

# DETERMINACIÓN DE LA ENERGÍA METABOLIZABLE DEL GARBANZO (*CICER ARIETINUM L.*) PARA AVES DE CORRAL

M.V.Z. FRANCISCO O. BRAVO<sup>1</sup>  
Q.F.B., M.N.S., Ph. D. SERGIO BRAMBILA<sup>1</sup>

## Resumen

Se condujeron dos experimentos con pollitos para determinar la energía metabolizable (E.M.) del garbanzo crudo y sometido a varios grados de cocimiento. Para esta determinación el garbanzo reemplazó parte de una dieta patrón a base de maíz y harina de soya.

La E.M. del garbanzo crudo, base seca, fue de 2.59 kcal/g. El cocimiento del garbanzo con vapor de agua a presión de 0.70 kg./cm.<sup>2</sup> (10 libras/pulgada<sup>2</sup>) durante 15, 30 y 60 minutos, aumentó su contenido de E.M. a 2.97 kcal./g.; no se encontró efecto alguno debido a tiempo de cocción. Menor presión (0.28 kg./cm.<sup>2</sup>, 30 min.) no mejoró la E.M. del garbanzo crudo.

Dietas con garbanzo crudo ocasionaron un marcado incremento del peso del páncreas. El factor causante de este efecto fue inactivado mediante cocción con vapor de agua y presión elevada (0.70 kg./cm.<sup>2</sup>, 15 minutos) pero no con presión moderada (0.28 kg./cm.<sup>2</sup>, 30 minutos). La conveniencia de cocer garbanzo para fines prácticos será función del costo del proceso en relación con el aumento de su valor nutritivo.

El garbanzo (*Cicer arietinum*) es una leguminosa que comprende las siguientes variedades de interés comercial: fuscum, vulgare y macrocarpum (Burkart, 1952). La producción mundial de garbanzo es aproximadamente de 6,000,000 de toneladas al año (Anuario de Producción Agrícola, F.A.O., 1964). Se cultiva principalmente en la India y Pakistán, que producen y consumen el 90% de la producción mundial. México es el mayor productor de esta semilla en el Continente Americano (Altschul, 1958). Las variedades que predominan en nuestro país producen semillas pequeñas, entre las que destaca la variedad vulgare utilizada como alimento para animales. También se produce la variedad macrocarpum, de mayor valor comercial y destinada a la alimentación humana.

El constituyente más abundante del garbanzo es el almidón, que representa el 65% de la semilla (Basu *et al.*, 1939). Contiene aproximadamente 20% de proteína cruda, cuya composición es similar a la del frijol soya, con alto nivel de lisina y ligeramente deficiente en metionina. Trabajos publicados (Jaffé, 1949; Hirwe *et al.*, 1951; Russell *et*

*al.*, 1946), indican que tanto la adición de metionina como el cocimiento del garbanzo mejoran su valor nutritivo para la rata en crecimiento. Borchers, *et al.* (1947-1950) encontraron que el garbanzo contiene inhibidores de tripsina, aunque aparentemente no existe una correlación definida entre concentración de inhibidor y valor nutritivo. Gaitonde *et al.* (1952) también observaron la presencia de inhibidores de tripsina en el garbanzo. Este hallazgo ha sido confirmado en nuestros laboratorios (Shimada *et al.*, 1968) utilizando garbanzo producido en México y empleando técnicas *in vitro*.

El valor nutritivo del garbanzo para aves de corral se ha investigado recientemente. Pino *et al.* (1958) observaron una relación inversa entre porcentaje de garbanzo en dietas para pollitos y eficacia de conversión, sugiriendo niveles máximos de 30% de garbanzo crudo en la ración. Cuca *et al.* (1961) encontraron que el garbanzo cocido permite al pollito crecimiento más rápido que el garbanzo crudo. Además, este último causó aumento del tamaño del páncreas. Este grupo también informó que la energía metabolizable de las raciones con garbanzo cocido fue mayor al de aquellas con garbanzo crudo.

El trabajo que aquí se describe tuvo como principal objetivo determinar la energía metabolizable (E.M.) del garbanzo crudo y sometido a diferentes tratamientos térmicos.

Recibido para su publicación el 26 de septiembre de 1968.

<sup>1</sup> Técnicos del Departamento de Nutrición Animal del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, S.A.G.

## Material y métodos

Se utilizaron pollitos machos, White Leghorn, de un día de nacidos, adquiridos en una casa comercial.- Todos los pollitos se colocaron en una criadora de batería, calentada eléctricamente y con regulación termostática. Los comederos, bebederos y charolas para coleccionar excreta, fueron de acero inoxidable. Agua y alimento se proporcionaron a libertad.

El garbanzo utilizado en estos experimentos, procedente de El Bajío, se limpió cuidadosamente eliminando tierra, paja y otros contaminantes. Después se trituró en un molino de cuchillas, utilizando una criba con perforaciones circulares de 1.5 mm. de diámetro. El análisis proximal de esta semilla, expresado en materia seca, fue el siguiente: Proteína, 20.8%; grasa, 3.8%; fibra cruda, 6.5%; materia mineral, 3.2%, y extracto libre de nitrógeno, 65.7%.

Para preparar el garbanzo cocido, la semilla triturada se humedeció hasta alcanzar un contenido de agua del 20% y entonces se calentó con vapor en autoclave. Una vez cocido, se secó en estufa de aire forzado a 60°C durante 18 horas, se trituró una vez más y se extendió al aire por 24 horas para estabilizar su contenido de humedad. La composición de las dietas aparece en la descripción de cada experimento.

Se determinaron en alimento y excreta: humedad, nitrógeno total, extracto etéreo, cromo y calor de combustión mediante bomba adiabática Parr. Estos análisis fueron realizados de acuerdo a los métodos del A.O.A.C. (1965), excepto extracto etéreo en excreta acidulada (Renner y Hill, 1960) y cromo (Czarnocki *et al.*, 1961).

La colección de excreta se efectuó durante los cuatro últimos días consecutivos de cada experimento. Las muestras se coleccionaron en charolas de peltre con cubierta de aluminio y se mantuvieron congeladas. Al cabo del período de colección, la excreta se descongeló y se homogeneizó en una licuadora, acidificándola con ácido sulfúrico al 5% para evitar pérdidas subsecuentes de nitrógeno. Parte de este material se secó a 60°C en un horno de corriente forzada. La excreta seca se trituró en molino de cuchillas Wiley, se

extendió al aire para estabilizar su contenido de humedad y se guardó en frascos herméticamente cerrados.

La determinación de la E.M. del garbanzo se realizó siguiendo el método propuesto por Sibbald *et al.* (1963). Este método consiste, esencialmente, en determinar la E.M. de una dieta patrón y de una serie de dietas en las cuales se reemplaza un porcentaje conocido del total de la dieta patrón, con el ingrediente en estudio.

La E.M. fue corregida por retención de nitrógeno, ya que la gran mayoría de los valores de E.M. publicados incluyen esta corrección.

## EXPERIMENTO I

En este experimento se determinó la E.M. del garbanzo crudo y moderadamente cocido. Se utilizaron 300 pollitos de dos semanas de edad que habían recibido durante ese tiempo una dieta preliminar común (Cuadro 1). Al cumplir las dos semanas, los pollitos se pesaron individualmente y se repartieron en grupos de 10 aves cada uno, de manera que la distribución de pesos y el peso promedio fueron similares para cada grupo.

Cuadro 1  
Composición de la dieta preliminar

Ingredientes	%
Maíz molido	49.45
Pasta de soya	40.00
Acemite de maíz	3.00
Harina de hueso	5.00
D. L. Metionina	0.50
NaCl iodado	0.50
MnSO <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O	0.03
ZnCO <sub>3</sub>	0.02
Mezcla de vitaminas *	1.50

\* Por Kg de dieta: Vit. A. 5.000 U.I.; Vit. D<sub>3</sub>. 1.000 U.I.P.; cloruro de colina, 2.000 mg; niacina, 80 mg; D.L. pantotenato de calcio, 40 mg; piridoxina, 20 mg; tiamina, 10 mg; riboflavina, 10 mg; menadiona, 3 mg; Vit. B<sub>12</sub>, 50 mcg; santoquina, 200 mg; Zn bacitracina, 10 mg

La composición de la dieta patrón se especifica en el Cuadro 2. Las dietas experimentales se formularon de acuerdo con el esquema presentado en el Cuadro 3.

Todas las dietas y substituciones se hicieron en base a materia seca. El garbanzo co-

<sup>2</sup> Obsequio de Western Hatcherics, S. A.

cido de este experimento se calentó con vapor de agua a 0.28 kg./cm.<sup>2</sup> (4 lbs./pulg.<sup>2</sup>) durante 30 minutos. Todas las dietas contenían sesquióxido de cromo para evitar la colección total de excreta.

Las dietas experimentales se proporcionaron durante dos semanas a tres grupos de 10 pollitos cada uno. Se llevó registro semanal de aumento de peso y consumo de alimento. Para determinar el efecto del garbanzo sobre el peso del páncreas, al finalizar el experimento se sacrificaron 15 pollitos de cada uno de los siguientes tratamientos.

- Maíz-soya, no garbanzo (patrón)
- 60% garbanzo crudo
- 60% garbanzo cocido

Cuadro 2  
Composición de la dieta patrón (Materia seca)

Ingredientes	%
Maíz molido	48.45
Pasta de soya	40.00
Acemite de maíz	3.00
Harina de hueso	5.00
D. L. Metionina	0.50
NaCl iodado	0.50
MnSO <sub>4</sub> .H <sub>2</sub> O	0.03
ZnCO <sub>3</sub>	0.02
Mezcla de vitaminas*	1.50
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> al 50%	1.00

\* Ver cuadro 1

Cuadro 3  
Composición esquemática de las raciones experimentales (Exp. 1)

Dieta patrón	Garbanzo	
	Crudo	Cocido *
%	%	%
100	...	...
80	20	...
60	40	...
40	60	...
80	...	20
60	...	40
40	...	60

\* Presión de vapor de agua equivalente a 0.28 kg /cm., <sup>2</sup> durante 30 minutos

## Resultados y discusión

A medida que aumentó el contenido de garbanzo en las dietas, disminuyeron tanto la tasa de crecimiento como la eficiencia de conversión del alimento. Sin embargo, el consumo promedio de alimento fue muy similar para todas las raciones que contenían garbanzo (Cuadro 4).

El peso del páncreas de los pollitos que consumieron las raciones con 60% de garbanzo, fue muy superior al registrado en los pollitos alimentados con la dieta patrón (Cuadro 4). Este fenómeno confirma las observaciones hechas por Cuca *et al.* (1961). Este efecto es similar, aunque menos pronunciado, al producido por la pasta de soya cruda y se atribuye a la presencia de sustancias que inhiben la actividad proteolítica de la tripsina (Bowman, 1944).

El grado de cocimiento a que fue sometido el garbanzo no modificó su efecto sobre el páncreas. El Cuadro 5 resume los valores promedio de E.M. corregida, tanto de las dietas completas como del garbanzo. Los datos obtenidos indican que la E.M. del garbanzo fue independiente de su nivel en las dietas experimentales.

El cocimiento a que fue sometido el garbanzo para este experimento (0.28 kg./cm.<sup>2</sup> de presión de agua durante 30 minutos) no incrementó su utilización en forma medible, a juzgar por su valor de E.M. que fue comparable al del garbanzo crudo.

A medida que se elevó la cantidad de garbanzo en las raciones experimentales, disminuyó la concentración de energía disponible para el pollito, que también exhibió crecimiento retardado. Sin embargo, contrariamente a lo esperado, el pollito no aumentó el consumo de alimento para compensar las diferencias de concentración energética en las raciones. Quizá esto último sea un reflejo de la actividad antitriptica del garbanzo, que aparentemente no se eliminó con el cocimiento empleado.

### EXPERIMENTO 2

Este segundo experimento tuvo como principales objetivos confirmar el valor de E.M. del garbanzo crudo obtenido en el experimento anterior y explorar el efecto de mayor cocción sobre su valor nutritivo.

CUADRO 4

**Ganancia de peso, consumo de alimento y peso del páncreas (Exp. 1)**

Dieta	Ganancia de peso <sup>1</sup>	Consumo de alimento	Alimento ganancia	Peso del páncreas
	g.	g.		mg./100 g. de peso
<i>Maíz-soya</i> (patrón)	209 b,c <sup>2</sup>	424	2.03 a	322 a
Garbanzo crudo				
20%	219 a	443	2.02 a	...
40%	204 c	438	2.15 a,b	...
60%	188 c	440	2.34 b	514 b
Garbanzo cocido <sup>3</sup>				
20%	217 a,b	444	2.05 a	...
40%	211 a,b	440	2.26 b	...
60%	195 d	446	2.30 b	560 b

<sup>1</sup> Del final de la segunda, al final de la cuarta semanas

<sup>2</sup> Números con igual letra no son diferentes al 5% de probabilidad

<sup>3</sup> Presión de vapor de agua equivalente a 0.28 kg./cm.<sup>2</sup> durante 30 minutos

Cuadro 5

**Energía metabolizable (Materia seca) (Exp. 1)**

Dieta	Energía metabolizable	
	Dieta	Garbanzo
<i>Maíz-soya</i> (patrón)	3.302	...
<i>Garbanzo crudo</i>		
20%	3.158	2.584
40%	3.025	2.608
60%	2.859	2.564
		2.585
<i>Garbanzo cocido</i> *		
20%	3.141	2.498
40%	3.140	2.898
60%	2.859	2.563
		2.653

\* Presión de vapor de agua equivalente a 0.28 Kg./cm.<sup>2</sup> durante 30 minutos

Se utilizaron 300 pollitos White Leghorn de dos semanas de edad, mantenidos en las mismas condiciones especificadas en el experimento anterior. Se distribuyeron en dos grupos de 12 pollitos cada uno, de manera que la distribución de pesos y el peso promedio fueron comparables para todos los grupos. Como en el caso anterior, el período experimental comprendió de la segunda a la cuarta semanas de vida.

La dieta patrón fue la misma utilizada en el experimento anterior (Cuadro 2). El gar-

banzo se incluyó a dos niveles de substitución, equivalentes al 25 y 50% de la ración total. La composición esquemática de las raciones experimentales se muestra en el Cuadro 6. Para este experimento, el garbanzo se calentó a una presión de vapor de agua de 0.70 kg./cm.<sup>2</sup> (10 lbs./pulg.<sup>2</sup>) durante 15, 30 y 60 minutos. Al finalizar el experimento se sacrificaron los pollitos de varios tratamientos para determinar el peso del páncreas.

CUADRO 6  
**Composición esquemática de las raciones experimentales (Exp. 2)**

Dieta patrón	Garbanzo crudo	Garbanzo cocido*
%	%	%
100	...	...
75	25	...
50	50	...
75	...	25 (15 min.)
50	...	50 (15 min.)
75	...	25 (30 min.)
50	...	50 (30 min.)
75	...	25 (60 min.)
50	...	55 (60 min.)

\* Presión de vapor de agua equivalente a 0.70 Kg./cm.<sup>2</sup> Numero entre paréntesis indica tiempo de cocimiento.

CUADRO 7

## Ganancia de peso, consumo de alimento y peso del páncreas (Exp. 2)

Dieta	Ganancia de peso <sup>1</sup> g.	Consumo de alimento g.	Alimento ganancia	Peso del páncreas mg./100 g. de peso
<i>Maíz-soya</i> Patrón	181 a <sup>2</sup>	432	1.97	371 a
<i>Garbanzo crudo</i> 25%	180 a	426	2.05	435 b
50%	158 b	430	2.32	527 e
<i>Garbanzo cocido</i> <sup>3</sup> 25% (15 min.)	188 a	443	1.95	.....
50% (15 min.)	178 a	440	1.97	333 a
25% (30 min.)	183 a	444	1.95	.....
50% (30 min.)	171 a,b	444	2.11	347 a
25% (60 min.)	186 a	432	1.96	.....
50% (60 min.)	175 a	451	2.04	341 a

<sup>1</sup> Del final de la segunda, al final de la cuarta semanas

<sup>2</sup> Números con igual letra no son diferentes al 5% de probabilidad

<sup>3</sup> Presión de vapor de agua equivalente a 0.28 kg./cm.<sup>2</sup> durante 30 minutos

CUADRO 8

Energía metabolizable del garbanzo (Materia seca) (Exp. <sup>2</sup>)

Dieta	E.M. dieta Kcal/g	E. M. garbanzo Kcal/g		
<i>Maíz-soya</i> patrón	3.404	...		
<i>Garbanzo crudo</i> 25%	3.186	2.422		
50%	3.099	2.758	2.590	
<i>Garbanzo cocido</i> * 25% (15 min.)	3.291	2.842		
50% (15 min.)	3.246	3.052	2.946	
25% (30 min.)	3.249	2.675		
50% (30 min.)	3.245	3.050	2.863	
25% (60 min.)	3.313	2.932		
50% (60 min.)	3.353	3.865	3.099	2.969

\* Presión de vapor de agua equivalente a 0.70 Kg./cm.<sup>2</sup> Numero entre paréntesis indica tiempo de cocimiento.

## Resultados y discusión

Los datos de ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y peso del páncreas se resumen en el Cuadro 7. En general, las dietas con 50% de garbanzo permitieron un crecimiento ligeramente inferior al observado con 25% de garbanzo, aunque esta diferencia sólo fue significativa para garbanzo crudo. La eficacia de conversión fue comparable en todos los casos, excepto para la ración que contenía 50% de garbanzo crudo, que fue significativamente inferior a todas las demás ( $P>0.05$ ). La relación de peso del páncreas fue suficiente en todos los casos para inactivar los factores que causan el crecimiento excesivo del páncreas. A este respecto, cabe señalar que Shimada *et al.* (1968) encontraron que los tratamientos térmicos empleados en este experimento son suficientes para eliminar totalmente la actividad antitriptica del garbanzo.

## Conclusiones

En el Cuadro 8 se tabulan los valores de E.M. de las dietas completas y del garbanzo. Los datos obtenidos confirman el contenido de E.M. del garbanzo crudo y claramente indican que un tratamiento térmico más drástico ( $0.70 \text{ kg./cm.}^2$  durante 15, 30 y 60 minutos) que el utilizado en el experimento anterior ( $0.28 \text{ kg./cm.}^2$  durante 15, 30 y 60 minutos) mejora notablemente su valor nutritivo. Esta situación es semejante, aunque

menos pronunciada, al aumento del valor nutritivo que experimenta el frijol soya cuando se somete a cocimiento (Renner y Hill, 1960).

## Summary

Two experiments were conducted with growing chickens to assess the metabolizable energy (ME) content of raw and cooked chick peas (*Cicer arietinum*). For this work, chick pea replaced part of a basal corn-soybean meal diet.

ME content of raw chick pea was 2.59 kcal./g. on a dry matter basis. Autoclaving the chick pea at 10 lb./sq.in. for 15, 30 and 60 minutes increased ME to 2.97 kcal./g. dry matter; length of cooking had no apparent effect on ME values. Autoclaving for 30 minutes at 4 lb./sq.in. did not improve the energy value.

Autoclaved chick pea at 10 lb./sq.in. permitted more even and slightly superior chick growth and also improved feed efficiency as compared to the diets containing raw chick pea.

Diets with raw chick pea induced pancreas hypertrophy. This effect was completely eliminated by autoclaving the seed at 10 lb./sq.in. for 15 minutes but not at 4 lb./sq.in. for 30 min. The advisability of cooking chick peas for practical purposes will be determined by the relationship between cost of processing and the economic significance of increased nutritive value of the ingredient.

## Literatura citada

- ALTSCHUL, A. M., 1958. *Processed plant protein food stuffs*. Academic Press Inc. Publishers, New York, C.S.A., p. 955.
- Anuario de Producción Agrícola, F.A.O. 1964.
- Association of Official Agricultural Chemists (A.O.A.C.), 1955. *Official methods of Analysis*. Washington. D. C., U.S.P., p. 957.
- BASU, K. P., S. P. BOSE, M. A. QUADER AND H. N. DE 1939. Available carbohydrates and acid-base balance in pulses. *Indian J. Med. Res.* 26:637-644.
- BORCHERS, R. AND C. W. ACKERSON, 1947. Tripsin inhibitor occurrence in seeds of leguminosae on other seeds. *Arch., Biochem. and Biophys.*, 13: 291-292.
- BORCHERS, R. AND C. W. ACKERSON, 1950. The nutritive value of legume seeds, *Journal of Nutrition*. 41: 339-345.
- BOWMAN, E. D., 1944. Fractions derived from soybeans and navy beans which retard triptic digestion of casein. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 57: 139.
- BURKART, A., 1952. *Las leguminosas argentinas silvestres y cultivadas*, 2ª Ed. A.C.M.E. Agency, S. de R. L. Buenos Aires, Argentina, p. 569.
- CUCA, M., L. S. JENSEN y J. MCGINNIS, 1961. Valor nutritivo del garbanzo (*Cicer arietinum* L) para pavos. *Tec. Pec. en Méx.*, 9: 19-25.
- CZARNOCKI, J.L., I. R. SIBBALD AND E. V. EVANS, 1961. The determination of chromic oxide in

- samples of feed and excreta by acid digestion and spectrophotometry. *Can. J. Animal Sci.* 41: 167-179.
- GAITONDE. M. K. AND KAMALA SOHONIE, 1952. (Inst. Sci. Bombay). On the occurrence of a trypsin inhibitor in the field bean (*Dolichos lablab*) and other common Indian pulses. *Jour. Sci. and Indust. Res. (India)* 11 (B) 8: 339-341.
- HIRWE, S. N. AND G. MAGAR, 1951. Effect of autoclaving on the nutritive value of Bengal gram, Del arhar and lentil (Inst. Sci. Bombay), *Current Sci. (India)* 20: 40-41.
- JAFFÉ. W. C., 1949. Limiting essential amino-acids of some legume seeds. *Proc. Soc. Exp. Biol and Med.*, 71: 398-399.
- PINO, J. A., A. AGUILERA y M. CUCA, 1958. Valor del garbanzo (*Cicer arietinum*) en la dieta de pollitos. XI Congreso Mundial de Avicultura. Mexico. D. F.
- RENNER, R. AND F. W. HILL, 1960. The utilization of corn oil, lard and tallow by chickens of various ages. *Poultry Sci.* 39: 849-854.
- RENNER, R. AND F. W. HILL, 1960. Studies of the effect of heat treatment on the metabolizable energy value of soybean and extracted soybean flakes for the chick. *J. of Nutrition* 70: 219-225.
- RUSSELL, W. C. M. W. TAYLOR. AND G. THALIN. 1946. The nutritive value of the protein of varieties of legumes and the effect of methionine supplementation, *J. of Nutrition.* 32: 313.
- SHIMADA, A. S. y S. BRAMBILA. 1968. Datos no publicados.
- SIBBALD, I. R. AND S. J. SLINGER, 1963. A biological assay for metabolizable energy in poultry feed ingredients together with findings which demonstrate some of the problems associated with the evaluation of fats. *Poultry Sci.* 42: 313-325.