

EQUIVALENCIA Y UTILIZACION DE LA METIONINA D,L Y SU HIDROXI-ANALOGO EN DIETAS PARA POLLOS Y PAVOS. EFECTO SOBRE LA INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE LA DERMATITIS PLANTAR EN PAVOS JOVENES.¹*

Mario G. Murillo** y Leo S. Jensen***

ABSTRACT

Equivalence and utilization of D,L methionine and methionine hydroxy analogue in chicken and poult diets. Effect on incidence and severity of turkey poult foot-pad dermatitis. Four experiments were conducted to study the equivalence and utilization of the α -hydroxy acid of methionine (MHA-Ca) as compared with an equimolar quantity of D,L methionine, on chicks and poults fed practical diets with soybean meal as main source of protein. Chickens in three experiments and poults in another were housed in battery brooders with wire screen floors to 4 and 3 weeks of age, respectively.

Addition of D,L methionine or MHA-Ca to diets containing 0.323% methionine and 0.301% cystine resulted in equivalent growth responses of chicks only when the level of supplementation was 0.15% or higher. At lower levels of supplementation a poor feed efficiency was observed in those treatments where MHA-Ca was the source of sulfur amino acids. No significant differences were noted between two different brands of commercial MHA-Ca.

When turkey poults were fed a diet containing 0.47% methionine and 0.433% cystine, additions of D,L methionine or MHA-Ca resulted in an improved feed efficiency over the poults fed the basal diet; however, poults supplemented with MHA-Ca showed an inferior performance to those fed an equivalent molar quantity of D,L methionine. Addition of D,L methionine significantly lowered the incidence and severity of foot-pad dermatitis, but MHA-Ca was not effective. Feed efficiency was a more responsive criterion than body gain in evaluating differences between D,L methionine and its analogue. Levels of 0.537% and 0.473% of methionine D,L or the equivalent molar quantity of MHA-Ca appear to be the optimum for a maximum feed efficiency of poults and chicks at 3 and 4 weeks of age, respectively.

INTRODUCCION

La metionina es considerada el aminoácido más limitante para las aves en crecimiento. Las necesidades cuan-

titativas de metionina, en la proteína dietética o en la dieta total con que se alimenta a las aves que reciben todos los demás nutrientes en cantidades adecuadas, son a veces difíciles de satisfacer con el uso de algunas materias primas como la soya, maíz, sorgo y otros granos. Esta es la razón por la cual debe agregarse metionina a las raciones en forma artificial, hasta alcanzar los niveles prácticos recomendados para satisfacer las necesidades del amino-acido y parte de la cistina y azufre que requieren las aves.

La metionina hidroxí-análogo (MHA-Ca; sal cálcica del ácido 2 hidroxí-4-metilbutírico), debido a su más bajo costo, ha sido utilizada como un sustituto de la metionina D,L (d, 1- α -hidroxí- β -metilmercap-

¹ Recibido para su publicación el 4 de octubre de 1976.

* Trabajo llevado a cabo en el Depto. de Avicultura, Universidad de Georgia, Athens, Georgia, U.S.A.

** Actualmente profesor de Avicultura, Escuela de Zootecnia, Universidad de Costa Rica.

*** Profesor, Depto. Avicultura, Universidad de Georgia.

tobutiramida) en raciones comerciales para aves. Sin embargo, su potencial como fuente de actividad metionínica es aún controversial.

La MHA-Ca ha sido reportada como equivalente a la metionina, en cuanto a actividad biológica, por Scott *et al* (14), Chow *et al* (5), Machlin y Gordon (12) y otros. Trabajos realizados por Bird (2) y Gordon *et al* (8) indican que pollos alimentados con dietas deficientes en metionina, conteniendo al menos 20% de proteína, mostraron una respuesta equivalente al ser suplementados con metionina D,L o su hidroxianálogo. Aún comparando sobre bases de peso, Gordon y Sizer (9) encontraron equivalencia entre ambas fuentes de aminoácidos azufrados.

Contrariamente a los anteriores resultados, otros investigadores, entre ellos Sullivan y Bird (16), Featherston y Horn (7), Tipton *et al* (17), Baker (1), Kratz y Baker (11) y otros reportaron una menor potencia de la MHA-Ca sobre la metionina D,L, aún comparándosele en cantidades equimolares.

El mecanismo de conversión del α -hidroxianácido de la MHA-Ca a L-metionina por el pollo, ha sido descrito por varios autores. Gordon y Sizer (10) suponen a las cadenas de aminoácidos alifáticos como los más activos donadores de grupos amino en la conversión de MHA-Ca a metionina. En esta transaminación, el α -keto ácido de la metionina es convertido a α -amino en las especies aviares.

Trabajos llevados a cabo por Featherston y Horn (7) no sustentan el anterior concepto de conversión propuesto por Gordon y Sizer (10). Kratz y Baker (11), en experimentos orientados a investigar la eficacia de la MHA-Ca como precursor de aminoácidos azufrados, mostraron que el crecimiento y conversión alimenticia de pollos suplementados con MHA-Ca fue inferior a aquellos que recibieron una cantidad molar equivalente de metionina D,L. Adiciones de sulfato o mezclas de aminoácidos alifáticos (leucina, isoleucina y valina) no mejoraron la utilización de la MHA-Ca; en este estudio la eficiencia alimenticia fue el mejor criterio para evaluar las diferencias entre los tratamientos.

En estudios sobre aminoácidos azufrados llevados a cabo por Chávez y Kratzer (3) y por Murillo y Jensen (13) se encontró que el nivel de metionina D,L en la dieta influenciaba la frecuencia y severidad de dermatitis plantar en pavos jóvenes. Chávez y Kratzer (4) reportaron que ciertos precursores metabólicos de la metionina, incluyendo a la MHA-Ca, fueron sólo parcialmente efectivos al compararsele con la metionina D,L en la prevención de la dermatitis.

Los trabajos descritos aquí tuvieron el objeto de investigar la eficacia de la MHA-Ca, cuando se suple en cantidades equimolares a la metionina D,L, como fuente de aminoácidos azufrados en dietas prácticas para pollos y pavos. A la vez, se investigó la eficacia de ambas fuentes de actividad metionínica en la prevención de la dermatitis plantar en pavos jóvenes.

MATERIALES Y METODOS

Pollos 'Cobb' de un día de edad fueron usados como animales experimentales en experimentos 1, 2, 3 y pavos 'Large white' de un día en el experimento 4. En todos los experimentos las aves fueron alojadas en criadoras de piso de alambre calentadas eléctricamente. El alimento y agua fueron suministrados ad-libitum. La composición de las dietas usadas se presenta en el Cuadro 1.

El peso corporal y consumo alimenticio por grupos fue determinado semanalmente durante las 3 o 4 semanas que duró cada experimento. En todos los experimentos, las dietas basales (A y B) fueron suplementadas con metionina D,L o bien con cantidades equimolares a ésta de MHA-Ca. Además, en el experimento 3 fueron evaluadas dos clases de MHA-Ca provenientes de diferentes casas comerciales.

En el experimento 4 los pavos fueron examinados semanalmente para determinar el efecto de la suplementación de metionina D,L o MHA-Ca sobre la incidencia de dermatitis plantar. La incidencia y severidad de la dermatitis fue medida mediante una escala en la que 3 indicaba máxima severidad en ambas partes y 0 indicaba ausencia de dermatitis.

RESULTADOS

Experimentos 1 y 2

Estos experimentos se llevaron a cabo con el fin de estudiar la eficacia de la MHA-Ca al compararsele con la forma D,L al ser suplementadas en diferentes niveles a una dieta (A, Cuadro 1) que fue preparada para que fuese deficiente en metionina y cistina. El consumo de alimento y peso corporal fueron determinados semanalmente, pero sólo se presentan los datos de conversión alimenticia y pesos finales.

En ambos experimentos hubo respuesta significativa, en cuanto al crecimiento y eficiencia alimenticia, a la suplementación, ya fuese ésta de metionina D,L o MHA-Ca. Un nivel de metionina, o el equivalente de su hidroxianálogo, mayor de 0.473% y de metionina más cistina de 0.774%, fue necesario para un máximo crecimiento y eficiencia alimenticia de los pollos hasta las 4 semanas de edad (Cuadros 2 y 3).

Cuadro 1. Composición de las dietas basales

Ingredientes	Dieta A	Dieta B
Harina de soya (48.5%P.c)	27.00	49.50
Maíz	54.02	44.60
Arvejas secas	10.00	—
Sal	0.50	0.50
Grasa de ave	5.00	1.00
Fosfato defluorinado	1.90	—
Piedra Caliza	0.73	1.40
Fosfato Dicálcico	—	2.30
Premezcla vitamínica*	0.50	0.50
Minerales trazas**	0.15	0.10
Sulfato de potasio	0.10	0.10
Lisina	0.10	—
	100.00	100.00
<i>Análisis</i>		
Proteína calculada	20.16	28.02
Proteína analizada	20.21	28.19
Energía metabolizable	3169.00	2868.00
Kcal/Kg.	31.69	28.68
Metionina	0.323	0.437
Cistina	0.301	0.433
Total aminoácidos azufrados	0.6235	0.870
Lisina	1.23	1.69
Arginina	1.328	2.104
Treonina	0.796	1.17

* La premezcla vitamínica suplió lo siguiente por kg de dieta: vitamina A 8800 U.I.; vitamina D₃, 1760 I.C.U.; vitamina E, 22.0 I.U.; vitamina B₁₂ 13.2 mcg.; reboflavina, 8.8 mg.; niacina, 88 mg.; d, ácido pantoténico, 17.6 mg.; colina, 0.38 mg.; menadiona, 2.3 mg. ácido fólico, 11 mg.; d, biotina, 0.22 mg.; piridoxina, 4.4 mg.; tiamina, 4.03 mg.

** La premezcla mineral A suplió, por kg de dieta: zinc, 20 p.p.m.; manganeso, 60 p.p.m.; cobre, 2 p.p.m.; hierro, 25 p.p.m. yodo, 1.2 p.p.m. La premezcla mineral sin sulfato en dieta B suplió, por kg. de dieta: zinc, 100 p.p.m.; manganeso, 100 p.p.m.; cobre, 5 p.p.m.; hierro, 25 p.p.m.; yodo, 12 p.p.m.; selenio, 0.2 p.p.m.

No se observaron diferencias significativas entre los niveles equivalentes de metionina D,L y MHA-Ca cuando se compararon los datos de los niveles altos de metionina o su equivalente en MHA-Ca en la dieta ($\geq 0.47\%$). A niveles más bajos de metionina en la ración, se encontró una mejor eficiencia alimenticia cuando se utilizó la mezcla de metionina D,L para satisfacer las necesidades de aminoácidos azufrados, en lugar de su hidroxianálogo.

Experimento 3

En este experimento, al igual que en los dos anteriores, se compararon diferentes niveles de metionina D,L con cantidades equimolares de MHA-Ca, pero provenientes de dos casas comerciales diferentes. Además, se incluyó un nivel más alto de suplementación (0.25%).

Cuadro 2. Comparación del peso corporal y eficiencia alimenticia de pollos a las 4 semanas de edad, suplementados con cantidades equimolares de metionina D,L y MHA-Ca a diferentes niveles (Experimento 1, dieta A)*

Suplementación con Met. o MHA-Ca %	Metionina %	Peso corporal (g)	Eficiencia alimenticia
Nada (Dieta Basal)	0.323	652 a **	1.93 e
Basal +0.05 Met. D,L	0.373	721 b	1.77 c
Basal +0.10 Met. D,L	0.423	774 c	1.69 b
Basal +0.15 Met. D,L	0.473	767 c	1.65 a
Basal +0.20 Met. D,L	0.523	775 c	1.64 a
Basal +0.061 MHA-Ca	0.373	666 a	1.83 d
Basal +0.122 MHA-Ca	0.423	760 bc	1.74 c
Basal +0.183 MHA-Ca	0.473	740 bc	1.67 ab
Basal +0.244 MHA-Ca	0.523	766 c	1.65 a

* Promedio de 10 aves por lote, cuatro lotes por tratamiento.

** Valores con una letra en común no son significativamente diferentes ($P \geq 0.05$)

Cuadro 3. Efecto de la suplementación de diferentes niveles de metionina D,L o MHA-Ca, en cantidades equimolares, sobre el crecimiento y conversión alimenticia de pollos a las 4 semanas de edad. (Experimento 2, dieta A)*

Suplementación con Met. o MHA-Ca %	Metionina %	Peso corporal (g)	Eficiencia alimenticia
Dieta basal +0.05 Met. D,L	0.373	737 ab**	1.70 c
Dieta basal +0.10 Met. D,L	0.423	749 ab	1.70 c
Dieta basal +0.15 Met. D,L	0.473	770 abc	1.66 b
Dieta basal +0.20 Met. D,L	0.523	772 abc	1.59 a
Dieta basal +0.25 Met. D,L	0.573	787 c	1.60 ab
Dieta basal +0.061 MHA-Ca	0.373	736 a	1.76 d
Dieta basal +0.122 MHA-Ca	0.423	744 ab	1.74 d
Dieta basal +0.183 MHA-Ca	0.473	756 abc	1.65 b
Dieta basal +0.244 MHA-Ca	0.523	773 c	1.63 b
Dieta basal +0.305 MHA-Ca	0.573	768 abc	1.63 b

* Promedio de 10 aves por lote, cuatro lotes por tratamiento.

** Valores con una letra en común no son significativamente diferentes ($P \geq 0.05$)

Cuadro 2. Comparación del peso corporal y eficiencia alimenticia de pollos a las 4 semanas de edad, suplementados con cantidades equimolares de metionina D,L y MHA-Ca a diferentes niveles (Experimento 1, dieta A)*

Suplementación con Met. o MHA-Ca %	Metionina %	Peso corporal (g)	Eficiencia alimenticia
Nada (Dieta Basal)	0.323	652 a **	1.93 e
Basal +0.05 Met. D,L	0.373	721 b	1.77 c
Basal +0.10 Met. D,L	0.423	774 c	1.69 b
Basal +0.15 Met. D,L	0.473	767 c	1.65 a
Basal +0.20 Met. D,L	0.523	775 c	1.64 a
Basal +0.061 MHA-Ca	0.373	666 a	1.83 d
Basal +0.122 MHA-Ca	0.423	760 bc	1.74 c
Basal +0.183 MHA-Ca	0.473	740 bc	1.67 ab
Basal +0.244 MHA-Ca	0.523	766 c	1.65 a

* Promedio de 10 aves por lote, cuatro lotes por tratamiento.

** Valores con una letra en común no son significativamente diferentes ($P \geq 0.05$)

Cuadro 3. Efecto de la suplementación de diferentes niveles de metionina D,L o MHA-Ca, en cantidades equimolares, sobre el crecimiento y conversión alimenticia de pollos a las 4 semanas de edad. (Experimento 2, dieta A)*

Suplementación con Met. o MHA-Ca %	Metionina %	Peso corporal (g)	Eficiencia alimenticia
Dieta basal +0.05 Met. D,L	0.373	737 ab**	1.70 c
Dieta basal +0.10 Met. D,L	0.423	749 ab	1.70 c
Dieta basal +0.15 Met. D,L	0.473	770 abc	1.66 b
Dieta basal +0.20 Met. D,L	0.523	772 abc	1.59 a
Dieta basal +0.25 Met. D,L	0.573	787 c	1.60 ab
Dieta basal +0.061 MHA-Ca	0.373	736 a	1.76 d
Dieta basal +0.122 MHA-Ca	0.423	744 ab	1.74 d
Dieta basal +0.183 MHA-Ca	0.473	756 abc	1.65 b
Dieta basal +0.244 MHA-Ca	0.523	773 c	1.63 b
Dieta basal +0.305 MHA-Ca	0.573	768 abc	1.63 b

* Promedio de 10 aves por lote, cuatro lotes por tratamiento.

** Valores con una letra en común no son significativamente diferentes ($P \geq 0.05$)

La tendencia que se observó fue la misma que en los experimentos anteriores; al suplementar la dieta basal con metionina D,L o con MHA-Ca se obtuvieron respuestas en la eficiencia de conversión de las aves con respecto a las no suplementadas. Únicamente al nivel de 0.10% de suplementación se observó una mejor eficiencia alimenticia de las aves suplementadas con metionina D,L a las suplementadas con el equivalente de MHA-Ca (Cuadro 4). No se observaron diferencias significativas entre los dos tipos de MHA-Ca usados en el experimento.

Experimento 4

La dieta basal (B, Cuadro 1) utilizada en este experimento llenaba los requerimientos de metionina y cistina establecidos por el National Research Council en 1971 para pavitos de 1 a 5 semanas de edad. Sin embargo, se necesitó un nivel mayor o igual a 0.537% de metionina D,L para lograr un máximo crecimiento y eficiencia alimenticia de los pavitos hasta las 3 semanas de edad. Al comparar la metionina D,L con su hidroxí-análogo no se observaron diferencias con respecto al peso corporal, pero sí en cuanto a la eficiencia de conversión alimenticia (Cuadro 5), pues al igual que en los experimentos con pollos se obtuvo una mejor respuesta cuando se suplementó su dieta basal con metionina D,L.

En lo referente a la incidencia y severidad de la dermatitis plantar de los pavitos, no se observaron diferencias significativas entre niveles y clases de precursores de metionina a la segunda semana de edad, pero en la cuarta semana sí se encontraron diferencias, tanto en el porcentaje de incidencia como en el índice de severidad de la infección, siendo ésta de mayor intensidad en el tratamiento en que se utilizó la MHA-Ca (Cuadro 6).

DISCUSION

Parece haber cierta confusión en la literatura en lo relacionado a la real biopotencia de la MHA-Ca como fuente de aminoácidos azufrados. Un punto que sobresale es la respuesta consistentemente inferior de las aves cuando son alimentadas con dietas purificadas usando aminoácidos cristalinos, en las cuales la MHA-Ca reemplaza a la metionina (7,15), o con dietas semi-purificadas (16,17). Contrario a esto, se ha encontrado una respuesta equivalente de las aves a la metionina D,L y a la MHA-Ca en los primeros trabajos que se hicieron utilizando dietas prácticas (2, 8).

Esta observación es importante por la relación que existe entre la respuesta de las aves y la dieta utilizada. Como ya se indicó, la MHA-Ca debe ser convertida a

metionina antes de que pueda convertirse a cistina o servir como fuente de sulfato; esto hace que la cantidad de metionina, cistina y sulfatos en la dieta afecten la eficacia de utilización de la MHA-Ca.

Al igual que en los trabajos de Katz y Baker (11), en estos experimentos la eficiencia alimenticia fue el mejor criterio para evaluar las diferencias entre la metionina D,L y su análogo observadas en los bajos niveles de suplementación.

Una más pobre absorción de la MHA-Ca con respecto a la metionina D,L, en las raciones con los niveles de suplementación más bajos, podría ser una causa de la respuesta inferior de las aves a esas dietas. Trabajos sobre absorción intestinal llevados a cabo por Yankelowitz (18) muestran que la metionina L es absorbida dos veces más rápido que su isómero D y que la mezcla D,L es absorbida a un nivel intermedio, mientras que la MHA-Ca es absorbida más lentamente que las otras formas. Si hubo una más pobre absorción de la MHA-Ca es de esperarse que, a niveles inferiores a los requerimientos establecidos, la respuesta de las aves fuese inferior que a otros niveles.

Una falta de pureza en la MHA-Ca pudo ser la causa de que a bajos niveles de suplementación no se llegara a las cantidades adecuadas para un óptimo crecimiento y eficiencia alimenticia. Kutz y Baker (11), basados en análisis de muestras de MHA-Ca pura, encontraron que eran más bajas en azufre de lo que indicaba la garantía, lo que podría indicar una degradación molecular del análogo.

Con respecto a la incidencia y severidad de la dermatitis plantar en pavos jóvenes, estos resultados confirman los obtenidos por Chávez y Kratzer (3,4) y por Murillo y Jensen (13), en los que al suplementar la dieta con metionina se reduce la incidencia y severidad de la infección. Al igual que en los trabajos de Chávez y Kratzer (4), la MHA-Ca fue sólo parcialmente efectiva al compararse con la metionina D,L en la prevención de la dermatitis. La incidencia de la dermatitis incrementó con la edad de las aves, de 2 a 3 semanas, en todos los tratamientos.

Un nivel de metionina, o la cantidad molar equivalente de su hidroxí-análogo, mayor o igual a 0.537% parece ser el indicado para un óptimo crecimiento y eficiencia alimenticia en pavos de 1 a 3 semanas; para pollos, un nivel de 0.473% o mayor de metionina D,L o de su hidroxí-análogo, usado en cantidades equimolares, parece ser el indicado, de acuerdo a los resultados obtenidos aquí.

Cuadro 4. Comparación del peso corporal y eficiencia de alimentación de pollos a las 4 semanas de edad, suplementadas con cantidades equimolares de metionina D,L y MHA-Ca proveniente de 2 casas comerciales diferentes (Experimento 3, dieta A)*

Suplementación con Met. D,L o MHA-Ca %	Metionina %	Peso corporal (g)	Eficiencia alimenticia
Nada (Dieta basal)	0.323	543 a **	2.00 g
Basal +0.05 Met. D,L	0.373	637 b	1.82 f
Basal +0.10 Met. D,L	0.423	669 bc	1.74 e
Basal +0.20 Met. D,L	0.523	713 c	1.63 ab
Basal +0.30 Met. D,L	0.623	717 c	1.62 a
MHA-Ca Clase A.			
Basal +0.061 MHA-Ca	0.373	660 bc	1.83 f
Basal +0.122 MHA-Ca	0.423	675 bc	1.81 f
Basal +0.244 MHA-Ca	0.523	680 bc	1.67 bc
Basal +0.366 MHA-Ca	0.623	712 c	1.64 abc
MHA-Ca Clase B.			
Basal +0.061 MHA-Ca	0.373	637 b	1.82 f
Basal +0.122 MHA-Ca	0.423	690 abc	1.79 f
Basal +0.244 MHA-Ca	0.523	681 bc	1.67 bc
Basal +0.366 MHA-Ca	0.623	711 c	1.65 abc

* Promedio de nuevo pollos por lote, tres lotes por tratamiento.

** Valores con una letra en común no son significativamente diferentes ($P \geq 0.05$)

Cuadro 5. Efecto de la suplementación con diferentes niveles de metionina D,L o MHA-Ca en cantidades equimolares sobre el crecimiento y conversión alimenticia de pavos hasta las tres semanas de edad (Experimento 4, dieta B)*

Suplementación con Met. D,L o MHA-Ca %	Metionina %	Total Metionina + Cistina %	Peso corporal (g)	Eficiencia alimenticia
Nada (Dieta Basal)	0.437	0.87	530 a**	1.44 a
Basal +0.10 Met. D,L	0.537	0.97	604 b	1.36 b
Basal +0.122 MHA-Ca	0.537	0.97	591 b	1.41 c

* Promedio de 10 pavitos por lote; tres lotes por tratamiento.

** Valores con una letra en común no son significativamente diferentes ($P \geq 0.05$)

Cuadro 6. Incidencia y severidad de dermatitis plantar en pavos suplementados con cantidades equimolares de metionina D,L o MHA-Ca a las dos y tres semanas de edad (Experimento 4, dieta B)*

Suplementación con Met. D,L o MHA-Ca	Metionina %	Segunda semana		Tercera semana	
		Dermatitis %	Índice de severidad	Dermatitis %	Índice de severidad
Nada (Dieta Basal)	0.437	17 a**	0.17 a	23 a	0.40 ab
Basal +0.10 Met. D,L	0.537	7 a	0.07 a	17 a	0.17 a
Basal +0.122 Met. MHA-Ca	0.537	13 a	0.13 a	43 b	0.43 b

* Promedio de 10 pavos por lote, tres lotes por tratamiento.

** Valores con una letra en común no son significativamente diferentes ($P \geq 0.05$)

RESUMEN

Se investigó la equivalencia y utilización de α -hidroxi-ácido de la metionina (MHA-Ca) en comparación con cantidades equimolares de metionina D,L en pollos y pavos. Se usaron pollos en tres experimentos y pavos en otro. Todos fueron alojados en criadores con pisos de alambre hasta cuatro y tres semanas de edad, respectivamente.

La adición de metionina D,L o MHA-Ca, a las dietas que contenían 0.323% de metionina y 0.301% de cistina, resultó en equivalentes respuestas de los animales sólo cuando el nivel de suplementación fue de 0.15% o mayor ($\geq 0.473\%$ metionina). A niveles más bajos de suplementación, una más pobre eficiencia alimenticia fue observada en los tratamientos en que la MHA-Ca fue la fuente de aminoácidos azufrados.

Cuando se compararon dos marcas comerciales diferentes de MHA-Ca, entre sí y con niveles equimolares

de metionina D,L, no se encontraron diferencias significativas entre ambos productos comerciales, pero de nuevo se observó una eficiencia más pobre en los animales suplementados con bajos niveles de MHA-Ca.

Para pavos, adiciones de metionina D,L o MHA-Ca a la dieta basal que contenía 0.437% de metionina y 0.433% de cistina resultó en una mejor eficiencia alimenticia. Pero pavos suplementados con MHA-Ca mostraron una conversión alimenticia significativamente menor que aquellos suplementados con cantidades equimolares de la mezcla D,L.

La incidencia y severidad de la dermatitis plantar se redujo al suplementar la dieta con metionina D,L. La MHA-Ca no fue efectiva en la prevención de la infección. La eficiencia alimenticia fue el mejor criterio para establecer diferencias entre metionina D,L y MHA-Ca.

LITERATURA CITADA

1. BAKER, D.H. Amino acids in swine and poultry feeds. Proc. Cornell Nutr. Conf. 5-11. 1974
2. BIRD, F.H. A comparison of methionine and two of its analogues in the nutrition of the chick. Poultry Science 31: 1095-1096. 1952.
3. CHAVEZ, E. y KRATZER, F.H. Prevention of foot-pad dermatitis in poults with methionine. Poultry Science 51: 1545-1548. 1962.
4. CHAVEZ, E., y KRATZER, F.H. Effect of diet on foot-pad dermatitis in poults. Poultry Science 53: 755-760. 1974
5. CHOW, K-W, DIGLE, S. y WALSER, M. Alpha hidroxy analogues as dietary substitutes for essential amino acids in the rat. Fed. Proc. 33: 764. 1974
6. DUNCAN, D.B. Multiple range and multiple F test. Biometrics 11: 1-42. 1955.
7. FEATHERSTON, W.R. y HORN, G. W. Studies on the utilization of the α -hidroxy acid of methionine by chicks fed crystalline amino acid diets. Poultry Science 53: 680-1974.
8. GORDON, R.S., MADDY, K.H. y KNIGHT, S. Value of methionine hidroxy analogue supplementation of broiler retions. Poultry Science 33: 424-425. 1954.
9. GORDON, R.S. y SIZER, I.W. The biological equivalence of methionine hidroxy analogue. Poultry Science 34: 1198. 1955.
10. GORDON, R.S. y SIZER, I.W. Conversion of methionine hidroxy analogue to methionine in the chick. Poultry Science 44: 673-678. 1965.
11. KATZ, R.S. y BAKER, D.H. Factors associated with utilization of the calcium salt of methionine hidroxy analogue by the young chick. Poultry Science 54: 584-591. 1975.
12. MACHLIN, L.J. y GORDON, R.S. Equivalence of methionine hidroxy analog and methionine for chickens fed low protein diets. Poultry Science 38: 650-652. 1959.
13. MURILLO, M.G. y JENSEN, L.S. Sulfur amino acid requirement and foot-pad dermatitis in turkey poults. Poultry Science 55: 554-562. 1976.
14. SCOTT, H.M., KELLY M. y HUSTON, R. L. L-methionine versus methionine hidroxy analogue in basal diets containing either isolated soybean protein or crystalline amino acids. Poultry Science 45: 1123. 1966.
15. SMITH, R.E. The utilization of L-methionine, D,L methionine and methionine hidroxy analogue by the growing chick. Poultry Science 45: 571. 1966.
16. SULLIVAN, T.W., y BIRD, H.R. Effect of quantity and source of dietary nitrogen on the utilization of the hidroxy analogues of methionine and glycine by chicks. Journal Nutr. 62: 143-150. 1957.
17. TIPTON, H.C., DILWORTH, B.C. y DAY, E.J. A comparison of D,L-methionine and methionine hidroxy analogue calcium in chicks diets. Poultry Science 45: 381-387. 1966.
18. YANKELOWITZ, S. Factors affecting the instestinal absorption of methionine. Thesis, PhD, Rutgers, The Sate University, New Brunswick, N.J. 1960.