

**SUPLEMENTO DE HARINA DE TRIGO CON HARINA DE
GARBANZO (*Cicer arietinum*). II. COMPOSICION QUIMICA Y
CALIDAD BIOLOGICA DE PANES ELABORADOS CON MEZCLAS
DE LAS MISMAS**

Ana María Estévez A.,¹ *Fernando Figuerola R.*,² *Magaly Vásquez D.*,³
*Elena Castillo V.*⁴ y *Enrique Yáñez*⁵

**Departamento de Agroindustria y Tecnología de los Alimentos
Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales e
Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos,
Universidad de Chile,
Santiago, Chile**

RESUMEN

Se elaboró pan experimental con harina de trigo complementada con 5, 10 y 15% de harina de garbanzo (*Cicer arietinum*), usando como control el pan preparado con harina de trigo. A los panes obtenidos se les realizó un análisis proximal y un análisis aminoacídico, en el que se observó un aumento en la fibra cruda y en la proteína de 0.36 a 0.55%, y de 14% a 17.6%, respectivamente, al adicionar 15% de harina de garbanzo. También se observó un incremento en el contenido de lisina.

La calidad biológica se determinó en ratas según la razón de eficiencia proteínica (PER) y la digestibilidad aparente, encontrándose un aumento en los valores de PER de 0.90 a 1.34, y una escasa variación en la digestibilidad de la proteína de los panes.

La calidad nutritiva de los panes mejoró notablemente con la adición de harina de garbanzo.

Manuscrito modificado recibido: 6-3-87.

- 1 Ingeniero Agrónomo M. S. Profesor Asociado Cátedra de Tecnología de Cereales y Cátedra de Tecnología de Azúcares, Universidad de Chile.
- 2 Ingeniero Agrónomo M. S. Profesor Asociado Cátedra de Operaciones Unitarias y Cátedra de Tecnología de Productos Vegetales de la misma Universidad.
- 3 Químico Farmacéutico Mc.S. Profesor Titular Cátedra de Bioquímica de Alimentos y Cátedra de Nutrición Humana, Universidad de Chile.
- 4 Técnico Industrial en Alimentos, Encargada de Laboratorio en la misma Universidad.
- 5 Químico Farmacéutico. Profesor Jefe, División de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos Universidad de Chile, Casilla 15138, Santiago 11, Chile.

INTRODUCCION

Para los países en desarrollo, donde hay gran incidencia de malnutrición proteínico-calórica, los cereales y especialmente el trigo constituyen la base de la dieta, aportando altos porcentajes de la ingesta de calorías y proteínas de la población (1, 2). El consumo mayoritario de trigo es en forma de pan y pastas, productos que tienen gran demanda entre las personas de bajos recursos por ser de bajo costo y por satisfacer el hambre rápidamente (3). De este modo, son excelentes vehículos para mejorar el nivel nutricional de la población (4).

La proteína de trigo no es de buen valor biológico, por ser deficiente en algunos aminoácidos esenciales, especialmente en lisina (3, 5, 6). Por esta razón, se han desarrollado numerosas investigaciones tendientes a mejorar su calidad biológica mediante la adición de aminoácidos sintéticos y de harinas vegetales de composición aminoácídica complementaria, entre las cuales han destacado las de leguminosas (3, 7, 8-10). En algunas investigaciones realizadas en panes no esponjosos, el garbanzo (*Cicer arietinum*) ha demostrado tener excelentes características para ser utilizado en mezclas con harina de trigo en panificación (6, 11-14). El garbanzo es una leguminosa que destaca entre otras por su buen contenido proteínico y aminoácídico, su alto valor biológico, y buena digestibilidad (15, 16).

El presente estudio se realizó con miras a determinar el efecto que la adición de diferentes niveles de harina de garbanzo a la harina de trigo durante la panificación, ejerce sobre la composición química y aminoácídica, así como el valor biológico de los panes elaborados.

MATERIAL Y METODOS

Para el desarrollo del trabajo se usó trigo blando con el cual se elaboró harina de 78% de extracción y garbanzo de bajo calibre, con el que también se preparó harina de granulometría comercial. Las harinas se mezclaron a niveles de 5, 10 y 15% de harina de garbanzo y se panificaron experimentalmente según el método de la American Association of Cereal Chemists (17), usando 2.5% de leche descremada, 2% de levadura, 2% de sal y 30% de agua, como se describe en el artículo I de esta serie. El pan elaborado se secó en un túnel deshidratador con flujo de aire a 50°C hasta una humedad residual aproximada de 5%. Luego se molió en un molino de cuchillos de rotor central Wiley No. 2, y se secó en estufa a 70°C hasta peso constante. Las muestras así tratadas se envasaron al vacío en tarros de hojalata.

Análisis Proximal

Las harinas y panes molidos fueron analizados según los métodos de la AOAC (18) para determinar su contenido de grasa, fibra cruda, humedad, cenizas y proteínas. Para cuantificar la proteína se usó el factor 5.75 en el caso de la harina de trigo, 6.25 para la harina de garbanzo, y valores ponderados para las mezclas.

Análisis Aminoacídico

La composición de aminoácidos de las harinas de trigo y garbanzo y sus mezclas, se determinó en un analizador de aminoácidos Hitachi-Perkin-Elmer (Modelo KLA-3B) según el principio de Spackman, Stein y Moore (19), después de ser hidrolizadas con ácido clorhídrico 6N a 100°C por 22 hr (20). No se midió triptofano debido a que este aminoácido se destruye con la hidrólisis ácida.

Valoración Biológica

La calidad biológica de la proteína del pan experimental elaborado con harina de trigo y con las mezclas, se determinó midiendo la razón de eficiencia proteínica (PER) según el método de Chapman, Castillo y Campbell (21). Los valores obtenidos se ajustaron a 2.5 para caseína (18).

La dieta basal se preparó según las recomendaciones de Chapman, Castillo y Campbell (21), usandocomo control la caseína ANRC (Animal Nutrition Research Council). Las dietas cuya composición se observa en la Tabla 1, tuvieron un contenido proteínico de 10.1 a 11.90/o.

Para el desarrollo del experimento se utilizaron 10 ratas, Wistar BBC, de 21 días de edad, las que fueron asignadas al azar a cada tratamiento. La experiencia cubrió un período de 28 días, durante los cuales las ratas se mantuvieron en jaulas individuales de fondo cribado, a temperatura controlada (25 ± 2°C). El alimento y el agua se les ofreció *ad libitum*. La ganancia de peso y la ingesta se controló cada siete días.

Para determinar la digestibilidad aparente, se colectaron las heces de cada rata durante los 28 días que duró el experimento. Las muestras se secaron, pesaron, molieron y homogenizaron, y a una alícuota de ellas se les determinó N, por el método de Kjeldahl (18), calculando la digestibilidad por la relación,

$$D = \frac{N \text{ ingerido} - N \text{ fecal}}{N \text{ ingerido}} \times 100$$

Análisis Estadístico

Para la razón de eficiencia proteínica (PER), ingesta, ganancia ponderal y digestibilidad, se aplicó un diseño de aleatorización completa, estableciendo sus diferencias por la prueba de Duncan (22).

RESULTADOS Y DISCUSION

Análisis Proximal

La adición de harina de garbanzo a la harina de trigo, significó un aumento en los contenidos de proteína, materia grasa, fibra cruda y cenizas de los panes elaborados con ellas, según se aprecia en la Tabla 2. Los panes elaborados con la suplementación de 150/o de harina de garbanzo acusaron una composición proximal semejante a la de la harina

TABLA 1
COMPOSICION DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES
 (expresada en g/100 g)

Tratamiento	Caseína	Pan control	Pan 5 ^o /o H.G.	Pan 10 ^o /o H.G.	Pan 15 ^o /o H.G.	Aceite de maíz	Vitaminas	Mezcla salina	Celulosa	Maicena
Caseína	550	—	—	—	—	500	50	200	250	3,450
Pan control	—	4.000	—	—	—	500	50	200	250	—
Pan 5 ^o /o H.G.	—	—	4.000	—	—	500	50	200	250	—
Pan 10 ^o /o H.G.	—	—	—	4.000	—	500	50	200	250	—
Pan 15 ^o /o H.G.	—	—	—	—	4.000	500	50	200	250	—

H.G. = Harina de garbanzo.

TABLE 2
ANÁLISIS PROXIMAL DE LAS HARINAS Y DE LOS PANES
(g/100 g de materia seca)

	Proteína	Materia grasa	Fibra cruda	Cenizas
<i>Harinas</i>				
Trigo	16.0 ± 0.49* ^c	1.8 ± 0.43 ^c	0.3 ± 0.36 ^c	0.8 ± 0.13 ^c
Garbanzo	22.3 ± 0.31 ^a	7.7 ± 0.33 ^a	0.6 ± 0.53 ^a	3.2 ± 0.26 ^a
<i>Mezclas</i>				
H/5°/o G.	15.8 ± 0.26 ^c	1.8 ± 0.56 ^c	0.4 ± 0.32 ^c	1.2 ± 0.23 ^c
H/10°/o G.	18.6 ± 0.29 ^a	2.6 ± 0.42 ^c	0.5 ± 0.48 ^b	1.4 ± 0.38 ^c
H/15°/o G.	19.6 ± 0.72 ^a	5.6 ± 0.62 ^b	0.5 ± 0.37 ^b	1.8 ± 0.41 ^c
<i>Panes</i>				
Trigo	16.1 ± 0.65 ^c	1.9 ± 0.32 ^c	0.4 ± 0.47 ^c	2.0 ± 0.53 ^c
H/5°/o G.	17.3 ± 0.36 ^b	2.5 ± 0.23 ^c	0.5 ± 0.59 ^b	2.6 ± 0.29 ^b
H/10°/o G.	17.9 ± 0.49 ^b	4.4 ± 0.75 ^b	0.5 ± 0.43 ^b	2.8 ± 0.58 ^b
H/15°/o G.	18.9 ± 0.26 ^a	6.3 ± 0.39 ^a	0.6 ± 0.28 ^a	3.0 ± 0.35 ^a

* Desviación estándar.

Las letras distintas indican diferencias al nivel de $P \leq 0.01$.

(Rango Múltiple de Duncan, 22).

de garbanzo. Los resultados obtenidos concuerdan con los informados por Hallag, Katchadourian y Jabr (12) y por Youssef, Salem y Abdel-Rahman (14).

Análisis Aminoacídico

En la Tabla 3 puede observarse que a un mayor nivel de suplementación de harina de garbanzo, se produjo un aumento en el contenido de lisina de las mezclas, aunque siempre por debajo del patrón FAO/OMS. Algo semejante ocurrió con la isoleucina, la leucina y la treonina; en cambio, no se observó un cambio importante en el contenido de valina. El contenido de tirosina más fenilalanina en todos los casos estuvo por encima del patrón FAO/OMS. Por otra parte, el contenido de cisteína y metionina disminuyó levemente, pero sin alejarse significativamente del patrón usado, lo cual concuerda con lo observado por Shehata y Fryer (11) y por Hallab, Katchadourian y Jabr (12).

Valoración Biológica

La adición de harina de garbanzo, según se constata en la Tabla 4, indujo una clara tendencia al aumento de la ingesta de los animales experimentales, tendencia que fue especialmente significativa en los dos niveles

TABLA 3
COMPOSICION AMINOACIDICA DE LAS MEZCLAS¹
 (mg/g N)

	Lisina	Valina	Cistina y metionina	Isoleucina	Leucina	Tirosina y fenilalanina	Treonina
Harina de trigo	110	232	225	179	409	457	189
H/5 ^o /o G.	124	234	221	178	421	462	191
H/10 ^o /o G.	171	236	215	186	417	468	199
H/15 ^o /o G.	252	240	204	228	433	471	237
Garbanzo	434	198	125	214	468	494	250
Patrón FAO/OMS	324	310	220	250	440	380	250

1 No se midió triptofano.
 G = Garbanzo.

TABLA 4

EVALUACION NUTRICIONAL DE LOS PANES ENRIQUECIDOS CON HARINA DE GARBANZO

	Ingesta (g)	Ganancia de peso (g)	PER	PER corregido	Digestibilidad aparente
Pan de trigo	212.9 ± 15.4* ^c	27.7 ± 3.0 ^c	1.14 ± 0.09 ^c	0.90	89.9 ^a
Pan H/5 ^o /o G.	223.2 ± 20.9 ^c	34.7 ± 4.7 ^c	1.36 ± 0.10 ^c	1.08	87.8 ^a
Pan H/10 ^o /o G.	245.2 ± 19.3 ^b	44.3 ± 6.0 ^b	1.56 ± 0.14 ^b	1.24	86.3 ^a
Pan H/15 ^o /o G.	270.6 ± 16.3 ^b	56.0 ± 5.2 ^b	1.74 ± 0.12 ^b	1.34	85.8 ^a
Caseína	315.9 ± 18.9 ^a	98.6 ± 10.0 ^a	3.16 ± 0.19 ^a	2.50	89.7 ^a

* Desviación estándar.
Las letras distintas indican diferencias al nivel de $P \leq 0.01$.
(Rango Múltiple de Duncan, 22).

superiores de suplementación. A pesar de ello, los valores observados no lograron igualar aquellos obtenidos con la dieta de caseína, lo que concuerda con lo expresado por Shehata y Fryer (11).

Las ratas alimentadas con las dietas experimentales tuvieron una ganancia ponderal mayor que las alimentadas con pan de trigo, siendo superiores las de los panes elaborados con mezclas de 10 y 15^o/o de harina de garbanzo; sin embargo, fueron inferiores a la ganancia de peso de las ratas que recibieron la dieta de caseína.

La razón de eficiencia proteínica del pan control fue de 1.14, que parece ligeramente elevado al compararlo con los valores obtenidos por otros autores (3, 25), pero que se asemeja a los logrados por Shehata y Fryer (11) y por Chastain, Jia-Shiow y Cooper (5) para productos similares. La diferencia puede deberse a que los panes fueron elaborados según el método de la AACC (17) que incluye un 2.5^o/o de leche. La inclusión de harina de garbanzo produjo valores crecientes de PER a medida que el nivel de harina de garbanzo incluido en la dieta aumentaba.

La suplementación con 15^o/o de harina de garbanzo equivale a la adición de 0.17^o/o de lisina. Esto causó un incremento del 49^o/o en la razón de eficiencia proteínica comparada con la del pan de trigo, que es levemente inferior al incremento obtenido por Senti, Copley y Pence (7), al trabajar con lisina suplementando a la harina de trigo.

La digestibilidad de la proteína del pan suplementado con harina de garbanzo fue levemente inferior que la del pan control, aun cuando no hubo diferencias estadísticas entre ellos. Es interesante hacer notar que aún siendo el contenido de fibra cruda mayor que el de la harina de trigo, su adición no se tradujo en una disminución de la digestibilidad aparente. Este hecho adquiere especial relieve frente a la tendencia mundial de incrementar la demanda de pan con alto contenido de fibra (26).

CONCLUSIONES

A partir de los hallazgos comentados antes, los autores concluyeron lo siguiente:

1. La adición de harina de garbanzo a harina de trigo produjo un aumento de importancia en el contenido de lisina y cisteína-metionina de las mezclas sometidas a estudio.
2. Los panes fortificados con harina de garbanzo tuvieron un mayor contenido de proteínas que el pan de trigo.
3. Los panes elaborados con mezclas de harina de trigo y harina de garbanzo acusaron una mejor calidad proteínica medida como razón de eficiencia proteínica.
4. La inclusión de harina de garbanzo en la elaboración de pan no alteró la digestibilidad de los panes que fue muy semejante a la de la dieta de caseína, en todos los niveles de suplementación

SUMMARY

**SUPLEMENT OF WHEAT FLOUR WITH CHICKPEA FLOUR
II. CHEMICAL COMPOSITION AND BIOLOGICAL QUALITY
OF BREADS MADE WITH BLENDS OF SAME**

Experimental bread made of wheat flour complemented with 5, 10 and 15% chick-pea flour was studied, using wheat bread as control. Samples were analyzed for their proximal chemical composition and amino acids content. Crude fiber and protein increased from 0.36% to 0.55%, and from 14% to 17.6%, respectively, when 15% chick-pea flour was added. The lysine content increased as the level of supplementation was raised.

Biological quality of proteins was measured in rats as protein efficiency ratio (PER) as well as apparent digestibility resulting in an increase of PER values from 0.90 to 1.34 and small variations in bread protein digestibility.

Bread nutritive value was significantly improved by adding chick-pea flour.

BIBLIOGRAFIA

1. Borlaug, N.E. **La Producción de Alimentos a Nivel Mundial para el Futuro**. Santiago, Chile. CIMMYT, Traducciones y Sobretiros No. 9, 1974.
2. Mönckeberg, F. Food and world population: Future perspectives. En: **World Population and Development**. Phillip M. Hauser (Ed.). New York, N.Y. Syracuse University Press, 1979, 124 p.
3. Fleming, S.E. & F.W. Sosulsky. Nutritive value of bread fortified with concentrated plant protein and lysine. **Cereal Chem.** 54(6): 1238-1248, 1977.
4. Ballester, D., I. Zacarías, E. García & E. Yáñez. Baking studies and nutritional value of bread supplemented with full-fat sweet Lupine flour (*L. albus cv. Multolupa*). **J. Food Sci.**, 49:14-16, 27, 1984.
5. Chastain, M.F., S.S. Jia-Shiow & I.J. Cooper. Coconut bread as a means of improving protein nutrition. **J. Food Sci.**, 40: 1014-1017, 1975.
6. Finney, P.L., D. Bequin & J.D. Hubbard. Effects of germination on bread-making properties of mung bean (*Phaseolus aureus*) and garbanzo bean (*Cicer arietinum*). **Cereal Chem.**, 59(6): 520-524, 1982.
7. Senti, F.R., M.J. Copley & J.W. Pence. Protein-fortified grain products for world uses. **Cereal Sci. Today**, 12(10): 426-430, 1967.
8. Tripatni, B.D. & W.B. Date. Partial substitution of wheat flour by other flours for bread preparation. II. Use of pulse flour. **Indian Food Packer**, 24(3): 66-69, 1975.
9. Hsu, D., H.K. Leug, P.L. Finney & M.M. Morand. Effect of germination on nutritive value and baking properties of dry peas, lentils and faba beans. **J. Food Sci.**, 45:87-92, 1980.
10. Raidl, M.A. & B.P. Klein. Effect of soy or field pea flour substitution on physical and sensory characteristics of chemically leavened quick bread. **Cereal Chem.**, 60(5): 367-370, 1983.
11. Shehata, N.W. & B.A. Fryer. Effect on protein quality of supplementing wheat flour with chick-pea flour. **Cereal Chem.**, 47:663-670, 1970.
12. Hallab, A.N., H.A. Khatchadourian & J. Jabr. The nutritive value and organoleptic properties of white arabic bread supplemented with soybean and chick-pea. **Cereal Chem.**, 51(1): 106-112, 1974.

13. Ikramul-Hag, M.Y. & M.S. Chandury. Supplementation of Roti and Nan with Gram (chick-pea) flour. *Pakistan J. of Scientific and Industrial Research*, **19**(2): 66-70, 1976.
14. Youssef, S.A.M., A. Salem & A.N. Abdel-Rahman. Supplementation of bread with soybean and chick-pea flour. *J. Food Technol.*, **11**(6): 559-605, 1976.
15. Pak, N. & J. Barja. Composición química, contenido de tóxicos, calidad y valor proteico de semillas de arvejas, garbanzos y lenteja cultivada en Chile. *Ciencia e Investigación Agraria*, **1**(2): 105-111, 1974.
16. Aykrod, W.D. & J. Doughty. *Las Leguminosas en la Alimentación Humana*. 2a. ed. Roma, FAO, 1982, 136 p. (Serie de Estudios de Alimentación y Nutrición No. 20).
17. American Association of Cereal Chemists. *Approved Methods of the AACC*, 7th. ed. St. Paul, Minn. The Association, 1962.
18. Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis of the AOAC*. 13th ed., Washington, D.C., The Association, 1980, 1018 p.
19. Spackman, D.H., W.H. Stein & S. Moore. Automatic recording apparatus for use in the chromatography of amino acids. *Anal. Chem.*, **30**: 1190-1206, 1958.
20. Kohler, G.O. & R. Palter. Studies on methods for amino acids analysis of wheat products. *Cereal Chem.*, **44**: 512, 1967.
21. Chapman, D.G., R. Castillo & J.A. Campbell. Evaluation of protein in food. 1. A method for the determination of protein efficiency ratios. *Can. J. Biochem. Physiol.* **37**: 619-626, 1959.
22. Snedecor, G.W. & W.G. Cochran. *Métodos Estadísticos*. 6a. ed. México, D.F., Edit. CECSA, 1971, 703 p.
23. Draper, N.R. & H. Smith. *Applied Regression Analysis*. New York, N.Y., John Wiley and Sons, 1966, 407 p.
24. Ryan, T., B. Joiner & B. Ryan. *Minitab II Reference Manual*. Philadelphia, PA, Pennsylvania State University, 1978, 110 p.
25. Maleki M. & A. Djazayeri. Effect of baking and amino acids supplementation on the protein quality of Arabic bread. *J. Sci. Food Agric.*, **19**: 449-451, 1968.
26. Volpe, T. & T. Lehmann. Production and evaluation of high-fiber bread. *The Baker's Digest*, **51**(2): 24-26, 1977.