

EL VALOR NUTRITIVO DEL GARBANZO FORRAJERO (*Cicer arietinum* L.) COMO FUENTE DE ENERGÍA Y PROTEÍNA PARA EL CERDO

ARMANDO S. SHIMADA, M.V.Z.¹
SERGIO BRAMBILA, Q.F.B., M.N.S., Ph.D.^{1,2}

Resumen

Se valoró la substitución progresiva de maíz y pasta de soya por garbanzo forrajero (*Cicer arietinum* L.) de una ración testigo. Los niveles de garbanzo utilizados fueron de 0, 22.2%, 44.4%, 66.6% y 88.8%. La ganancia de peso fue comparable con todas las raciones. La conversión alimenticia y la digestibilidad aparente tendieron a disminuir al aumentar el nivel de garbanzo. La adición de tres niveles de metionina (0.1, 0.2 y 0.3%) a raciones con 88.8% de garbanzo produjo ganancias de peso comparables; sin embargo, mejoró ligeramente la eficacia de conversión alimenticia.

El garbanzo (*Cicer arietinum* L.) es una planta de la familia de las leguminosas, cuyas semillas se utilizan tanto en la alimentación humana como en la de los animales de granja. Para el consumo humano se utilizan las variedades llamadas "de mesa" o "garbanza", mientras que para los animales se usan casi exclusivamente las variedades "forrajeras" o "porqueras".

El promedio anual de producción de garbanzo para el trienio 1958-1961 fue de aproximadamente 121 mil toneladas métricas (S. A.G., 1965); para 1967, la cosecha se estima será de 150 mil toneladas. El 76% del garbanzo se produce en la zona central de México, donde predominan las variedades forrajeras; la zona noroeste del país produce aproximadamente el 20% de la cosecha, con predominancia de las variedades para consumo humano.

El garbanzo, además de proporcionar carbohidratos (50% - 60%) principalmente almidón, contiene cantidades relativamente altas de proteína cruda (18% - 21%); en base a nitrógeno total, esta semilla proporciona tanta lisina como la pasta de soya, aunque ambas proteínas son marginales en aminoácidos azufrados (Morrison, 1957; Altschul, 1958; Wu Leung, 1961; D.S.M., 1966). Experimentos realizados con aves de corral y con ratas han puesto de manifiesto el alto valor nutritivo del garbanzo. Los trabajos efectuados con

aves de corral muestran que se pueden utilizar altos niveles de garbanzo, en las raciones balanceadas. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que la energía metabolizable del garbanzo forrajero para el pollito (2.33 kcal/g base seca; Bravo y Brambila, 1967) es equivalente solamente al 60% de la energía proporcionada por el maíz (4.05 kcal/g, base seca; Matterson *et al*, 1965).

La disponibilidad de la lisina del garbanzo aparentemente es alta, a juzgar por experimentos realizados con pollitos (Aguilera *et al*, 1963). La situación con respecto a metionina aún no es clara; en los experimentos con ratas, la adición de este aminoácido ha mejorado el valor nutritivo del garbanzo (Vivanco *et al*, 1948; Esh y Som, 1952; Hirwe y Margar, 1953), mientras que los resultados obtenidos con aves de corral han sido variables (Pino *et al*, 1962; Aguilera y Scott, 1962).

Aunque es posible que existan datos publicados acerca del valor nutritivo del garbanzo forrajero para el cerdo, los autores de este trabajo no encontraron información específica en la literatura revisada. Sin embargo, es de anticiparse que el garbanzo tenga un alto valor nutritivo para el cerdo, en base a los trabajos realizados con aves de corral y ratas.

Los experimentos que se describen en este artículo, forman parte de una serie de trabajos tendientes a determinar el valor nutritivo del garbanzo forrajero para el cerdo. En el primer experimento se valoró la substitución progresiva de pasta de soya y maíz, con garbanzo, en raciones para cerdos en crecimiento.

(Recibido para su publicación el 7 de junio de 1967.)

1 Departamento de Nutrición Animal, División de Investigaciones Pecuarias, I.N.I.P.

2 Departamento de Bioquímica, División de Investigaciones Pecuarias, I.N.I.P.

Cuadro 1. Composición química bromatológica de ingredientes utilizados.

Material	Humedad	Proteína cruda (Nx6.25)	Grasa cruda	Fibra cruda	Materia mineral	Exto. Libre de nitrógeno
	%	%	%	%	%	%
Maíz	13.6	8.6	2.8	3.2	1.4	70.4
Garbanzo	11.8	17.3	3.5	8.4	2.8	56.2
Pasta de soya	12.4	47.6	0.7	6.8	7.2	25.3

to; en el segundo, se determinó el efecto de añadir metionina a raciones con un elevado contenido de garbanzo, también para el cerdo en crecimiento.

Materiales y métodos

Ambos experimentos se realizaron en las instalaciones de Palo Alto, D. F., en el último trimestre de 1966. Para el primer trabajo se emplearon 30 cerdos de las razas Duroc, Jersey, Hampshire y Yorkshire, de 2 y medio meses de edad, con peso promedio de 17 kg. Para el segundo experimento se utilizaron 32 cerdos de las mismas razas, de 2 y medio meses de edad, con peso promedio de 13 kg. Todos los animales estaban vacunados contra el cólera porcino y se desparasitaron antes de iniciar la fase experimental, que tuvo una duración de 8 semanas.

El diseño estadístico fue de bloques al azar, formando los bloques con carnadas de cerdos hermanos, de tal manera que se contó con

un lechón de cada carnada para cada tratamiento. En el primer experimento, los grupos fueron de 6 animales, mitad machos y mitad hembras; mientras que, en el segundo, cada grupo fue de 8 animales, de los cuales 4 fueron machos castrados y 4 hembras. Cada grupo fue alojado en un local con piso de cemento, provisto de bebedero automático y comedero de pila. Agua y alimento se proporcionaron a libertad. Los cerdos fueron pesados individualmente al principio del experimento; a las 4 y a las 8 semanas. Se registró el consumo de alimento por grupo. Al final de cada experimento, se hicieron colecciones de materia fecal para determinar el coeficiente de digestibilidad aparente de los principales constituyentes de las raciones. Para evitar la colección total, se añadió al alimento sesquióxido de cromo en proporción de 0.3%; las colecciones se hicieron durante 4 días por grupo, después de un ajuste previo de igual duración. Las muestras fueron congeladas, homogeneizadas, secadas a 70°C y molidas. En este material se determinó ma-

Cuadro 2. Composición porcentual de las raciones con 16% de proteína cruda.

Ingrediente	Ración No.				
	1	2	3	4	5
Maíz molido	76.1	58.9	41.7	24.5	7.3
Garbanzo molido	--	22.2	44.4	66.6	88.8
Pasta de soya	20.0	15.0	10.0	5.0	--
Roca fosfórica	-----	-----	3.0	-----	-----
Sal común	-----	-----	0.5	-----	-----
Mezcla de vitaminas ^a	-----	-----	0.3	-----	-----
Mezcla de minerales ^a	-----	-----	0.1	-----	-----

a Shimada y Brambila, 1966. Téc. Pec. en México, 8:30-37.

teria seca a 100 - 110°C, nitrógeno total por el método de Kjeldahl, óxido de cromo por el método propuesto por Hill y Anderson (1958) y calor de combustión utilizando una bomba adiabática Parr.

Los ingredientes empleados y las raciones terminadas se analizaron por los métodos recomendados por la A.O.A.C. (1965). El Cuadro 1 muestra la composición química proximal de maíz, garbanzo y pasta de soya.

La composición de las raciones experimentales utilizadas en el primer trabajo se muestra en el Cuadro 2. Su formulación se basó en la sustitución progresiva de la pasta de soya y del maíz de la ración testigo (No. 1) con garbanzo, de manera que todas las raciones contenían 16% de proteína cruda determinada. Esta sustitución progresiva de maíz y pasta de soya con garbanzo, permitió formular una serie de raciones en las cuales el contenido de esta semilla fluctuó entre 0 y 88.8%. En esta última ración, la leguminosa proporcionó el 96% de la proteína total; es decir, el cerdo dependió casi exclusivamente del garbanzo como fuente de aminoácidos. Un cálculo similar se podría hacer con respecto a energía. Los niveles de calcio, fósforo, sal, minerales traza y vitaminas que proporcionaron las raciones fueron suficientes para cubrir ampliamente las necesidades de los cerdos.

Para el segundo experimento se utilizó la ración con 88.8% de garbanzo (Ración 5, Cuadro 2) la cual se suplementó con los si-

guientes niveles de metionina: 0%, 0.1%, 0.2% y 0.3%, a expensas de una cantidad igual de maíz.

Se hicieron determinaciones de rendimiento en canal de los cerdos alimentados con maíz-garbanzo (88.8%) y maíz-pasta de soya. Asimismo, con el objeto de juzgar la calidad de las canales obtenidas, se determinó el índice de yodo, que es una medida del grado de saturación de las grasas y se expresa como el porcentaje de yodo que absorbe una grasa. A mayor índice de yodo, menor saturación de la grasa y más bajo punto de fusión. El método utilizado fue el de Hanus (A.O.A.C., 1965).

Resultados y discusión

Los resultados del primer experimento, en términos de ganancia de peso, consumo de alimento y eficacia de conversión, se encuentran resumidos en el Cuadro 3. Los coeficientes de digestibilidad aparente de la materia seca, energía y nitrógeno total, así como energía digestible por gramo de ración, se encuentran en el Cuadro 4.

El crecimiento de los cerdos fue similar con todas las raciones utilizadas; las pequeñas diferencias que existen no fueron estadísticamente significativas ($P < 0.05$). En el caso de la ración con 88.8% de garbanzo, hubo un cerdo que aumentó únicamente 3.4 kg durante el experimento; si se eliminara este dato para fines comparativos, el aumento promedio del grupo de animales

Cuadro 3. Efecto del nivel de garbanzo en la ración sobre ganancia de peso y conversión alimenticia de cerdos en crecimiento, durante 8 semanas.

(Experimento 1)

Ración No.	Nivel de garbanzo	Peso promedio inicial	Peso Promedio final	Ganancia promedio de peso	Consumo promedio de alimento	Alimento / ganancia
	%	kg	kg	kg	kg	
1 (testigo)	0	17.5	51.3	33.8	108.0	3.20
2	22.2	18.6	50.9	32.3	107.4	3.33
3	44.4	17.0	46.7	29.7	103.5	3.48
4	66.6	16.1	45.6	29.5	100.4	3.40
5	88.8	17.8	47.9	30.1 ^a	107.5	3.57

a Un cerdo ganó únicamente 3.4 kg durante el experimento.

Cuadro 4. Digestibilidad aparente y energía digestible de las raciones con niveles crecientes de garbanzo.

(Experimento 1)

Ración No,	Nivel de garbanzo	Coeficiente de digestibilidad			Energía digestible
		Materia seca	Energía	Nitrógeno	
	%	%	%	%	kcal/g
1 (testigo)	0	77.7	78.5	70.1	3.41
2	22.2	74.0	74.1	65.5	3.21
3	44.4	73.7	73.3	61.5	3.23
4	66.6	68.6	67.9	56.8	2.99
5	88.8	75.4	74.5	67.4	3.25

que consumió esta ración sería de 35.5 kg. La eficacia de conversión alimenticia probablemente también mejoraría.

Los datos correspondientes a eficacia de conversión alimenticia, expresados como kg de alimento consumido por cada kg de ganancia de peso, sugieren que a medida que se aumentó el nivel de garbanzo en la ración, hubo una disminución en la eficacia de conversión. Esta reducción es de esperarse, si se considera que el valor de energía metabolizable del garbanzo es inferior al del maíz y que el contenido de este grano disminuyó a medida que aumentó el nivel de garbanzo.

La digestibilidad aparente de la materia seca, de la energía y del nitrógeno total de las raciones (Cuadro 4) indica una disminución gradual de su aprovechamiento hasta que el garbanzo constituyó las dos terceras partes de la ración. La utilización de la ración con 88.8% de garbanzo fue aparentemente mayor; con los datos disponibles es

difícil proporcionar una explicación a este fenómeno.

La energía digestible de las raciones, expresada en kilo-calorías por gramo de materia seca, se encuentra tabulada en la última columna del Cuadro 4.

Los resultados del segundo experimento, en el cual se determinó el efecto de añadir varios niveles de metionina a la ración con 88.8% de garbanzo, se detallan en el Cuadro 5. La adición de metionina no modificó significativamente ($P < 0.05$) la ganancia de peso de los animales, aunque parece haber mejorado ligeramente la eficacia de conversión alimenticia; este efecto fue más notorio para la ración con 0.2% de metionina suplementaria. Es posible que el nivel de proteína contenido en las raciones empleadas, haya proporcionado aminoácidos azufrados (metionina y cistina) en cantidades marginales, pero no francamente deficientes para satisfacer las necesidades del cerdo en crecimiento. Esta

Cuadro. 5. Efecto de metionina suplementaria, en raciones a base de garbanzo, sobre ganancia de peso y conversión alimenticia de cerdos en crecimiento, durante 8 semanas.

(Experimento 2)

Nivel de metionina	Peso promedio inicial	Peso promedio final	Ganancia promedio de peso	Consumo promedio de alimento	Alimento ganancia
%	kg	kg	kg	kg	
0	13.9	46.2	32.3	95.3	2.95
0.1	12.7	42.6	29.9	87.7	2.93
0.2	14.0	47.3	33.3	93.2	2.80
0.3	11.9	40.2	28.3	80.8	2.86

hipótesis será confirmada en experimentos posteriores.

Los coeficientes de digestibilidad aparente para la ración sin metionina adicional, confirmaron los resultados obtenidos en el experimento anterior y fueron los siguientes: materia seca, 74.7%; energía, 74.1% nitrógeno, 71.9%. La energía digestible de esta ración, fue de 3.24 kcal/g de materia seca.

El rendimiento en canal de los cerdos alimentados con la ración con 88.8% de garbanzo fue inferior al obtenido con la ración maíz-pasta de soya (77.4% vs 80.9%). Además, la calidad de la canal producida con la dieta a base de garbanzo puede ser inferior a la que se obtiene con maíz y pasta de soya, a juzgar por el menor grado de saturación de la grasa del cerdo alimentado con garbanzo. El índice de yodo, determinado en muestras de grasa dorsal de 4 cerdos alimentados durante 10 semanas con la ración alta en garbanzo, fue de 66.8, mientras que este valor fue de 61.7 para un grupo comparable de cerdos que recibieron una ración a base de maíz y pasta de soya. Esta observación puede ser importante desde el punto de vista del mercado y será objeto de investigaciones posteriores.

Resumen y conclusiones

Se condujeron dos experimentos iniciales tendientes a determinar el valor nutritivo del garbanzo forrajero (*Cicer arietinum*) como fuente de energía y proteína para el cerdo en crecimiento. Primeramente se valoró la substitución progresiva de maíz y pasta de soya de una ración testigo, con garbanzo. Los niveles de garbanzo utilizados fueron 0, 22.2%, 44.4%, 66.6% y 88.8% de la ración total. Todas las raciones contenían 16% de proteína cruda. La ganancia de peso de los cerdos, durante las 8 semanas del experimento, fue comparable con todas las raciones; la conversión alimenticia tendió a disminuir a medida que se elevó el nivel de garbanzo. La utilización de las raciones, medida en términos de digestibilidad, presentó una tendencia similar. La adición de tres niveles de metionina (0.1%, 0.2% y 0.3%) a raciones altas en garbanzo (88.8%) no produjo una mayor ganancia de peso de los cerdos, aunque

aparentemente mejoró la conversión alimenticia.

De los datos obtenidos se concluye que el garbanzo tiene un alto valor nutritivo para el cerdo, pudiéndose utilizar como fuente principal de energía y proteína en las raciones. La metionina suplementaria aparentemente aumenta el valor nutritivo de las raciones a base de garbanzo.

Agradecimiento

Los datos estadísticos fueron procesados en el Centro de Estadística y Cálculo, Colegio de Postgraduados, Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, Méx., bajo la dirección del Dr. Eduardo Casas D., a quien agradecemos su colaboración. También se reconoce la ayuda técnica que brindaron: Q.F.B. Irma Tejada, M.V.Z. Everardo González Padilla y pasante M.V.Z. Francisco O. Bravo.

Summary

An experiment was conducted to evaluate the effect of progressive replacement of maize and soybean meal of a basal diet with chick pea (*Cicer arietinum* L.). The levels of chickpea used were 0, 22.2%, 44.4%, 66.6% and 88.8%. The weight gains were similar with all the diets. The feed efficiency and the apparent digestibility tended to decrease as the level of chickpea was increased. The addition of three levels of methionine (0.1, 0.2 and 0.3%) to diets with 88.8% of chickpea, produced comparable weight gains; however, the feed efficiency was improved.

Literatura citada

- ALTSCHUL, A. M., 1958. Processed plant protein foodstuffs. Academic Press Inc. Publishers, New York, U.S.A., 955 p.
- AGUILERA, A. y H. M. SCOTT, 1962. High garbanzo (*Cicer arietinum*) containing diets as a sole source of protein for chicks. Abstract. *Poultry Science*, **41**:105 p. 1622.
- AGUILERA A., J. A. PINO Y J. MCGINNIS, 1963. El garbanzo (*Cicer arietinum* L.) como

- proveedor de lisina en raciones avícolas. *Ciencia*, México, XXXII (6) :201-204.
- Association of Official Agricultural Chemists, 1965. Official methods of analysis. Washington, D.C., U.S.A., 957 p.
- Comunicación personal. BRAVO, F. O. y S. BRAMBILA, 1967. Determinación de energía metabolizable del garbanzo forrajero (*Cicer arietinum*) para aves de corral. (Datos no publicados.)
- Dutch State Mines, 1966. Table of analytical data of commonly used feedstuffs. Heerlen, Holland.
- ESH, G. C. y J. M. SOM, 1952. Nutritional survey on available food materials 3. Nutritive value of pulses. *Indian J. Med. Res.* **41**:192-200.
- HILL, F. W. y D. L. ANDERSON, 1958. Comparison of metabolizable energy and productive energy determinations with growing chicks. *J. Nutr.* **64**:587-603.
- HIRWE, R. y N. G. MACAR, 1953. Effect of autoclaving on the nutritive value of pulses. *Indian J. Med. Res.* **41**:191-200.
- MATTERSON, L. D., L. M. POTTER, M. W. STUTZ y E. P. SINGSEN, 1965. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. Research Report 7, The University of Connecticut. Agricultural experiment station. Storrs, Connecticut, 11 p.
- MORRISON, F. B., 1957. Feeds and feeding. The Morrison Publishing Co., Ithaca. New York, U.S.A., 1165 p.
- PINO, J. A., A. AGUILERA y M. CUCA, 1962. Valor del garbanzo (*Cicer arietinum*) en la dieta de pollitos. *Avicultura Moderna* (XI Congreso Mundial de Avicultura). La Prensa Mexicana, p. 363-368.
- Secretaría de Agricultura y Ganadería, Secretaría de Hacienda y Crédito Público, Banco de México, S. A., 1965. Proyecciones de la oferta y la demanda de productos agropecuarios en México a 1970 y 1975. México, D. F., 355 p.
- SHIMADA, A. S. y S. BRAMBILA, 1966. Valoración de la substitución de pasta de soya con pastas de algodón y cártamo, en raciones a base de maíz con y sin melaza, para cerdos en crecimiento y finalización. *Téc. Pec. en México*, **8**:30-37.
- VIVANCO, F., C. JIMÉNEZ DÍAZ, A. BUYLLA. J. M. PALACIOS y E. ORTIZ, 1948. New studies on the nutritional value of the chickpea and on the biological value of its protein (cicerin). *Bull. Inst. Med. Res. Univ. Madrid*, **1**:201-209.
- Wu LEUNG, W. T. y M. FLORES, 1961. Food composition table for use in Latin America, The Institute of Nutrition of Central America and Panama, The Interdepartmental Committee on Nutrition for National Defense, National Institutes of Health. Bethesda, Maryland, U.S.A., 145 p.