

80
2el.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EFFECTO DE LA ADICION DE MINERALES
QUELATADOS (Zn Y Mn). SOBRE LA CALIDAD DEL
CASCARON, EN GALLINAS DE SEGUNDO CICLO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A
CESAR ROSAS VELASCO

ASESORES:

- M V Z Msc ERNESTO AVILA GONZALEZ
- M V Z EZEQUIEL SANCHEZ RAMIREZ
- M V Z BENJAMIN FUENTE MARTINEZ
- PhD GABRIEL TORRES VILLASEÑOR



MEXICO, D.F.

1997

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Esta tesis representa la culminación de un objetivo, por lo que dedico este esfuerzo de familia a:

In Memoriam a Hector Rosas Chavez, mi padre, que gracias a sus principios y esfuerzo, mis hermanos y yo hemos podido salir adelante.

Este es un reconocimiento y dedicatoria a Rita Velasco de Rosas, mi madre, ella se lleva el mayor crédito, puesto que gracias a su profesión natural, ser madre, tuvo que adoptar también la de padre y darme las bases y principios para que llegáramos a esta meta.

A mis hermanos: Noé, Angel, Hilda, Ana y Hector por el apoyo que siempre me han dado.

A todos gracias.

AGRADECIMIENTOS.

Agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por haberme permitido realizar esta carrera.

Al Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Avícola de la U.N.A.M.

En especial al Msc MVZ Ernesto Avila González, por su excelente apoyo y asesoría.

Dr. Ezequiel Sánchez por su asesoría, cada uno de los médicos veterinarios del C.E.I.E.P.A.

Al Dr. Gabriel Torres y Alberto Sandoval por su apoyo en las pruebas realizadas en el I.I.M.-U.N.A.M.

Agradezco al Dr. Adrián Escobosa el donativo de los productos Zinpro y Manpro empleados en el presente estudio.

A todos mis amigos, que me alentaron durante todos mis estudios.

CONTENIDO.

RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
MATERIAL Y METODOS	18
RESULTADOS	22
DISCUSION	24
LITERATURA CITADA	26
CUADROS	30

R E S U M E N .

ROSAS VELASCO CESAR. Efecto de la adición de Minerales quelatados (Zn y Mn), sobre la calidad del cascarón, en gallinas de segundo ciclo (Bajo la dirección de: M.V.Z. **ERNESTO ÁVILA GONZÁLEZ,** M.V.Z. **EZEQUIEL SÁNCHEZ RAMÍREZ,** M.V.Z. **BENJAMIN FUENTE MARTÍNEZ** y PhD **GABRIEL TORRES VILLASEÑOR**). Con el objeto de estudiar si la adición extra a la dieta de los minerales quelatados (Zn y Mn), mejora la calidad del cascarón de huevo, se realizó un experimento con gallinas Leghorn blancas de segundo ciclo. Se emplearon 288 gallinas de 116 semanas de edad, de la línea Dekalb Delta. Las aves se alimentaron con una dieta sorgo+soya con 2750 Kcal de EM/Kg, 15% de PC, 0.70% de Lisina, 0.35% de Metionina, 4.1% de Ca y 0.34% de fósforo disponible. Las gallinas se distribuyeron en cuatro tratamientos con seis réplicas, cada réplica constó de 12 gallinas. En los tratamientos se empleó un diseño completamente al azar como se señala a continuación: 1.-Dieta testigo, 2.-Como 1+40ppm de metionina zinc(zinpro), 3.-Como 1+50ppm de manganeso metionina(manpro) y 4.-Como 1 + 40ppm de metionina zinc + 50 ppm de manganeso metionina. La duración del experimento fue de 10 semanas. Los resultados de porcentaje de postura (61.0, 58.8, 63.6 y 60.0%), peso del huevo(65.8, 66.2, 66.6 y 66.1g), conversión alimenticia (2.7,2.7,2.6 y 2.8), consumo/ave/día (101.8, 98.4, 102.9 y 103.5g), no mostraron diferencia ($P>0.05$) entre tratamientos. La calidad interna (89.8a, 87.1ab,85.0b, 84.4b, 80.6c Unidades Haugh), la calidad externa del huevo a través de gravedad específica(1.075a, 1.073b, 1.072b, y 1.072b) y grosor de cascarón disminuyeron ($P<0.05$), conforme avanzó la edad de la gallina,(0.324ab, 0.337a,0.313b, 0.313b, 0.317b mm). No hubo efecto a la adición de los minerales quelatados para la dureza del cascarón (16.9, 18.1, 16.7 y 19.05 Vickers) debido a que no se encontró diferencia estadística entre tratamientos ($P>0.05$). Esta información indica que la adición extra a la dieta de los minerales quelatados a metionina (Zn y Mn), no mejora la calidad interna, ni externa del huevo en gallinas Leghorn de segundo ciclo.

INTRODUCCIÓN

En México como en otros países la producción de huevo es muy importante; dentro del sector pecuario representa el 0.276% del PIB. Se producen anualmente 1,461,150 tons de huevo y el consumo *per cápita* es de 16.7 kg/año. La participación porcentual del huevo dentro de la producción de proteína de origen animal es del 28%, siendo esta la de mayor importancia dentro de las actividades pecuarias. El número de ponedoras a nivel nacional es de 85,950,000, y se estima que dentro de esta producción existen alrededor de 20 millones de ponedoras de segundo ciclo (33).

Para la actividad avícola especializada en producción de huevo, existe marcado interés en la calidad del cascarón, debido a que un cascarón defectuoso representa un huevo perdido, lo cual reduce la eficiencia económica de esta industria.

Lamentablemente en México no se cuenta con datos acerca de las pérdidas de huevo por rompimiento, asociados con un cascarón defectuoso. Datos de los Estados Unidos de América, indican que este tipo de pérdidas pueden llegar a ser hasta del 8%. Por tal motivo se realizan numerosos trabajos de investigación en diferentes partes del mundo, con el propósito de estudiar los factores y mecanismos relacionados con la formación del cascarón (6).

FORMACIÓN DEL HUEVO.

En el aparato reproductor de la gallina, sólo el ovario izquierdo es funcional; el ovario derecho se atrofia durante el desarrollo embrionario. El ovario izquierdo de las aves inmaduras está constituido aproximadamente por 14 mil óvulos, de las cuales de 200 a 300 alcanzan su madurez y son ovulados durante el primer ciclo (8).

La yema del huevo se forma en el **ovario**. La yema crece lentamente hasta alcanzar cerca de 32mm de diámetro, en este punto el folículo se rompe en el estigma y la yema se libera cayendo al infundíbul.

El **infundíbulo**, atrapa a la yema más el blastodermo cuando es liberada; en esta región la yema puede tardar en pasar de 15 a 30 minutos, de aquí la yema continua su paso al:

Magno, esta región del oviducto es la más larga, se deposita la mayor parte de las albúminas (fluida y densa), la yema cruza esta región en un periodo de 2 a 3 horas y sigue su paso al:

Istmo, aquí se forman las membranas interna y externa del cascarón y se adicionan cantidades insignificantes de agua, la yema tarda en pasar $1 \frac{1}{4}$ de hora por esta región, continua su paso al:

Útero, en esta región se forma el cascarón y a la albúmina se le agregan agua y sales, el huevo permanece aquí aproximadamente 20 horas.

El huevo posteriormente pasa a la vagina, y finalmente es expulsado al exterior por la cloaca (5,8,26,30,34)

FORMACIÓN DEL CASCARÓN.

Diez horas después de la ovulación y mientras continua la hidratación de la clara, se inicia el desarrollo básico de los cristales de carbonato de calcio, debido a que el útero no almacena cantidades significativas de calcio, este ion tiene que ser extraído continuamente de la sangre. El mecanismo por el cual es movilizado a través de la mucosa del útero no esta claro, aunque seguramente el transporte activo esta involucrado. La combinación de $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ para producir bicarbonato, es catalizada por la enzima **anhidrasa carbónica**, la cual ha sido localizada en la mucosa del útero, no se ha demostrado totalmente en que forma los radicales carbonato de la parte mineral del cascarón son secretados en el lumen del útero y que mecanismos están involucrados en su síntesis por lo que se sugiere lo siguiente en la formación del carbonato sea del CO_2 de origen metabólico o del bicarbonato, se produce la liberación de dos protones. Existe secreción de sodio efectuada por las células glandulares en el lumen uterino, con el fin de respetar el equilibrio de las cargas eléctricas, el sodio (Na^+) es acompañado por el cloro (Cl^-) procedente del plasma sanguíneo y por el bicarbonato (HCO_3^-) producido fundamentalmente en el interior de la célula por la hidratación del CO_2 , en presencia de la enzima, **anhidrasa carbónica**. La inhibición de esta enzima

suprime casi totalmente la formación del cascarón y la transferencia de calcio (6,26,34).

Estudios realizados han demostrado que la anhidrasa carbónica, esta presente en las células glandulares tubulares del útero (16).

Los cristales de calcita formados se depositan sobre una matriz orgánica. Esta matriz orgánica contiene proteínas específicas en cuya síntesis intervienen enzimas asociadas con elementos traza.

COMPOSICIÓN DEL CASCARÓN.

La composición del cascarón, como término medio es la siguiente:

El cascarón representa de un 8 a 9 % del huevo fresco. Contiene un 90% de minerales, el 98% es calcio en forma de cristales de calcita, el fósforo y magnesio están en pequeñas cantidades y se encuentran trazas de Na, K, Zn, Mn, Fe y Cu. El único oligoelemento presente en una cantidad pequeña es el manganeso (7ppm) (13,15,16,17,25.).

ESTRUCTURA DEL CASCARÓN.

En el huevo de la gallina doméstica, el espesor del cascarón, oscila entre 300 y 400 micras; esta formado, por una capa proteica en la que se depositan los cristales de carbonato de calcio (27).

La variación es considerable a través del ciclo de postura, en general el grosor del cascarón normal, frecuentemente oscila de 280 a 400 micras en la

gallina Leghorn. Las empalizadas y cuerpos mamilares ocupan la mayoría del grosor de cascarón, y la porción restante la ocupa las membranas de la superficie cristalina de la cutícula (25).

Stadelman (1977) estima que el grosor de cascarón no debe ser menor a 330 micras para que no se quiebre (30).

La estructura básica del cascarón de huevo es similar en todas las especies aviares (25). El modelo general se caracteriza por estar constituido por 6 capas que de adentro hacia afuera son las siguientes:

Membrana interna y externa; no están calcificadas y se encuentran adheridas entre sí, excepto en el polo ancho donde se separan para formar la cámara de aire. Constituyen un 4% del peso de cascarón y constan de una matriz proteica rodeada de mucopolisacáridos (8).

Existen tres capas, **la mamilar, la columnar o en empalizada y la cristalina**, estas tres capas están calcificadas, con Ca depositado sobre una malla orgánica formada por una matriz proteica rica en mucopolisacáridos. La sustancia orgánica del cascarón, tiene una gran afinidad por el Ca. La capa mamilar esta íntimamente relacionada o anclada en la membrana externa, que embebe la cabeza de cada cuerpo mamilar. A partir de estas bases se inician los procesos de formación de los cristales de calcio (8). Los cuerpos mamilares contienen gran cantidad de mucopolisacáridos.(16,19).

La capa **columnar** esta formada por los cristales perpendiculares a la superficie y es la capa de mayor espesor del cascarón.

La **capa cristalina** se caracteriza por tener mayor materia orgánica que cualquiera de las anteriores capas calcicas. Esta formada por pequeños cristales depositados sobre una matriz proteínica muy densa (8).

Krampitz *et al.* mencionan la presencia de la **anhidrasa carbónica** en la matriz del cascarón (16).

FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA CALIDAD DEL CASCARÓN.

Tanto los huevos comerciales como incubables deberán tener un cascarón de grosor adecuado para soportar el manejo (6,26).

La calidad del cascarón se ve afectada como consecuencia directa o indirecta a distintos factores que ocurren en todas las líneas de aves, como son los siguientes:

FISIOLOGICOS .

La hormona paratiroidea, que es secretada por la glándula paratiroides, moviliza el calcio del hueso e incrementa la excreción de fosfato en la orina. La calcitonina secretada en el último par braquial, es la hormona que reduce el calcio sérico e inhibe la resorción ósea. Aunque el papel de la calcitonina parece ser relativamente menor, estas hormonas actúan concertadamente, manteniendo la constancia de la concentración de Ca^{2+} en los líquidos corporales, la resorción es regulada por la hormona paratiroidea (11,31).

MANEJO.

Entre los principales problemas que pueden afectar la calidad del huevo tenemos los siguientes:

- a) Interrupciones en el suministro de agua y alimento.
- b) Aves subalimentadas durante la crianza
- c) Falta de ajuste en comederos y bebederos.
- e) Densidades de poblaciones altas (3,15,20)

EDAD.

a) La cantidad de material de cascarón (en peso) producido, permanece relativamente constante semana tras semana, durante el ciclo de postura. Como los huevos incrementan su tamaño en forma gradual y continua durante este periodo, los cascarones son mas delgados para cubrir la mayor superficie por el mayor contenido de los huevos (8,13,14,24,26,27,34,35).

b) Algunas propuestas sugieren que la cantidad de calcio que la gallina absorbe y retiene en el esqueleto para la calcificación del cascarón decrece con la edad (14).

c) El mayor tamaño del huevo con la edad, ocasiona en el cascarón, un factor de contribución importante en el decremento de la resistencia del cascarón, disminuye el porcentaje de cascarón, con la edad. La importancia de los cambios en la fuerza del cascarón y rompimiento con la edad es obvia cuando algunas

comparaciones se han hecho de la resistencia del cascarón en las fases tempranas y tardías de la producción (8,13,14,24,26,27,34,35)

En gallinas viejas la calidad de cascarón disminuye y el hueso se debilita en la cantidad de minerales conforme avanza la edad(10).

MEDIO AMBIENTE.

Las temperaturas altas reducen el consumo de alimento y por consiguiente se reduce el consumo de Ca (16). A la vez que las concentraciones de Ca sanguíneo disminuyen durante el estrés calórico. Se ha encontrado mayor pH sanguíneo en aves sometidas a temperaturas mayores a 35 ° C , este efecto es debido a la eliminación de CO₂ durante el jadeo, disminuyendo la presión parcial de bióxido de carbono en sangre y entonces el organismo recurre a su reserva de bicarbonato.

La elevación en el pH sanguíneo reduce las reservas de Ca⁺⁺ libre al aumentar las concentraciones de calcio ligado a proteínas. En gallinas de postura la alcalosis respiratoria en el estrés calórico, disminuye la calidad del cascarón y este efecto es exclusivamente debido a la disminución de bióxido de carbono disponible (18,20).

INFECCIOSOS.

Afectan principalmente el aparato reproductor los virus de BI, NC, y bacterias que también pueden afectar el consumo de alimento como: colibacilosis, enteritis inespecíficas, en general reducen el consumo de alimento y el consumo de calcio ingerido y a su vez se afecta la calcificación del hueso y del cascarón (3).

GENETICOS

La genética juega un papel importante en la calidad del cascarón, en las gallinas para producir cascarones fuertes (15). La heredabilidad de la dureza del cascarón tiene una media de 0.3 a 0.4% (4).

Existen diferencias entre el espesor de cascarones blancos y café, los primeros son generalmente más gruesos (7,24). La resistencia del cascarón es heredable, sin embargo, su correlación es negativa con otras características de producción (15).

NUTRICIONALES.

VITAMINA D:

La vitamina D tiene un metabolito activo, el 1,25-dihidroxicolecalciferol. Este metabolito aumenta la permeabilidad de la mucosa intestinal al calcio y da lugar a la síntesis de una proteína que se combina con el calcio (CABP) con la finalidad de proteger el medio intracelular contra un exceso de Ca^{++} ionico. El calcio absorbido de esta manera puede utilizarse a nivel uterino, sin que previamente haya sido depositado en el hueso(6,27,31).

Sus funciones son estimular la reabsorción de calcio y fósforo en el hueso, además estimula la absorción de calcio y fósforo en el intestino delgado (10).

CALCIO.

El calcio libre iónico, de los líquidos, es necesario para la coagulación de la sangre, la contracción muscular, en el equilibrio ácido-básico, así como en la producción y calidad del cascarón (31).

Las necesidades de calcio de las gallinas en postura, de acuerdo con lo indicado por el Consejo Nacional de Investigación en 1994, es de 3.25%; sin embargo, algunos investigadores han encontrado que si aumenta el contenido de calcio hasta 5% se obtiene mejora de cascarón cuando su calidad está declinando, pero este nivel no es recomendable ya que en muchos de los experimentos la producción decrece por una disminución en la producción por la reducción en el consumo de alimento. El mayor requerimiento con la edad, aparentemente radica en una menor metabolización de calcio en las gallinas viejas y se presentan por tal razón, principalmente problemas de mala calidad de cascarón. En virtud de los altos requerimientos del calcio para la formación del cascarón no es sorprendente que un consumo inadecuado, resulte en cascarones delgados. En promedio, un huevo contiene aproximadamente 2 g de calcio y el peso de una gallina ponedora es 2 kg, su esqueleto contiene aproximadamente 20 g de calcio, lo que significa que cada huevo contiene aproximadamente 10% del calcio total del organismo. Es importante señalar que la necesidad de calcio para máxima producción de huevo, es menor que la necesidad para máxima calidad del cascarón (6). Una deficiencia de calcio en la dieta conduce a un

progresivo adelgazamiento del cascarón, seguido de un cese completo de la puesta, probablemente por la inhibición en la secreción de gonadotropinas (31).

F O S F O R O.

El fósforo es un elemento importante para la formación del cascarón, no por que el cascarón contenga una cantidad importante de este elemento sino por la relación que tiene con el Ca para la formación del cascarón. El calcio es almacenado en el esqueleto casi totalmente como fosfato cálcico, por lo que la síntesis del hueso medular requiere de fósforo de la dieta (6).

Una deficiencia de fósforo o una alteración grande en la proporción Ca : P de la ración produce raquitismo, el exceso de uno de los elementos precipita al otro en el intestino (29).

Cuando las gallinas reciben una dieta inadecuada en fósforo, se observan huevos con cascarón delgado, la resistencia se reduce y hay un aumento en numero de huevos sin cascarón, es probable que el fósforo ejerza su efecto sobre la formación del cascarón, afectando el metabolismo mineral en el hueso (6).

Las necesidades diarias en fósforo utilizable de las aves en general varían entre 300 mg (aves viejas), 460 mg (aves jóvenes). Niveles inferiores a los recomendados pueden producir cascarón blando y problemas de fatiga de jaula. Niveles superiores afectan a la calidad del cascarón. La relación de Ca: P disponible, en gallinas ponedoras debe ser de 10:1 en general (8).

MICROMINERALES .

Las aves requieren al menos trece elementos inorgánicos para una nutrición apropiada, estos minerales funcionan como partes de estructuras óseas, hormonas, enzimas, o como activadores, es el caso de los elementos traza (1,6,8,19).

La deficiencia de Mn en las ponedoras y reproductoras reduce la postura, incrementa la incidencia de huevos de cascarón delgado, huevos sin cascarón, también afecta la morfología y el espesor de cascarón, cascarones mas blandos con mayor incidencia de áreas translúcidas. Estudios realizados muestran que la deficiencia de Mn en las gallinas de postura afecta la calidad y cantidad de matriz del cascarón. El cascarón esta compuesto principalmente de proteínas, polisacaridos y manganeso que juegan un papel muy importante en la síntesis de estos (16). El NRC (23) recomienda 20 ppm; sin embargo, otros estudios sugieren un nivel de 105 ppm (28).

El NRC recomienda 35 ppm de Zinc, varios autores han demostrado efectos benéficos con la adición de 100-200 ppm de Zinc, sobre el cascarón. El Zinc es componente de la **anhidrasa carbónica**, enzima responsable de la calcificación del huevo a nivel del útero (4,8,35).

El papel que juegan los minerales en las actividades biológicas es de gran importancia y en ellos la biotecnología ha desarrollado productos naturales orgánicos con la más alta biodisponibilidad como lo son los minerales quelatados.

MINERALES QUELATADOS.

El beneficio que supone la utilización de estos minerales quelatados, es en una mejora en los parámetros productivos de los animales, lo cual justifica su uso.

La definición técnica de un mineral traça quelatado es la de un mineral de la primera serie de transición de la tabla periódica (Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn) que ha sido unido a un aminoácido a través de un enlace covalente en una estructura anillar, que es estable al pH y es eléctricamente neutro (9).

Varios estudios a nivel laboratorio en distintos países han demostrado que la disponibilidad de los minerales quelatados es superior a la de las formas inorgánicas. El término quelatación indica un tipo de protección específica, que puede ser dada en suplementos en la dieta, o en forma natural; proceso biológico que sucede todo el tiempo en el animal (9).

La asociación entre mineral y aminoácido reduce interacciones con otros minerales o compuestos orgánicos, que pudiera reducir su capacidad de absorción en el tracto digestivo. Se ha postulado que los quelatos son transportados al menos dentro de las células del intestino y tal vez hacia el torrente sanguíneo de manera intacta por sistemas de transporte aminoácido. La región media del intestino delgado tiene mayor potencial de transporte de

aminoácidos. y de estos los esenciales son mas rápidamente absorbidos que los no esenciales. La metionina es absorbida mas rápidamente y en mayor cantidad que cualquier aminoácido. El transporte activo de los aminoácidos incrementan la biodisponibilidad del mineral. En estudios realizados en ganado, se vio que los niveles de manganeso en sangre se incrementaron con la quelación, mientras que con el oxido de manganeso no tuvieron respuesta. De esta manera, al aumentar la biodisponibilidad de los minerales y los niveles de estos en sangre, podemos pensar que las demandas de los procesos fisiológicos de cada tejido serán satisfechas (9,32).

Recientemente se ha encontrado, que las fuentes orgánicas de zinc y manganeso (zinc metionina y manganeso metionina) son mejor absorbidas por los animales, observándose también resultados favorables en la producción (4,8,9).

Son estas razones, que se tiene la inquietud de investigar si la adición extra de estos quelatos orgánicos resulta en una mejora de la calidad del cascarón en gallinas de segundo ciclo.

HIPOTESIS.

Con el uso de minerales quelatados en la dieta de aves de postura de segundo ciclo, la calidad del cascarón mejora, en resistencia y grosor.

OBJETIVO.

Estudiar si la adición de minerales quelatados (Zn y Mn a metionina) en la dieta mejora la resistencia y el grosor de cascarón, en gallinas ponedoras de segundo ciclo.

MATERIAL Y METODOS.

El presente trabajo se llevó a cabo en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Avícola de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M.

El cual está localizado en Zapotitlán, delegación Tlahuac, del Distrito Federal; a una altitud promedio de 2250 m.s.n.m. entre los paralelos 19° 15' latitud Oeste. Bajo condiciones de clima templado húmedo, siendo Enero el mes más frío y Mayo el mes más caluroso, con una precipitación pluvial media de 747 mm (12).

El experimento se realizó en una caseta convencional, que cuenta con jaulas en pirámide de dos pisos, donde se alojaron 288 gallinas de 116 semanas de edad, de la línea Dekalb Delta. Las aves se alimentaron con una dieta tipo práctico sorgo + soya, con 2750 kcal de EM/kg, la cual se presenta en el Cuadro 1. Así como su análisis calculado aparece en el Cuadro 2.

En el Cuadro 3, se presenta la premezcla mineral que se usa en el C.E.I.E.P.A. en dietas para gallinas. Se advierte que los niveles de zinc y manganeso (50 y 110 ppm) satisfacen ampliamente las necesidades del N.R.C. (23) que señala para gallinas de postura (35 y 20 ppm).

En los tratamientos se empleó un diseño completamente al azar como se señala a continuación:

- 1.-Dieta testigo.
- 2.-Como 1 + 40 ppm de metionina zinc (zinpro)
- 3.-Como 1 +50 ppm de manganeso metionina (manpro).
- 4.-Como 1 + 40 ppm de metionina zinc (zinpro) + 50 ppm de manganeso metionina (manpro).

El alimento y el agua se proporcionaron *ad libitum*. El fotoperiodo de la parvada experimental fue de 16.5 horas diarias.

La duración del experimento fue de 10 semanas. Cada semana se resumieron los datos de porcentaje de postura, peso promedio del huevo, consumo de alimento/ave/día y se calculó la conversión alimenticia.

Otras variables a estudiar fueron la calidad interna y externa del huevo. Todos los huevos ovopositados fueron recolectados e inspeccionados cada dos semanas momento en que se realizaron mediciones de :

a) Calidad interna del huevo: Esta medición que se considera destructiva, se realizó con 5 huevos por réplica de cada tratamiento, se emplearon huevos frescos con no más de 12 horas de haber sido ovopositados, este procedimiento incluye el pesado del huevo individual, abrirlo y extenderlo sobre una superficie lisa y plana, para determinar con una regla graduada (marca AMES), la altura de la albúmina densa en su parte mas elevada (la mas cercana a la yema). Teniendo estos datos, del peso y la altura de la albúmina del huevo, se procede a obtener

las unidades Haugh con una regla diseñada por el Departamento de Agricultura de los E.U.A (26).

b) Calidad externa del huevo. Se realizó mediante la prueba de gravedad específica; la gravedad del huevo se correlaciona con el grosor del cascarón, conforme disminuye la primera, suele aumentar el número de huevos rotos. Esta medición se realizó colocando el huevo de los tratamientos en soluciones salinas de peso específico creciente, los huevos se van retirando hasta flotar en la solución que determina su gravedad. Las soluciones salinas utilizadas fueron de 1.062, creciendo 0.004 entre cada solución, hasta llegar a 1.082 (14,21,27).

El grosor de cascarón también se midió con un micrómetro (marca AMES), el grosor medido fue en el ecuador del huevo dejando las membranas del cascarón, aquí se midieron 5 huevos por réplica (7,24,27).

Se realizaron además en los cascarones donde se midió el grosor, una prueba complementaria de:

Dureza de cascarón, dicha prueba consiste en aplicar una fuerza de 5 gramos por 5 segundos en la superficie del cascarón, se tomaron 3 muestras por cada cascarón de huevo, muestras tomadas del ecuador del huevo, y de cada réplica se tomaron 3 huevos para esta prueba.

Esta prueba se realizó a través de un aparato llamado Microdurometro (marca SHIMADIZU), la fuerza que ejerce este aparato deja una huella en forma de rombo en la superficie del cascarón, es hecha con una punta de diamante; a esta huella en forma de rombo se le miden sus puntas para posteriormente

obtener un promedio y transformar la medida en Vickers, entre mayor sea la lectura, menor es la dureza del cascarón y viceversa.

Los datos de las variables en estudio fueron analizados mediante un análisis de varianza de acuerdo al modelo empleado, cuando hubo diferencia estadística entre tratamientos, se empleó la prueba de Tukey para comparación de medias.

RESULTADOS.

Los resultados obtenidos en 70 días para los parámetros productivos medidos en las gallinas en cuanto a el **peso promedio del huevo, porcentaje de postura, consumo de alimento y conversión alimenticia** se encuentran resumidos en el **Cuadro 4**. Se aprecia que en todas las variables existieron resultados similares entre tratamientos. El análisis estadístico de los datos no mostró diferencias ($P > 0.05$) entre tratamientos.

Para las pruebas de laboratorio realizadas en las gallinas de segundo ciclo con una edad inicial de 116 semanas los resultados a los 70 días de experimentación fueron los siguientes:

Dureza de cascarón: No se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos ($P > 0.05$), los resultados se pueden observar en la **Gráfica 1**.

Gravedad específica: existió diferencia significativa ($P < 0.05$), conforme la edad de las gallinas fue avanzando, la gravedad específica fue disminuyendo como se ve en la **Gráfica 2**. También existió diferencia estadística ($P < 0.05$), en los tratamientos 1 y 4, como se ve en la **Gráfica 3**.

Grosor de cascarón: Se apreció diferencia estadística para el factor tiempo después de la segunda prueba ($P < 0.05$), mostrando en general que conforme avanza la edad disminuye el grosor de cascarón, los datos se muestran en la **Gráfica 4**.

Unidades Haugh: se encontró diferencia estadística significativa ($P < 0.05$) para el factor tiempo, notándose una disminución lineal por efecto de la edad en

la calidad interna del huevo, conforme aumenta la edad de la gallina (**Gráfica 5**). También hubo diferencia significativa entre tratamientos ($P < 0.05$), las unidades Haugh fueron mayores para el tratamiento en que se le adicionó Zinc y Manganeso quelatados a metionina como se ve en la **Gráfica 6**.

DISCUSION.

La adición de minerales quelatados a metionina no tuvo efecto favorable sobre el grosor de cascarón, dureza del cascarón y gravedad específica. Tampoco existió efecto sobre los parámetros productivos: porcentaje de postura, peso promedio del huevo, consumo/ave/día y conversión alimenticia. Sin embargo la adición de la combinación de Zinc y Manganeso quelatados a metionina, originó que las unidades Haugh fuera numéricamente mas altas en este tratamiento.

Al respecto de los resultados obtenidos se puede discutir que en investigaciones realizadas, utilizando Zn quelado a metionina en gallinas viejas se encontró efecto benéfico sobre el grosor de cascarón, cuando las aves recibieron solución salina en el agua de bebida y se afectaba el grosor de cascarón. Este efecto fue aliviado con zinc quelatado a metionina pero no con el sulfato de zinc, explicando que este efecto es debido a que la sal aportada en el útero reducía la síntesis de anhidrasa carbónica y al adicionar el zinc quelado a metionina, este mineral era más disponible (2,22).

Es probable que la falta de respuesta a los minerales quelatados Zinc y Manganeso, también pudiera deberse a que las dietas llevaron una premezcla mineral que cubría ampliamente las necesidades que señala el NRC (23) para gallinas.

CONCLUSIONES.

La adición extra de los minerales quelatados a metionina (Zn y Mn), a la dieta no mejoró la calidad externa del huevo, ni los parámetros productivos en gallinas Leghorn de segundo ciclo de postura.

L I T E R A T U R A C I T A D A .

1. -Atherton, D.T. and Limited, J.: The role of amino acid chelated magnesium in egg production. *Biotechnology in the feed industry*. Proceedins of Alltech's ninth annual simposium 61-69(1993).
2. -Balnave, D. and Zhang, D.: Responses of laying hens on saline drinking water to dietary supplementation with varius zinc compounds. Poultry Science. 72:603-606 (1993)
3. Barbosa, E.J.: La gravedad especifica del huevo por el método de Arquimedes en la detección de factores que reducen la calidad del cascarón de un huevo incubable. III Jornada medico avicola. Departamento de producción animal: aves. F.M.V.Z.-U.N.A.M. México D.F. 1992.
4. Cole, D.J.A., and Haresign, W.: Recent developments in poultry nutrition. First published. Anchor press Ltd. Great Britain 1989.
5. Costello, L.J.A., Lleonart, R.F., Campo, C.J. L.: *Biología de la gallina*. Real escuela de avicultura De. Caixa. 1 edición. Barcelona, España 1989.
6. Cuca, G.C., Avila, G.E., Pro, M.A.: *Alimentación de las aves*. 8 edición. Dirección de Patronato Universitario. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo. México 1996.
7. Curtis, P.A., Garder, F.A. and Mellor, D.B.: Comparison of selected quality and compositional characteristic of brown and white shelleggs. I Shell quality. Poultry Science. 64:297-301(1985)

8. De Blas C. y Mateos G.G.: Nutrición y alimentación de gallinas ponedoras. Ediciones Mundi-prensa-Aedos. Coedición del Ministerio de agricultura pesca y alimentación. Madrid, España 1991.
9. Diego, H.: Características de un mineral quelatado: Suplementación en la dieta y su influencia en la respuesta inmunológica (mastitis). Biotecnología en la industria de alimentación animal. Apligen. L.:185-199. Febrero 1994.
10. Frost, T.J., Roland, D.A., Untawale, G.G.: Influence of vitamin D₃, 1-alfa-hidroxyvitamin D₃, and 1,25-dihidroxyvitamin D₃ on eggshell quality, tibia strenght, and varius production parameters in commercial laying hens. Poultry Science., **69**:2008-2016(1990).
11. Ganong. W.F.: Fisiología medica. 13 de. Manual Moderno. México 1992.
12. Garcia, E.: Modificaciones al sistema de clasificación de Kopen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). México
13. Garlich, J.D.: Simposium.: Eggshell quality. Poultry Science., **61**:2004(1982).
14. Hamilton, R.M.G.: Methods and factors that affect the measurement of eggshell quality. Poultry science. **61**:2022-2039(1982).
15. Harms, H.R.: The influence of nutrition on eggshell quality part 1:calcium. Feedstuffs. **3**:25-27(1982).
16. Kienholz, E.W., Moreng, R.E. and Flinchum, J.D.: Zinc methionine for stressed laying hens. Poultry Science. **71**:829-832(1992).
17. Koelkebeck, K.W., Harrison. P.C and Madindou, T.: Effect of carbonated drinking water on production performance and bone characteristics of laying hens

- exposed to high environmental temperatures. Poultry Science, 72:1800-1803(1993).
18. Koelkebeck, K.W., Harrison, P.C. and Parsons, C.M.: Carbonated drinking water for improvement of eggshell quality of laying hens during summer time months. J. appl. Poultry Res. 1:194-199(1992).
19. Leach, R.M.: Biochemistry of organic matrix of eggshell. Poultry science, 61:2040-2047 (1982)
20. Martinez, M.A.: Estres calórico 2a parte.: Avances en Medicina Veterinaria. Estres calórico en aves. Julio 1993.
21. Miles, R: Gravedad específica del huevo establecimiento de un programa de verificación. Asociación Americana de Soya. 129(1993). México.
22. Moreng, R.E., Balnave D., and Zhang, D: Dietary zinc methionine effect on eggshell quality of hens drinking saline water. Poultry science 7:1163-1167(1992).
23. National Research Council: Nutrient requirements of poultry. 8th ed. National academy of sciences, Washington, D.C., 1984.
24. North, O.M.: Commercial chicken production manual. Third edition. Avi publishing company inc. Westport Connecticut 1984.
25. Parsons A.H.: Structure of the eggshell. Poultry science 61:2013-2021(1982).
26. Quintana, J.A.: Avicultura: Manejo de las aves domesticas más comunes. 2a edición. Editorial trillas. México 1991.

27. Sauveur B.: El huevo: para consumo: bases productivas. Versión española de Buxade C. Editorial Mundi prensa-Aedos-INRA. Madrid. España 1993.
28. Sazzad, H.M., Bertechini, A.G., Nobre, C.T.P.: Egg production, tissue deposition and mineral metabolism in two strains of commercial layers with various levels of manganese in diets. *Animal feed science and technology*. 46:271-275(1994).
29. Scott, M.L., Nesheim, M.C. and Young, J.R.: Alimentación de las aves. 1a edición. Ediciones Gea. Barcelona, España 1973.
30. Stadelman, C.W.: Egg science and technology. Avi publishing company inc. third edition. Connecticut. USA 1986.
31. Sturkie, P.D.: Fisiología aviar. Ed acribia. Zaragoza, España 1967.
32. Thomanson, D.M., Leighon, A.T., and Mason, J.P.: A study of certain enviromental factors and mineral chelation on the reproductive performance of young and yearling turkey hens. Poultry Science. 55:1343-1355(1976).
33. Union Nacional de avicultores : Compendio de indicadores económicos del sector avícola 1995. Ed Agrotecnia. México D.F. 1995.
34. Washburn, W.K.: Incidence, cause and prevention of eggshell brekage in commercial production. Poultry science. 61:2005-2012 (1982).
35. Wells, R.G. and Belyavin, C.G.: Egg quality: current problems and recent advances. Poultry science symposium 20. First de. Butterworths and Co. (publishers) Ltd, U.K. 1987.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

CUADRO 1. COMPOSICIÓN DE LA DIETA PARA GALLINAS.

INGREDIENTES	Kgs
SORGO	656.53
PASTA DE SOYA	199.28
CARBONATO DE CALCIO	102.13
ACEITE	18.7
ORTOFOSFATO	12.75
PREMEZCLA DE VITAMINAS	2.5
DL-METIONINA	1.16
L-LISINA HCL	0.157
PREMEZCLA DE MINERALES	1.00
SAL	4.00
PIGMENTO	1.00
BACITRACINA	0.500
CLORURO DE COLINA	0.300
ANTIOXIDANTE	0.100
TOTAL	1000 KG

CUADRO 2. ANÁLISIS CALCULADO DE NUTRIENTES EN LA DIETA PARA GALLINAS.

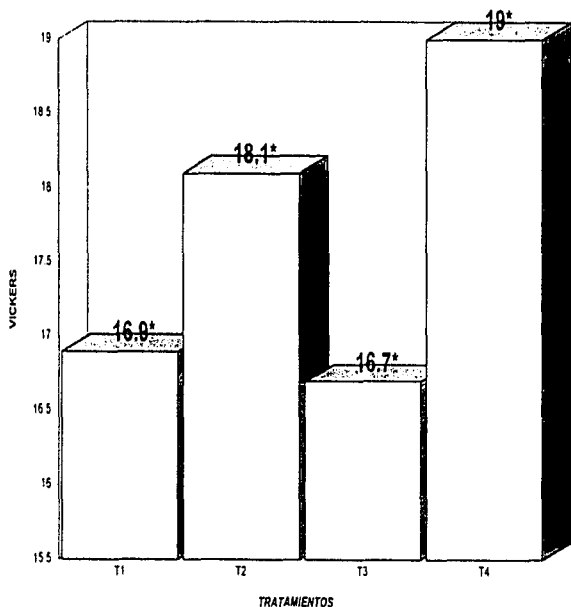
NUTRIENTE	
PROTEINA CRUDA %	15
E.M. AVES Mcal/KG	2.750
LISINA %	0.730
METIONINA %	0.350
MET+ CISTINA %	0.580
CALCIO TOTAL %	4.1
FÓSFORO DISPONIBLE %	0.340
SODIO %	0.180

CUADRO 3. CONTENIDO DE LA PREMEZCLA MINERAL

MINERAL	CANTIDAD
HIERRO	110 g
ZINC	50 g
MANGANESO	110 g
COBRE	12 g
SELENIO	0.1 g
IODO	0.3 g
COBALTO	0.2 g
EXCIPIENTE c.b.p	1000g CaCO ₃

CUADRO 4. DATOS PROMEDIO DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN 70 DÍAS.

Tratamiento	T1	T2	T3	T4
% Postura	61.0	58.8	63.6	60.0
Peso del huevo	65.8	66.2	66.6	66.1
Consumo/ave/día	101.8	98.4	102.9	103.5
Conversión alimenticia	2.7	2.7	2.6	2.8



T1 - DIETA TESTIGO

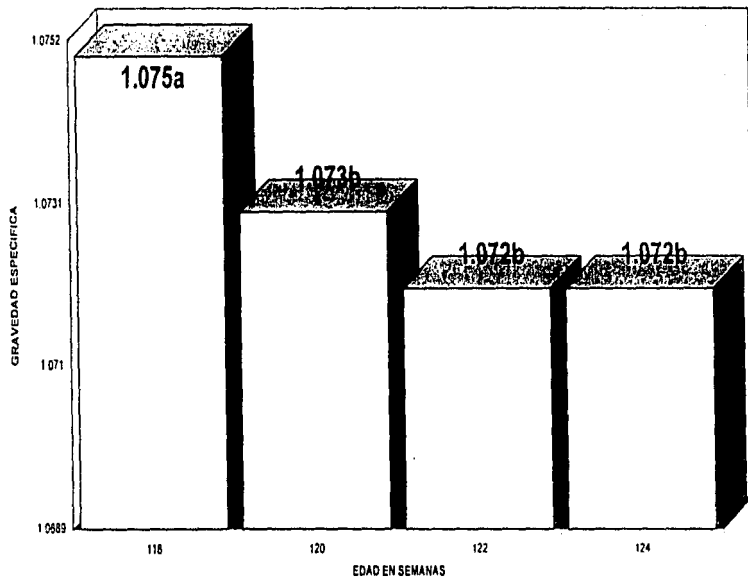
T2 - COMO 1*40 ppm de METIONINA ZINC.

T3 - COMO 1*50 ppm de METIONINA MANGANESO.

T4 - COMO 1*40 ppm de METIONINA ZINC+ 50 ppm de METIONINA MANGANESO

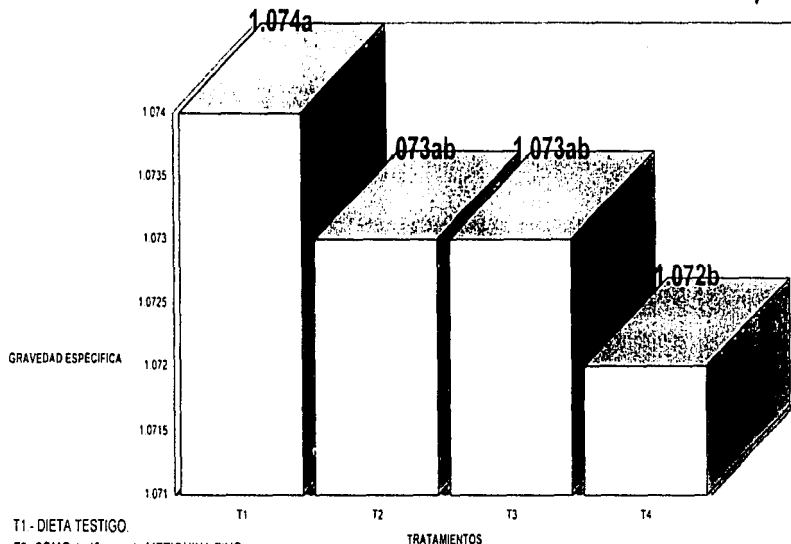
*NO EXISTIO DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE TRATAMIENTOS ($P > 0.05$).

GRAFICA 1. EFECTO DE LA SUPLEMENTACION DE MINERALES QUELATADOS SOBRE LA DUREZA DE CASCARON.



a,b VALORES CON DISTINTA LETRA SON DIFERENTES ESTADISTICAMENTE ($P < 0.05$).

GRAFICA 2. EFECTO DE LA EDAD SOBRE LA GRAVEDAD ESPECIFICA DEL HUEVO.



T1 - DIETA TESTIGO.

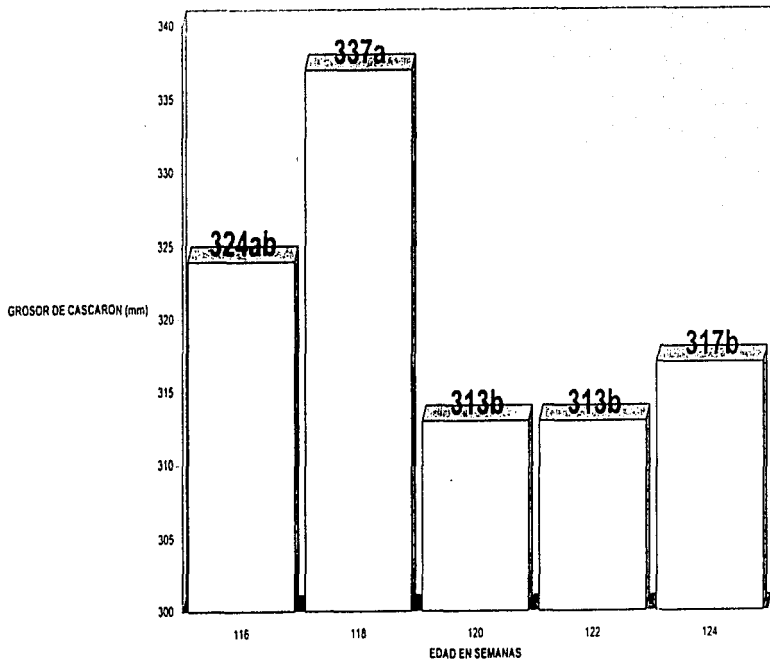
T2 -COMO 1+40 ppm de METIONINA ZINC.

T3 -COMO 1+50 ppm de METIONINA MANGANESO.

T4 -COMO 1+40 ppm de METIONINA ZINC+ 50 ppm de METIONINA MANGANESO.

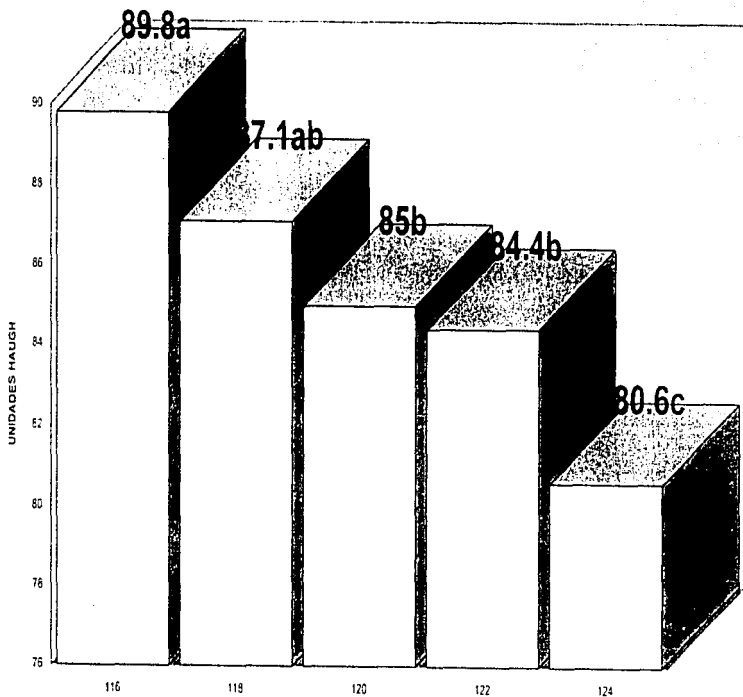
a,b VALORES CON DISTINTA LETRA SON DIFERENTES ESTADISTICAMENTE (P<0.05).

GRAFICA 3. EFECTO DE LOS MINERALES QUELATADOS SOBRE LA GRAVEDAD ESPECIFICA.



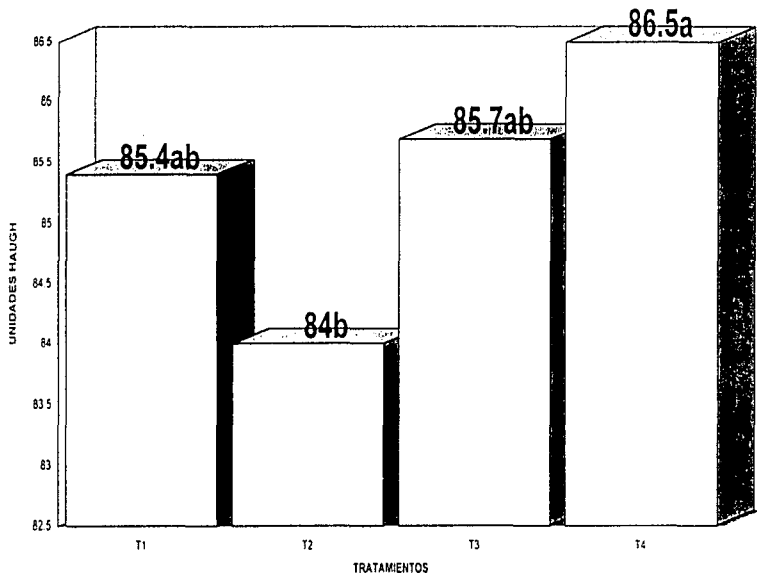
a,b VALORES CON DISTINTAS LETRAS SON DIFERENTES ESTADISTICAMENTE ($P < 0.05$).

GRAFICA 4. COMPORTAMIENTO DEL GROSOR DE CASCARON, A DIFERENTES EDADES DE LA GALLINA.



a, b, c VALORES CON DISTINTA LETRA SON DIFERENTES ESTADISTICAMENTE (P<0.05)

GRAFICA 5. EFECTO DE LA EDAD SOBRE LA CALIDAD INTERNA DEL HUEVO EN UNIDADES HAUGH.



T1.- DIETA TESTIGO

T2.-COMO 1+40 ppm de METIONINA ZINC

T3.-COMO 1+50 ppm de METIONINA MANGANESO.

T4.-COMO 1+40 ppm de METIONINA ZINC+ 50 ppm de METIONINA MANGANESO

a b VALORES CON DISTINTA LETRA SON DIFERENTES ESTADISTICAMENTE (P<0.05)

GRAFICA 6. COMPORTAMIENTO DE LA ADICION DE MINERALES QUELATADOS EN LA CALIDAD INTERNA DEL HUEVO MEDIDA EN UNIDADES HAUGH.