

SUPLEMENTO DE HARINA DE TRIGO CON HARINA DE GARBANZO (*Cicer arietinum*). I. ELABORACION DE LAS HARINAS Y SUS PROPIEDADES PARA PANIFICACION

Fernando E. Figuerola R.,¹ *Ana María Estévez A.*² y *Elena Castillo V.*³

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales
Universidad de Chile
Santiago, Chile

RESUMEN

Se estudió la posibilidad de agregar harina de garbanzo, sustituyendo parte de la harina de trigo, en la elaboración de pan esponjoso, con el objeto de aumentar su valor proteínico. Se obtuvo harina de garbanzo de 70^o/o de extracción, con una granulometría semejante a la de la harina comercial de trigo (150 μ). Se trabajó con harina de trigo blando de 74 y 78^o/o de extracción y con niveles de 5, 10 y 15^o/o de harina de garbanzo. Cada harina y las mezclas se analizaron para determinar su contenido de proteínas, cenizas, fibras, grasas y maltosa, así como sedimentación, farinograma y panificación. La adición de harina de garbanzo aumentó el contenido de proteínas, fibras, cenizas y grasas de las mezclas, no llegando a afectar la calidad aún en los niveles de 15^o/o de sustitución.

Se observó, asimismo, un aumento en el contenido de maltosa, en el valor W y en el volumen específico del pan, obteniéndose panes de buena calidad sin que hubiese necesidad de usar agentes mejoradores para reforzar la masa.

INTRODUCCION

El trigo es el cereal de importancia primordial para el mundo occidental, pero en muchas ocasiones su disponibilidad no es suficiente debido

Manuscrito modificado recibido: 6-3-87.

- ¹ Profesor Asociado de la Cátedra de Operaciones Unitarias, y Cátedra de Tecnología de Productos Vegetales, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile, Casilla 1004, Santiago, Chile.
- ² Profesor Asociado de la Cátedra de Tecnología de Cereales, y Cátedra de Tecnología de Azúcares de la misma Facultad.
- ³ Técnico Industrial en Alimentos, Encargada de Laboratorio.

principalmente a los altos consumos mundiales, a problemas de distribución y a los grandes volúmenes que se pierden por deficiencia en el manejo de post-cosecha (1, 2). En Chile, aun cuando la producción ha mostrado una tendencia a aumentar, es necesario importar anualmente cantidades cercanas a las 800,000 toneladas (3).

Desde hace algunos años se está trabajando a nivel mundial, en disminuir la dependencia de la alimentación del consumo de trigo, y en mejorar la calidad nutricional de los productos derivados del mismo. Se ha estudiado así, el reemplazo de parte de la harina de trigo por harinas de otras especies vegetales en la elaboración de pan, pastas y galletas sin producir alteraciones serias en su calidad (4-9).

Las leguminosas de grano son muy importantes para los países en desarrollo. Entre ellas se destaca el garbanzo (*Cicer arietinum*) por su contenido y calidad de proteínas, su digestibilidad y su bajo contenido de compuestos tóxicos (10-13). En nuestro país, la producción de garbanzos es de alrededor de 8,000 T y generalmente se cultiva en zonas marginales de secano con suelos de mala calidad y sin otras alternativas de cultivo (14).

En diversos lugares, se ha estudiado la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de garbanzo en la elaboración de productos horneados no esponjosos de consumo local (15-19).

El presente trabajo tuvo por objeto, primero, estudiar la obtención de harina de garbanzo de buenas características físicas y químicas a partir de granos de bajo calibre y, segundo, determinar la posibilidad de usarla en reemplazo parcial de la harina de trigo en la elaboración de pan esponjoso, de valor nutritivo superior.

MATERIAL Y METODOS

Se trabajó con 80 kg de trigo blanco y con 40 kg de garbanzos de tamaño pequeño.

Harina de Trigo

El trigo se acondicionó a 14^o/o de humedad y luego se molió en un molino experimental Buhler MLU 201 neumático. La molienda se efectuó a dos diferentes grados de extracción, 74^o/o y 78^o/o, para disponer de una harina de uso común en el país y de una mayor refinación. Para la molienda de harina de 78^o/o de extracción, en la quebradura se usaron aberturas de 5.0 y 3.5, y en la reducción de 3.0 y 2.0; en el caso de la harina de 74^o/o de extracción, se trabajó, en la quebradura, con 6.6 y 4.0 y en la reducción, con 3.6 y 2.0, respectivamente.

Harina de Garbanzo

El garbanzo se premolió en un molino Wiley No. 2 a + 20 mallas Tyler. El producto obtenido tuvo de 90 a 92^o/o de trozos + 20 y 7.5 a 8.5^o/o de harinilla -20, con gran proporción de testa suelta. Esta mezcla se molió en un molino de laboratorio Buhler MLU 201 de cangilones, con aberturas de 12 y 11 en la quebradura, y de 5.0 y 5.5 en la reducción.

Se obtuvo un rendimiento de 60.90/o sobre base de grano entero, lo que está dentro de lo señalado para leguminosas, en la literatura (20). La harina obtenida acusó una granulometría semejante a la de la harina de trigo (menor a 150 μ) y color amarillo pálido.

Preparación de las Mezclas

Las harinas de trigo y garbanzo se unieron en una mezcladora universal Hobart L 800 por 30 min, usando proporciones de 5, 10 y 150/o de harina de garbanzo. Luego, las mezclas se envasaron al vacío en tarros de hojalata.

Análisis de las Muestras

Las harinas y las mezclas realizadas fueron analizadas para determinar su calidad, según se detalla seguidamente.

— *Análisis proximal* — Este se llevó a cabo según los métodos de la AOAC (21) en cuanto a grasas, fibra cruda, humedad, cenizas y proteínas. Para la cuantificación de la proteína se usó el factor 5.75 para la harina de trigo, 6.25 para la harina de garbanzo, y valores ponderados para las mezclas.

— *Índice de maltosa* — Se determinó según el método de Blish y Sandstedt (21), y la *sedimentación* por el método de Zeleny (22).

— *Propiedades físicas de la masa* — En un farinógrafo Brabender se estimó absorción de agua, desarrollo y estabilidad de la masa, resistencia, ablandamiento y valor W.

— *Ensayo de panificación* — Se realizó una panificación experimental con las harinas de trigo y con las mezclas según el procedimiento de la American Association of Cereal Chemists (AACC) (22), usándose 2.50/o de leche descremada, 20/o de levaduras, 20/o de sal y 300/o de agua. Los panes se hornearon a 227°C por 25 min. Seguidamente, en los panes fríos se midió peso, volumen, espesor de la miga y la corteza, y se evaluó su textura, color de miga y color de corteza.

— *Análisis estadístico* — El análisis se hizo aplicando un diseño de aleatorización completa con estructura 2 x 3 factorial, estableciendo las diferencias entre tratamientos mediante contrastes ortogonales. Se usó un programa Minitab II en el Centro de Computación de la Universidad de Chile (IBM 376/45).

RESULTADOS Y DISCUSION

Análisis Proximal

Los resultados obtenidos en el análisis proximal se presentan en la Tabla 1.

La harina de garbanzo, según se aprecia, tuvo un alto contenido de proteínas, lo que está de acuerdo con los valores informados en la literatura (24, 25). La adición de harina de garbanzo a la harina de trigo aumentó el contenido proteínico de las mezclas, especialmente al emplear harina de trigo de 780/o de extracción y 150/o de harina de garbanzo, lo

TABLA 1

ANÁLISIS PROXIMAL DE LAS HARINAS Y SUS MEZCLAS
(g/100 g de materia seca)

	Proteína	Materia grasa	Fibra cruda	Cenizas
Harina 74 ^o /o	14.9 ± 0.45* ^c	2.1 ± 0.36 ^d	0.1 ± 0.22 ^e	0.5 ± 0.42 ^c
Harina 78 ^o /o	16.0 ± 0.49 ^c	1.8 ± 0.43 ^d	0.3 ± 0.36 ^d	0.8 ± 0.13 ^c
<i>Mezclas</i>				
H74/5 ^o /o G.	15.5 ± 0.62 ^c	3.2 ± 0.58 ^c	0.3 ± 0.15 ^d	0.8 ± 0.22 ^c
H74/10 ^o /o G.	15.1 ± 0.48 ^c	4.3 ± 0.75 ^b	0.3 ± 0.47 ^d	0.8 ± 0.31 ^c
H74/15 ^o /o G.	17.3 ± 0.85 ^c	5.4 ± 0.28 ^c	0.4 ± 0.52 ^c	1.2 ± 0.29 ^b
H78/5 ^o /o G.	15.8 ± 0.26 ^c	1.8 ± 0.56 ^d	0.4 ± 0.61 ^c	1.2 ± 0.23 ^b
H78/10 ^o /o G.	18.6 ± 0.29 ^b	2.6 ± 0.42 ^d	0.5 ± 0.32 ^b	1.4 ± 0.38 ^b
H78/15 ^o /o G.	19.6 ± 0.72 ^b	5.6 ± 0.62 ^b	0.5 ± 0.48 ^b	1.8 ± 0.41 ^b
Garbanzo	22.3 ± 0.31 ^a	7.7 ± 0.33 ^a	0.6 ± 0.53 ^a	3.2 ± 0.26 ^a

* Desviación estándar.

Las letras distintas, en la misma columna, indican diferencias a nivel de $P \leq 0.01$.
Rango Múltiple de Duncan (23).

que concuerda con las observaciones de otros autores (17-19). Al agregar 5^o/o de harina de garbanzo, el contenido proteínico de las harinas de trigo originales apenas mejoró, sin lograr —en el caso de mezclas de harina de trigo de 74^o/o de extracción y 5 y 10^o/o de harina de garbanzo— superar a la harina de trigo de 78^o/o de extracción.

Como era de esperar, la harina de garbanzo acusó un alto contenido de cenizas, ya que en las leguminosas de grano los minerales se encuentran distribuidos en todo el grano y, por lo tanto, este contenido no puede usarse en ellas como un índice de eficiencia de molienda (26). De conformidad con lo observado por Youssef, Salam y Abdel-Rahmann (18), se constató cierta tendencia del contenido de cenizas a aumentar, al elevarse el nivel de harina de garbanzo en las mezclas.

El nivel de materias grasas de las harinas estuvo de acuerdo con lo observado por otros autores (17, 18, 24), y en las mezclas siguió un comportamiento semejante al que mostró el contenido de cenizas.

El contenido de fibra de la harina de garbanzo fue mucho menor que lo señalado por otros autores (17, 18, 24), probablemente debido a que el rendimiento obtenido en este estudio fue un tanto menor. Por este motivo, la adición de harina de garbanzo significó un leve incremento en el contenido de fibra de las mezclas.

Sedimentación y Maltosa

Según revelan los datos en la Tabla 2, el nivel de maltosa liberado por

TABLA 2

PRODUCCION DE MALTOSA Y VALORES DE SEDIMENTACION
DE LAS HARINAS Y SUS MEZCLAS

	Maltosa (mg/10 g harina)	Sedimentación (cc)
Harina 74 ^o /o	294.0 ± 1.31 ^{*a}	29.2 ± 0.81 ^a
Harina 78 ^o /o	295.4 ± 1.92 ^a	33.0 ± 0.72 ^a
<i>Mezclas</i>		
H74/5 ^o /o G.	294.8 ± 1.54 ^a	27.0 ± 0.33 ^b
H74/10 ^o /o G.	295.2 ± 1.56 ^a	26.0 ± 0.61 ^b
H74/15 ^o /o G.	300.2 ± 1.81 ^b	24.0 ± 0.53 ^b
H78/5 ^o /o G.	305.2 ± 1.78 ^b	31.0 ± 0.48 ^a
H78/10 ^o /o G.	300.0 ± 1.12 ^b	30.0 ± 0.32 ^a
H78/15 ^o /o G.	307.0 ± 2.01 ^b	28.0 ± 0.61 ^a
Garbanzo	296.0 ± 1.83 ^a	

* Desviación estándar.

Las letras distintas en la misma columna, indican diferencias a nivel de $P \leq 0.01$.
Rango Múltiple de Duncan (23).

las mezclas de harina de un 78^o/o de extracción, fue mayor que las harinas de trigo solas con todos los grados de adición de harina de garbanzo, fenómeno que se produjo igualmente en el caso del agregado de 15^o/o de harina de garbanzo a la harina de trigo de 74^o/o de extracción. Los resultados se ajustan a lo esperado, a causa del mayor contenido de mono y disacáridos del garbanzo, y están dentro de los valores normales de harinas para panificación (27, 28).

Los valores de sedimentación acusaron un descenso respecto de los que poseían las harinas de trigo, siendo mayor en las mezclas con harinas de menor extracción y en los niveles más altos de adición de harina de garbanzo. A pesar de ello, en ningún caso se llegó a cifras inadecuadas para la panificación.

Propiedades Físicas de la Masa

Las características farinográficas de las mezclas variaron levemente con respecto a las de las harinas de trigo usadas como control, según lo muestra la Tabla 3. La absorción de agua, la estabilidad y la resistencia fueron semejantes en todos los niveles de adición de harina de garbanzo. El tiempo de desarrollo tendió a aumentar con los mayores niveles de harina de garbanzo, pero los valores no difirieron de los de las harinas de trigo respectivas. El ablandamiento llegó a niveles menores a medida que la harina de garbanzo se aumentaba, especialmente en las mezclas realizadas con harina de trigo de 78^o/o de extracción y harina

TABLA 3
PROPIEDADES FISICAS DE LA MASA

	Absorción ($^{\circ}/o$)	Desarrollo (seg)	Estabilidad (seg)	Resistencia (seg)	Ablandamiento (U. B.)	W
Harina 74 $^{\circ}/o$	66.1 \pm 0.91 ^{*a}	138.0 \pm 1.21 ^b	26.0 \pm 0.62 ^a	164.0 \pm 1.12 ^a	200.0 \pm 1.10 ^a	31.6 \pm 0.83 ^b
Harina 78 $^{\circ}/o$	68.8 \pm 1.02 ^a	160.0 \pm 1.32 ^a	30.0 \pm 0.46 ^a	190.0 \pm 1.21 ^a	186.0 \pm 1.15 ^a	37.2 \pm 0.95 ^a
<i>Mezclas</i>						
H ₇₄ /5 $^{\circ}/o$ G.	63.0 \pm 1.10 ^a	132.0 \pm 1.02 ^b	33.0 \pm 0.35 ^a	168.0 \pm 1.05 ^a	172.0 \pm 0.52 ^a	33.0 \pm 0.45 ^b
H ₇₄ /10 $^{\circ}/o$ G.	62.9 \pm 0.92 ^a	137.0 \pm 1.15 ^b	25.0 \pm 0.18 ^a	162.0 \pm 1.08 ^a	145.0 \pm 0.48 ^a	36.6 \pm 0.98 ^a
H ₇₄ /15 $^{\circ}/o$ G.	62.4 \pm 0.85 ^a	148.0 \pm 1.08 ^b	30.0 \pm 0.85 ^a	178.0 \pm 1.10 ^a	138.0 \pm 0.71 ^b	39.0 \pm 0.73 ^a
H ₇₈ /5 $^{\circ}/o$ G.	68.1 \pm 0.42 ^a	136.6 \pm 0.99 ^b	35.8 \pm 0.39 ^a	195.0 \pm 0.96 ^a	144.0 \pm 0.92 ^b	39.6 \pm 0.49 ^a
H ₇₈ /10 $^{\circ}/o$ G.	66.5 \pm 0.79 ^a	154.8 \pm 1.31 ^a	30.4 \pm 0.92 ^a	194.0 \pm 1.15 ^a	130.0 \pm 1.11 ^b	41.2 \pm 0.92 ^a
H ₇₈ /15 $^{\circ}/o$ G.	66.1 \pm 1.12 ^a	172.0 \pm 1.25 ^a	28.4 \pm 0.53 ^a	200.0 \pm 0.93 ^a	128.0 \pm 1.31 ^b	41.4 \pm 0.87 ^a

* Desviación estándar.

Las letras distintas en la misma columna, indican diferencias a nivel de $P \leq 0.01$.

Rango Múltiple de Duncan (23).

de trigo de 74^o/o de extracción con 15^o/o de harina de garbanzo. Finalmente, la cifra W —que corresponde a una integración de las propiedades farinográficas de una masa— presentó un claro aumento con el incremento en la harina de garbanzo. Ello estaría indicando que globalmente las propiedades físicas de las masas elaboradas con las mezclas estudiadas, aún sin el uso de mejoradores, tienden a mejorar con la adición de harina de garbanzo. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Shehata y Fryer (15), por Youssef, Salam y Abdel-Rahman, y por Finney, Bequin y Hubbard (29).

Ensayo de Panificación

Tal como se observa en la Tabla 4, la absorción de agua tendió a disminuir al aumentar los niveles de harina de garbanzo en la masa, pero no tuvo un efecto significativo sobre el peso de los panes elaborados, lo cual concuerda con lo obtenido por Youssef, Salam y Abdel-Rahman (19). El volumen de los panes acusó cierta disminución al aumentar el agregado de harina de garbanzo, lo que se tradujo en panes de mayor densidad, resultados semejantes a los informados por Tripatni y Date (16). Esta reducción de volumen puede deberse a un debilitamiento del glúten que no le permite resistir el estiramiento provocado por la fermentación. Como consecuencia de lo expuesto, se produjo un menor espesor de la miga de los panes y cortezas más gruesas.

TABLA 4

CARACTERISTICAS DE PANIFICACION DE LAS HARINAS Y DE LAS MEZCLAS

	Absorción (^o /o)	Peso (g)	Volumen (ml)	Espesor miga (cm)	Valor específico (ml/g)
Harina 74 ^o /o	64.9 ^a	150.96 ^a	650 ^a	6.94 ^a	4.31 ^a
Harina 78 ^o /o	69.5 ^b	150.12 ^a	594 ^b	6.26 ^a	3.96 ^b
<i>Mezclas</i>					
H ₇₄ /5 ^o /o G.	62.2 ^a	147.60 ^a	634 ^a	6.70 ^a	4.30 ^a
H ₇₄ /10 ^o /o G.	62.0 ^a	146.58 ^a	601 ^b	6.02 ^b	4.10 ^b
H ₇₄ /15 ^o /o G.	61.5 ^a	148.32 ^a	604 ^b	5.76 ^b	4.07 ^b
H ₇₈ /5 ^o /o G.	69.5 ^b	152.80 ^a	616 ^b	6.18 ^a	4.03 ^b
H ₇₈ /10 ^o /o G.	64.0 ^a	149.48 ^a	576 ^b	5.58 ^b	3.85 ^b
H ₇₈ /15 ^o /o G.	64.0 ^a	151.42 ^a	577 ^b	5.32 ^b	3.81 ^b

Las letras distintas en la misma columna, indican diferencias a nivel de $P \leq 0.01$. Rango Múltiple de Duncan (23).

En la Tabla 5 se puede apreciar que el color de la miga se fue deteriorando, tomando un leve tono amarillo al agregar harina de garbanzo a la masa. En el color de la corteza se observó una tonalidad más oscura

TABLA 5
CARACTERISTICAS VISUALES DE LOS PANES
 (Puntos: Escala 0-20)

	Color miga	Color corteza	Textura
Harina 74 ^o /o	15.0 ^a	20.0 ^a	14.1 ^a
Harina 78 ^o /o	9.1 ^b	16.2 ^a	9.3 ^b
<i>Mezclas</i>			
H ₇₄ /5 ^o /o G.	14.3 ^a	18.4 ^a	14.3 ^a
H ₇₄ /10 ^o /o G.	9.0 ^b	13.0 ^a	9.5 ^b
H ₇₄ /15 ^o /o G.	5.1 ^b	8.2 ^b	7.2 ^b
H ₇₈ /5 ^o /o G.	8.8 ^b	15.5 ^a	9.4 ^b
H ₇₈ /10 ^o /o G.	9.2 ^b	13.1 ^a	9.2 ^b
H ₇₈ /15 ^o /o G.	7.1 ^b	6.4 ^b	8.4 ^b

Las letras distintas en la misma columna indican diferencias a nivel de $P \leq 0.01$.
 Rango. Múltiple de Duncan (23).

en los niveles más altos de adición de harina de garbanzo, debido probablemente a la mayor disponibilidad de azúcares. También se apreció una textura inferior en los panes elaborados con altos niveles de harina de garbanzo producida por la mayor debilidad de las masas logradas, lo que se podría evitar adecuando levemente el proceso de panificación. La calidad de los panes obtenidos fue buena, y concuerda con lo obtenido por Hallab, Khatchadourian y Jabr (17) y por Youssef, Salam y Abdel-Rahman (18).

CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos en este estudio, se llegó a las conclusiones siguientes:

1. Es factible obtener harina de garbanzo de buena granulometría y bajo contenido de fibras.
2. La adición de harina de garbanzo a la harina de trigo aumenta el contenido de proteínas, cenizas, fibras, materia grasa y maltosa libre.
3. Las mezclas muestran menores niveles de sedimentación que las harinas de trigo, pero se mantienen dentro de los valores normales para panificación.
4. Las masas elaboradas con harinas mezcladas no acusan alteraciones en las propiedades físicas, excepto el ablandamiento que, en nuestro estudio, fue mayor en niveles altos de complementación. El valor W se mejora hasta en los niveles altos de adición.
5. Durante la panificación se suscita una leve disminución en el volumen de los panes y un aumento en el grosor de la corteza a medida que el nivel de adición de harina de garbanzo se eleva.

6. Se produce un deterioro en el color de la miga, color de la corteza y textura al agregar 15^o/o de harina de garbanzo.
7. La adición de hasta 10^o/o de harina de garbanzo a la harina de trigo permite la elaboración de un pan esponjoso de buena calidad, aún sin necesidad de usar agentes mejoradores.

SUMMARY

SUPPLEMENTATION OF WHEAT FLOUR WITH CHICK-PEA FLOUR. I. PREPARATION OF FLOURS AND THEIR BREAD-MAKING PROPERTIES

The feasibility of adding chick-pea flour substituting part of wheat flour in yeast-leavened bread-making in order to increase the protein value, was studied. A 70^o/o extraction chick-pea flour of commercial granulometry (150 μ) was prepared. Wheat flours of 74^o/o and 78^o/o extraction were then blended with 5^o/o, 10^o/o and 15^o/o of chick-pea flour. Every flour and blend were subsequently analyzed to determine protein, ash, fiber, fat and maltose content, as well as sedimentation, farinogram and bread-making. Addition of chick-pea flour increased protein, fiber, ash and fat content in the blends, not causing a severe effect on quality, even at the 15^o/o level of substitution. Blends showed an increase in maltose content, W value and bread specific volume. Furthermore, breads prepared were of good quality even without the use of maturing agents.

BIBLIOGRAFIA

1. Frigerio, N. **La Noción de Seguridad Alimentaria y la Dimensión Mundial del Problema Alimentario.** Seminario Internacional sobre Seguridad Alimentaria en América Latina. Instituto de Estudios Internacionales - Universidad de Chile. Noviembre de 1985.
2. National Academy of Sciences. **Pérdidas de Post-Cosecha de Alimentos en Países en Desarrollo.** Gonzalo Roa (Trad.). Vicoso, M. G., Brasil, Centro Nacional de Treinamento em Armazenagem, 1982, 213 p.
3. Valdés, M. **El Desarrollo Alimentario y su Relación Internacional.** Seminario Internacional sobre Seguridad Alimentaria en América Latina. Instituto de Estudios Internacionales - Universidad de Chile, noviembre de 1985.
4. Reynoso, R. & A. Bacigalupo. Investigaciones tecnológicas y nutricionales sobre el uso de la papa en la producción de pan. **Anales Científicos**, X (3-4): 194-198, 1972.
5. Hussein, L., G. N. Gabriel & S. R. Morcos. Nutritional values of mixtures of baladi-bread and broad-bean. **J. Sci. Food Agric.**, 25: 1433-1440, 1974.
6. Chastain, M. F., S. S. Jia-Shion & I. J. Cooper. Coconut bread as a mean of improving protein nutrition. **J. Food Sci.**, 40: 1014-1017, 1975.
7. Harden, M. L. & S. P. Vand. Protein quality and supplementary value of cottonseed flour. **J. Food Sci.**, 40: 75-78, 1975.
8. Repetsky, J. A. & B. P. Klein. Partial replacement of wheat flour with yellow field-pea flour in white bread. **J. Food Sci.**, 47(1): 326-327, 329, 1982.
9. 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, 1985.

10. Bressani, R. Legumes in human diet and how they can be improved. In: **Nutritional Improvement of Food Legumes by Breeding**. Protein Advisory Group of the United Nation System, 1973.
11. Pak, N. & J. Barja. Composición química, contenido de tóxicos, calidad y valor proteico de semillas de arvejas, garbanzos y lentejas cultivadas en Chile. **Ciencia e Investigación Agraria**, 1(2): 105-111, 1974.
12. Rockland, L. B. & M. R. Thomas. Legume protein quality. **Food Technol.**, 35(3): 79-82, 1981.
13. Aykroyd, W. R. & J. Doghty. **Las Leguminosas en la Nutrición Humana**. Roma, Organización para la Agricultura y la Alimentación, 1982, 136 p. (Estudio FAO: Alimentación y Nutrición 20).
14. Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Chile. Manejo y cultivo de garbanzo. **Boletín Divulgatorio** 16, 1983, 21 p.
15. Shehata, N. A. & N. A. Fryer. Effect on protein quality supplementing wheat flour with chick-pea flour. **Cereal Chem.**, 47: 663-670, 1970.
16. Tripatni, B. D. & W. B. Date. Partial substitution of wheat flour by other flour for bread preparation. I. Use of pulse flour. **Indian Food Packer**, 29(3): 66-69, 1975.
17. Hallab, A.B., H.A. Khatchadourian & I. Jabr. The nutritive value and organoleptic properties of white arabic bread supplemented with soybean and chick-pea. **Cereal Chem.**, 51(1): 106-112, 1974.
18. Youssef, S.A.M., A. Salem & A.N.Y. Abdel-Rahman. Supplementation of bread with soybean and chick-pea flour. **J. Food Technol.**, 11(6): 599-605, 1976.
19. Ikramue, N.Y. & M.S. Chandury. Supplementation of Roti and Nan with Gram (Chick-pea) flour. **Pakistan J. Scientific and Industrial Research**, 19(2): 66-70, 1976.
20. Watson, I. W., T. Y. Mc Ewen & W. Bushur. Note on dry milling of faba beans. **Cereal Chem.**, 52: 272-273, 1975.
21. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 13th ed. Washington, D. C., The Association, 1980, 1018, p.
22. American Association of Cereal Chemists. **Approved Methods of the AACC**. 7th ed. St. Paul, Minn., The Association, 1962.
23. Snedecor, G. W. & W. G. Cochran. **Métodos Estadísticos**. 6a. ed. Santiago, Chile, Ed. CECSA, 1971, 703 p.
24. Fleming, S. E. A study of relationships between flatus potential and carbohydrate distribution in legume seed. **J. Food Sci.**, 46: 794-798, 1981.
25. Elkowicz, K. & F. W. Sosulski. Antinutritive factors and starch fractions. **J. Food Sci.**, 47: 1301-1304, 1982.
26. D'Appolonia, B. L. Rheological properties and baking studies of legume-wheat flour blends. **Cereal Chem.**, 54(1): 53-63, 1977.
27. Bennion, E. B. **Fabricación de Pan**. M. González Alonso (Trad.). Zaragoza, España, Editorial Acribia, 1970, 404 p.
28. Matz, S. **Bakery, Technology and Engineering**. Westport, Conn., The Avi Publishing Co., Inc., 1972, 680 p.
29. Finney, P. L., D. Bequin & J. D. Hubbard. Effect of germination on bread-baking properties of mung bean (*Phaseolus aureus*) and garbanzo bean (*Cicer arietinum*). **Cereal Chem.**, 59(6): 520-524, 1982.