

Los aminoácidos limitantes del garbanzo (*Cicer arietinum*) para el pollo y el cerdo

ARMANDO SHIMADA Y ERNESTO AVILA GONZÁLEZ
Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, México¹

RESUMEN

Se condujeron tres experimentos, dos con pollos de engorda y uno con cerdos, con el objeto de determinar los aminoácidos limitantes del garbanzo. En el primero, dietas con 15% de proteína a base de garbanzo cocido fueron suplementadas con metionina (0.20%), sola o combinada con treonina (0.025%). No hubo efecto significativo ni en ganancia ni en conversión; sin embargo, la suplementación con metionina sola tendió a mejorar ambos parámetros en relación a los testigos no suplementados. En el segundo experimento, se estudió el efecto de suplementar metionina (0.20%) y/o triptófano (0.03%), a dietas con 15% de proteína, a base de garbanzo crudo o cocido. El cocimiento del garbanzo mejoró las ganancias de peso y conversiones de los pollos en relación al garbanzo crudo ($P < .05$); la suplementación con metionina fue benéfica tanto para el garbanzo crudo como para el cocido ($P < .01$). La suplementación con triptófano resultó favorable sólo en el caso del garbanzo cocido. El tercer experimento se efectuó con cerdos destetados y se estudió el efecto de suplementar metionina a raciones a base de sorgo y garbanzo, con 14 y 12% de proteína. En ambos casos, la adición del aminoácido mejoró las ganancias y conversiones hasta hacerlas comparables a las observadas con una ración testigo sorgo-pasta de soya con 15.34% de proteína.

INTRODUCCION

El garbanzo (*Cicer arietinum*) es una semilla leguminosa que se emplea tanto para consumo humano como para la alimentación de animales de granja (12), cultivándose diferentes variedades de acuerdo al destino del producto.

La proteína de la semilla contiene lisina en cantidades comparables a la proteína de soya, siendo ambas marginales en aminoáci-

1. Departamentos de Nutrición Animal y Avicultura, Apartado Postal N° 41.652, México 10, D.F., México.
Recibido: 30-10-1975.

dos azufrados (18). La adición de metionina al garbanzo mejora su valor nutritivo para cerdos (7, 8); los resultados observados con aves de corral han sido variables (2, 11), mientras que en el caso de cerdos, se ha informado que raciones a base de garbanzo y maíz con 16% de proteína, son adecuadas para animales en crecimiento (12, 13).

El propósito de los experimentos que aquí se resumen, fue el determinar el efecto de suplementar metionina, treonina y triptófano en dietas con garbanzo crudo o cocido para pollos de engorda en iniciación y observar la respuesta de cerdos en crecimiento a la adición de metionina a dietas sorgo-garbanzo con bajo contenido de proteína.

MATERIAL Y METODOS

Se emplearon dos lotes de garbanzo, uno para los trabajos con pollos y otro para el estudio con cerdos. Ambos lotes fueron adquiridos en forma comercial en la región productora del mismo. Al igual que el resto de los ingredientes empleados, fue analizado para determinar su composición proximal por los métodos de la A.O. A.C. (2). El contenido de lisina y triptófano del garbanzo, fue determinado por el método colorimétrico de Villegas y Mertz (17); el resto de los aminoácidos fue determinado por cromatografía de intercambio iónico en un autoanalizador, previa hidrólisis ácida de las muestras.

Se realizaron tres experimentos, dos con pollos de engorda y uno con lechones. Los trabajos con pollos se llevaron a cabo en el Campo Experimental "El Horno", Chapingo, Méx.; el estudio con cerdos en el Centro Experimental Pecuario de Ajuchitlán, Qro., siendo ambas dependientes del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, Secretaría de Agricultura y Ganadería.

Para los experimentos con pollos, se emplearon animales de engorda sin sexar de un día de edad, los cuales fueron obtenidos de una casa comercial. Las aves fueron alojadas en criadoras eléctricas en batería, con pisos de alambre y temperatura regulada con termostato. Durante la primera semana de vida, se ofreció a los pollos una dieta común de iniciación; posteriormente fueron pesados y asignados de acuerdo a su peso a los tratamientos. El diseño experimental empleado fue completamente al azar. Cuando se empleó garbanzo cocido, éste fue sometido a calor húmedo en autoclave, a 15 libras de presión durante 15 minutos. Las dietas experimentales se ofrecieron por triplicado a grupos de 8 pollos durante

CUADRO 1
COMPOSICION DE LA DIETA BASE, PARA POLLOS EN INICIACION
EXPERIMENTO 1 Y 2

Ingredientes	%
Garbanzo	91.28
Aceite de cártamo	2.00
Minerales <u>a/</u>	5.38
Vitaminas <u>b/</u>	0.20
Arena	0.33
Cloruro de colina (25)	0.80
Bacitracina zinc	0.01
<u>Análisis</u>	
Proteína calculada <u>c/</u>	15.00
determinada	15.15
Lisina <u>a/</u>	0.96
Metionina + cistina <u>c/</u>	0.35
Treonina <u>c/</u>	0.64
Triptofano <u>c/</u>	0.15

a/ Proporciona por kilogramo de dieta: CaCO_3 , 18.56 g; $\text{KH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 14.50 g; NaCl , 4.50 g; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 5.10 g; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 0.30 g; MnSO_4 , 0.20 g; ZnCO_3 , 0.10 g; $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 0.02 g; KI , 0.02 g; $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 0.02 g.

b/ Proporciona por kilogramo de dieta: Vitamina A, 600 U.I.; vitamina D3, 2200 U.I. P.; vitamina E, 10 U.I.; vitamina K, 2 mg; vitamina B12, 20 mcg; riboflavina, 16 mg; pantotenato de calcio, 20 mg; niacina, 27 mg; tiamina HCL, 20 mg; ácido fólico, 4 mg; piridoxina HCL, 6 mg.

c/ Basado en los siguientes datos de composición del garbanzo: proteína 16.43%; lisina, 1.05%; metionina + cistina, 0.38%; treonina 0.70%; triptofano, 0.16%

CUADRO 2

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACION DE DL-METIONINA Y L-TREONINA, EN DIETAS A BASE DE GARBANZO COCIDO PARA POLLOS (a), EXPERIMENTO 1

Tratamiento	Ganancia de peso g	Consumo de alimento g	Consumo/Ganancia
1 Garbanzo cocido	106.7 ± 31.80	203.6 ± 15.93	2.07 ± 0.87
2 Como 1 + DL-metionina	169.2 ± 14.61	194.8 ± 11.02	1.22 ± 0.08
3 Como 2 + L-treonina	124.0 ± 21.43	195.4 ± 18.50	1.61 ± 9.38

Datos de 7 - 21 días de edad; peso promedio inicial por pollo, 77.5 g.

14 días. Agua y alimento se ofrecieron *ad libitum*. Cada semana se registraron datos de ganancia de peso y consumo de alimento por grupo.

Experimento 1. Se emplearon tres tratamientos para estudiar el efecto de la suplementación de 0, 0.20% de DL-metionina, sin y con 0.025% de L-treonina en dietas con 15% de proteína a base de garbanzo cocido. La composición de la dieta base empleada aparece en el Cuadro 1.

Experimento 2. Se utilizaron ocho tratamientos con objeto de observar el efecto de la suplementación de DL-metionina y/o L-triptófano en dietas a base de garbanzo crudo o cocido. Se empleó un arreglo factorial 2 x 4, siendo el primer factor garbanzo crudo o cocido y el segundo factor 0% suplemento, 0.20% de DL-metionina, 0.03% de L-triptófano y la combinación metionina-triptófano. La composición de la dieta base fue utilizada (Cuadro 1) en el experimento anterior, siendo la única diferencia el empleo de garbanzo crudo o cocido según el caso. Al finalizar este experimento se sacrificó un pollo de cada repetición experimental y se determinó el peso del páncreas.

Experimento 3. Se emplearon 24 cerdos machos, híbridos de Yorkshire x Duroc x Hampshire, con un peso promedio inicial de 18.4 kg. Los animales fueron alojados individualmente en corraletas de 1 x 2 m, provistas de comedero y bebedero automáticos. Cada ración experimental (Cuadro 4) fue asignada a cuatro cerdos conforme a un diseño completamente al azar. Los tratamientos alimenticios fueron planeados con objeto de observar el efecto del nivel de proteína y la adición de DL-metionina, en el crecimiento de los lechones. Los cerdos fueron pesados individualmente al inicio del experimento y posteriormente cada 14 días; se llevó registro del consumo de alimento, el cual fue proporcionado *ad libitum*. La duración del experimento fue de 42 días.

En los tres experimentos, los parámetros observados fueron analizados estadísticamente según los métodos descritos por Steel y Torie (15). Las medias fueron comparadas mediante la prueba de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSION

Experimento 1. Los resultados promedio obtenidos se muestran en el Cuadro 2. No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos, en ninguno de los parámetros estudiados. Sin embargo, puede apreciarse que la suplementación de metionina

incrementó notablemente la ganancia de peso y mejoró la eficiencia alimenticia. En otros trabajos con pollos (5), (6) se ha observado que la adición de metionina en dietas a base de garbanzo cocido mejora en algunos casos, aunque no estadísticamente, la ganancia de peso de las aves. La adición de treonina a dietas con garbanzo cocido y suplementado con metionina, tendió a reducir la ganancia de peso de las aves, resultados que sugieren que este aminoácido se encuentra en cantidades adecuadas en el garbanzo, tal como ha sido informado por otros autores (9, 16).

Experimento 2. El efecto que tiene el cocido del garbanzo y suplementación de metionina y/o triptófano sobre la ganancia de peso, consumo de alimento y el tamaño del páncreas se puede apreciar en el Cuadro 3.

El peso de las aves alimentadas con garbanzo cocido fue estadísticamente superior ($P < 0.05$) al obtenido por los pollos alimentados con garbanzo crudo. Estos resultados confirman lo encontrado por otros autores (1, 4, 5, 6) quienes mostraron que el garbanzo cocido produce mayores ganancias de peso en aves, que el garbanzo crudo. La suplementación de metionina mejoró ($P < 0.01$) la ganancia de peso de los pollos, tanto en dietas con garbanzo crudo como cocido, siendo los datos de estas últimas, estadísticamente similares. Cuca (5) sugiere que el mejoramiento del valor nutritivo del garbanzo crudo, cuando se trata al autoclave, se debe a que la metionina se hace más disponible, ya que la suplementación de este aminoácido al garbanzo crudo, resulta en datos comparables a los obtenidos con garbanzo cocido. Por otra parte, nuestros resultados concuerdan con lo presentado por otros autores (1, 5, 6, 11), quienes mostraron un efecto benéfico a la suplementación de metionina en dietas con garbanzo. La interacción entre garbanzo (crudo o cocido) y la suplementación de aminoácidos fue significativa; este efecto se explica por el hecho que la dieta con garbanzo cocido respondió favorablemente a la suplementación de triptófano. Sin embargo, cuando este aminoácido fue suplementado en la dieta de garbanzo cocido + metionina, no tuvo ningún efecto aparente en la ganancia de peso. No se tiene explicación a este respecto. Cuca (5) no encontró respuesta a las adiciones de histidina, triptófano, glicina y arginina a dietas de garbanzo para pollos.

En consumo de alimento se tuvo el mismo comportamiento observado que para ganancia de peso. Por lo que respecta a conversión alimenticia, se encontró un efecto favorable ($P < 0.05$) al cocido del garbanzo y una mejora altamente significativa cuando se suple-

CUADRO 3

EFFECTO DEL COCINADO Y LA SUPLEMENTACION DE DL-METIONINA Y L-TRIPTOFANO EN DIETAS A BASE DE GARBANZO PARA POLLOS (a), EXPERIMENTO 2

Garbanzo	Aminoácidos suplementados			
	0	Metionina	Triptofano	Met. + Tri.
	Ganancia de peso (g)			
Crudo	107.1 + 16.12 ^b	162.1 + 8.75 ^d	109.6 + 16.82 ^b	158.4 + 21.56 ^d
Cocido	133.8 ± 11.32 ^c	157.3 ± 3.21 ^d	147.1 ± 2.83 ^d	154.0 ± 17.13 ^d
	Consumo de alimento (g)			
Crudo	350.1 + 30.05 ^b	415.9 + 4.07 ^d	359.6 + 25.10 ^b	430.1 + 19.85 ^d
Cocido	384.0 ± 20.97 ^c	406.0 ± 16.75 ^d	400.8 ± 9.82 ^d	433.1 ± 13.72 ^d
	Consumo/Ganancia			
Crudo	3.29 + 0.17 ^c	2.57 + 0.12 ^b	3.31 + 0.42 ^c	2.73 + 0.26 ^b
Cocido	2.87 ± 0.12 ^b	2.58 ± 0.01 ^b	2.72 ± 0.04 ^b	2.83 ± 0.31 ^b
	Peso del páncreas (% del peso del pollo)			
Crudo	0.80 + 0.06 ^c	0.73 + 0.09 ^c	0.86 + 0.12 ^c	0.67 + 0.06 ^c
Cocido	0.62 ± 0.01 ^b	0.58 ± 0.01 ^b	0.62 ± 0.14 ^b	0.65 ± 0.07 ^b

a/ Datos de 7 - 21 días de edad; peso promedio inicial por pollo, 95.0 g.

b, c, d/ Para cada parámetro, medias sin la misma letra son estadísticamente diferentes (P>0.05).

mentó metionina tanto en dietas de garbanzo crudo como cocido. El análisis de los datos de peso del páncreas, indicó que el cocido lo reduce significativamente, pero que la suplementación de metionina no tiene ningún efecto. Resultados similares han sido informados por otros autores (2, 6).

Experimento 3. Los resultados de este estudio se muestran en el Cuadro 4. El empleo de garbanzo, solo o combinado con sorgo, produjo ganancias de peso y conversiones alimenticias inferiores a las logradas con la ración testigo sorgo-soya ($P < .01$), a pesar de que el consumo de alimento fue similares para todos los tratamientos ($P > .05$). La adición de DL-metionina a las raciones sorgo-garbanzo incrementó el valor alimenticio de éstas, dando como resultado datos estadísticamente similares a aquellos logrados con la dieta testigo sorgo-soya.

El empleo de garbanzo en substitución total de la pasta de soya fue estudiado anteriormente por Shimada y Brambila (12, 13), quienes informaron que dicha ración fue significativamente igual que una dieta testigo maíz-pasta de soya; sin embargo, en el presente estudio el uso de garbanzo como único ingrediente, resultó en un crecimiento comparativamente inferior al logrado con la combinación sorgo-pasta de soya. La discrepancia puede deberse a diferencias en la cantidad de proteína de los garbanzos empleados, ya que en los trabajos previos fue de 17.30% y en el presente de 15.98%, reflejándose dicha diferencia en el contenido de proteína de las dietas (16.00 vs. 15.34%). Por otra parte, en los trabajos publicados con anterioridad (12, 13) se informó que el garbanzo era marginal en su contenido de metionina. Es muy probable que en el presente estudio el hecho de emplear garbanzo con menor cantidad de proteína haya hecho más crítica la deficiencia del aminoácido mencionado. Los resultados observados con los tratamientos con menor cantidad de proteína, indican con claridad que las combinaciones sorgo-garbanzo empleadas, son deficientes en metionina; la suplementación del aminoácido permitió crecimientos comparables a los logrados con la ración testigo sorgo-pasta de soya. Dado que el garbanzo contiene una cantidad elevada de lisina (1.21%), la dieta a base de leguminosa y grano de sorgo, con 12% de proteína, proporcionó suficiente lisina para cubrir ampliamente el requerimiento establecido para cerdos destetados (10); sin embargo, el máximo crecimiento de los lechones sólo pudo lograrse mediante la suplementación del aminoácido sulfurado limitante.

CUADRO 4

EFFECTO DEL NIVEL DE PROTEINA Y LA SUPLEMENTACION DE DL-METIONINA, EN RACIONES A BASE DE GARBANZO, PARA CERDOS EN CRECIMIENTO, EXPERIMENTO 3

<u>Composición de las dietas, %</u>						
Sorgo	71.80	--	16.95	16.95	42.37	42.47
Pasta de soya	24.20	--	--	--	--	--
Garbanzo	--	96.00	79.00	79.00	53.50	53.50
Almidón	--	--	0.05	--	0.13	--
DL-metionina <u>a/</u>	--	--	--	0.05	--	0.13
Premezcla <u>b/</u>	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
<u>Análisis, %</u>						
Proteína calculada <u>c/</u>	15.34	15.34	14.00	14.00	12.00	12.00
determinada	15.32	15.57	14.37	14.15	12.01	11.98
Lisina calculada <u>c/</u>	0.85	1.16	1.00	1.00	0.76	0.76
Met. + Cis. calculada <u>c/</u>	0.54	0.54	0.49	0.54	0.41	0.54
<u>Resultados:</u>						
Ganancia diaria, kg	0.702 ^{+ .104} ^d	0.526 ^{+ .013} ^f	0.564 ^{+ .083} ^{ef}	0.675 ^{+ .055} ^{de}	0.542 ^{+ .056} ^{ef}	0.671 ^{+ .088} ^{de}
Consumo diario, kg	1.948 ^{± .221} ^d	1.922 ^{± .170} ^d	2.059 ^{± .103} ^d	2.107 ^{± .160} ^d	2.022 ^{± .052} ^d	2.046 ^{± .102} ^d
Consumo/ganancia	2.80 ^{± .285} ^e	3.66 ^{± .313} ^d	3.71 ^{± .407} ^d	3.13 ^{± .120} ^{de}	3.78 ^{± .449} ^d	3.11 ^{± .461} ^{de}

a/ Gentil donativo de Alimentos Balanceados de México, S.A. de C.V.

b/ Shimada et al. (14).

c/ Basado en los siguientes datos porcentuales de proteína, lisina y metionina + cistina: sorgo (8.14, 0.27, 0.27); pasta de soya (39.27, 2.70, 1.40); garbanzo (15.98, 1.21, 0.56).

d, e, f/ Para cada parámetro, valores con las mismas letras son estadísticamente iguales (P>.05).

SUMMARY

Limiting aminoacids in the chickpea (*Cicer arietinum*) for broilers and pigs.

Three experiments, two with broilers and one with pig, were conducted to determine the limiting amino acids of chickpea (*Cicer arietinum*). In the first 15% protein diets based on autoclaved chickpea were supplemented with methionine (0.20%), either alone or combined with threonine (0.025%) with no significant effect on growth or feed conversion of chicks; however, the addition of methionine tended to improve both parameters in relation to the unsupplemented diet. In the second experiment methionine (0.20%) and/or tryptophan (0.03%) were added to 15% protein diets based on either raw or autoclaved chickpeas. Cooking improved growth and feed efficiency in relation to the raw controls ($P < .05$); methionine supplementation was beneficial for both raw and autoclaved diets ($P < .01$); the addition of tryptophan was favorable only for the cooked chickpeas. A third experiment was conducted with weanling pigs to study the effect of methionine supplementation to sorghum-chickpea diets with 14 and 12% protein. In both cases, the addition of the sulphur amino acid improved growth and efficiency to the levels obtained with a 15.34% protein sorghum-soybean meal control.

BIBLIOGRAFIA

1. Aguilera, A. A., citado por Pino, J. A. The value of the chick peas (*Cicer arietinum*) in poultry diets. Tenth Pacific Science Congress. Honolulu, Hawaii, 1961.
2. Aguilera, A. & H. M. Scott. High garbanzo (*Cicer arietinum*) containing diets as a sole source of protein for chicks. *Poul. Sci.*, 41: 105 (abstr.), 1962.
3. A.O.A.C. Official Methods of Analysis (10th. Ed.). Association of Official Agricultural Chemists. Washington, D.C., 1965.
4. Bravo, F. O. & S. Brambila. Determinación de energía metabolizable del garbanzo forrajero (*Cicer arietinum* L.) para aves de corral. *Téc. Pec. en Méx.* 11: 21-27, 1968.
5. Cuca, G. M. Studies on the nutritional value of garbanzo and influence of processing treatments. M. S. Thesis, Graduate School, Washington State University, 1960.
6. Cuca, M., L. S. Jensen & J. McGinnis. Valor nutritivo del garbanzo (*Cicer arietinum* L.) para pavos, *Téc. Pec. en Méx.*, 9: 18-25, 1967.
7. Esh, G. C. & J. M. Som. Nutritional survey on available food materials. 3. Nutritive value of pulses, *Indian J. Med. Res.*, 41: 192-200, 1952.
8. Hirwe, R. & N. G. Magar. Effect of autoclaving on the nutritive value of pulses, *Indian J. Med. Res.*, 41: 191-200, 1953.
9. Massieu, H. G., J. Guzmán G., R. O. Cravioto & J. Calvo D. Contenido en aminoácidos indispensables en algunas leguminosas mexicanas, *Ciencia (Méx.)*, 10: 142-144, 1950.
10. N. R. C. Nutrient Requirements of Swine. Pub. 1599. National Academy of Sciences - National Research Council, Washington, D.C., 1968.
11. Pino, J. A., A. Aguilera & M. Cuca. Valor del garbanzo (*Cicer arietinum*) en la dieta de pollitos, *Avicultura Moderna* (XI Congreso Mundial de Avicultura). La Prensa Médica Mexicana, p. 363-368, 1962.

12. Shimada, A. S. & S. Brambila. El valor nutritivo del garbanzo forrajero (*Cicer arietinum* L.) como fuente de energía y proteína para el cerdo. *Téc. Pec. en Méx.*, 9: 27-32, 1967.
13. Shimada, A. S. & S. Brambila. Efecto del cocimiento del garbanzo (*Cicer arietinum* L.) sobre su valor nutritivo para el cerdo. *Téc. Pec. en Méx.*, 10: 5-8, 1967.
14. Shimada, A. S., J. M. Zamora, M. Aguirre C. & L. Martínez R. Alimentación de cerdos con garbanzo (*Cicer arietinum*) y su efecto sobre las características de la canal y de la carne, *Téc. Pec. en Méx.* (en prensa).
15. Steel, S. D. G. & J. H. Torrie. *Principles and Procedures of Statistics*. McGraw-Hill Book Co., Inc. New York, N. Y., 1960.
16. Tawde, S. & H. R. Cama. Physico - chemical studies on indigenous seed proteins. Part VIII. Electrophoretic characterization and amino acid composition of bengal gram (*Cicer arietinum*) meal proteins and its globulin fractions, *J. Sci. ind. Res.* 21-C: 238, 1962.
17. Villegas, E. & E. T. Mertz. Chemical screening methods for maize protein quality at CIMMYT. *International Maize and Wheat Improvement Center. Res. Bull.* 20, 1971.
18. Wu Leung, W. T. & M. Flores. *Food composition Table for use in Latin America*. The Institute of Nutrition of Central America and Panama. The Interdepartamental Committee on Nutrition for National Defense, National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, U.S.A., 1961.