

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



EVALUACION DE UN POSIBLE SUSTITUTO DE LA
DL METIONINA EN LA ALIMENTACION DE GALLI-
NAS DE POSTURA EN SU TERCER FASE.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

PRESENTA:

CARLOS GPE. ARELLANO LEAÑO

GUADALAJARA, JAL., 1985

A MIS PADRES:

J. Guadalupe Arellano L.

Socorro Leño de A.

Que con su esfuerzo y sacrificio
supieron guiarme hasta donde he
llegado.

A MIS HERMANAS:

Liliana Lourdes

Luz Ma. Mireya

Por su ayuda desinteresada.

Mi eterno agradecimiento a

Olga Anaya T.

Por su invaluable ayuda.

A MI ASESOR Y AMIGO:

M.V.Z. Carlos B. Figueroa D.

Que con su valiosa colaboración
se pudo llegar a la culminación
de este trabajo.

A MI H. JURADO:

M.V.Z. Rodolfo J. Barba López

M.V.Z. Roberto E. Campos H.

M.V.Z. J. Arturo Ceseña Cⁿ

M.V.Z. Gustavo Coroná C.

M.V.Z. Rafael Loeza E.

Gracias.

**"EVALUACION DE UN POSIBLE SUSTITUTO DE LA
DL METIONINA EN LA ALIMENTACION DE GALLI
NAS DE POSTURA EN SU TERCERA FASE"**

(De la semana 66 a la 80)

INDICE

INTRODUCCION	1
MATERIAL	7
METODO	9
RESULTADOS	10
DISCUSION	17
CONCLUSIONES	18
SUMARIO	19
BIBLIOGRAFIA	20

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

INTRODUCCION

Al igual que las plantas, los animales también sintetizan diversos tipos de proteínas que están formadas por 25 aminoácidos. Sin embargo, contrariamente a las plantas, los animales no pueden sintetizar todos los requeridos por su organismo. En consecuencia, los aminoácidos que no son sintetizados por ellos mismos deben ser suministrados en la dieta. (14)

En las raciones para aves de postura que se formulan en la actualidad no se toma en cuenta el contenido de proteína cruda, sino más bien, su contenido y balance de aminoácidos. Por lo tanto, con los alimentos se trata de satisfacer las necesidades de aminoácidos esenciales de las aves en vez de los requerimientos de proteína cruda que como tal no posee tanto valor para el nutricionista. (6)

Desde un punto de vista práctico la DL Metionina es el aminoácido más limitante para gallinas de postura; el nivel de metionina en la dieta es importante en relación a la Colina como un donante de grupos metilo y viceversa; también actúa como ahorrador de los requerimientos de Vitamina E y, además, actúa como previniendo la distrofia muscular de las aves debido a su radicales azufrados, ya que dichos compuestos cubren del 15 al 25% aproximadamente de las necesidades que las aves tienen de estos elementos. (16-19).

La falta de la DL Metionina en la ración alimenticia para aves de postura, incrementa el costo al tener que satisfacer -

las necesidades de este aminoácido con otras materias primas.

La carencia o deficiencia de la DL Metionina tanto en la ración como en los niveles normales de las aves nos trae como consecuencia un descenso en el crecimiento a temprana edad; cuando la deficiencia es grave nos produce un cese inmediato del crecimiento y una pérdida anormal de peso, dicha pérdida puede ser de un 6 ó 7% del peso vivo por día, además una baja en la producción de un 10%, en peso del huevo en un 6% y la -- eficacia total del alimento se reduce en un 14% aproximadamente. Dicha deficiencia también nos produce enfermedades tales como Perosis, Hígado Graso y Distrofia Muscular. (3,16)

En condiciones normales un exceso de cualquier aminoácido específico no causa ningún daño. Este es desaminizado y utilizado como energía por el organismo. Tomando en cuenta lo anterior y la marcada escasez que de este aminoácido hay en el mercado, debemos buscar alternativas que nos permitan resolver el problema que representa la escasa disponibilidad de este aminoácido en el país en general.

En 1982, la producción nacional de dicho aminoácido fue apenas de un 35% de las necesidades totales del país. Debido a esto, Alimentos Balanceados de México (ALBAMEX), ha importado este producto los últimos años, así pues, la importación de este aminoácido fue el 60% del consumo total del mercado nacional. Aunado al anterior problema surgió otro: la falta de división norteamericana, que impidió importar la Acrinoleína, sus-

tancia que forma parte activa en la síntesis de la DL Metionina en un 25% aproximadamente, estimándose que antes de 1986, no se podrá producir en el país. (5)

En el presente trabajo se evaluaron varios posibles sustitutos de la DL Metionina en la alimentación diaria de gallinas de postura a partir de la semana 66, hasta el fin del primer ciclo de producción que es en la semana 80. Los posibles sustitutos que se evaluaron fueron:

- 1.- B hidroxi etil, trimetil amonio hidróxido, más --
Ternardita; que actúa aportando grupos metilo y radicales azufrados.
- 2.- B hidroxi etil, trimetil amonio hidróxido; solamente aporta grupos metilo.
- 3.- Ternardita; que actúa aportando únicamente radicales azufrados.

En caso de que alguno de los posibles sustitutos a probar dieran resultados aceptables, estaríamos contribuyendo para el sostenimiento de la industria avícola, bajando los costos de producción por kilogramo de huevo y, a la vez nos libramos de la casi total dependencia extranjera en cuanto a este producto se refiere.

JUSTIFICACION DEL PROBLEMA

Tomando en cuenta la situación por la que el país atraviesa y el alto costo de producción de ciertos insumos, nos vemos en la necesidad de recurrir a la importación de algunos productos básicos para el mantenimiento de la industria pecuaria como lo es en este caso la DL Metionina.

Debido a lo anterior y a la escasa disponibilidad de la DL Metionina, en la actualidad ha llegado a tener un costo de ---- \$800.00 el kg., lo cual representa un aumento en el costo de -- producción por kilogramo de huevo producido.

Por lo tanto, se considera importante buscar alternativas que nos permitan cubrir las necesidades de este aminoácido sintético esencial con productos de más bajo costo y disponibles en todo tiempo y lugar como son:

- 1.- B hidroxi etil, trimetil amonio hidróxido; que -- tiene un costo de \$125.00 kg.
- 2.- Ternardita; que tiene un costo de solamente -- \$55.00 kg.

Los ingredientes anteriormente señalados son producidos -- por las compañías Basff Vitaminas, S.A. y Provequim, S.A. de es ta ciudad.

HIPÓTESIS

En condiciones normales la DL Metionina actúa aportando grupos metilo y radicales azufrados para la formación de -- otros compuestos indispensables para el organismo animal. En el presente trabajo se trata de cubrir estas necesidades con la B hidroxil etil, trimetil amonio hidróxido como aportador de grupos metilo y con la Tarnardita como aportador de radicales azufrados.

Se cree que estos compuestos en combinación pueden cubrir los requerimientos que de DL Metionina tienen las aves de postura en su III Fase.

OBJETIVO

Probar la efectividad de los posibles sustitutos de la DL Metionina en las raciones alimenticias para aves de postura en su III Fase como son la B hidroxil etil, trimetil amonio hidróxido o la Ternardita o su combinación; como una alternativa de solución al problema de la escasez de DL Metionina y al mismo tiempo disminuir los costos de producción por kilogramo de huevo.

M A T E R I A L

MATERIAL

-735 aves de 65 semanas de edad, de raza Leghorn variedad sheaver

-Ración alimenticia normal con 17% de proteína compuesta por:

Malz.....	317 kg.
Pasta de Soya.....	50 kg.
Harina de Alfalfa.....	10 kg.
Harina de Pescado.....	10 kg.
Glúten de Malz.....	27.5 kg.
Girasol.....	33.5 kg.
Calcio.....	41.5 kg.
Hortofosfato.....	6.5 kg.
Sal.....	1.5 kg.
Vitaminas.....	1.5 kg.
Redon.....	0.1 kg.
Roca Fosfórica.....	9.0 kg.

-La ración alimenticia normal era idéntica para los cinco grupos de aves variando únicamente en:

- 1.- Ración normal, más 250 gr. de Ternardita.
- 2.- Ración normal, más 250 gr. de B hidroxil etil, trimetilamonio hidróxido.
- 3.- Ración normal, más 125 gr. de B hidroxil etil, trimetilamonio hidróxido, más 125 gr. de Ternadita. (Zukol).
- 4.- Ración normal, más 250 gr. de Metionina
- 5.- Ración normal (sin Metionina).

- Una báscula con capacidad para 10 kg. para pesar las aves y el huevo.
- Una báscula con capacidad para 500 kg. para pesar el alimento.
- Una revolvedora horizontal con una capacidad de 500 kg.
- 130 jaulas de 45 x 45 x 30cm., con comedero y bebederos automáticos.
- Vacunas contra el Newcastle, cepa Lasota.
- Pintura para los comederos
- Reloj automático para iluminación.
- Focos de 40 x 125 watts.
- Todo el equipo requerido para el manejo de una caseta avícola.

M E T O D O

METODO

Se seleccionaron 735 aves que posteriormente se dispusieron en cinco grupos dobles de 73 gallinas cada uno, alternados con los comederos pintados de diferente color (rojo, amarillo, gris, azul y blanco), para la plena identificación de cada grupo de aves y para evitar los errores en la alimentación.

Previamente se hicieron pruebas de comportamiento para de terminar los requerimientos que de los posibles sustitutos presentaban las aves utilizadas en el experimento; después de probar varias dosis se estableció que los mejores resultados se obtenían de 250 gr. de Ternardita, 250 gr. de B hidroxil etil, trimetil amonio hidróxido y 125 gr. de Ternardita más 125 gr. de B hidroxil etil, trimetil amonio hidróxido respectivamente.

Durante el experimento, el alimento se pesaba y se almacenaba en un lugar adecuado para que se mantuviera en óptimas condiciones hasta el momento de ser servido.

Diariamente se servía el alimento pesándolo previamente, y, al final de cada semana se recogía el sobrante pesándolo, para llevar un control adecuado del alimento consumido y, por consiguiente, la conversión.

Igualmente se hacía con el huevo, se recogía diariamente, se pesaba, contaba y empacaba, posteriormente todos los datos obtenidos se pasaban a los registros de cada grupo de aves.

Cada 28 días se pesaban 15 aves de cada grupo, esto se hacía con el fin de sacar el peso promedio de cada grupo de aves.

El fotoperíodo que se mantuvo durante la prueba fue de 17 horas.

RESULTADOS

En la gráfica se muestran los porcentajes de postura obtenidos en la totalidad de la prueba, en los diferentes lotes.

El porcentaje de postura que obtuvieron con el alimento que contenía Metionina fue de 72.65% en la totalidad de la prueba.

El porcentaje de postura que se obtuvo con el alimento con Thernardita fue de 71.55% durante toda la prueba.

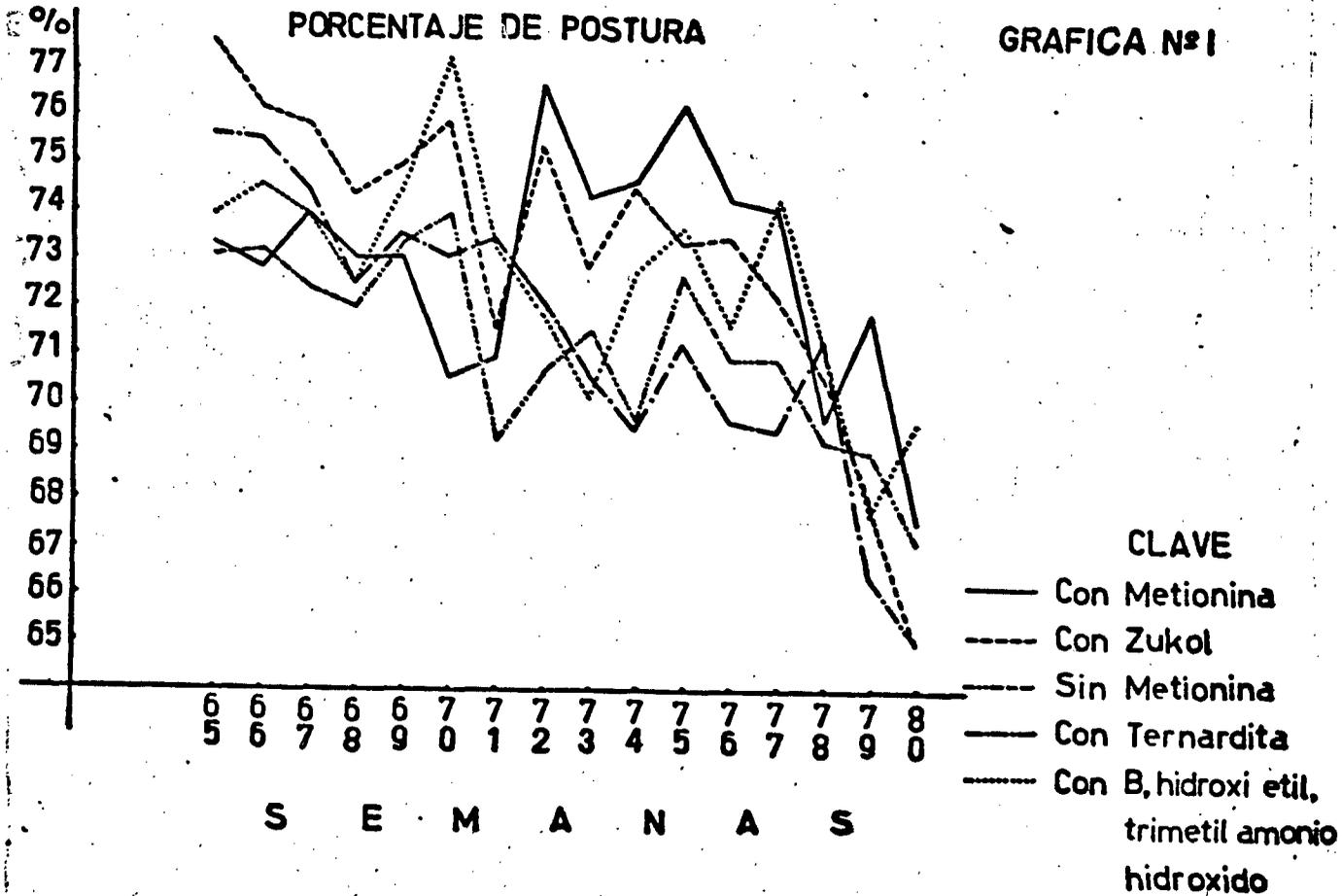
El porcentaje de postura que se obtuvo con el alimento con B - hidroxil etil, trimetil amonio hidróxido fue de 73.12% durante la prueba.

El mejor porcentaje de postura que se obtuvo durante la prueba fue de 73.70% con el alimento que contenía B hidroxil etil, trimetil amonio hidróxido más Thernardita.

Ver gráfica No. 1

PORCENTAJE DE POSTURA

GRAFICA N°1



En la gráfica se muestra el consumo de alimento por ave que se obtuvo durante la totalidad de prueba.

El mayor consumo que obtuvimos durante la prueba fue de 108 grs. con el alimento sin Metionina.

El consumo de alimento con Metionina fue de 106 grs. durante la totalidad de la prueba.

El consumo de alimento con Thernardita durante la prueba fue de 107 grs.

El consumo que se obtuvo con el alimento que contenía B hidroxil etil, trimetil amonio hidróxido, más Thernardita fue de 107 grs.

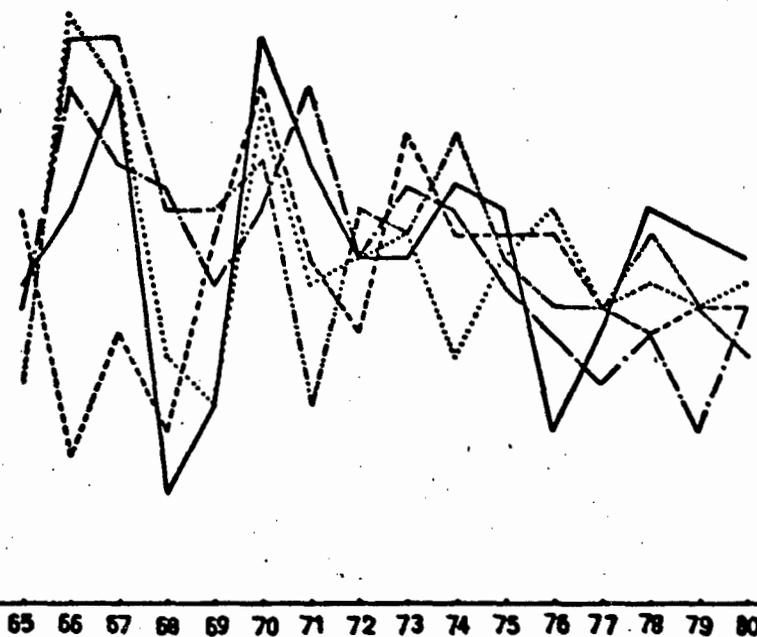
Esta gráfica nos muestra claramente que la parvada que fue la que mejor se comportó al consumir 105 grs. promedio de alimento diario durante la totalidad de la prueba.

Ver gráfica No. 2

CONSUMO DE ALIMENTO POR AVE

GRAFICA Nº 2

G 117
 R 115
 A 113
 M 111
 O 109
 S 107
 105
 103
 101
 99
 97
 95



S E M A N A S

- CLAVE
- Con Metionina
 - - - Con Zukol
 - · - Sin Metionina
 - · · Con Ternardita
 - - - Con B, hidroxil etil, trimetil amonio hidroxido

En la gráfica se muestra la conversión que las aves presentaron durante la totalidad de la prueba en los diferentes lotes.

La conversión alimenticia de las gallinas alimentadas con Thernardita fue de 2.54:1 durante la prueba.

La conversión alimenticia que tuvieron las gallinas alimentadas con raciones sin Metionina fue 2.58:1. Siendo esta la más alta.

La conversión alimenticia que presentaron las gallinas alimentadas con B hidroxil etil, trimetil amonio hidróxido, fue de 2.40:1. Siendo la mejor conversión obtenida durante la prueba.

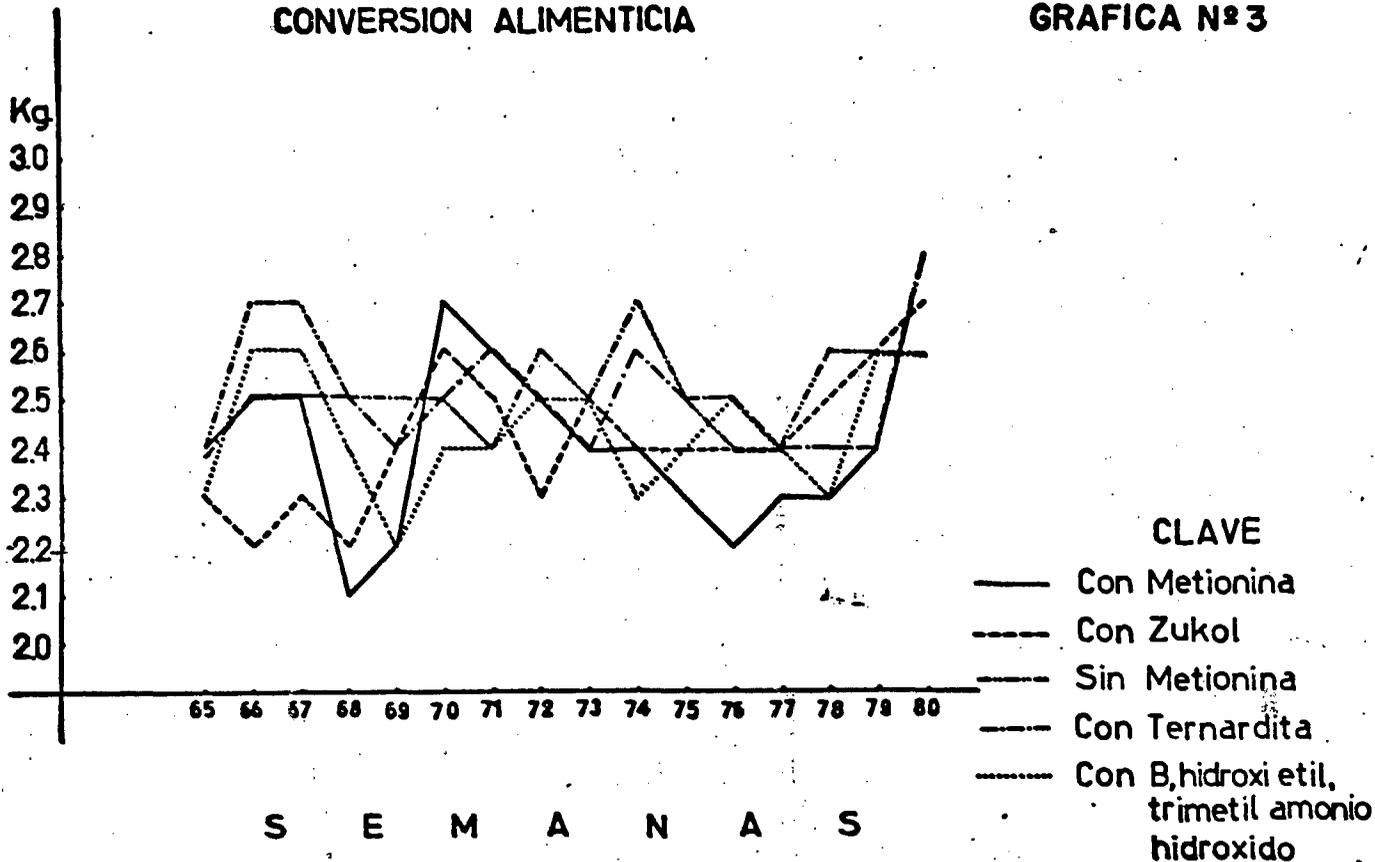
La conversión alimenticia de las gallinas alimentadas con Metionina fue de 2.45:1 durante la totalidad de la prueba.

La conversión alimenticia de las gallinas alimentadas con B hidroxil etil, trimetil amonio hidróxido, más thernardita fue de 2.46:1.

Ver gráfica No. 3.

CONVERSION ALIMENTICIA

GRAFICA N° 3



La gráfica muestra el peso promedio del huevo que obtuvimos en los diferentes lotes en la totalidad de la prueba.

El mayor peso obtenido durante la prueba fue el de las gallinas alimentadas con Metionina, y fue de 59.5 gr.

El peso promedio que se obtuvo con el alimento sin Metionina fue de 58.2 gr.

El peso promedio obtenido con el alimento suplementado con Thernadita fue de 58.5 gr.

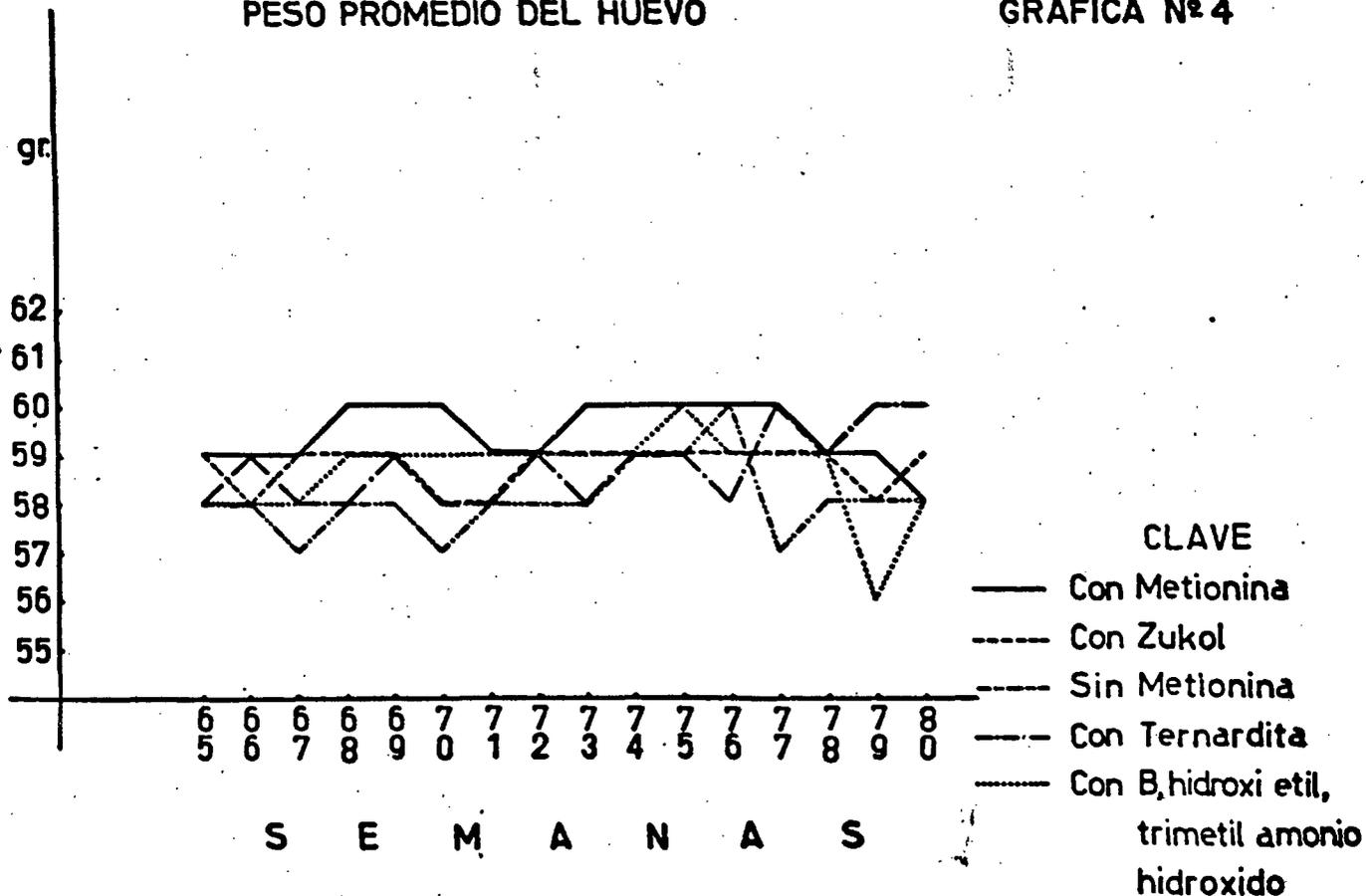
El peso promedio que obtuvimos con el alimento con B hidroxil, trimetil amonio fue de 58.5 gr.

El peso promedio que se obtuvo con el alimento que contenía B hidroxil, trimetil amonio hidróxido, más Thernardita fue de 58.7 gr.

Ver gráfica No. 4

PESO PROMEDIO DEL HUEVO

GRAFICA Nº 4



COSTO DE KILOGRAMO DE HUEVO EN LAS DIFERENTES
PRUEBAS

En el cuadro No. 1, se muestran los resultados obtenidos en cuanto a costo promedio por kilogramo de huevo de las diferentes parvadas.

Cada kilogramo de huevo producido por la parvada que fue alimentada con B hidoxi etil, trimetil amonio hidróxido tuvo un costo promedio de \$51.13, siendo este, el mejor costo obtenido en la totalidad de la prueba.

En segundo término tuvimos a la parvada que fue alimentada con B etil, timetil amonio hidróxido mas Thernardita (Zukol) cuyo costo promedio fue de \$51.33 pesos.

La parvada en la cual la ración fue suplementada con Metionina, tuvo un costo promedio de \$52.02 pesos por kilogramo de huevo.

En las aves que fueron alimentadas con Thernardita, el kilogramo de huevo tuvo un costo promedio de \$53.00 pesos.

El costo promedio más alto que se presentó a lo largo del experimento, fue con el alimento normal, al cual no se le añadió ningún suplemento.

COSTO DE KG DE HUEVO EN LAS

CUADRO N°1

DIFERENTES PRUEBAS

	M	E	S	E	S	
ALIMENTO	1	2	3	4		PROMEDIO
con Metionina	48.91	52.82	50.24	56.12		52.02
sin Metionina	52.74	52.87	54.14	57.31		54.26
con Zukol	45.89	50.92	51.78	56.76		51.33
con Ternardita	50.01	52.03	53.86	56.12		53.00
con B, hidroxietil, trimetil amonio hidroxido	48.89	49.90	50.94	54.82		51.13

RESULTADOS COMPARATIVOS EN LOS CINCO ALIMENTOS

En el cuadro No. 2, se expresan los resultados comparativos que tuvieron los diferentes tipos de alimentos.

En cuanto al porcentaje de postura, el mejor resultado que se obtuvo fue el de parvada alimentada con el suplemento de B hidroxil etil, trimetil amonio hidróxido más Thernardita (Zukol), quedando en segundo término el alimento suplementado con B hidroxil etil, trimetil amonio hidróxido.

El resultado que se obtuvo en cuanto al costo total del alimento utilizado a lo largo del experimento fue menor en la parvada a la cual se le suministró B hidroxil etil, trimetil amonio hidróxido; siendo el mayor el de la parvada a la que se le suministró Thernardita.

La parvada que mayor producción de huevo tuvo en la totalidad del experimento fue la que se alimentó y suplementó con B hidroxil etil, trimetil amonio hidróxido, más Thernardita (Zukol). Nuevamente quedó en segundo término el alimento que contenía B hidroxil etil, trimetil amonio hidróxido.

En el tiempo requerido para llevar a cabo el experimento, la parvada que mayor consumo de alimento tuvo, fue a la que se le suministró Thernardita a la ración.

La parvada que en promedio tuvo menor consumo de alimento fue a la que se le proporcionó alimento suplementado con B hidroxil etil, trimetil amonio hidróxido.

La mejor conversión que se obtuvo en la totalidad de la prueba fue la de la parvada a la cual se le suministró B etil, trimetil amonio hidróxido.

La parvada que ocasionó mayor costo por concepto de kilogramo de huevo producido fue a la cual se le suministró una ración que no fue suplementada con ninguno de los compuestos probados en el experimento. Siendo la que mejor se comportó a la que se le suministró B hidroxil etil, trimetil amonio hidróxido.

Un resultado de suma importancia y, el cual no es contemplado en ninguna de las láminas es el costo del kilogramo de alimento por lo cual se menciona a continuación.

El kilogramo de alimento que contenía Metionina tuvo un costo de \$21.11; siendo éste el más alto costo obtenido durante el experimento.

El costo de kilogramo de alimento que no contenía Metionina (Ración normal), fue de \$20.84 pesos.

El costo de kilogramo que contenía B hidroxil etil trimetil amonio hidróxido fue de \$20.82

El costo de alimento, el cual contenía Thernardita fue de \$20.78, pesos el kilogramo.

El alimento que menor costo de producción tuvo fue el que se suplementó con B hidroxil etil, trimetil amonio hidróxido, más Thernardita (Zukol).

RESULTADOS COMPARATIVOS

CUADRO N° 2

EN LOS 5 ALIMENTOS

ALIMENTO	PORCENTAJE DE POSTURA	COSTO TOTAL	KG. HUEVO PRODUCIDO	TOTAL DE ALIMENTO CONSUMIDO	CONSUMO POR AVE	CONVERSION ALIMENTICIA	COSTO / KG DE HUEVO PRODUCIDO
con Metionina	72.65	36,122.99	695.510	1,711	106	2.45	51.93
sin Metionina	71.34	36,515.37	633.250	1,752	108	2.58	57.66
con Zukol	73.70	36,104.74	705.730	1,738	107	2.46	51.15
con Ternadita	71.55	36,848.52	696.230	1,773	107	2.58	52.92
con B, hidroxi etil, trimetil amonio hidroxido	73.12	35,645.08	697.860	1,712	105	2.40	51.03

DISCUSSION

DISCUSION

En relación con lo expuesto por algunos autores (7, 8, 10 y 13), de que la falta de suministro de la DL Metionina en las raciones para aves de postura afecta el porcentaje de postura en un 10%, la lámina No. 1, nos muestra que el porcentaje de postura no se vio afectado ya que los parámetros normales en esta fase son de 70 a 75% de postura.

Algunos autores (3), demostraron una deficiencia de DL Metionina en los niveles que recomienda el NRC (11), reduce el peso del huevo en un 6%; contrariamente a esto la lámina No. 4, nos muestra que el peso del huevo no se vio afectado en gran proporción ya que la diferencia más marcada fue de 1.3% que se presentó en las aves que consumieron la ración normal (sin Metiodina)

Otros autores (3, 10 y 17), mencionan que la Metiodina no puede ser sustituida por ningún otro compuesto; pero de acuerdo a los resultados expresados en las Gráficas Nos. 1, 2, 3 y 4 y en los Cuadros Nos. 1 y 2 podemos ver que dos de los posibles sustitutos sí funcionan como tales; incluso en algunos criterios de evaluación tuvieron mejor comportamiento que la DL Metionina.

C O N C L U S I O N E S

CONCLUSIONES

Por los resultados que se obtuvieron a lo largo de este trabajo y de acuerdo a la interpretación de estos, se ha llegado a la conclusión de que:

Los costos de producción por kilogramo de alimento y kilogramo de huevo producido fueron menores con los alimentos - que contienen B hidroxil etil, trimetil amonio hidróxido y en el que contenía Zukol, que con el alimento que contenía Metionina.

La parvada de las aves en la cual se utilizó B hidroxil etil, trimetil amonio hidróxido como posible sustituto de la DL Metionina, presentó mejor comportamiento en la mayoría de los diferentes criterios de evaluación que los demás sustitutos, e incluso, que la DL Metionina. Por lo que en el futuro puede ser considerado como sustituto de la DL Metionina en las raciones alimenticias en su III Fase.

El alimento que contenía Zukol como posible sustituto de la DL Metionina, tuvo mejor comportamiento que el alimento que se suplementó con thernardita; por lo que podemos considerarlo en segundo término como sustituto de la DL Metionina.

Todos los posibles sustitutos de la DL Metionina que se utilizaron en el presente estudio mostraron mejor comportamiento que el alimento que no contenía DL Metionina, ni tampoco -- ninguno de los sustitutos; lo cual señala la necesidad de estos suministros en la ración.

SUMARIO

SUMARIO

En el presente trabajo se probaron cuatro posibles sustitutos de la DL Metionina que fueron:

- Alimento sin Metionina
- Alimento con Thernardita
- Alimento con B hidroxil etil, trimetil amonio hidróxido.
- Alimento con B hidroxil etil, trimetil amonio hidróxido, más Thernardita

Dichos sustitutos se probaron con una parvada de 735 aves dispuestas en cinco grupos dobles de 73 gallinas cada uno y, con una edad de 66 semanas.

La ración alimenticia fue idéntica para toda la parvada variando, únicamente, en el amino ácido esencial y los posibles sustitutos a probar.

El presente trabajo tuvo una duración de 16 semanas, o sea cuatro periodos de cuatro semanas cada uno en los diferentes lotes de aves.

Por los resultados obtenidos a lo largo del trabajo, se -- puede concluir que el sustituto mas adecuado de la DL Metionina es el que contiene B hidroxil etil, trimetil amonio hidróxido.

B I B L I O G R A F I A

BIBLIOGRAFIA

- 1.- ALDER M. Enrique (1983), Algunas consideraciones sobre el problema de la DL Metionina en México. Memorias de la VIII Convención Anual de la Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas de México, A.C. Pag.145-146.
Ixtapa Zihuatanejo, mayo de 1983.
- 2.- AVILA G. Ernesto (1983), Nivel óptimo de la metionina en raciones balanceadas de aves comerciales. Simposio Sobre Metionina. México, D.F., marzo de 1983.
- 3.- BAKER D.H., K.M. Waldroup (1980) The Choline-Metionine for Growing Chicks. Abstract of papers, Poultry Science Association, Pag.1411
- 4.- BLACKMAN J.R. and R.W. Waldroup (1980), Influence of Monensin, Sodium Sulfate, Choline and Cistine on the Metionine of Young Broiler Chicks. Abstract, Poultry Science No.59, Pag. 1558.
- 5.- CASARIN V. Alberto (1983) Problemática de la DL Metionina. México, D.F., marzo de 1983.
- 6.- CERVANTES, Héctor (1984), Las Diferentes Fuentes de la Metionina Sintética. Avicultura Profesional 2-2, Pag.67
- 7.- CHRISTENSEN A.C. and J.D. Anderson (1980), Factors Affecting Efficiency of Metionine Analogue for Chicks Fed Practical Diets. Poultry Science, 59, Pags. 2485-2491.
- 8.- DEAN W.F. and T.F. Shen (1982), Effects of Metionine on Choline Requirements of Ducklings. Abstract of Poultry Science Association. Pag.1447.
- 9.- FEEDSTUFFS ANALYSIS TABLE (1983). Feedstuffs Ingredient - Analysis Table, 1983 Edition prepared by Richard D. Allen consulting Nutritionist P.O. Box, Brent Wood Bay, British Columbia, Canada, Vos A0.
- 10.- KING B.D. and H.R. Spires (1981), Suplementacion of Broiler Diets with Metionine and Choline Chride. Syntex A, - Number 2.

- 11.- N.R.C. (1977), Nutrient Requirement of Poultry. Seventh revised Edition, National Academy of Science. Washington, D.C.
- 12.- PESTI G.M., A.E. Harper and M.L. Sunde (1979), Sulfur Amino Acid methyl donor status of corn, soy, diets feed to Starting broiler chicks and turkey poults. Poultry Science 58 Pag.1541-1547.
- 13.- PESTI, G.M. Harper and M.L. (1980), Choline-Metionine Nutrition Starting Broiler Chicks. Three models for estimating broiler the choline requirement with economic considerations. Poultry Science 59, Pag.1073-1081
- 14.- PESTI, G.M., N.J. Benevenga, A.E. Harper and M.L. Sunde (1981) The effects of high dietary protein and nitrogen levels on the performed methyl group requirement and Metionine- induced -- growth depression chicks. Poultry Science 60, Pags. 425-432.
- 15.- PESTI, G.M., N.J. Benevenga, A.E. Harper and M.L. Sunde (1981) Factor influencing the assesment of the availability of choline in feedstuffs. Poultry Science 60, Pag.188-196.
- 16.- SPIRES, H.R., R.L. Botts and B.C. King (1981), Metionine and Choline Chloride Supplementation of Broiler Diet For Maximum Profitability. Syntex Research Report. Series A, Number 1.
- 17.- SCOTT M.L., R.J. Young and M.L. Nesherm (1973), Alimentación de las Aves. Ediciones GEA. Barcelona, España.
- 18.- SUNDE M.L. (1982), The effects of adding choline and metio-- nine to the corn, soy, diets of broilers chicks, pullet --- chicks and laying hens to promete essential function. 1982 Cornell Nutrition Conference for feed Manufacturers.
- 19.- TITUS W. Harry and James C. Frits (1971), Scientific Feeding of Chicken. Interstate, Danville, Illinois.