



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

CUANTIFICACION DE Cu, Zn, Pb, Ca Y Fe EN
HIGADOS DE OVINOS PROCEDENTES DE OAXACA
Y ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMERICA Y SU
RELACION CON EL ESTADO FISICO DE LA MUESTRA.

T E S I S

PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE:
**MEDICO VETERINARIO
ZOOTECNISTA**

POR

ROMINA JESICA PEREZ VAZQUEZ

Asesores : MVZ Rene Rosiles Martínez
MVZ José Lambarri Rodríguez

FALLA DE ORIGEN



MEXICO, D. F.

ABRIL DE 1995



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 está 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.

**CUANTIFICACION DE Cu, Zn, Pb, Ca Y Fe EN HIGADOS DE OVINOS
PROCEDENTES DE OAXACA Y ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMERICA Y SU
RELACION CON EL ESTADO FISICO DE LA MUESTRA.**

**Tesis presentada ante la
División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia**

de la

Universidad Nacional Autónoma de México

para la obtención del título de

Médico Veterinario Zootecnista

por

Romina Jessica Pérez Vázquez

Asesores:

MVZ Rene Rosiles Martínez

MVZ José Lambarri Rodríguez

México D.F., abril de 1995

Este trabajo se lo dedico a la persona más importante de mi vida, la cual me enseñó a caminar, apoyándome siempre, brindándome todo su amor y cariño y enseñándome a no caer por difícil que sea el camino.

Gracias al padre bondadoso el cual me dió todo a cambio de nada.

Prof. Everardo Pérez Aragón.

Gracias por su apoyo, confianza y por darme su amor de madre, por todo lo que significa para mí.

Danaí Pérez Aragón

A mis hermanos por su ejemplo, por ser tan importantes en todo lo que he realizado, por su apoyo incondicional y su confianza.

Vero, Nancy, Paris, Edgar y Efrén.

A Mary, Ever y Karen.

A la mejor persona que conocí durante mis estudios, al amigo que me acompañó y convivió mis triunfos y fracasos, quien me impulsa en todo momento a terminar lo comenzado y al compañero con el que quiero compartir toda mi vida. A ti que significas muchas cosas para mí.

Te amo Juan Carlos.

A mis amigos por todo lo que compartimos juntos y lo que aprendí con cada uno de ellos: Ana, Juvencio, Susana, Gerardo, Julieta, Enrique, Lety, Noé, Yolanda.

A mi asesor por brindarme sus conocimientos y apoyar este trabajo, al Dr. Rosiles Martínez.

Con mi más grande admiración a una persona que en todo momento apoyó este trabajo y me ayudó a su realización, al MVZ Janitzio A. Bautista Ordóñez.

A mi jurado por todo su apoyo:

MVZ Irma E. Candanceo A.

MVZ Blanca Cervantes O.

MVZ Juan Horta Ramírez

MVZ Rene Rosiles Martínez

Dra. Silvia D. Peña Betancourt. Un agradecimiento especial por todo lo que aportó a este trabajo.

CONTENIDO

	<u>página</u>
Resumen.....	1
Introducción.....	2
Hipótesis.....	6
Objetivos.....	6
Material y Métodos.....	7
Resultados.....	9
Discusión.....	12
Literatura Citada.....	15
Cuadros y Figuras.....	16

RESUMEN

PEREZ VAZQUEZ ROMINA JESICA. CUANTIFICACION DE Cu, Zn, Pb, Ca y Fe EN HIGADOS DE OVINOS PROCEDENTES DE OAXACA Y ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMERICA Y SU RELACION CON EL ESTADOS FISICO DE LA MUESTRA. (Bajo la dirección de: Rene Rosiles Martínez y José Lambarri Rodríguez).

El presente trabajo se realizó con la finalidad de determinar si el contenido de Cu, Zn, Ca, Fe y Pb en hígados de ovinos para rastro de diferente procedencia sería igual. Y además relacionar el contenido de minerales con el estado físico de la muestra y contribuir al establecimiento de los valores de referencia de minerales hepáticos en ovinos que viven en México. Para realizar el presente trabajo se obtuvieron 90 muestras de hígados de ovinos (30 g por muestra) en el rastro La Aurora del estado de México, donde son sacrificados animales cuya procedencia es Oaxaca, México y Estados Unidos de América. (EUA). Los órganos se colectaron en bolsas de plástico para transportarlas al Laboratorio de Toxicología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Cada muestra se pesó en sus tres estados: húmedo, seco y cenizas. La cuantificación de la concentración de cada elemento Cu, Zn, Pb, Ca y Fe se hizo por espectrofotometría de absorción atómica. Se observó que la concentración en los estados físicos de las muestras procedentes de EUA y Oaxaca, México hay diferencia ($P < 0.1$) en el contenido de Cu, Ca, Zn, Fe y Pb entre base seca, base húmeda y cenizas. Esto confirma la necesidad de señalar el estado físico de la muestra, cada vez que se notifican los resultados del análisis de elementos minerales en órganos animales. Al no ser iguales los resultados de este estudio con los de la literatura, estos se sugieren como valores de referencia para minerales hepáticos de ovinos que viven en México.

INTRODUCCION

Los elementos que forman parte de los tejidos después de que la materia orgánica ha sido removida es conocida como minerales, cenizas o elementos inorgánicos (26).

A la fecha mas de 60 elementos minerales macro y microelementos han sido detectados en las cenizas de los organismos de animales superiores. De estos, 45 han sido determinados cuantitativamente y son componentes intrínsecos del organismo.(11)

El cobre (Cu), zinc (Zn), calcio (Ca) y hierro (Fe) han sido considerados como elementos esenciales para los seres vivos. No obstante aunque se encuentran en cantidades y proporciones muy pequeñas en los tejidos estos pueden llegar a ser tóxicos para los ovinos si sobrepasan determinadas concentraciones. (1,3)

Carrol, et, al. han determinado que otros metales considerados como no esenciales para la vida como es el plomo (Pb); bajo ciertas circunstancias ha derivado intoxicaciones de tipo ligero a grave, que son difíciles de diagnosticar.(6,7)

La principal ventaja de los ovinos en los sistemas agrícolas, es su habilidad para utilizar los pastos para la producción de lana y carne. Los elementos minerales que entran en la dieta del ganado lanar, desarrollan un papel de primer orden, pues estos intervienen no solamente en los procesos inorgánicos del metabolismo animal, sino también en muchas otras funciones del mismo (5,10,17,21).

Los niveles de Cu en el hígado varían ampliamente si tomamos en cuenta la edad y la especie. En el caso de los ovinos el rango normal de Cu va de 100 a 400 mg/kg en base seca (5,9,21).

En algunos estudios realizados en hígados de ovinos de Australia se encontró que la acumulación de Cu en dichos órganos es mayor que la de Zn, esto se debe a que el Cu forma parte de la dieta que consumen diariamente los rebaños. (18,22)

Al administrar suplemento mineral a libre acceso con 87.6 mg/kg de Cu durante dos meses, murieron 22 de 400 ovinos, dos de los cuales tenían un contenido de Cu de 491 y 830 mg/kg en muestra de hígado en base seca. Posteriormente a la suspensión del suplemento mineral aparecieron algunos muertos y siete meses después otros con deficiencia de Cu. Cuando se administran concentraciones de Cu superiores a 100 mg/kg de alimento, se observa ictericia en mucosas y tejido subcutáneo, el hígado varía de coloración rojiza a ocre, hay congestión renal, el pulmón y la orina se tifican de color rojizo (8,9,12,14,21,25).

No se conocen todavía las concentraciones mínimas de Zn en hígado de corderos en crecimiento, pero se puede señalar con certeza que para ellos las necesidades oscilan de 3 a 18 mg/kg y entre 18 y 33 mg/kg en el alimento de ovinos adultos sanos para conservar las concentraciones de Zn en el suero. Los concentrados proteicos de origen animal son mucho más ricos en Zn que los de origen vegetal; y es mayormente utilizado por el hígado pues contiene generalmente de 80 a 120 mg/kg de Zn en base húmeda. (8,13)

En los ovinos se considera como valor diagnóstico de intoxicación por Pb, 10 mg/kg como mínimo en tejidos hepáticos en base húmeda. (20)

La deficiencia de Fe, se caracteriza por retraso en el crecimiento, apatía, palidez de mucosas visibles, taquicardia y baja de resistencia a infecciones. Esta produce una anemia de tipo hipocrómica normocítica; la hemosiderina se encuentra disminuida y el agotamiento en los depósitos de Fe, hepático es claro. (11,23)

Un estudio realizado por Underwood puso de manifiesto que la ingestión de 40 mg/kg de Fe en la dieta seca es suficiente para prevenir la anemia ligera en corderos, si se administra el Fe en forma soluble. Las necesidades de Fe en los corderos oscila entre 25 y 40 mg/kg. (20,24)

Con cierta frecuencia los resultados de los análisis que remiten los laboratorios no especifican a que estado físico de la muestra se refieren. Para poner en antecedente la diferencia que se encuentra del contenido del elemento cuando es expresado en base seca, base húmeda y en las cenizas puede ser muy grande. Esto se refiere al siguiente razonamiento: Si se intenta medir el Cu en hígado y se expresa en base seca la diferencia en concentración con la misma muestra pero expresada en base húmeda variará tantas veces como humedad contenga, ya que los tejidos como el hígado contienen aproximadamente el 80 % de humedad, mientras que se tiene que si la concentración de Cu en hígado seco es de 80 mg/kg, en base húmeda sería solo de 8 a 10 mg/Kg de peso. En el caso de las cenizas de los órganos estas son aproximadamente el 10 % de la muestra en base seca, así que sería 10 veces mas alta la concentración y si partimos de 80 mg/kg en base seca en las ceniza encontraríamos alrededor de 800 mg/kg. (4)

Con este ejemplo se pone de manifiesto la necesidad de la adecuada referencia al estado físico de la muestra para la interpretación de los resultados al referirlos a otros estudios.

En la búsqueda de información en la literatura consultada no se encontraron datos sobre el contenido de Cu, Zn, Ca, Fe y Pb en hígados de ovinos en la República Mexicana. (1,3,5,15,16,20)

Han sido numerosos los hallazgos y estudios para evaluar el contenido de elementos minerales esenciales y no esenciales sin embargo, la gran limitante que se presenta, es la falta de valores de referencia de contenido de metales

en órganos de significancia diagnóstica, válidas para las condiciones nacionales. Además de esta inquietud también se presenta el desconocimiento de la interpretación que se le debe de dar cuando nos presentan los resultados del contenido de elementos minerales en base seca, base húmeda o en cenizas.(7,8,13)

Es importante reportar la concentración con respecto al estado físico de la muestra pues al realizar la revisión de la literatura se demostró que un gran número de autores no lo consideran.

HIPÓTESIS.

Existen diferencias en el contenido de los minerales Cu, Zn, Pb, Ca y Fe, en hígados de ovinos dependiendo del tipo de explotación en el que se encuentran.

El contenido de minerales hepáticos varía según el estado físico de la muestra.

Existe diferencia en el contenido de minerales hepáticos de ovinos procedentes de Oaxaca, Mex. y Estados Unidos de América.

OBJETIVOS.-

Realizar un análisis descriptivo del contenido de metales (Cu, Zn, Pb, Fe y Ca) en hígados de ovinos obtenidas de explotaciones de Estados Unidos de América y Oaxaca, México a fin de probar si la diferencia de concentraciones de los elementos minerales cambia según el origen de la muestra.

Establecer la concentración de elementos minerales (Cu, Zn, Pb, Fe y Ca) en hígados de ovinos con respecto al total de minerales considerados en: base húmeda, base seca y cenizas. Así mismo contribuir al establecimiento de valores de referencia de minerales hepáticos en ovinos que viven en México.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras se colectaron en el Rastro Municipal "La Aurora" de Cd. Nezahualcoyotl, estado de México en el cual se sacrifican animales procedentes del estado de Oaxaca, México y de los Estados Unidos de América (EUA).

Se tomaron 90 muestras de hígados de ovinos (45 muestras de Oaxaca, México y 45 muestras de EUA) para abasto sacrificados en el mes de septiembre de 1993, las cuales se agruparon según su origen (Oaxaca, México y EUA). Se utilizaron 30 g por muestra, colocándose en bolsas de plástico para su transporte a temperatura ambiente (aproximadamente una hora) hasta el Laboratorio de Toxicología de la UNAM.

Las muestras se guardaron en congelación a -20 centígrados hasta su procesamiento. Para la medición de humedad y cenizas se procedió de acuerdo a lo descrito por el AOAC. Antes de meterlas al horno para el secado se lavaron superficialmente con agua deionizada y se escurrió tanto el agua como la sangre del órgano para luego secarse en un papel absorbente. Estas fueron pesadas en base húmeda al llegar al laboratorio, se procedió a secarlas en horno a 70 centígrados durante 12 horas y fueron nuevamente pesadas y mantenidas en una campana de desecación hasta su incineración en mufia a 500 centígrados durante 24 horas, al final nuevamente se pesaron las cenizas y se resuspendieron en solución acuosa a un volumen final de 50 ml posteriormente se determinaron los elementos minerales por la técnica de espectrofotometría de absorción atómica. Las condiciones de operación del espectrofotómetro fueron las señaladas en el manual de operación del fabricante para cada elemento. Los resultados de las lecturas de los metales en el espectrofotómetro se relacionaron con el estado físico de la muestra para su cálculo final en base húmeda, base seca y cenizas. Para la evaluación

de los resultados se agruparon por origen y estado físico de la muestra, se realizaron cuadros e histogramas para su evaluación visual. Estos resultados se evaluaron mediante un análisis estadístico descriptivo y las diferencias del contenido por el estado físico de la muestra se sujetaron a una prueba de *t* de Student. (2,4,19)

RESULTADOS

El porcentaje de humedad de los hígados de ovinos de EUA (Estados Unidos de América) fue de 66.23 y el de los ovinos procedentes de Oaxaca, México fue de 72.35.

El análisis descriptivo del contenido de los minerales en el hígado de los ovinos se encuentran en el cuadro B, además del promedio también se presentan los valores del análisis descriptivo de cada elemento mineral como son: número de datos, valor mínimo, valor máximo, rango, media, desviación estándar, varianza y por ciento de cada elemento según el estado físico de la muestra.

La concentración media en los animales provenientes de EUA es como sigue:

En el Cu se presentó una concentración media en base húmeda de 69.24 mg/kg; en base seca de 302.69 mg/kg y en cenizas de 5264.80 mg/kg. (figura 1,6,7,8, cuadro A y B).

El Zn en base húmeda tiene una concentración media de 44.62 mg/kg, en base seca de 151.44 mg/kg y en cenizas de 2642.40 mg/kg. (figura 2,6,7,8, cuadro A y B).

El Pb presentó una concentración media en base húmeda de 1.08 mg/kg; en base seca de 3.60 mg/kg y en cenizas de 56.31 mg/kg. (figura 3,6,7,8, cuadro A y B)

El Ca tiene una concentración media en base húmeda de 92.54 mg/kg; en base seca de 323.33 mg/kg y en cenizas de 5326.90 mg/kg. (figura 4,6,7,8, cuadro A y B).

El Fe tuvo en base húmeda una concentración media de 9.65 mg/kg; en base seca de 33.34 mg/kg y cenizas 533.98 mg/kg. (figuras 5,6,7,8, cuadro A y B).

La concentración media de los minerales en los hígados de animales provenientes de Oaxaca, México es la siguiente:

El Cu tiene una concentración media en base húmeda de 87.06 mg/kg; en base seca de 314.40 mg/kg y en cenizas de 6737.90 mg/kg. (figura 1,6,7,8, cuadro A y B).

El Zn tiene una concentración media en base húmeda de 43.53 mg/kg, en base seca 157.20 mg/kg y en cenizas de 3386.95 mg/kg. (figura 2,6,7,8, cuadro A y B).

El Pb tuvo una concentración media de 0.90 mg/kg en base húmeda; 3.26 mg/kg en base seca y en cenizas de 71.24 mg/kg. (figura 3,6,7,8, cuadro A y B).

Para el Ca se obtuvo una concentración media en base húmeda de 94.33, mg/kg; en base seca de 358.67 mg/kg y en cenizas de 7575.44 mg/kg. (figura 4,6,7,8, cuadro A y B).

El Fe tuvo una concentración media de 10.31 mg/kg en base húmeda; 38.15 mg/kg en base seca y 907.32 mg/kg en cenizas. (figura 5,6,7,8, cuadro A y B).

En general la concentración de Cu en base seca de los hígados corresponde al 5.73 % del total de cenizas (100%) y en base húmeda al 1.69 %. Si consideramos la concentración de Cu en base seca como el 100 % la cantidad calculada para base húmeda corresponde a 29.46 %. (cuadro B).

La concentración de Zn en base seca de los hígados corresponde al 2.87 % del total de ceniza (100%) y en base húmeda al 0.84 %. Si consideramos la concentración de Zn en base seca como el 100 % la cantidad calculada para base húmeda corresponde a 14.73 %. (cuadro B)

La concentración de Pb en base seca de los hígados corresponde al 0.07 % del total de cenizas (100%) y en base húmeda al 0.02 %. Si consideramos la concentración de Pb en base seca como el 100% la cantidad calculada para base húmeda corresponde a 0.36 %. (cuadro B)

La concentración de Ca en base seca de los hígados corresponde al 6.12% del total de cenizas (100%) y en base húmeda al 1.75 %. Si tomáramos la base seca como el 100% la cantidad para base húmeda sería de 30.55 %. (cuadro B)

La concentración de Fe tomando las cenizas como el 100 % tiene en base seca un 0.63 % y en base húmeda un 0.16%. Al tomar la base seca como el total (100%) obtendremos de humedad un 3.19 % (cuadro B).

Se identificó una diferencia estadística significativa del contenido de Cu, Zn, Ca, Fe, Pb ($P < 0.1$), con la prueba t de Student entre base seca, base húmeda y cenizas, independiente del origen.

No existe diferencia estadística para el contenido de estos minerales pero se observa diferencia aritmética de acuerdo al origen de la muestra como se ve en las gráficas.

DISCUSION

Como se anotó anteriormente el valor húmedo de los hígados de los animales es diferente por la procedencia, los animales de EUA estuvieron más tiempo expuestos a la inanición desde el lugar de origen al lugar de sacrificio, no así los de Oaxaca, México. Este es otro punto de discusión por el que pueden variar los resultados y posiblemente el estado físico de la muestra en base seca sea el que menos variación presenta.

El Cu notificado en base seca por otros autores es de 100 a 400 mg/kg, en el presente estudio se obtuvieron 302.89 mg/kg en base seca para animales procedentes de EUA y 314.40 mg/kg en animales procedentes de Oaxaca, México. Estos valores entran en el margen superior del rango señalado por los investigadores citados. También se midió el Cu en base húmeda quedando estos resultados en el margen inferior de las citas. Se obtuvieron en base húmeda 89.24 mg/kg en EUA y 87.06 mg/kg para animales de Oaxaca, México. En las cenizas se obtuvieron 5284.80 mg/kg, para EUA y 6737.90 mg/kg para animales procedentes de Oaxaca, México, cantidades que sobrepasan los señalados en las citas. (6,15,16,18,23,24)

Los promedios de Zn hepático citados por Márquez en su recopilación son de 80 a 120 mg/kg sin mencionar el estado físico de la muestra. Los valores obtenidos en animales procedentes de Oaxaca, México fueron de 43.53 mg/kg y los de EUA llegaron a 44.62 mg/kg en base húmeda. En éste estudio también se midió el Zn en base seca, y fue de 151.44 mg/kg para animales de EUA y de 157.20 mg/kg en animales de Oaxaca, México. En cenizas los valores para EUA fueron de 2642.40 mg/kg y para Oaxaca, México, de 3368.96 mg/kg. Estos valores solo difirieron en el estado físico de la muestra. Por la falta de identificación del estado físico de la muestra los resultados no pueden ser comparados en estos dos estudios (15).

Los niveles de Pb notificados en la literatura para el hígado de ovinos son de 10 mg/kg en base seca y en el experimento se encontraron para EUA, 1.06 mg/kg y en Oaxaca, México 0.9 mg/kg en base húmeda. Cantidades más altas que 3 mg/kg de muestra solo se encuentran cuando se refiere a base seca o cenizas.(6)

El Ca hepático en ovinos no ha sido notificado en la literatura mexicana por trabajos originales solo de recopilación. En éste trabajo si se midió, obteniéndose que en base seca hay 323.33 mg/kg para los animales procedentes de EUA y 358.67 mg/kg para animales procedentes de Oaxaca, México. En base húmeda se encontraron 92.64 mg/kg de Ca en hígados de animales de EUA y 94.33 mg/kg en hígados de animales de Oaxaca, México. En las cenizas se obtuvo que las concentraciones de Ca en hígados de animales de EUA fue de 5328.90 mg/kg y para los hígados procedentes de Oaxaca, México 7575.44 mg/kg.

El Fe encontrado en las muestras de este experimento en base seca fue de 33.34 mg/kg para EUA y de 38.16 mg/kg para Oaxaca, México, mientras que los valores reportados son de 25 a 40 mg/kg en base seca según Underwood. Podemos comparar ambos resultados y nos damos cuenta de que están dentro de los valores señalados por la literatura.(23,24)

Estas diferencias se pueden atribuir al tipo de alimentación que reciben los animales de diferente origen, al tipo de fertilización que se utiliza en los pastos que consumen y a factores individuales de los animales. Pero las concentraciones notificadas en la literatura no especifican cual es el estado físico de la muestra. Este es el punto importante de este trabajo que hace que sea necesaria la especificación del estado en el que se encuentra la muestra, para no marcar una diferencia que es debida a la falta de notificación de su estado físico. Pues al compararse un mismo resultado con

diferentes estados físicos, la interpretación resultará errónea. Y contenidos de minerales provenientes de muestras en base húmeda y que se asocian a contenidos en base seca se interpretarán como animales con deficiencia. En el sentido inverso se puede interpretar que animales con la misma concentración puede interpretarse como animales con intoxicación.(14,15)

Concentraciones del contenido de minerales de muestras que se notifican en base seca y que se interpretan como concentraciones en base húmeda se puede concluir erróneamente que se trata de animales intoxicados o deficientes según el caso.

En este trabajo se concluye que el contenido de minerales según el estado físico de la muestra es virtualmente variable. Es importante señalar que el contenido de los minerales en muestras de cenizas al compararse con muestras en base húmeda varía en un 98 % a diferencia de la concentración en base seca que representa solo el 94 % y la comparación del contenido de base seca con base húmeda es del 70 %.

De estos cálculos se desprende la necesidad de que en el momento en que se notifiquen los resultados deberán ser acompañados con la especificación del estado físico de la muestra. Con este estudio también se contribuye al establecimiento de los valores de referencia de Cu, Fe, Ca, Zn y Pb en hígado de ovinos que viven en México.

LITERATURA CITADA.

1. Andrew W. S.: Producción Ovina. Ed. Continental. México 1987.
2. AOAC, OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS of the Association of Official Analytical Chemists 15th ed. (31.012 and 900.02) Association of Official Analytical Chemists Inc. Virginia USA.
3. Belbuena O. Mc D.: Ataxia Enzootica Tardía en Corderos. Vet. Argent. 52:111-112. (1989).
4. Blalock.H. M.: Social statistics 2nd ed Mc Graw Hill, New York, 1972.
5. Blood, D.C., Henderson, J.A., Radoetite, O.M., Arandel, J.H. y Gay, C.C.: Medicina Veterinaria 88 Ed. Interamericana, México 1980.
6. Buck B. W. and Osweiler D.G.: Clinical and Diagnostic Veterinary Toxicology, Acribia, España 1976.
7. Carrol H. T.: Enfermedades de los ovinos Ed Martínez Murala 1957,.
8. Diaz M. R.: Ganado lanar Ed. Salvat España, 1975.
9. Fick K. S.: Métodos de análisis de Minerales para Tejidos de Plantas y Animales. Doct. de Ciencias Animal Universidad de Florida. Gaineville, Florida, 1976.
10. Flores, M. J. A.: Bromatología animal, 3ª Ed. Limusa, México 1980.
11. Georgievskii, V.I.; Annenkou B.N. and Samokhin, A.: Mineral Nutrition of animals. Ed. Butterworths. Great Britain, 1981.
12. Kamphues J. M.:Animal Nutrition Problems for Veterinarians, Poisoning of sheep by copper through consumption of excessive amounts of mineral suplement. Deutsche Tierärztlich Wochenschrift 98: 109-111. (1991).
13. Kaszubkiewicz C. M.: Some biochemical values and heavy metals (Zn, cadmium, lead) in hypocuprae mic lambs. Medycyna Weterynaryjna. 40: 144-146. (1984).

14. Madrid C C. y Odrizola S.: Intoxicación Primaria en Ovinos por Cu. Rev. de Med. Vet. Argentina 68: 246-248 (1987).
15. Márquez M L.: Manual de Aditivos y Suplementos para la alimentación Animal. Manual Agropecuario, México 1987.
16. Martínez P. M. A.: Deficiencias e Intoxicación por Cu en ovinos estudio recapitulativo de 1980 a 1990. Tesis de licenciatura, Fac. de Med Vet y Zool., Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 1992
17. Mc.Dowell L. R. :Minerales para rumiantes en pastoreo en regiones tropicales. Centro de Agric. Tropical, Universidad de Florida, Agencia de los Estados Unidos para el desarrollo internacional, Gainesville, Florida, 1981.
18. Millar, K. R. and Meads W.D.: Selenium levels in the blondo, liver kidney and muscle of sheep after the administration of iron selenium pellets or soluble glass boluses. N. Zeal. Vet. J. 36: 8-10 (1988).
19. Perkin Elmer Co.: Analytical Methods for atómico absorption spectrophotometry. The Perkin Elmer Co., Connecticut USA, 1982.
20. Pijoan, P. y Tortora, J.: Principales Enfermedades de los Ovinos y Caprinos. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlan-UNAM, 1986.
21. Pond, W.G.: Effects of dietary protein level and clinoptilolite on the weight gain and liver mineral response of growing lamb yo copper supplementation. J. of Anim Sci. 67: 2772-2781 (1989).
22. Sadiq M. A.: Metal Concentrations in different body parts of Sandi Lambs. J. of Environm Sc. and Health 26: 607-619. (1991).
23. Underwood E.J.: Los minerales en la alimentación del ganado Acribia España 1969.
24. Underwood E.J.: Los minerales en la nutrición del ganado Acribia España 1981.

25. White, C. L. and Cadwalader, T. K.: The Metabolism of ^{75}Se selenomethionine in sheep given supplementary copper and molybdenum. J. of Ani. Sc. **67**: 2400-2408 (1989).
26. Wilson P. N. y Brig-Stocke, T.D.A. : Avances de la alimentación de Vacuno y Ovino Acribia España 1987.

CUADRO A. ANALISIS DESCRIPTIVO DEL CONTENIDO PROMEDIO EN mg/kg DE MINERALES (Cu, Zn, Pb, Ca y Fe) EN HIGADOS DE OVINOS PROCEDENTES DE ESTADOS UNIDOS DE AMERICA Y OAXACA, MEXICO DE ACUERDO AL ESTADO FISICO DE LA MUESTRA.

ELEMENTO	EUA BH	OAX BH	EUA BS	OAX BS	EUA Cm	OAX Cm
Cu	89.24 a	87.06 a	302.89 b	314.40 b	5284.80 c	6737.90 c
Zn	44.62 a	43.33 a	151.44 b	157.20 b	2642.40 c	3368.95 c
Pb	1.08 a	0.90 a	3.60 b	3.26 b	58.31 c	71.24 c
Ca	92.54 a	94.33 a	323.33 b	358.67 b	5328.90 c	7575.44 c
Fe	9.65 a	10.31 a	33.34 b	38.15 b	533.98 c	907.32 c

BH: BASE HUMEDA

BS: BASE SECA

Cm: CENIZAS

EUA: ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

OAX: OAXACA, MEXICO

Los resultados con diferente literal para cada elemento indican que son estadísticamente diferentes ($p < 0.1$).

**CUADRO B. VALORES DESCRIPTIVOS EN mg/kg DEL
CONTENIDO DE METALES EN HIGADO DE OVINOS DE
OAXACA, MEXICO Y ESTADOS UNIDOS DE AMERICA.**

EUA

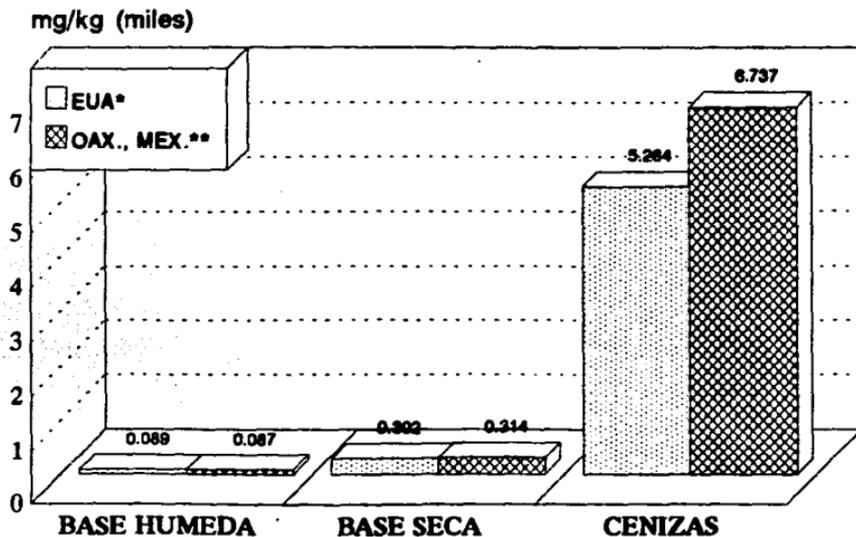
MUESTRA	Cu B.H.	Cu B.S.	Cu Cen.	Zn B.H.	Zn B.S.	Zn Cen.	Pb B.H.	Pb B.S.	Pb Cen.	Cd B.H.	Cd B.S.	Cd Cen.	Fe B.H.	Fe B.S.	Fe Cen.
# ditor:	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
valor mín:	36.72	122.88	593.71	18.36	61.44	296.85	0	0	0	6.261	18.991	70.166	1.31	3.5	9.18
valor máx:	215.22	718.3	18771.33	107.61	359.15	9385.67	5.97	16.25	255.97	446.318	1476.165	24579.56	48.25	147.56	2536.32
rango:	178.5	595.42	18177.62	89.25	297.71	9088.81	5.97	16.25	255.97	440.057	1457.175	24509.395	46.95	144.06	2527.14
media:	89.24	302.89	5284.8	44.62	151.64	2642.4	1.88	3.6	58.31	92.540	323.331	5328.897	9.63	33.34	533.08
DSTD	35.16	116.85	3057.1	17.58	58.43	1528.55	0.97	2.89	46.94	85.986	299.78	4771.274	9.53	31.8	508.58
varianza:	1236.11	13654.4	9345846	309.03	3413.61	2336472	0.93	8.35	2202.92	7393.59	89868.233	22786069	90.82	1011.39	258650
%	1.69%	5.73%	100.00%	2.87%	0.84%	100.00%	0.07%	0.02%	100.00%	6.12%	1.75%	100.00%	0.06%	0.18%	100.00%
	29.46%	100%		14.73%	100%		0.36%	100%		30.55%	100%		3.19%	100%	
	100%			100%			100%			100%			100%		

OAX

# ditor:	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
valor mín:	0	143.47	905.05	0	71.73	452.33	0	0	0	0.004	33.926	147.174	0	2.65	39.84
valor máx:	182.54	630.01	23305.08	91.27	315.01	11652.5	4.93	16.45	379.75	432.095	1593.441	36406.844	56.11	213.76	9618.64
rango:	182.54	486.54	22400.03	91.27	243.27	11200	4.93	16.45	379.75	432.091	1559.515	36259.67	56.11	211.11	9578.8
media:	87.06	314.4	6737.9	43.53	157.2	3368.95	0.9	3.26	71.24	94.328	358.678	7875.438	18.31	38.15	987.32
DSTD	33.74	112.78	44.29	16.87	56.39	2214.5	0.84	2.87	73.94	77.83	293.198	7274.908	12.11	45.29	1560.63
varianza:	1138.31	12720.3	19616005	284.58	3180.09	4904001	0.7	8.22	5466.8	6060.56	85965.066	62824281	146.66	2050.83	2435559
%	1.29%	4.67%	100.00%	1.29%	4.67%	100.00%	0.03%	1.13%	100.00%	4.73%	1.24%	100.00%	4.20%	1.13%	100.00%
	2.24%	100%		27.69%	100%		29.26%	100%		26.29%	100%		27.02%	100%	
	100%			100%			100%			100%			100%		

B.H: BASE HUMEDA, B.S: BASE SECA, Cen: CENIZAS
EUA: ESTADOS UNIDOS DE AMERICA, OAX: OAXACA, MEXICO
DSTD: DESVIACION ESTANDAR

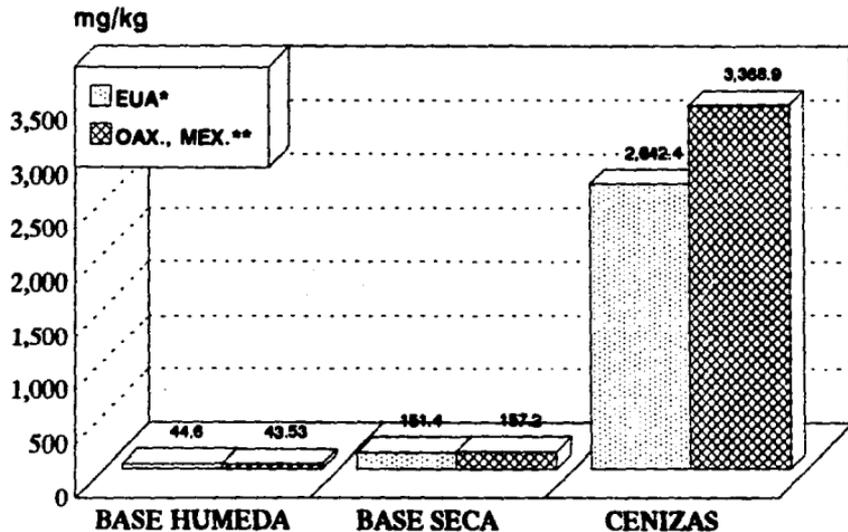
FIGURA 1. CONCENTRACION PROMEDIO DE COBRE EN HIGADOS DE OVINOS DE ABASTO SEGUN EL ESTADO FISICO DE LA MUESTRA.



*ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

**OAXACA, MEXICO

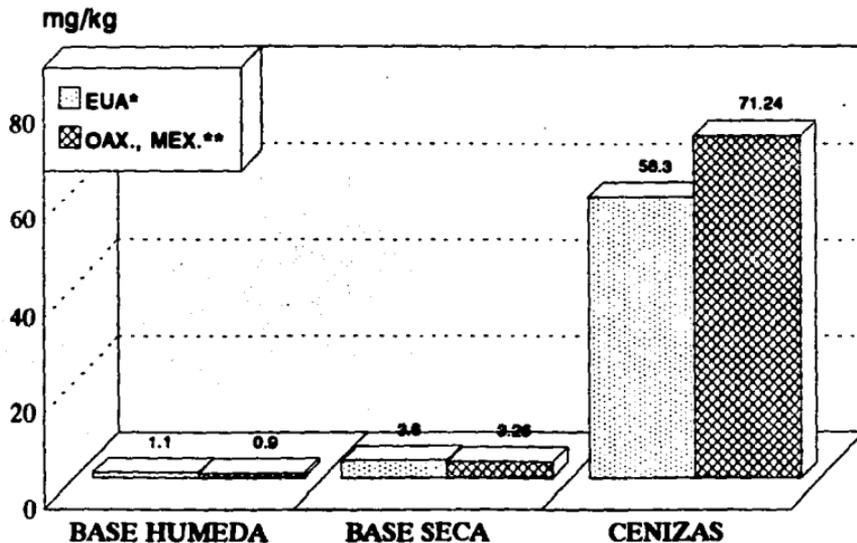
FIGURA 2. CONCENTRACION PROMEDIO DE ZINC EN HIGADOS DE OVINOS DE ABASTO SEGUN EL ESTADO FISICO DE LA MUESTRA.



* ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

** OAXACA, MEXICO

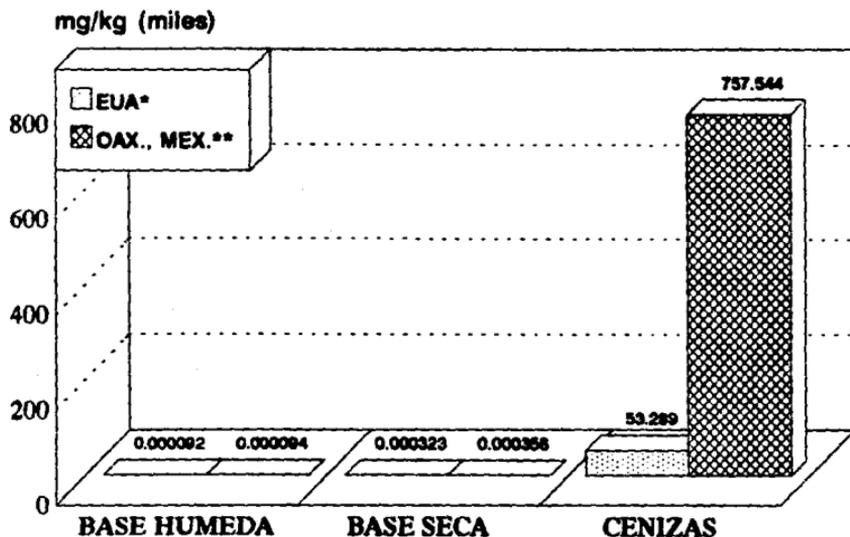
FIGURA 3. CONCENTRACION PROMEDIO DE PLOMO EN HIGADOS DE OVINOS DE ABASTO SEGUN EL ESTADO FISICO DE LA MUESTRA.



*ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

**OAXACA, MEXICO

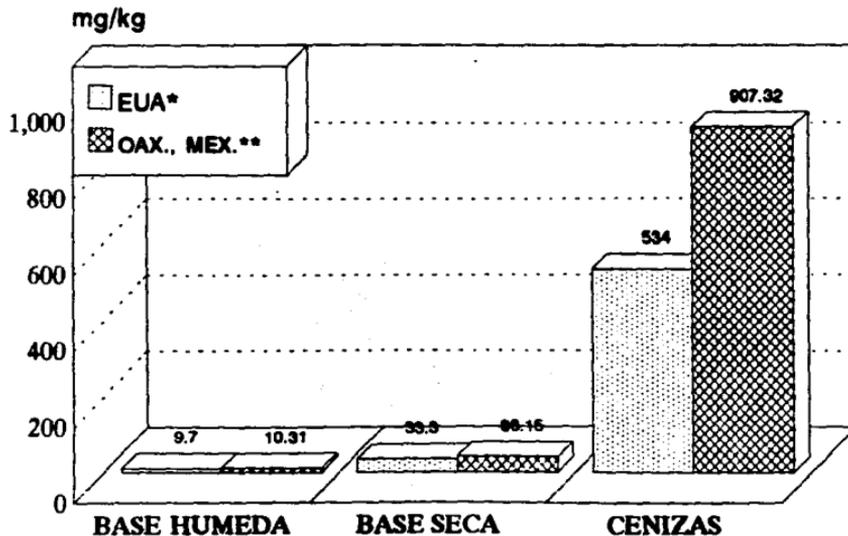
FIGURA 4. CONCENTRACION PROMEDIO DE CALCIO EN HIGADOS DE OVINOS DE ABASTO SEGUN EL ESTADO FISICO DE LA MUESTRA.



*ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

**OAXACA, MEXICO

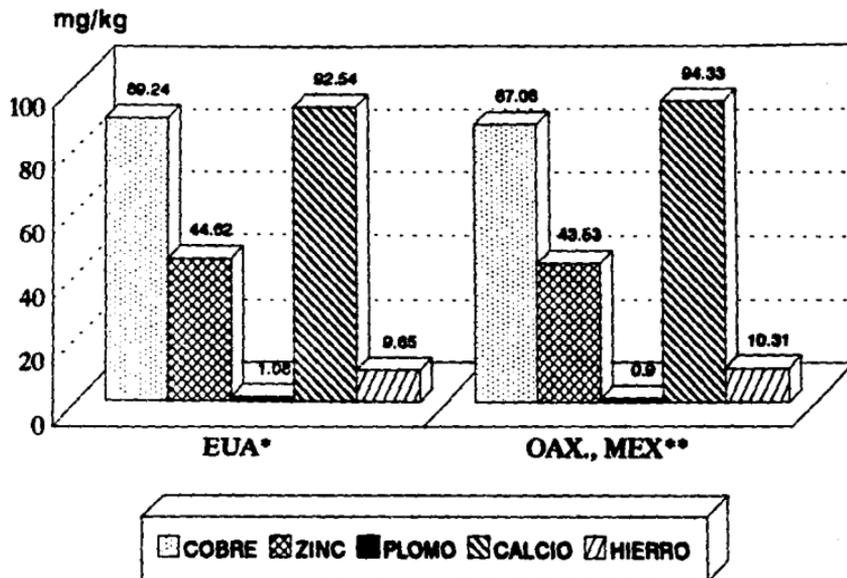
FIGURA 5. CONCENTRACION PROMEDIO DE HIERRO EN HIGADOS DE OVINOS DE ABASTO SEGUN EL ESTADO FISICO DE LA MUESTRA.



* ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

** OAXACA, MEXICO

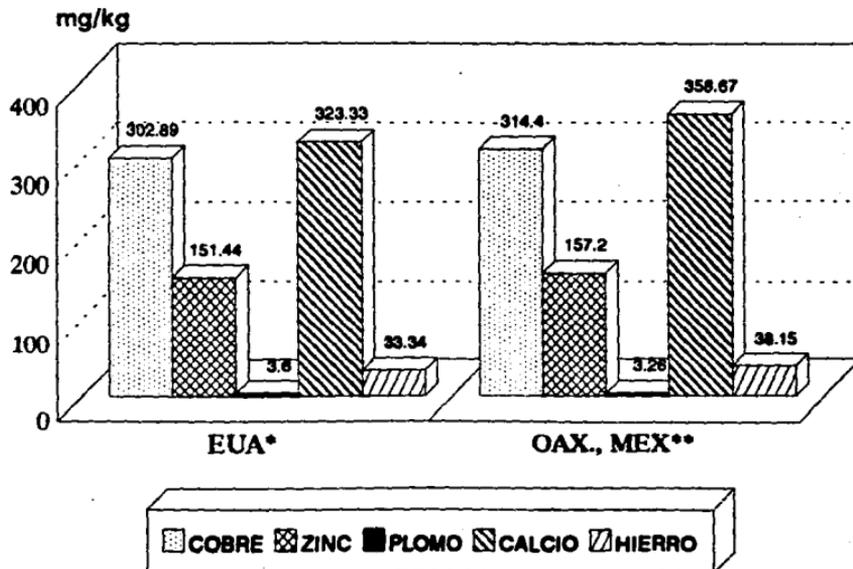
FIGURA 6. CONCENTRACION PROMEDIO DE MINERALES EN HIGADOS DE OVINOS PARA ABASTO EN BASE HUMEDA.



*ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

** OAXACA, MEXICO

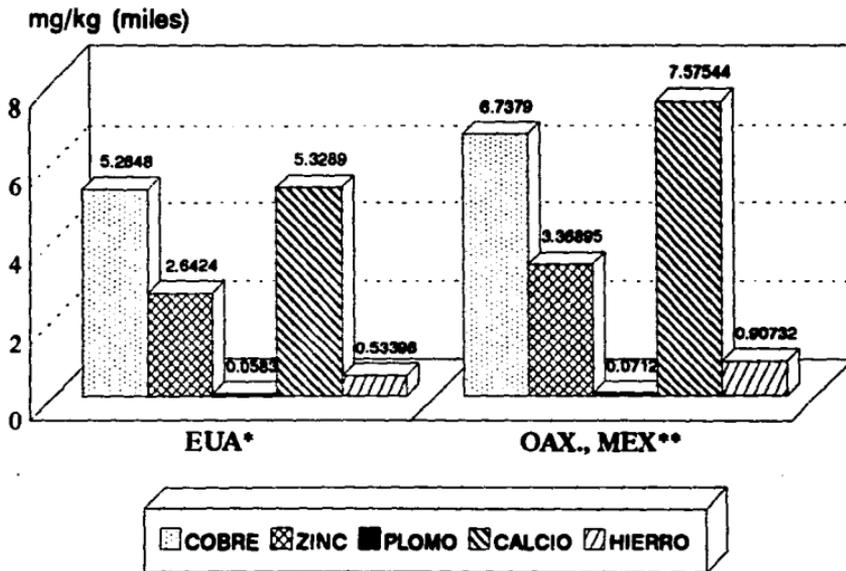
FIGURA 7. CONCENTRACION PROMEDIO DE MINERALES EN HIGADOS DE OVINOS PARA ABASTO EN BASE SECA.



*ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

**OAXACA, MEXICO

FIGURA 8. CONCENTRACION PROMEDIO DE MINERALES EN HIGADOS DE OVINOS PARA ABASTO EN CENIZAS.



* ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

** OAXACA, MEXICO