

Calidad nutritiva de un concentrado proteínico de garbanzo (*Cicer arietinum*) obtenido por ultrafiltración

José Armando Ulloa¹ y Mauro E. Valencia²

RESUMEN. Se evaluó la calidad nutritiva de un concentrado proteínico de garbanzo (*Cicer arietinum*) obtenido por ultrafiltración (67.8% de proteína). Para este fin se utilizaron 3 ensayos biológicos y la digestibilidad aparente de proteína (DAP). También se midió el efecto de la suplementación de metionina en el valor nutritivo del concentrado proteínico. La razón de eficiencia proteínica (PER), relación neta de proteína (NPR) y utilización de nitrógeno fueron de 1.86, 3.11 y 3.11 respectivamente, comparados con los valores de caseína ANRC de 2.50, 4.02 y 4.01. Solamente el PER del concentrado proteínico se mejoró significativamente ($P < 0.05$) mediante la adición de 1.37 g/16 g de N de metionina. La DAP del concentrado proteínico de garbanzo (*Cicer arietinum*) con y sin metionina fueron significativamente ($P < 0.05$) superiores a la del garbanzo (*Cicer arietinum*), pero inferior a la de la caseína ANRC.

SUMMARY. Nutritive quality of a concentrate from chick-pea (*Cicer arietinum*) by ultrafiltration. The nutritive quality of a protein concentrate from chickpea (*Cicer arietinum*) obtained by ultrafiltration was evaluated. Three biological assays and the apparent protein digestibility (APD) were utilized. In addition, the effect of the supplementation with methionine to protein concentrate was observed. The protein efficiency ratio (PER), net protein ratio (NPR) and nitrogen utilization (NU) were 1.86, 3.11 and 3.11 respectively, compared with the values of casein ANRC of 2.50 4.02 y 4.01. Only the PER of the protein concentrate from chick-pea (*Cicer arietinum*) was increased significantly (< 0.05) higher with respect to raw chick-pea (*Cicer arietinum*), but lower with respect to casein ANRC.

INTRODUCCION

En México, el garbanzo (*Cicer arietinum*) constituye uno de los principales cultivos de varios estados. Generalmente dicho cultivo tiene dos usos: para consumo animal y para consumo humano. Regularmente cada año el 69% de la producción total de este grano se destina para consumo animal. Por otra parte el grano que se utiliza para consumo humano normalmente se exporta a otros países, pero solamente el 80% del mismo cumple con las normas comerciales, quedando el 20% restante como garbanzo de rezaga y destinándose en su mayoría para alimentación animal. Bajo tales circunstancias, podría puntualizarse que en la actualidad la mayoría del garbanzo que se produce en la Repú-

blica Mexicana se destina a alimentación animal, perdiéndose con ello una fuente potencialmente importante de proteína que podría ser utilizada al incorporarse en forma de concentrados o aislados proteínicos en alimentos para consumo humano.

Por otra parte los métodos tradicionales para la obtención de concentrados o aislados proteínicos presentan desventajas que limitan el valor nutritivo de las proteínas (1-3). Sin embargo, actualmente existen muchos reportes que demuestran que la ultrafiltración representa una alternativa confiable para producir concentrados o aislados proteínicos, con mayores ventajas sobre los obtenidos mediante los métodos tradicionales, destacando las de tipo funcional y nutricional (4-7).

En vista de lo anterior, el presente trabajo se realizó con la finalidad de determinar la calidad nutritiva de un concentrado proteínico de garbanzo obtenido por ultrafiltración, y plantear con ello su potencialidad como ingrediente en la elaboración de ciertos alimentos para consumo humano.

1. Jefe del Centro de Investigación en Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Nayarit, México.

2. Jefe del Dpto. de Nutrición. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., México.

MATERIALES Y METODOS

El concentrado proteínico de garbanzo probado se obtuvo a partir de garbanzo de la variedad Surutato, cosechado en el Costa de Hermosillo, Son., México. La extracción de la proteína se realizó en harina con un tamaño de partícula que pasaba la malla #80 obtenida a partir del grano entero, bajo las siguientes condiciones: pH de 7, relación harina: agua de 1:12, tiempo y temperatura de extracción de 30 minutos y 25°C, en lotes de 60 litros. Para separar el material insoluble se utilizó una centrifuga continua a 7500 rpm. El procesamiento de los extractos por ultrafiltración se llevó a cabo en una unidad piloto Mod. HF1/2SSS (Rómicon. Inc., Woodburn. MA), equipada con dos cartuchos de fibra hueca, con membranas de peso molecular nominal de 50,000 daltones, manteniendo la temperatura del sistema a 20°C y una presión transmembrana de 1.20 Kg/cm².

Finalmente los extractos concentrados por ultrafiltración, se deshidrataron en un secador de aspersión Niro Mod. 6331 (Copenhagen, Denmark) bajo las siguientes condiciones: temperatura de alimentación 20°C, temperatura del aire de entrada y salida al secador de 210 y 90°C, respectivamente. La composición proximal del concentrado proteínico de garbanzo en g/100g (base seca) es: 67.8% de proteína, extracto libre de nitrógeno 10.8, extracto etéreo 17.3 y cenizas 4.9 (calcio 96.8 mg/100 g, fósforo 26.3 mg/100 g y sodio 306.8 mg/100 g), con 4.9 g/16 g de N de lisina reactiva (8).

Para estimar el daño que pudo haber sufrido el concentrado proteínico de garbanzo, por las técnicas y procesamiento empleados para su obtención, se evaluó la calidad nutritiva de la harina como tal y el concentrado proteínico obtenido. También se midió el efecto de la suplementación de metionina (1.37 g/16 g de N) en el concentrado proteínico.

La calidad de la proteína se evaluó en términos de la relación de eficiencia proteica (PER), de acuerdo al método oficial de la AOAC (9), de la relación neta de proteína (NPR) de acuerdo al método de Bender y Doell (10) y de la utilización de nitrógeno (NU) de acuerdo a McLaughlan (11), solo que para efectos de comparación con las otras pruebas, los resultados se expresan en función de la proteína consumida; en este último experimento, el factor de mantenimiento se calculó en base a la pérdida promedio de peso del grupo de ratas alimentadas con una dieta libre de nitrógeno durante la segunda semana, la cual fue de 11.9%.

Las dietas se formularon para contener un 10% de proteína. Se utilizaron ratas machos Sprague Dawley recién destetados, con pesos iniciales de 45-55 g. Se formaron 5 grupos de 10 unidades experimentales cada uno; un grupo recibió la dieta control de caseína ANRC (Bioserv, Inc.,

N.J., E.U.A.), otro la dieta libre de nitrógeno y los demás las dietas prueba. La asignación de los grupos de animales a las dietas fue completamente al azar. Las ratas se colocaron individualmente en jaulas de acero inoxidable, a una temperatura de 24°C con 1°C máximo de variación por arriba o por abajo de dicho valor y con una humedad relativa del 50%. Se proporcionó agua y alimento *ad libitum*. Se suministró una porción de la dieta cada tres o cuatro días y la dieta no consumida se secó y peso para la determinación del consumo de alimento. Las ratas se pesaron el mismo día que se le proporcionaba el alimento.

La digestibilidad aparente de proteína (DAP) se realizó determinando proteína y óxido de cromo (Cr₂O₃) en las heces y dietas, de acuerdo al método de balance (12), de la siguiente relación:

$$\% \text{ DAP} = 100 - [(\% \text{ Cr}_2\text{O}_3 \text{ dieta} / \% \text{ Cr}_2\text{O}_3 \text{ heces}) \times (\% \text{ proteína heces} / \% \text{ proteína dieta}) \times 100]$$

Las heces se recogieron entre los 21 y 28 días del experimento y se secaron en una estufa de convección forzada a 90°C por ocho horas, para posteriormente analizarse.

Para el análisis de resultados de los ensayos biológicos, se utilizó un diseño completamente al azar con 4 tratamientos y 10 repeticiones por tratamiento. Se aplicó un análisis de varianza de un solo criterio de clasificación. Cuando el resultado del análisis de varianza de acuerdo al diseño especificado rechazó la hipótesis de igualdad de medias, se utilizó la prueba de rango múltiple de Newman (13) y Keuls (14) conocida como SNK.

El contenido de nitrógeno se determinó por el método macro-Kjeldahl (9), y el valor de la proteína se obtuvo al multiplicar el nitrógeno total por 6.25.

RESULTADOS Y DISCUSION

La composición de las dietas experimentales se muestra en la Tabla 1 y la estimación del valor nutritivo de sus proteínas, expresado como NPR, NU y PER así como sus valores relativos a caseína, se muestran en las Tablas 2, 3 y 4 respectivamente.

De acuerdo a esto, el valor nutritivo del concentrado de garbanzo en términos de sus proteínas, comparado con el de caseína de 4.02, 4.01 y 2.50 fue de 3.11, 3.11 y 1.86 medidos en términos del NPR, NU y PER respectivamente. Por otra parte, la adición de 1.37 g/16 g de N de metionina al concentrado proteínico, mejoró significativamente ($P < 0.05$) su valor nutritivo solo a través del PER, además de que las diferencias entre el valor nutritivo del garbanzo y el concentrado proteínico obtenido a través del mismo, se

eliminaron mediante tal suplementación.

Con respecto a la digestibilidad aparente de proteína (DAP), el concentrado proteínico con y sin metionina, mostró una mejoría significativa ($P < 0.05$) en comparación con el grano del cual se obtuvo tal concentrado (Tabla 4).

Por lo tanto, mediante estos resultados se demuestra que a través de las técnicas de extracción acuosa y aislamiento por ultrafiltración es posible obtener un concentrado proteínico de garbanzo de calidad nutritiva buena, y que la pequeña disminución en el valor nutritivo de la proteína por efecto del procesamiento empleado, en comparación

con el garbanzo, se elimina mediante la adición de una pequeña cantidad de metionina.

Por otra parte, el concentrado proteínico evaluado, representa una alternativa de aprovechamiento de la proteína de garbanzo que se destina a alimentación animal que podría utilizarse como fuente de proteína y grasa, en la elaboración de productos para consumo humano, principalmente para alimentación infantil, en vista de la necesidad de incorporar formas proteínicas purificadas en alimentos infantiles de uso especial o terapéutico (5-7).

TABLA 1
COMPOSICION DE LAS DIETAS DE LOS ENSAYOS BIOLOGICOS

Fuente	Caseína	Garbanzo	Concentrado proteínico	Concentrado + metionina	Libre de nitrógeno
Caseína ANRC	11.7	—	—	—	—
Garbanzo	—	45.4	—	—	—
Concentrado proteínico	—	—	15.4	—	—
Concentrado + metionina	—	—	—	15.4	—
Aceite de algodón	8.0	5.5	2.6	2.6	8.0
Mezcla de minerales ²	5.0	3.8	4.3	4.3	5.0
Mezcla de vitaminas ³	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Celulosa	1.0	0.0	1.0	1.0	1.0
Colina	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Oxido de cromo	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Almidón	36.5	22.0	37.7	37.7	42.4
Sacarosa	36.4	21.9	37.6	37.6	42.4

1 Expresada en g/100 de alimento

2 Bioserv. N.J.E.U.A. La premezcla de minerales contiene lo siguiente en g/kg de dieta: aluminio 0.0005, calcio 11.8, cloro 4.79, cobre 0.0175, flúor 0.0027, yodo 0.0030, hierro 0.385, magnesio 0.3818, manganeso 0.0055, fósforo 2.53, potasio 5.88, sodio 1.396, azufre 0.1162 y zinc 0.0637.

3 Bioserv. N.J.E.U.A. La premezcla vitamínica contiene lo siguiente en g/kg de dieta: ácido ascórbico 0.45, biotina 0.0002, pantotenato de calcio 0.03, ácido fólico 0.0009, inositol 0.05, menadiona 0.02, niacina 0.04, ácido para-amino-benzoico 0.05, piridoxina 0.091, riboflavina 0.01, tiamina 0.001, vitamina A 9000 U.I., cianocobalamina 0.01, vitamina D 1000 U.I., vitamina E 25 U.I.

TABLA 2
RELACION NETA DE PROTEINA (NPR) DEL GARBANZO
(*CICER ARIETINUM*) Y CONCENTRADO PROTEINICO¹

Fuente de Proteína	NPR	R-NPR ²
Caseína ANRC	4.02a	100.0
Garbanzo	3.49b	86.8
Concentrado proteínico + metionina	3.27bc	81.3
Concentrado proteínico	3.11c	77.4

¹ Los valores con diferentes letras son significativamente distintas (SNK, $P < 0.05$)

² Valor de NPR relativo a caseína de acuerdo al estudio colaborativo de Happich et al. (15).

TABLE 3
RELACION DE EFICIENCIA PROTEINICA
AJUSTADA (A-PER) Y DIGESTIBILIDAD
APARENTE DE PROTEINA (DAP)
DEL GARBANZO (*CICER ARIETINUM*)
Y CONCENTRADO PROTEINICO¹

Fuente de Proteína	A-PER	R-PER ²	DAP ³
Caseína ANRC	2.50a	100.0	93.0a
Garbanzo	2.23a	89.0	80.5b
Conc. proteínico + metionina	2.14b	86.0	88.1c
Concentrado proteínico	1.86c	74.0	88.0c

¹ Las valores con diferentes letras son significativamente distintas (SNK, P<0.05)

² Valor del PER relativo a caseína de acuerdo al estudio colaborativo de Sarwar et al. (17).

³ De acuerdo al método descrito por Valencia et al. (12).

TABLE 4
UTILIZACION DE NITROGENO (NU) Y
NU RELATIVO (R-NU) DEL GARBANZO
(*CICER ARIETINUM*) Y CONCENTRADO
PROTEINICO¹.

Fuente de Proteína	NU	R-NU
Caseína ANRC	4.01a	100.0
Garbanzo	3.51b	87.4
Concentrado proteínico + metionina	3.34bc	83.0
Concentrado proteínico	3.11c	77.5

¹ Las valores con diferentes letras son significativamente distintos (SNK, P<0.05)

REFERENCIAS

- Omosaiye, O. & M. Cheryan. Ultrafiltration of soybean water extracts: processing characteristics and yields. *J. Food Sci.*, 44:1027-1031, 1979.
- Lawhon, J.T. & E.W. Lusas. Techniques in membrane processing of oilseeds. *Food Technology*, 38:97-106, 1984.
- Sotelo, A., Hernández, M. y S. Frenk. Evaluación biológica en ratas y en humanos, de un producto lácteo sin lactosa, y de una fórmula proteínica para uso en la desnutrición proteínico-energética. *Arch. Lat. de Nutr.*, Vol. XXXIV, N° 2:333-342, 1984.
- Lawhon, J.T. Manak, L.J., Rhee, K.C. & E.W. Lusas. Combining aqueous extraction and membrane isolation techniques to recover protein and oil from soybeans. *J. Food Sci.*, 46: 912-916, 1981.
- Manak, L.J., Lahon, J.T. & E.W. Lusas. Functioning potential of soy, cottonseed and peanut protein isolates by industrial membrane systems. *J. Food Sci.*, 45: 236-238, 1980.
- Ulloa, J.A. Fórmulas médicas infantiles. *Convergencia: Revista de Investigación de la Universidad Autónoma de Nayarit*. Año 3, N° 5, pp. 66-88, 1986.
- Ulloa, J.A. La ultrafiltración en la recuperación de proteína para consumo humano. *Ciencia y Desarrollo*. Vol. XV, N° 89, pp. 85-91, 1989.
- Ulloa, J.A., García-Quintero, Z.H. y M.E. Valencia. Obtención de un concentrado proteínico de garbanzo (*Cicer arietinum*) por ultrafiltración. *Arch. Lat. de Nutr.*, con el Editor. 1990.
- Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis of AOAC*. 14th. Ed. Washington, D.C. The Association, 1984.
- Bender, A.E. & B.H. Doell. Biological evaluation of protein: a new aspect. *Brit J. Nutr.*, 11: 140-148, 1957.
- McLaughlan, J.M. The relative nitrogen utilization method for evaluation protein quality. *J. AOAC*, 59: 42-46, 1976.
- Valencia, M.E., Vavich, M.G., Webun, C.W. & B.L. Reid. Protein quality evaluation of corn tortillas, wheat flour tortillas, pinto beans, soybeans and their combinations. *Nutr. Rep. Inter.*, 19:195-201, 1979.
- Newman, O. The distribution of range in sample from a normal population, expressed in terms of a independent estimate of a standard deviation. *Biometrika*, 31:20-30, 1939.
- Jeuls, M. The use of a studentized rank in connection with analysis of variance. *Euphytica* 1:112-122, 1952.
- Hapich, M.L., Bodwell, C.E., Kackler, L.R., Phillips, J. G., Derse, P.H., Elliot, J. G., Hortnagel, R.E., Hopkins, Jr. D.T., Kapiszka, E.L., Mitchel, G.V., Parsons, G.F., Prescher, E.E., Robaidek, E. S. & M. Wonack. Net protein ratio data: AACC-ASTM collaborative study. *J. AOAC*, 67:225-262, 1984.
- Sarwar, G., Blair, R., Friedman, M., Gumbmann, M.R., Kackler, L.R., Pellet, P.L. & T. K. Smith. Inter and intra-laboratory variability in rats growth assays for estimating protein quality of foods. *J. AOAC*, 67: 976-982, 1984.