

196  
24



# Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia  
División de Estudios Profesionales

Determinación de Macro y Microminerales en  
Gallinaza y Pollinaza procedentes de varios  
Estados de la República Mexicana.

## T E S I S

Que para Obtener el Título de  
Médico Veterinario Zootecnista

Presenta:

**María Isabel Rivera Vivanco**

### ASESORES:

M. V. Z. René Rosiles M.  
M. V. Z. Ma. Teresa Quintero  
M. V. Z. Antonio Acevedo H.



México, D. F.

1988



## **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.

## RESUMEN

RIVERA VIVANCO, MARIA ISABEL. Determinación de Macro y Microminerales en Gallinaza y Pollinaza procedentes de varios Estados de la República Mexicana. (bajo la dirección de René Rosiles M., Ma. Teresa Quintero y Antonio Acevedo).

Este trabajo se realizó en el Laboratorio de Toxicología y el Centro de Cómputo de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM. Se colectaron en total 63 muestras, de gallinaza y pollinaza de los Estados de Coahuila, Jalisco, Nuevo León, Oaxaca, Veracruz y Yucatán. Sabiendo que la composición química de la gallinaza varía considerablemente dependiendo de la alimentación, tipo de cama, procedencia, tipo de producción y manejo de las aves, surgió la inquietud de conocer sus niveles de algunos minerales esenciales, macro: Calcio, Potasio, Magnesio y Sodio y microminerales: Cobalto, Cobre, Flúor, Hierro, Manganeso, Molibdeno y Zinc; e indeseables, Aluminio. Según el nivel que alcanzan, especialmente los que son esenciales o tóxicos, se ve limitado su uso en la alimentación animal. La concentración se obtuvo por la lectura en absorción atómica bajo condiciones de operación del fabricante. El Flúor se leyó con potenciómetro. Tanto los macro como los microminerales se comportaron de igual forma en la gallinaza y la pollinaza y, el Análisis de Varianza reflejó que los minerales con diferencia estadística ( $P > 0.05$ ), fueron para: Procedencia: Co, F, Mg, Mo y Zn. Tipo de cama: Co, Cu, Fe y Zn. Tipo de producción: F, Mg, Mn y Zn. Epoca de recolección: Cu, F, Fe, Mn, Na y Zn. Aunque la gallinaza y pollinaza se utilizan principalmente como fuente de Nitrógeno no proteico, aportan los 12 minerales y es conveniente realizar su estudio, para que si se incluyen en las dietas, se dé el nivel adecuado de éstos.

## INTRODUCCION

La mala aportación de proteínas a la nutrición es probablemente el factor particular más importante que afecta a la salud de la población mundial, que se incrementa en los países en desarrollo; lo cual obliga a un uso más racional y eficiente de los recursos para la alimentación del hombre y de los animales (30). Según se agudiza éste déficit mundial de proteína, se emprenden investigaciones para identificar y desarrollar nuevas fuentes de ésta, para el empleo en la alimentación animal, es decir, para una explotación racional e intensiva de los recursos de que se disponen; dichos recursos son las materias primas y todos aquellos subproductos o esquilmos que se originan en las industrias, como son la agrícola y la pecuaria; tal es el caso del estiércol (7,9,11,20,30,31,33).

En una empresa pecuaria los costos de producción por concepto de alimentación llegan a ser del 60 al 80 %. El abaratar una dieta debe ir ligado a disminuir la dependencia de los concentrados comerciales. Por lo cual, al reciclar el estiércol se podrán obtener utilidades que permitan incrementar la rentabilidad de las empresas: al evitar el problema de movilización de excretas y de la contaminación ambiental, para la industria pecuaria que las genera y además disminuir las erogaciones por alimentación de las raciones en que se incluyan las excretas (11,18,20, 25, 26, 31).

El estiércol de varias especies animales ha sido utilizado en la alimentación animal; y para aprovechar el

potencial que el estiércol tiene es necesario tomar en cuenta que su composición química varía dependiendo de la composición de la ración, de su digestibilidad, tipo de producción, edad de los animales, intensidad del desperdicio de alimento, si se le pone cama o no y su tipo, sistema de recolección, procesamiento sea desecación y/o ensilado; almacenamiento y edad del estiércol (1,2,5,6,7,9,10,11,18, 19,20,21,22,25,26,28,30,31,33,35,36,38).

El estiércol bovino se usó en gallinas y pollos, sustituyendo del 5 al 10 % de la harina de alfalfa de la dieta del grupo testigo; el crecimiento de los pollos se aceleró por su contenido en vitamina B 12. También se usó en ovinos y en engorda de bovinos en finalización. Los costos disminuyeron 13 % con 40 % de estiércol de bovino y 20 % cuando éste se ensila con zacate, en relación a grupos testigo. La composición química promedio del excremento de ganado de engorda es: Proteína Cruda (PC) 16.7%, Extracto Etéreo (EE) 2.7%, Fibra Cruda (FC) 27.4%, Cenizas 18%, Extracto Libre de Nitrógeno (ELN) 37.8% y Total de Nutrientes Digestibles (TND) 48%; y la del ganado lechero es: PC 12.7%, EE 2.5%, FC 37.5%, Cenizas 16.1%, ELN 29.4% y TND 45%. Tiene bajo contenido de Nitrógeno no proteico (NNP), lo que lo hace una magnífica fuente para la alimentación de animales no rumiantes (2).

La composición química del estiércol de bovino es: Materia Seca (MS) 17.29%, PC 14.63%, EE 4.59%, FC 21.7%,

Cenizas 20.62%, ELN 38.17% y TND 59.97%; su valor nutritivo se acerca más al de las leguminosas (28).

El excremento de cerdo se obtiene de las fosas de fermentación; es el que tiene mayor contenido de MS; su composición varía en forma importante con el tiempo de almacenamiento, por el tipo de fermentación (aeróbica o anaeróbica). Cuando se incluyó en un 15 % en dietas para cerdos de finalización ganaron lo mismo que el grupo control. Cuando se usó para suplementar 4.5 % de la PC en cerdos de finalización se deprimió la ganancia de peso y la conversión alimenticia. Su composición química es: PC 23.5%, EE 8.02%, FC 14.78%, Cenizas 14.1% y ELN 38.28% (2).

En cuanto al excremento de aves, se le ha clasificado en pollinaza y gallinaza; siendo la pollinaza una combinación de excremento de pollos de engorda (heces y orina) y de cama, compuesta de materiales variados, tales como aserrín, plote molido, cascarilla de arroz, paja, etc.; y la gallinaza esta constituida por el excremento de gallina únicamente si la producción es en jaula, y además por la cama si la producción es en piso (1,11,20,33,35). Aunque indistintamente se generaliza llamándole gallinaza. Los avicultores de los Estados Unidos de América suelen llamarle "subproducto aviar" para evitar suspicacias (20).

La gallinaza ha sido usada ampliamente; a continuación se citan algunos resultados:

En la dieta de ganado productor de leche, adicionando 30 % de gallinaza, no disminuye el volumen y la calidad de la

leche; con 35 % en ovinos no hay diferencias con el grupo control; y 50 % en ovejas en lactación no sufre alteración la leche en calidad y cantidad (2).

En pollo de engorda, en iniciación, de 10 a 20 % de gallinaza en la ración ya es un valor alto y afecta la ganancia de peso (5).

En dietas con 20 % de gallinaza para pollas en crecimiento y gallinas en postura se reduce significativamente la producción de huevo y la conversión alimenticia; aunque en el peso promedio de los huevos no hay diferencia significativa (6).

Para la engorda de ganado bovino, con 25 % de gallinaza en la ración, no reduce la ganancia diaria de peso ni la calidad de la canal; y en ganado lechero, con 75 % de gallinaza en la ración, sigue produciendo de 16 a 20 litros (7).

En ovinos en crecimiento la mejor ganancia de peso fué cuando se incluyó 13.3 % de gallinaza en la dieta y la mejor conversión alimenticia con 26.6 %; cuando su composición química fué: MS 87.3%, PC 26.3%, EE 3.1%, FC 18%, Cenizas 10.9%, ELN 41.7% y TND 68.35% (9).

En la dieta de ovinos, con 15 % de gallinaza, dió un rendimiento en canal del 53 % (10).

En la alimentación de caballos también se ha incluido, aunque es muy limitado su uso por la propensión de éstos a desórdenes digestivos (11).

Cuando se incluyó 45 % de gallinaza sobre la dieta clásica de cerdos se obtuvo un ahorro del 18%; y la composición química fué: PC 13.3% Base Húmeda (BH) y 34% Base Seca (BS); FC 18.4% y ELN 20.9% (20).

Para la finalización de ovinos Pelibuey, con 50 % de gallinaza en la ración, no se encontró efecto detrimental en el consumo de materia seca y en la ganancia de peso (23).

En vaquillas de reposición con dieta experimental de melaza-gallinaza, a 30:70 % respectivamente, en cuanto a costos hubo un ahorro del 30 %; y se notó que el estro se presentó normalmente. Su composición química fué: MS 73.1%, PC 19%, EE 2.7%, FC 10.6%, Cenizas 12.8%, ELN 27.9% y TND 50.35% (25).

Los corderos que recibieron 600 g de suplemento/día (gallinaza-harina de soya a 43:57), presentaron los mejores pesos de la canal (26).

En corderos, adicionando 15 % de gallinaza en la ración, se obtienen las mejores ganancias; también se le adiciona 10 % de melaza para estimular su consumo (30).

En cuanto a la pollinaza algunos ejemplos de su uso son:

En engorda de bovinos, en finalización, con 25 % de pollinaza, no afecta la ganancia de peso; tiene óptima aceptación a 50 % si se le adiciona 10 % de melaza. En la dieta de ovinos con 30 % de pollinaza ensilada no tiene diferencias con el grupo control. En la ración de ovejas gestantes con 25 % de pollinaza estuvieron muy bien, pero a 50 % hay pérdida de peso. En la dieta de corderos, con

cascarilla de arroz, con 38, 58 y 68 % de pollinaza; estuvieron mejor que el grupo control, con dieta con heno de alfalfa (2).

En la ración de finalización de novillos se adicionó de 40 a 50% de pollinaza. Con una composición química de: PC 35%, EE 1 a 4%, FC 15 a 30%, Cenizas 20%, ELN 25 a 35% y TND 59.8% (11).

En la ración de engorda de cerdos, con 30 % de pollinaza, hubo una disminución de 25 % de los costos (24).

De toda la proteína que puede haber en la gallinaza y pollinaza del 35 al 65 % es Nitrógeno No Proteico (NNP); por lo que es más utilizada en rumiantes. En éstos el ácido úrico es transformado en amoníaco en el rumen por acción de la uricasa; aunque primero debe inducirse su producción; éste es menos soluble que la urea, por lo tanto la liberación de amoníaco es comparativamente más lenta con estiércol que con urea, lo que propicia un mejor aprovechamiento del amoníaco y reduce los riesgos de intoxicación (2,7,11,33).

El mal manejo del estiércol incrementa su % de cenizas, que es inversamente proporcional al % de proteína y de energía; si el valor de los minerales llega a ser muy alto, especialmente en los elementos que suelen ser tanto esenciales como tóxicos, será una limitante para su inclusión en la alimentación animal; por ejemplo: el Cu ha llegado a provocar en ovinos, por susceptibilidad de especie, Intoxicación por Cobre; cuando su valor era de 150 ppm o más

y su uso prolongado, por más de 100 días (7,11,20,22, 27,33,35).

Los elementos inorgánicos en la estructura del cuerpo cumplen funciones en ciertas vías metabólicas; se han encontrado 60 elementos minerales, de los cuales 25 han sido en forma constante; de éstos 21 son indispensables como elementos de valor nutritivo y con funciones fisiológicas conocidas; se les llama Esenciales, a algunos de estos se les considera Macrominerales, por la relativamente alta concentración que alcanzan en el organismo y son: Ca, P, K, Na, Cl, Mg y S; y los Microminerales por su baja concentración, ppm, son: Fe, Mn, F, Zn, Cu, I, Co, Mo, Se, Ni, Cr, Si, Va y Es. Y son frecuentemente tóxicos el Ar, Cd, Cu, Fe, Mo, Se y Si. A medida que aumentan los conocimientos sobre fisiología animal y las enfermedades, aumenta también la importancia de analizar los componentes minerales de la dieta; aunque se necesitan en pequeñas cantidades, su carencia provoca trastornos graves y aún la muerte; por lo que su presencia en la alimentación debe ser constante y adecuada. Por lo tanto un componente de la gallinaza que merece atención es la materia mineral (cenizas), especialmente cuando una gran parte de ésta es insoluble, debido a que causa una acumulación que provoca trastornos digestivos al reducir la digestibilidad de otros ingredientes en la dieta total (1,4,11,12,14,15,20,27,33).

Los requerimientos nutricionales de los minerales son más difíciles de definir con exactitud que los nutrientes

orgánicos; ya que algunos factores que modifican la disposición biológica de los elementos minerales son: forma química del elemento, nivel de ingestión, edad y sexo del animal, niveles de grasa, proteína y energía en la dieta; concentración de hormonas, presencia de enfermedades o parásitos; así como la interacción con otros minerales o nutrimentos y agentes quelantes; clima o medio ambiente; genética y cambios en las prácticas de manejo (1,27,32,33). Hay relación directa entre el requerimiento mineral y el nivel de productividad. Es aquí donde una adecuada complementación mineral tendrá especial importancia bajo condiciones de confinamiento (33).

Se logran mejores condiciones para la utilización de sustancias minerales por parte del organismo cuando se logra un ligero exceso de alcalinidad tórrica; que expresada en miliequivalencias (% de sustancias secas), debe girar alrededor de + 20 a 25 miliequivalencias para animales en crecimiento y al menos + 5 mq para adultos. Una reacción ácida prolongada agota los mecanismos autoreguladores (20).

Entre el 80 y 85 % de toda la materia mineral o cenizas del cuerpo animal, está localizada en el tejido óseo; formado principalmente por sales de Ca y P y cantidades inferiores de otros minerales, como Mg. El esqueleto posee el 99 % del Ca de todo el organismo; 80-85 % del P y 79 % del Mg (15,20). La mayoría de los otros minerales están distribuidos de una manera más uniforme por todo el organismo, donde aparecen en diversas combinaciones funcionales y según concentraciones

características, que deben mantenerse dentro de unos límites bastante estrechos para que se conserve normal la integridad funcional y estructural del organismo; es decir, para que no se altere el estado de salud, crecimiento y la productividad del animal (27).

Las funciones de los minerales en fisiología animal están interrelacionadas y equilibradas entre sí y raramente pueden considerarse como elementos aislados con papeles independientes y autosuficientes en los procesos organizados del cuerpo animal. Sin embargo, algunos elementos tienen funciones específicas, pero éstas están íntimamente implicadas en procesos relacionados con otros muchos nutrientes orgánicos e inorgánicos (4,11,15,20).

En cuanto a algunas funciones de interacción mineral podemos citar: desarrollo y funcionamiento del sistema óseo, constituyentes de la hemoglobina, cofactores de reacciones enzimáticas, equilibrio ácido-básico, mantenimiento de la presión osmótica, permeabilidad de las membranas celulares, irritabilidad tisular, concentración de iones H, formando parte de compuestos orgánicos, como: proteínas, lípidos, vitaminas; hacen fisiológicamente compatibles los fluidos con los tejidos en un organismo (1,8,11,15,20,32).

Respecto a las funciones específicas veremos a cada elemento:

ALUMINIO.- Su esencialidad no ha sido comprobada en animales, su concentración en los tejidos varía en un ritmo circadiano y otros cambios en la actividad biológica. Se

acumula en el tejido óseo regenerativo; estimula ciertos sistemas enzimáticos que están involucrados con el metabolismo del succinato (37). En animales hay vestigios en hígado, corazón, cerebro y sangre. Su ingestión en grandes dosis dificulta la absorción de P, y provoca la disminución de fosfatos plasmáticos y óseos, con claras manifestaciones de raquitismo (8,20,37).

Generalmente no se adiciona a las dietas, excepto en los casos que se agregan barros o lodos, como la bentonita, la caolina y la roca fosfórica; los animales que pastan lo ingieren en cantidades considerables de la tierra (37).

**CALCIO.**— Independientemente de su función de estructura en el esqueleto, el Ca, sus iones, tienen las siguientes funciones: disminuye la permeabilidad de los capilares y de la membrana celular; disminuyen la excitabilidad neuromuscular, necesarios para la contracción muscular; transmisión normal de los impulsos nerviosos; coagulación sanguínea; activadores de la succinatodeshidrogenasa, de la lipasa, de la adenosintrifosfatasa y algunas proteasas; secreción de hormonas y factores de liberación hormonal (8,12,15,20,27).

Tiene una relación muy estrecha con el P, tanto en su función de elemento estructural en el hueso como en su absorción y concentración; se condicionan a la presencia del otro; si predomina el Ca provoca la disminución del P y viceversa, por sistemas hormonales; lo óptimo es de 21:1 a 3:1, Ca:P, en animales jóvenes (15,20).

Los factores que modifican la absorción del Ca son: la concentración que alcance en el intestino, pH intestinal; la acidez facilita su absorción; otras sustancias en la ración; el exceso de Mg disminuye su absorción; presencia de ácido fítico de cereales por formar sales insolubles; los ácidos grasos, que provocan la formación de jabones cálcicos y la Vitamina D que es indispensable para la absorción intestinal normal de Ca (1,8,12,15,20,27,32).

La cantidad ingerida no influye en forma inmediata sobre los niveles sanguíneos; el nivel que alcanza en el plasma es de 9-12 mg en 100 ml. Su forma activa, soluble o ionizada, representa casi el 60 % del total; y la no ionizada, que está unida a proteínas plasmáticas, la albúmina. Hay factores fisiológicos que mantienen constante el nivel: la hormona paratiroidea y la calcitonina, la vitamina D y proteínas y fosfatos plasmáticos (8,12,15,20, 27,37).

Cuando hay deficiencia se tiene buen estado en general, pero se sufren fracturas frecuentes por la fragilidad de los huesos, por raquitismo y osteomalacia; así como afección del crecimiento, función reproductiva y producción láctea en vacas. En cerdos hay parálisis del tren posterior, mal crecimiento y mal aprovechamiento de forrajes. Una hipocalcemia severa se manifiesta con tetania y convulsiones, que puede llegar a fallar el corazón (8,12,14,16,20,27).

El alimentar con dietas ricas en Ca por periodos prolongados puede ocasionar un incremento de calcitonina y su producción sostenida provoca una osteoporosis, así como

cálculos renales y calcificaciones en tejidos blandos con previa lesión (12,16,20,27,37).

El exceso de Ca provoca la reducción de la utilización de Zn, Mg, Fe, I, Mn y Cu (12).

**COBALTO.** - Componente esencial de la vitamina B 12; las bacterias del rumen lo necesitan para formarla. Su deficiencia en rumiantes origina Marasmo Enzoótico, anorexia, adelgazamiento, anemia macrocítica grave, hígado graso y hemosiderosis esplénica. El exceso moderado produce policitemia, por que se deduce que el Co inhibe algunas enzimas respiratorias: succinatodeshidrogenasa y citocromo oxidasa (8,12,14,16,20,27,32,37).

Su requerimiento en rumiantes es en MS 0.07 ppm (14).

Es poco probable que se presente una intoxicación debido a su bajo índice de absorción (12).

**COPRE.** - Forma parte de la tirocinasa y en la citocromooxidasa; en eritrocitos como eritrocupreina; en el plasma como ceruloplasmina; activador de la uricasa, lisil-oxidasa y diaminooxidasa, participa en el metabolismo del Fe, quizá actuando como catalizador de su incorporación a sustancias, por ejemplo a la hemoglobina. Importante en la formación de huesos y su presencia es fundamental en la actividad osteoblástica, así como la formación de colágena y elastina (8,14,20,27,37).

Esta principalmente en el hígado (hepatocupreina), riñones, corazón, médula ósea, cerebro y pelo (15).

Está íntimamente ligado al Mo (14).

Su deficiencia en algunas especies, además de anemias se acompaña de trastornos del crecimiento, pigmentación y aspereza del pelo; disminución de la capacidad reproductiva y producción láctea; y en las ovejas una desmineralización simétrica de los hemisferios cerebrales y las vías motoras de la médula espinal, produciendo Ataxia Enzoótica. Además frecuentes fracturas óseas y malformaciones, sobre todo en animales jóvenes. Si afecta a hembras gestantes, nacen productos con daños anatómicos del SNC, cerebro desprovisto de sustancia blanca. En bovinos adultos provoca fibrosis del miocardio y muerte instantánea. También disminuye la absorción de Fe (8,14,16,20).

La ingestión continua de cantidades de Cu, que superan las necesidades, conducen, en todas las especies animales, a su acumulación en los tejidos, especialmente en el hígado (1). Al pasar ciertos límites se puede producir una mayor liberación de Cu hepático, al torrente sanguíneo; provocando una intensa hemólisis e ictericia, seguida de la muerte; el proceso es crónico pero la manifestación es aguda (14,20,22).

El nivel del sulfato en la dieta tiene influencia sobre lo que constituye el nivel necesario o tóxico del Cu y Mo; por lo que se dice que su requerimiento es difícil de fijar (14); aunque se menciona que es de 4-6 ppm (20).

FLUOR.- Está en huesos, dientes, tiroides y piel, principalmente. Inhibe enzimas que necesitan Ca, Mg, Mn, Zn y Cu, como la enolasa, algunas esterasas y fosfatasa alcalina

de los huesos. Ayuda a disminuir las caries, al inhibir el metabolismo de las enzimas de las bacterias bucales. Retrasa la aparición de la osteoporosis en adultos; inhibe las enzimas que actúan sobre los carbohidratos y lípidos; desalojan al Iodo de los alimentos, produciendo indirectamente Bocio (8,12,15,20).

Se necesita en pequeñas cantidades, debe tenerse cuidado con su efecto tóxico cuando se absorbe en grandes cantidades; es acumulable. Un exceso puede provocar que los dientes se debiliten; la exostosis en los maxilares y en los huesos largos se presentan en animales de cualquier edad; las articulaciones aumentan de tamaño y se anquilosan. El crecimiento puede ser inferior al normal y es posible que haya pérdidas de peso; y disminución de la fertilidad y producción láctea (12,15,20,27).

**HIERRO.** - Está en el grupo Hem de la hemoglobina y en la mioglobina. En neonatos hay reserva en hígado y bazo. Se almacena como ferritina y hemosiderina (14,15,20).

Funciones: en enzimas respiratorias, en los mecanismos de oxidación, como citocromo, flavoproteína, catalasas, transportador de Oxígeno y elemento de la hemoglobina (14,15,20,27,37).

Nivel de 0.01-0.03 % en el cuerpo, sanguíneo 10-15 g de Hb en 100 cm cúbicos de sangre; en leche es deficiente (20).

Una peculiaridad del Fe. en el metabolismo interno del animal, es la gran economía que hace de él. Sus moléculas son

continuamente utilizadas, solo una cantidad muy reducida escapa del cuerpo, principalmente a través de la bilis (14).

El Fe orgánico no es asimilado por el organismo porque no pueden digerirlo los jugos digestivos. El inorgánico representa más del 50 % del total alimenticio, es absorbido después de ser convertido en estado ferroso. El regulador de la absorción son las necesidades del animal; lo favorecen la acidez del jugo gástrico, la clorofila y los pigmentos biliares; la dificultan un exceso de sales cálcicas en el intestino (20).

La deficiencia de Cu disminuye su utilización (14,20).

Su deficiencia se caracteriza clínicamente por el retraso del crecimiento, apatía, palidez de las mucosas, aumento de la actividad cardíaca y respiratoria; disminución de la resistencia a infecciones, y en casos graves por una mortalidad elevada (16,37).

Una dieta elevada de Fe provoca signos típicos de afosforosis y disminución considerable de el aumento de peso en el cerdo (14).

**POTASIO.**—Está dentro de células animales, más en músculo, en glóbulos rojos y leche. En estrecha relación con el Na, puede sustituirlo parcialmente (15,20,27).

Sus funciones son: mantenimiento del equilibrio ácido-básico, regulación de la presión osmótica y permeabilidad, con el Na; y transmisión del impulso nervioso, con el Ca, creando condiciones de despolarización adecuadas y la permeabilidad celular de éste ión (8,15,20).

Su deficiencia disminuye su contenido en el corazón y otros órganos, apareciendo lesiones cardíacas, degeneración tubular en riñones y distrofia muscular (16,27).

Los riñones tienen una capacidad muy limitada para conservar el K, aún en casos de deficiencia (27).

**MAGNESIO.** - Esta en el núcleo celular, es abundante en el tejido óseo, el muscular y el nervioso; además en los eritrocitos y el plasma (8,15,20,27).

Esta asociado al Ca y P tanto en su distribución como en su metabolismo (27).

Actúa como catalizador de los metabolismos de glúcidos, Ciclo de Krebs; activador de fosfatasas alcalina y ácida, en reacciones de descarboxilación de peptidasas, tiene papel importante en el crecimiento; su efecto en cuanto a la irritabilidad neuromuscular es semejante al Ca (8,15,20,27). Es un componente de la clorofila (27).

El nivel en sangre es de 2 a 5 mg en 100 ml (15,27).

Las concentraciones altas producen anestesia y las bajas tetania (8).

Las dietas compuestas por ingredientes naturales contienen cantidades suficientes de Mg (15).

El exceso de Mg puede provocar la deficiencia de Ca y viceversa (15).

La deficiencia aguda da lugar a una vasodilatación. con ortema o hipremia; si continúa hay hiperirritabilidad neuromuscular. luego arritmia cardíaca y temblores generalizados. Si es grave se produce tetania (15).

**MANGANESO.**- Activador de la arginasa hepática y de la, colinesterasa, componente esencial; parece estar implicado en la regulación parcial de la fosforilación oxidativa. La mayor concentración es en huesos, hígado, riñones, ganglios linfáticos y páncreas (14,20,27).

La deficiencia provoca retardo del crecimiento, deformación del esqueleto, funciones reproductivas anormales, degeneración testicular; en hembras disminución de la lactación sin ovulación, reabsorción fetal o nacimiento de animales débiles; ataxia el recién nacido; intolerancia a la glucosa, deficiente formación de huevo, coagulación sanguínea defectuosa (14,15,20,27).

**MOLIBDENO.**- Cofactor de varios sistemas de metaloenzimas: xantinoxidasa, nitrato reductasa, aldehído oxidasa; disminuye la función de la fosfatasa alcalina hepática en los riñones e intestinos (12,14,15,27).

El Cobre es su antagonista recíproco (15,20,37).

El Tungsteno es su antagonista (15,27).

Su deficiencia predispone a cálculos renales de xantina en ovejas (15).

La intoxicación con Mo provoca diarrea, anemia, emaciación y rigidez: así como los signos de deficiencia de Cu, por su antagonismo (12,14,15,20,27).

El contenido de sulfatos en la dieta tiene influencia sobre lo que constituye el nivel necesario o tóxico de Mo y Cu (14,20).

**SODIO.**- Su mayor parte en el organismo está como componente del líquido extracelular; actuando de forma activa en el metabolismo. Representa 93 % del contenido mineral de las bases del suero sanguíneo, siendo el elemento básico, sus iones participan en la regulación de la neutralidad; como cloruros, fosfatos y carbonatos. En el músculo estriado, participa en la contracción muscular. Actúa en el mantenimiento de la presión osmótica de la célula (paso de nutrientes) y expulsión de materiales de desecho. Como sulfatos y carbonatos constituyen sistemas amortiguadores, reguladores ácido-básicos. Importante en el metabolismo del agua; antagonista del K. Guarda relación inversa con las proteínas: cuando hay elevada proteína disminuye la ingestión y viceversa (8,14,15,20,27,32,37).

No se acumula en el organismo y el exceso se elimina por orina (90 %), en forma de cloruros y sulfatos (14,20).

Su carencia disminuye el aprovechamiento de la proteína digestible, mengua la producción de energía y dificulta la reproducción. En gallinas disminuye la postura, hay pérdida de peso y canibalismo (14,20,27,37).

**ZINC.**- Constituyente de metaloenzimas: anhidrasa carbónica, carboxipeptidasas A y B, varias deshidrogenasas, fosfatasa alcalina, ribonucleasa y polimerasa de ADN. Se necesita para la síntesis normal de proteínas y para su metabolismo. No es un componente de la Insulina, se combina fácilmente con ella y de ésta forma actúa en el metabolismo

de los glúcidos; la adición de Zn a las soluciones de Insulina da lugar a un retardo en su acción fisiológica y prolonga la hipoglucemia. Su presencia en los testículos y glándula prostática en cantidades relativamente grandes, muestra su importancia en la maduración de espermatozoides (12,15). Se le encuentra principalmente en la piel (15).

Su deficiencia provoca retraso en el crecimiento e interfiere con el desarrollo del pelo; en cerdos produce Paraqueratosis. Se agrava la deficiencia con la ingestión de cantidades excesivas de Ca (12,15,16,27).

La absorción es poco eficaz por lo que su requerimiento dietético es alto, hasta 30-40 ppm (15,27).

Aguiar investigó los niveles de algunos minerales en gallinaza y pollinaza y obtuvo; en ppm, para la gallinaza: Al 104.5, Ca 46341.7, Co 4.3, Cu 62.9, F 267.6, Fe 1458.7, K 14071.9, Mg 6470.3, Mn 222.3 y Na 4547.8; y para la pollinaza: Al 81.45, Ca 27994.4, Co 3.79, Cu 149.5, F 312, Fe 1029.1, K 17052.7, Mg 7966.0, Mn 298.4 y Na 4170.4; en las muestras del Estado de Veracruz: Al 96.0, Ca 46332.3, Co 4.2, Cu 64.2, F 269.0, Fe 1382.1, K 14479.3, Mg 7098.8, Mn 212.4 y Na 4565.9; para la cama de cascarilla de arroz: Al 56.0, Ca 46191.2, Co 4.7, Cu 73.8, F 281.8, Fe 1445.6, K 15764.3, Mg 8033.4, Mn 229.8 y Na 5837.8. En su análisis estadístico: para procedencia Mn, para el tipo de cama Al, Co, Mn, K y Na y para el tipo de producción el Mg.

Otros valores en gallinaza, promedio, de Cu 311.02 ppm; F 366.43 ppm; Mo no fue detectable; y en Pollinaza, de Cu 201.58 ppm; F 369.26 ppm y Mo 6.26 ppm (#)

En un estudio bacteriológico de pollinaza se encontraron Cl. perfringens, Cl. novyi, Cl. butyricum, Cl. chauvoei y Cl. multifementans; dos Corynebacterium, Salmonella, Actinobacillus, Mycobacterium, Bacillus, Staphylococcus y Streptococcus; y no han habido reportes de enfermedades infecciosas atribuidas a las raciones alimenticias con estiércol (3). En los productos: carne, leche y huevo, no se afecta su calidad y han sido aceptados porque no tienen mal sabor; y tampoco han habido reportes de enfermedades en humanos que los consumieron (2,3,6,11).

Tomando en consideración que en México es poco lo que se conoce sobre los elementos minerales existentes en la gallinaza y pollinaza y con el objeto de contribuir en la búsqueda de recursos que permitan optimizar la producción de productos de origen animal y en base a todo lo anterior, surgió el interés por conocer los niveles de algunos macro y microminerales esenciales e indeseables, siendo: Ca, Co, Cu, F, Fe, K, Mg, Mn, Mo, Na, Zn y Al de la gallinaza y pollinaza asociado a su procedencia, tipo de cama, tipo de producción y época de recolección; para evaluar la frecuencia con la que se presentan dichos elementos y se determine si pueden ser utilizadas en la nutrición animal ya que conociendo el nivel

\* Valores del Diagnóstico del Laboratorio de Inocuidad de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

que alcance cada uno de ellos, al incluirse en una dieta la gallinaza o pollinaza, se darán los minerales en el nivel adecuado; pues en caso de ser necesario se pueden tratar para inactivar los elementos que pudieran ser tóxicos o incluir los que fueran deficientes.

Teniendo en cuenta que estos subproductos se han utilizado preferentemente como fuentes de Nitrógeno no proteico.

## MATERIAL Y METODOS.

Se colectaron 63 muestras de gallinaza y pollinaza, de seis Estados de la República Mexicana a saber: Coahuila, Jalisco, Nuevo León, Oaxaca, Veracruz y Yucatán; sin tomar en cuenta el número de muestras por Estado.

Las muestras se depositaron en bolsas de polietileno y se rotularon con los siguientes datos:

Procedencia (Coahuila, Jalisco, Nuevo León, Oaxaca, Veracruz o Yucatán).

Tipo de producción (postura o engorda).

Tipo de cama (viruta, cascarilla de café, gallinaza de jaula, paja de maíz, olote, cascarilla de arroz o cascarilla de cacahuete).

Epoca de recolección (Enero-Abril, Mayo-Agosto o Septiembre-Diciembre).

Después de identificarlas se llevaron al Laboratorio de Toxicología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM.

La determinación de todos los minerales, excepto el Flúor, se llevó a cabo previa incineración de las muestras; a las cenizas se les aplicó 2 ml. de Ácido Clorhídrico 1N y se aforaron a 50 ml. con agua desmineralizada. Luego se leyeron en espectrofotómetro de absorción atómica ~~de~~ las indicaciones del fabricante (29). Para el F se llevó a cabo una digestión artificial, con ácido Clorhídrico 1N, de 1 g de cada muestra: se aforó a 100 ml.; se tomó una alícuota de 10 ml. y se ajustó el pH a 6 con 10 ml. de Citrato de Sodio y se

obtuvo la lectura según las instrucciones de un Potenciómetro (17).

Una vez obtenidas todas las determinaciones, de las muestras, se utilizó el método estadístico de Análisis de Varianza para su resolución(13,34).

## RESULTADOS

En la gallinaza y pollinaza se encontraron los doce minerales a estudiar; y se comportaron también como macrominerales y microminerales.

Los promedios generales (cuadro 1) dejan ver que, para la variable Procedencia, los valores más altos de Mg, Mn, Mo y Zn se dieron en las muestras del Estado de Jalisco; de Cu para Oaxaca; Al, Co, Fe y Na para Veracruz y, Ca, F y K para Yucatán. Según el Tipo de Cama: F en las de Viruta; Al, Co, Fe y Mo en la de Cascarilla de Café; Ca, K, Mg y Na en la Gallinaza de Jaula; Mn y Zn para la de Cascarilla de Arroz y el Cu para la de Cascarilla de Cacahuate. En cuanto a tipo de producción; el Ca, F y K para Postura y Al, Co, Cu, Fe, Mg, Mn, Mo, Na y Zn para las de Engorda. Conforme la Época de Recolección: Al, Ca, Co, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na y Zn para Mayo-Agosto, F y Mo para Septiembre-Diciembre.

El valor promedio mayor del Al, cuadro 2, corresponde a las muestras del Estado de Veracruz, con cama de cascarilla de café, de aves de postura y de Sep-Dic; con 686.5 ppm; y el valor promedio menor a las muestras de Coahuila, con cama de viruta, de aves de postura y de Enero-Abril; con 82.3 ppm.

El valor promedio mayor del Ca, cuadro 3, corresponde a las muestras del Estado de Jalisco, sin cama por ser producción en jaula, de aves de postura en Sep-Dic; con 106250 ppm (10.62 %); y el valor promedio menos es de Oaxaca, con cama de cascarilla de cacahuate, de aves de engorda y en Enero-Abril; con 28264 ppm (2.82%).

El valor promedio mayor del Co, cuadro 4, es el de las muestras del Estado de Veracruz, con cama de cascarilla de café, en aves de engorda y en Sep-Dic, con 8.69 ppm; y el valor promedio menor es el de Nuevo León, con cama de olote de maíz, en aves de postura y en Enero-Abril, con 2.99 ppm.

El valor promedio mayor del Cu, cuadro 5, es el de las muestras del Estado de Oaxaca, con cama de cascarilla de cacahuate, en aves de engorda y en Enero-Abril, con 256.02 ppm; y el valor promedio menor es el de Coahuila, con cama de viruta, en aves de postura y en Enero-Abril, 0.58 ppm.

El valor promedio mayor del F, cuadro 6, es el de las muestras del Estado de Yucatán, con cama de viruta, en aves de postura y en Sep-Dic, con 1726.9 ppm; y el valor promedio menor es el de Yucatán, con cama de cascarilla de arroz, en aves de engorda y en Sep-Dic, con 358.3 ppm.

El valor promedio mayor del Fe, cuadro 7, es el de las muestras del Estado de Yucatán, con cama de cascarilla de arroz, en aves de engorda y en Sep-Dic, con 363.48 ppm; y el valor promedio menor es el de Coahuila, con cama de viruta, en aves de postura y en Enero-Abril, con 1.59 ppm.

El valor promedio mayor del K, cuadro 8, es el de las muestras del Estado de Yucatán, con cama de viruta, en aves de postura y en Mayo-Agosto, con 21417.9 ppm (2.14 %); y el valor promedio menor es el de Yucatán, con cama de cascarilla de arroz, en animales de engorda y en Sep-Dic, con 0.0 ppm.

El valor promedio mayor del Mg, cuadro 9, es el de las muestras del Estado de Jalisco, sin cama por ser producción

en jaula, en aves de postura y en Sep-Dic, con 18750.0 ppm (1.87 %); y el valor promedio menor es el de Coahuila, con cama de viruta, en aves de postura y en Enero-Abril; con 5137.6 ppm.

El valor promedio mayor del Mn, cuadro 10, es el de las muestras del Estado de Yucatán, con cama de cascarilla de arroz, en aves de engorda y en Sep-Dic, con 76.96 ppm; y el valor promedio menor es el de Oaxaca, con cama de viruta, en aves de postura y en Enero-Abril, con 1.20 ppm.

El valor promedio mayor del Mo, cuadro 11, es el de las muestra del Estado de Jalisco, con cama de viruta, en aves de engorda y en Sep-Dic, con 14.45 ppm; y el valor promedio menor es el de Oaxaca, con cama de viruta, en aves de postura y en Enero-Abril, con 1.48 ppm.

El valor promedio mayor del Na, cuadro 12, es el de las muestras del Estado de Jalisco, sin cama por ser producción en jaula, en aves de postura y en Sep-Dic, con 11979.1 ppm (1.19 %); y el valor promedio menor es el de Yucatán, con cama de cascarilla de arroz, en aves de engorda y en Sep-Dic, con 3370.7 ppm.

El valor promedio mayor del Zn, cuadro 13, es el de las muestras del Estado de Jalisco, con cama de viruta, en aves de engorda y en Mayo-Agosto, con 70.16 ppm; y el valor promedio menor es el de Nuevo León, con cama de olote de maiz, en aves de postura y en Enero-Abril, con 1.88 ppm.

El Análisis de Varianza muestra la diferencia de los elementos con significancia estadística ( $P > 0.05$ ) de las variables:

Procedencias: Co, F, Mg, Mo y Zn.

Tipo de cama: Co, Cu, Fe y Zn.

Tipo de producción: F, Mg, Mn y Zn.

Epoca de recolección: Cu, F, Fe, Mn, Na y Zn.

## DISCUSION

De acuerdo a la literatura consultada se puede observar que en general el porcentaje de proteína cruda es más alto en la gallinaza, esto se debe a que su ración alimenticia es más alta en proteína que la de cerdos y de bovinos. Sin embargo debe tomarse en cuenta que de toda la proteína, del 35 al 65 % es NNP, por lo que es más utilizada en rumiantes. Los costos de producción se disminuyen, por concepto de alimentación, al incluir la gallinaza en las dietas; debido a que tiene buen porcentaje de proteína, los animales la aceptan y el % de adición puede ser alto.

La gallinaza es un buen recurso para ser utilizado en la industria animal, en la alimentación; sin embargo es conveniente conocer su composición química, porque debido al % de Minerales que alcance puede limitar su uso, recordando que este % es inversamente proporcional al de la Proteína y de la Energía.

Comparando el presente trabajo con el realizado por Aguiar, considerando la semejanza, se observa que:

Los valores promedio de la gallinaza son más altos los de Al, Ca, Co, F, K, Mg, Mo y Na en el primero; y el Cu, Fe y Mn para el segundo.

En cuanto a la pollinaza en el primer trabajo tuvieron mayor valor promedio el Al, Ca, Co, Cu, F, Mg, Mo y Na; y para el segundo el Fe, K y Mn.

De las muestras del Estado de Veracruz; podemos observar que el valor promedio mayor en el primer trabajo es para el:

Al, Ca, Co, Cu, F, K, Mg, Mo y Na; y para el segundo el Fe y Mn.

De las muestras de cascarilla de arroz, los valores promedio mayores, para el primer trabajo fueron: Al, F y Mg; y para el segundo: Ca, Co, Cu, Fe, K, Mn y Na.

Algunas razones de que estos elementos sean muy altos en las excretas se puede deber a que los elementos se encuentran formando sales insolubles y no fueron absorbidos por el animal, porque el contenido en la fuente mineral era muy alto, o bien por la formación de complejos con elementos antagonistas, por ejemplo: Cu-Mo y Ca, P, Al y F. Además el pH que permite la formación de las sales, facilita o dificulta la absorción del elemento.

En cuanto a la procedencia cabe señalar que no coinciden los elementos con varianza de significancia estadística en los dos trabajos; esto puede deberse a que en el presente trabajo se muestrearon seis Estados y Aguilar sólo dos; además coincide en que dicha variación, para cada trabajo, también tienen el valor promedio mayor, en relación al otro trabajo.

Para el tipo de cama, en ambos trabajos coincide que el Co tiene variación con significancia estadística; pero el resto de los elementos no. Esto pudiera atribuirse a que sólo hay un mismo tipo de cama, que es la cascarilla de arroz; y las demás muestras tienen otro tipo de cama.

Respecto al tipo de producción en los dos trabajos hay variación con significancia estadística del Mg; sin embargo,

en éste caso el F tiene el valor promedio mayor y el Mn el valor promedio menor al del trabajo de Aguiar.

Cabe mencionar que en el presente trabajo el Zn es el único elemento que tiene varianza con significancia estadística para las cuatro variables que se manejaron; lo cual indica que es un mineral muy versátil en su presentación en la Naturaleza.

El valor máximo que alcanza un mineral en la gallinaza está determinado por la cantidad que de éste se le da a las aves en el alimento, que no sea absorbido por los animales y/o que sea abundante en la cama.

El contenido de Cu indica que debe haber especial cuidado con la inclusión de gallinaza en las dietas; debido a que ya se han reportado casos de Intoxicación por Cu, en ovinos que su dieta contenía gallinaza. Sea por que la gallinaza tiene niveles muy altos de dicho mineral; 150 ppm o más, como algunas de las muestras aquí trabajadas y de los casos del Diagnóstico del Laboratorio de Toxicología; sea por su carácter acumulativo, cuando se les suministra por cien días o más; sea por susceptibilidad de especie, en ovinos; o bien por que el nivel de Mo sea muy bajo; del presente trabajo sólo 18 muestras tuvieron trazas de Mo; en las otras no fué detectable; lo mismo ocurrió en los casos de Diagnóstico del Laboratorio de Toxicología, algunos sólo mostraron trazas y en otros no fue detectable y, en el de Aguiar, que tampoco fué detectable.

Dependiendo de la cantidad de gallinaza o pollinaza añadida en la dieta de los rumiantes, el Cu, F, y Al pueden ser un fuerte limitante de su uso. Por éste motivo es conveniente el análisis previo para conocer el potencial como fuente de elementos deseables o indeseables. Pero especial interés debe ponerse sobre el contenido de Cu, F y Al.

Dado que los doce minerales estudiados se comportaron como macrominerales y microminerales en la gallinaza y pollinaza éstas se pueden utilizar en la alimentación animal con la seguridad de que aportarán los elementos minerales que requieren éstos; pero por las varianzas con significancia estadística encontradas se recomienda el análisis de minerales en la gallinaza y pollinaza para conocer la proporción en que se encuentran.

En caso de que la gallinaza sea un recurso abundante en alguna región del país y su análisis de minerales demuestre un nivel elevado de Cu o Mo no detectable, ésta puede ser tratada con Sulfato de Mo o Sulfato de Sodio, para inactivar el Cu cuando se une al sulfato e inhibirlo con el Mo por ser su antagonista. De ésta manera utilizarla con la confianza de que no provocará la Intoxicación por Cu; y con la seguridad de que disminuirá los costos de alimentación, y de producción.

## LITERATURA CITADA:

1.- Aguiar, A.J.: Determinación de Macro y microminerales en gallinaza y pollinaza de los Estados de Morelos y Veracruz. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot., Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 1985.

2.- Arévalo, N.J.R.: Utilización del estiércol de bovinos, cerdos y aves en la nutrición animal. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot., Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 1978.

3.- Banderas, T.R.I.: Evaluación química y bacteriológica de ensilados a base de gallinaza y melaza a diferentes proporciones y niveles de humedad. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot., Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 1981.

4.- Bateman, J.V.: Nutrición Animal, Manual de Métodos Analíticos, Centro Regional de Ayuda Técnica., México, D.F., 1970.

5.- Bezares, S.A. y Avila, G.E.: Efecto de la adición de gallinaza a dietas para pollos en crecimiento. Téc. Pec. Méx., 27:11-16 (1974).

6.- Bezares, S.A. y Avila, G.E.: Valor nutritivo de la gallinaza en dietas para pollas en crecimiento y gallinas en postura. Téc. Pec. Méx., 30: 39-44 (1976).

7.- Bhattacharya, A.N. and Taylor, J.C.: Recycling animal waste as a feedstuff: a review. J. Animal Sci., 41: 1438-1457 (1975).

B.- Cantarow, A. y Schepartz, B.: Bioquímica. 4ta. ed. Interamericana, México, D. F., 1977.

9.- Cuarón, J.A., Espinoza, J.A., Shimada, A.S. y Martínez, L.: Engorda de rumiantes en el Altiplano con uso de gallinaza y esquilmos agrícolas. Vet. Méx., 9: 149-153 (1978).

10.- Cuevas, S.G.: Gallinaza como fuente de proteína en la engorda de ovinos. Rev. Méx. Prod. Anim., 2:27 (1969).

11.- Cullison, A.: Feeds and feeding. 3era. ed. Reston Publishing Company Inc., U.S.A., 1982.

12.- Church, D. C. y Pond, W. G.: Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales. Limusa, México, D. F., 1987.

13.- Daniel, W.W.: Bioestadística, 1a. ed. Limusa, México, D.F., 1985.

14.- De Alba, J.: Alimentación de ganado en América Latina, 2da. ed., La Prensa Médica Mexicana, México, D.F., 1983.

15.- Dukes, H.H. y Swenson, M.J.: Fisiología de los animales domésticos, 4ta. ed., Aguilar, México, D.F., 1983.

16.- Dos Santos, J.A.: Patología Especial de los Animales Domésticos. Interamericana, México, D.F., 1982.

17.- Edmond, C.R.: Determinación directa de Flúor en muestra de roca fosfórica usando ión específico de Flúor. Anal. Chem., 41 (10): 1327-1328 (1969).

18.- El-Sabban, F.F., Bratzler, J.W., Frear, D.E.W. and Gentry, R.F.: Value of processed poultry waste as a fed for ruminants. J. Animal Sci., 51: 107-111 (1970).

19.- Flores, G.Y.: Uso de la gallinaza y melaza para la alimentación de conejas en gestación y lactación. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot., Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F., 1983.

20.- Flores, M.J.A.: Bromatología animal, 3era. ed., Limusa, México, D.F., 1983.

21.- Gálvez, J.E., Santiesteban, E., Hardt, E., Crempien, C. and Torell, D.: Performance of ewes and lambs fed broiler litter. J. Anim. Sci., 31: 241 (1970), (abstr.).

22.- García, E.R.M. y Rosiles, M.R.: Frecuencia y aspectos diagnósticos de la intoxicación cúprica de ovinos en México. Vet. Méx., 17: 209-211 (1986).

23.- Liceaga, R.D.; Rodríguez, G.F. y Ramírez, V.A.: Respuesta de ovinos Pelibuey en finalización en corral a distintas combinaciones de gallinaza:melaza en la dieta. INIFAP, Sector Pecuario. Reunión de Investigación Pecuaria en México 1986. (SARH-LINAM).

24.- López, A.J.: Efecto de diferentes proporciones de pollinaza en la dieta de cerdos. Reunión de Investigación Pecuaria en México, 1987. (SARH-UNAM).

25.- Malagón, V.C. y Santiago, G.G.: Uso de mezclas gallinaza-melaza en la alimentación de vaquillas para reposición. Memorias del curso sobre Crianza de becerras. México, D.F., 1979. 66-74. Programa de Apoyo a las Divisiones de Estudios de Posgrado.- UNAM, México, D.F. (1981).

26.- Marshall, W., Delgado, A. y Reyes, R.: Efecto del nivel de suplementación con gallinaza y características de la canal en corderos alimentados con heno durante la seca. Prod. Anim., 2 (1): 3-10 (1986).

27.- Maynard, L.A., Loosli, J.K., Hintz, H.F. y Warner, R.G.: Nutrición Animal, 7ma. ed. Mac. Graw Hill., U.S.A., 1984.

28.- Palacios, O.A.: Análisis de las características nutritivas del estiércol de bovinos y su posible uso en la alimentación animal. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot., Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.. 1982.

29.- Perkin-Elmer.: Analytical methods for atomic absorption spectro-photometry. Norwalk, Connecticut, 1983.

30.- Ponce de León, R.J.C.: Evaluación de la ganancia de peso de corderos alimentados con diferentes niveles de gallinaza. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot., Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 1983.

31.- Roy, H.R.A.: Manejo del estiércol. Memorias del curso sobre Crianza de becerras. México, D.F. 1979. 40-53. Programa de Apoyo a las Divisiones de Estudios de Posgrado.- UNAM, México, D.F. (1981).

32.- Shimada, A.S.: Fundamentos de Nutrición Animal comparada. 1a. ed., Sist. de Educ. Continua en Prod. Anim. en Méx., México, 1987.

33.- Shimada, A.S, Rodríguez, G.F. Y Cuarón, J.A.: Excedente de ganado bovino en corrales. Consultores en Producción Animal, S.C., México. 1986.

34.- Steel and Torrier: Bioestadística, 2da. ed., Mac. Graw Hill., México, 1986.

35.- Tena, O.G.: Pollinaza y Gallinaza buenas fuentes de proteína para la alimentación del ganado. Ganadero Michoacano, 1(4): 5-6 (1980).

36.- Togari, H.: Recycled animal waste as feedstuff, economic importance processing data and nutritive for ruminants. Refuch. Vet., 35(3): 123-146 (1978).

37.- Underwood, E.J. : Los minerales en la alimentación del ganado. Acribia, Zaragoza, España, 1983.

38.- Whehant, K.E., Fuller, H.L. and Edwards, H.M.: The nutritional value of hydrolized poultry manure for broiler chickens. Poult. Sci. 39: 1057-1061 (1960)

CUADRO 1.-PROMEDIO GENERAL DE MACRO Y MICROMINERALES (ppm) EN GALLINAZA Y POLLINAZA POR PROCEDENCIA, TIPO DE PRODUCCION, TIPO DE CAMA Y EPOCA DE RECOLECCION.

VAR.	Al	Calcio	Co	Cobre	Fluor	Fe	Potasio	Mg	Mn	Mo	Sodio	Zn
X Grañ	337.9	56030.0	5.2	46.5	865.0	61.4	16049.8	9577.2	22.3	5.0	6950.5	30.3
Coah.	82.3	64458.9	3.9	0.5	787.6	1.5	12650.1	5137.6	1.6	3.2	4492.9	10.8
Jal.	320.4	46134.4	5.5	78.1	511.2	51.6	14427.1	17006.3	64.5	14.4	8462.1	59.4
N.L.	96.3	54077.5	4.3	2.6	764.9	3.3	16184.2	5663.3	4.8	--	5578.8	5.2
Oax.	474.6	31438.5	4.0	128.9	433.8	81.6	13615.3	9018.4	20.3	1.7	7424.3	40.4
Ver.	490.5	55289.8	6.9	77.9	613.4	135.8	15361.5	11979.4	25.2	7.1	8671.6	43.6
Yuc.	347.0	70135.7	5.3	28.5	1629.1	60.0	19888.1	9983.7	29.3	--	6657.0	32.7
Post.	213.5	59726.8	4.9	16.5	981.6	20.9	16542.9	7998.0	12.2	4.4	6848.6	17.7
Eng.	483.0	43091.2	6.3	151.5	456.7	203.2	14323.5	15104.5	57.6	6.6	7308.6	73.4
Viruta	297.9	47993.5	4.9	58.2	878.3	45.0	15486.2	10716.1	24.4	1.8	6493.3	32.1
C café	686.5	53185.6	8.6	8.3	631.3	173.9	19940.4	9518.9	33.5	7.1	11352.6	42.9
Jaula	--	106250.0	7.8	1.0	862.2	4.6	20833.3	18750.0	5.7	--	11979.1	5.7
P maíz	96.3	51483.1	4.7	2.4	782.0	2.7	15895.5	5352.8	4.8	--	6159.6	6.4
Olote	96.4	61212.2	2.9	3.3	718.7	5.0	16978.2	6517.3	4.7	--	3981.4	1.8
Arroz	488.7	35674.1	3.9	18.5	358.3	363.4	0.0	13202.2	76.9	--	3370.7	97.7
Cacah.	474.6	28264.2	4.7	256.0	427.1	161.5	15332.1	11749.7	39.5	2.6	6928.2	61.7
E-A	263.2	48490.3	3.6	37.8	678.1	25.2	14690.4	6075.5	8.1	2.6	5482.4	15.3
M-A	388.0	109110.0	8.0	55.1	611.5	90.8	22988.0	16755.4	44.5	--	7794.2	65.4
S-O	359.3	53136.3	5.6	50.3	1005.3	78.1	15883.6	10554.6	27.5	8.0	7670.2	33.7

**CUADRO 2.-NIVELES PROMEDIO DE ALUMINIO EN GALLINAZA Y POLLINAZA (ppm) POR TIPO DE CAMA, PROCEDENCIA, TIPO DE PRODUCCION Y EPOCA DE RECOLECCION**

VARIABLES	TIPO DE CAMA						
	VIRUTA	CAFE	JAUJA	MAIZ	OLOTE	ARROZ	CACAH.
PROM. GRAL.	309.4	686.5	--	96.3	96.4	488.7	474.6
COAHUILA	82.3	--	--	--	--	--	--
JALISCO	320.4	--	--	--	--	--	--
N. LEON	--	--	--	96.3	96.4	--	--
OAXACA	--	--	--	--	--	--	474.6
VERACRUZ	343.5	686.5	--	--	--	--	--
YUCATAN	318.7	--	--	--	--	488.7	--
POSTURA	187.1	799.1	--	96.3	96.4	--	--
ENGORDA	437.3	630.3	--	--	--	488.7	474.6
ENERO-ABRIL	82.3	--	--	143.9	96.4	--	474.6
MAYO-AGOSTO	388.0	--	--	--	--	--	--
SEP-DIC.	299.7	686.5	--	72.5	--	488.7	--

CUADRO 3.-NIVELES PROMEDIO DE CALCIO EN GALLINAZA Y POLLINAZA (ppm) POR TIPO DE CAMA, PROCEDENCIA, TIPO DE PRODUCCION Y EPOCA DE RECOLECCION

VARIABLES	TIPO DE CAMA						
	VIRUTA	CAFE	JAULA	P. MAIZ	OLOTE	ARROZ	CACAH.
PROM. GRAL	59043	53185	106250	51483	61212	35674	28264
COAHUILA	64458	--	--	--	--	--	--
JALISCO	34111	--	106250	--	--	--	--
N. LEON	--	--	--	51483	61212	--	--
OAXACA	34612	--	--	--	--	--	28264
VERACRUZ	57394	53185	--	--	--	--	--
YUCATAN	72781	--	--	--	--	35674	--
POSTURA	60888	60863	106250	51483	61212	--	--
ENGORDA	51662	40389	--	--	--	35674	28264
ENE-ABRIL	54510	--	--	39612	61212	--	28264
MAY-AGOS.	109110	--	--	--	--	--	--
SEP-DIC.	49065	53185	106250	61375	--	35674	--

CUADRO 4.-NIVELES PROMEDIO DE COBALTO EN GALLINAZA Y POLLINAZA (ppm) POR TIPO DE CAMA, PROCEDENCIA, TIPO DE PRODUCCION Y EPOCA DE RECOLECCION

VARIABLES	TIPO DE CAMA						
	VIRUTA	CAFE	JAUJA	MAIZ	OLOTE	ARROZ	CACAH.
PRO. GRAL.	4.93	8.69	7.81	4.78	2.99	3.93	4.74
COAHUILA	3.98	--	--	--	--	--	--
JALISCO	5.10	--	7.81	--	--	--	--
N. LEON	--	--	--	4.78	2.99	--	--
OAXACA	3.43	--	--	--	--	--	4.74
VERACRUZ	5.21	8.69	--	--	--	--	--
YUCATAN	5.48	--	--	--	--	3.93	--
POSTURA	4.64	8.08	7.81	4.78	2.99	--	--
ENGORDA	6.02	9.70	--	--	--	3.93	4.74
ENE-ABRIL	3.79	--	--	3.18	2.99	--	4.74
MAY-AGOS.	8.05	--	--	--	--	--	--
SEP-DIC.	5.56	8.69	7.81	6.11	--	3.93	--

CUADRO 5.- NIVELES PROMEDIO DE COBRE EN GALLINAZA Y POLLINAZA (ppm) POR TIPO DE CAMA, PROCEDENCIA, TIPO DE PRODUCCION Y EPOCA DE RECOLECCION

VARIABLES	TIPO DE CAMA						
	VIRUTA	CAFE	JAULA	MAIZ	OLOTE	ARROZ	CACAH.
PROM.GRAL.	58.23	8.32	1.04	2.45	3.30	18.53	256.02
COAHUILA	0.58	--	--	--	--	--	--
JALISCO	93.63	--	1.04	--	--	--	--
N. LEON	--	--	--	2.45	3.30	--	--
OAXACA	1.92	--	--	--	--	--	256.02
VERACRUZ	147.49	8.32	--	--	--	--	--
YUCATAN	29.27	--	--	--	--	18.53	--
POSTURA	26.87	3.45	1.04	2.45	3.30	--	--
ENBORDA	183.68	16.44	--	--	--	18.53	256.02
ENE-ABRIL	1.02	--	--	0.99	3.30	--	256.02
MAY-AGOS.	58.10	--	--	--	--	--	--
SEF-DIC.	25.14	8.32	1.04	3.66	--	18.53	--

**CUADRO 6. NIVELES PROMEDIO DE FLUOR EN GALLINAZA Y POLLINAZA  
(ppm) POR TIPO DE CAMA, PROCEDENCIA, TIPO DE PRODUCCION Y  
EPOCA DE RECOLECCION**

VARIABLES	TIPO DE CAMA						
	VIRUTA CAFE	JAULA	MAIZ	DLOTE	ARROZ	CACAH.	
PROM. GRAL.	1013.3	631.2	862.2	782.0	718.7	358.3	427.1
COAHUILA	787.6	--	--	--	--	--	--
JALISCO	441.1	--	862.2	--	--	--	--
N. LEON	--	--	--	782.0	718.7	--	--
OAXACA	440.4	--	--	--	--	--	427.1
VERACRUZ	595.6	631.2	--	--	--	--	--
YUCATAN	1726.9	--	--	--	--	358.3	--
POSTURA	1139.5	771.0	862.2	782.0	718.7	--	--
ENGORDA	508.5	398.4	--	--	--	358.3	427.1
ENE-ABRIL	671.8	--	--	807.4	718.7	--	427.1
MAY-AGOS.	611.5	--	--	--	--	--	--
SEP-DIC.	1272.3	631.2	862.2	740.8	--	358.3	--

CUADRO 7.- NIVELES PROMEDIO DE FIERRO EN GALLINAZA Y POLLINAZA (ppm) POR TIPO DE CAMA, PROCEDENCIA, TIPO DE PRODUCCION Y EPOCA DE RECOLECCION

VARIABLES	TIPO DE CAMA						
	VIRUTA	CAFE	JAULA	MAIZ	OLOTE	ARROZ	CACAH.
PROM.GRAL.	45.09	173.99	4.68	2.79	5.03	363.48	161.57
COAHUILA	1.59	--	--	--	--	--	--
JALISCO	61.02	--	4.68	--	--	--	--
N. LEON	--	--	--	2.79	5.03	--	--
OAXACA	1.77	--	--	--	--	--	161.57
VERACRUZ	97.68	173.99	--	--	--	--	--
YUCATAN	36.68	--	--	--	--	363.48	--
POSTURA	29.86	27.29	4.68	2.79	5.03	--	--
ENGORDA	105.99	418.48	--	--	--	363.48	161.57
ENE-ABRIL	1.65	--	--	2.06	5.03	--	161.57
MAY-AGOS.	90.87	--	--	--	--	--	--
SEP-DIC	55.92	173.99	4.68	3.41	--	363.48	--

CUADRO B.- NIVELES PROMEDIO DE POTASIO EN GALLINAZA Y POLLINAZA (ppm) POR TIPO DE CAMA, PROCEDENCIA, TIPO DE PRODUCCION Y EPOCA DE RECOLECCION

VARIAB.	TIPO DE CAMA						
	VIRUTA	CAFE	JAULA	MAIZ	LOTE	ARROZ	CACAH.
X GRAL	15486.2	19940.4	20833.3	15895.5	16978.2	0.0	15332
CUAH.	12650.1	---	---	---	---	---	---
JAL.	13135.8	---	20833.3	---	---	---	---
N. L.	---	---	---	15895.5	16978.2	---	---
OAX.	11898.5	---	---	---	---	---	15332
VER.	10782.6	19940.4	---	---	---	---	---
YUC.	21417.9	---	---	---	---	0.0	---
POST.	15211.1	24219.7	20833.3	15895.5	16978.2	---	---
ENG.	12979.4	12808.2	---	---	---	0.0	15332
E-A.	12399.5	---	---	16598.9	16978.2	---	15322
M-A	22988.0	---	---	---	---	---	---
S-D	15023.0	19940.4	20833.3	13026.3	---	0.0	---

CUADRO 9.- NIVELES PROMEDIO DE MAGNESIO EN GALLINAZA Y POLLINAZA (ppm) POR TIPO DE CAMA, PROCEDENCIA, TIPO DE PRODUCCION Y EPOCA DE RECOLECCION

VARIAB.	TIPO DE CAMA						
	VIRUTA	CAFE	JAULA	MAIZ	OLOTE	ARROZ	CACAH.
X GRAL.	10716.1	9518.9	18750.0	5352.7	6517.3	13202.2	11749.
COAHUILA	5137.6	---	---	---	---	---	---
JALISCO	16657.5	---	18750.0	---	---	---	---
N. LEON	---	---	---	5352.7	6517.3	---	---
OAXACA	6287.1	---	---	---	---	---	11749.
VERACRUZ	14439.9	9518.9	---	---	---	---	---
YUCATAN	9736.1	---	---	---	---	13202.2	---
POSTURA	8643.6	9235.6	18750.0	5352.7	6517.3	---	---
ENGURDA	19005.4	9991.0	---	---	---	13202.2	11749.
ENE-ABRIL	5520.7	---	---	3316.4	6517.3	---	11749.
MAY-AGOS.	16755.4	---	---	---	---	---	---
SEP-DIC.	12133.4	9518.9	18750.0	7050.5	---	13202.2	---

CUADRO 10.- NIVELES PROMEDIO DE MANGANESO EN GALLINAZA Y POLLINAZA (ppm) POR TIPO DE CAMA, PROCEDENCIA, TIPO DE PRODUCCION Y EPOCA DE RECOLECCION

VARIABLES	TIPO DE CAMA						
	VIRUTA	CAFE	JAULA	MAIZ	OLOTE	ARROZ	CACAHUATE
PROM. GRAL	24.72	33.52	5.72	4.89	4.73	76.96	39.59
COAHUILA	1.68	--	--	--	--	--	--
JALISCO	76.32	--	5.72	--	--	--	--
N. LEON	--	--	--	4.89	4.73	--	--
OAXACA	1.20	--	--	--	--	--	39.59
VERACRUZ	17.06	33.52	--	--	--	--	--
YUCATAN	25.66	--	--	--	--	76.96	--
POSTURA	14.99	20.48	5.72	4.89	4.73	--	--
ENGORDA	63.64	55.25	--	--	--	76.96	39.59
ENE-ABRIL	1.52	--	--	3.93	4.73	--	39.59
MAY-AGOS.	44.56	--	--	--	--	--	--
SEP-DIC.	33.66	33.52	5.72	5.70	--	76.96	--

CUADRO 11.- NIVELES PROMEDIO DE MOLIBDENO EN GALLINAZA Y POLLINAZA (ppm) POR TIPO DE CAMA, PROCEDENCIA, TIPO DE PRODUCCION Y EPOCA DE RECOLECCION

VARIABLE	TIPO DE CAMA						
	VIRUTA	CAFE	JAUJA	MAIZ	OLOTE	ARROZ	CACAHUATE
PROM. GRAL	3.85	7.10	---	--	---	---	2.63
COAHUILA	3.28	--	---	--	---	---	--
JALISCO	14.45	--	---	--	---	---	--
N. LEON	---	--	---	--	---	---	--
OAXACA	1.48	--	---	--	---	---	2.63
VERACRUZ	---	7.10	---	--	---	---	--
YUCATAN	---	--	---	--	---	---	--
POSTURA	4.02	8.35	---	--	---	---	--
ENGORDA	14.45	5.42	---	--	---	---	2.63
ENE-ABRIL	2.68	--	---	--	---	---	2.63
MAY-AGUS.	---	--	---	--	---	---	--
SEP-DIC.	14.45	7.10	---	--	---	---	--

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

CUADRO 12.- NIVELES PROMEDIO DE SODIO EN GALLINAZA Y  
POLLINAZA (ppm) POR TIPO DE CAMA, PROCEDENCIA, TIPO DE  
PRODUCCION Y EPOCA DE RECOLECCION

VARIABLES	TIPO DE CAMA						
	VIRUTA	CAFE	JAULA	MAIZ	OLOTE	ARROZ	CACAH.
PROM. GRAL	6493.3	11352.6	11979.1	6159.6	3981.4	3370.7	6928.2
CUAHUILA	4492.9	---	---	---	---	---	---
JALISCO	7758.7	---	11979.1	---	---	---	---
N. LEON	---	---	---	6159.6	3981.4	---	---
OAXACA	7921.3	---	---	---	---	---	6928.2
VERACRUZ	5590.6	11352.6	---	---	---	---	---
YUCATAN	6909.7	---	---	---	---	3370.7	---
POSTURA	6316.4	12611.7	11979.1	6159.6	3981.4	---	---
ENGORDA	7200.8	9254.0	---	---	---	3370.7	6928.2
ENE-ABRIL	5635.7	---	---	5540.3	3981.4	---	6928.2
MAY-AGOS.	7794.2	---	---	---	---	---	---
SEP-DIC.	6711.7	11352.6	11979.1	6675.8	---	3370.7	---

CUADRO 13.- NIVELES PROMEDIO DE ZINC EN GALLINAZA Y POLLINAZA (ppm) POR TIPO DE CAMA, PROCEDENCIA, TIPO DE PRODUCCION Y EPOCA DE RECOLECCION

VARIABLES	TIPO DE CAMA						
	VIRUTA	CAFE	JAULA	MAIZ	OLOTE	ARROZ	CACAHUATE
PROM.GRAL	33.97	42.92	5.72	6.41	1.88	97.75	61.72
COAHUILA	10.80	---	--	--	--	---	---
JALISCO	70.16	---	5.72	--	--	---	---
N. LEON	---	---	--	6.41	1.88	---	---
OAXACA	19.07	---	--	--	--	---	61.72
VERACRUZ	44.43	42.92	--	--	--	---	---
YUCATAN	27.75	---	--	--	--	97.75	---
POSTURA	23.60	25.34	5.72	6.41	1.88	---	---
ENGORDA	75.47	72.22	--	--	--	97.75	61.72
ENE-ABRIL	13.55	---	--	1.71	1.88	---	61.72
MAY-AGOS.	65.40	---	--	--	--	---	---
SEP-DIC.	36.83	42.92	5.72	10.33	--	97.75	---