

## Panificación con harina de arvejas (*Pisum sativum*) previamente sometidas a inactivación enzimática

María Celia Alasino, Oscar Daniel Andrich, Nora Guadalupe Sabbag, Silvia Claudia Costa, María Adela de la Torre, Hugo Diego Sánchez

Instituto de Tecnología de Alimentos, Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina

**RESUMEN.** La harina de arveja (*Pisum sativum*) es una fuente proteica de relativo bajo costo y escasamente utilizada en la elaboración de productos de consumo masivo. Su incorporación a la harina de trigo, en la elaboración de productos panificados, ofrece una buena alternativa para complementar un perfil de aminoácidos. En este trabajo se evalúa el efecto de la inactivación enzimática de la arveja sobre las características de los panes de molde formulados con niveles de sustitución de 5%, 10% y 15%. Se efectuaron determinaciones de proteínas y de lisina y por cálculo se obtuvieron los valores de *score* químico, siendo la lisina el aminoácido limitante. La evaluación sensorial se realizó con un panel de seis evaluadores entrenados y se aplicó el Análisis Descriptivo Cuantitativo. Los puntajes asignados por el panel fueron procesados estadísticamente mediante Análisis de Varianza al nivel de significación  $p = 0,05$ . La actividad residual de lipoxigenasa para el tratamiento térmico de un minuto fue de 48.6% mientras que para un minuto y medio resultó prácticamente nula (2.1%). En cuanto al efecto del tratamiento térmico de la arveja sobre el volumen específico, se aprecia que el mejor resultado se obtiene cuando el tiempo de tratamiento térmico es de un minuto. A su vez la valoración sensorial del panel asignó los mayores puntajes a los panes con nivel de sustitución de 5% de harina de arveja, para ambos tiempos de tratamiento térmico (1.0 y 1.5 min). Mayores porcentajes de harina de arveja producen un efecto negativo sobre el volumen y sobre los atributos sensoriales del pan.

**Palabras clave:** Harina de arveja, pan de molde, lipoxigenasa, perfil descriptivo, lisina.

### INTRODUCCION

En los últimos años, mundialmente se ha renovado el interés en el uso de la arveja (*Pisum sativum*) en productos con valor agregado. Dicha legumbre resulta interesante desde el punto de vista nutricional por su contenido de proteínas, hidratos de carbono complejos, fibra dietaria, minerales, vitaminas y compuestos antioxidantes (1). La harina de arveja es una fuente relativamente barata de proteínas y es fácil de producir (2) siendo además un producto que no está muy explotado en el mercado (3).

Como se sabe el pan no es completo desde el punto de vista nutricional porque no contiene, en cantidad y proporción adecuada, todos los aminoácidos esenciales para la síntesis

**SUMMARY. Inactivated pea flour (*Pisum sativum*) in bread making.** Pea flour (*Pisum sativum*) is a relatively cheap protein source and it is scarcely utilized in making widely consumed products. It provides a good opportunity to improve the amino acidic profile. The purpose of this study was to determine the effect of the enzymatic inactivation of pea on bread characteristics, made with levels of 5, 10 and 15% of pea flour. Protein and lysine contents were determined and then chemical score obtained considering lysine as limiting amino acid. Sensory evaluation was carry out by six trained panelists using quantitative descriptive analysis (QDA) and analysis of variance (ANOVA) at  $p = 0.05$ . Residual lipoxigenase activity was 48.6% when heat treatment was made during 1 minute, and only 2.1% when the heat treatment was carry out during 1.5 minutes. Highest specific volumes of bread were obtained with pea flour treated during 1 minute. The sensory evaluation by panel determined that pea flour at a level of 5% could be successfully substituted for both heat treatments. But pea flour substitution at levels of 10 and 15% had adverse effects on specific volume and sensory characteristics. **Key words:** Pea flour, mold bread, lipoxigenase, descriptive profile, lysine.

proteica. Las harinas de cereales son relativamente bajas en proteínas totales y deficitarias en lisina. La arveja tiene un alto contenido de proteínas y ha sido sugerida como una fuente alternativa de proteínas, sobre todo en circunstancias donde la soja no se puede usar por intolerancias o reacciones alérgicas (4). Por otro lado, las legumbres son deficientes en metionina, al contrario de los cereales. Estas carencias se pueden superar realizando mezclas apropiadas con productos de legumbres, a fin de aumentar la calidad proteica de los productos panificados (5). Así por ejemplo al combinar harina de trigo con harina de arveja se logra complementar sus aminoácidos y además se obtiene un alimento más rico en fibras (6).

Uno de los inconvenientes que presenta el uso de harina de arveja en panificación es la presencia de la lipoxigenasa

activa, enzima implicada en la aparición de olores y sabores desagradables, degradación de pigmentos y destrucción de ácidos grasos esenciales (7). Por lo tanto, en la arveja como en otros vegetales, la lipoxigenasa debe inactivarse mediante un calentamiento, que puede ser el de escaldado, ya que de otra manera su acción provoca la formación de muchos derivados carbonílicos que imparten aromas desagradables en el almacenamiento. La severidad del proceso de escaldado debe ser limitada a fin de mantener el color, la textura, el sabor y aroma genuinos, así como la calidad nutricional. Las condiciones de inactivación de lipoxigenasa han sido ampliamente estudiadas, ya que esta enzima se ha propuesto como indicadora del tiempo de escaldado por diversos autores (8-12).

Existen varios estudios realizados empleando harina de arveja en panes, tortas, galletitas y bizcochos a diferentes niveles de reemplazo (2.5% a 20%) Rauld y Klein (13) observaron que en panes elaborados con adición de harina de soja y de harina de arveja, ésta última parecía tener más efectos adversos que la harina de soja en las propiedades físicas y sensoriales de los panes. En panes elaborados con harina de arveja se podía usar hasta un 10% de reemplazo (14).

El objetivo de este trabajo es evaluar el efecto de la inactivación enzimática de arvejas sobre las características físicas y nutricionales de panes de molde, formulados con las harinas de esas arvejas inactivadas en niveles de sustitución de 5%, 10% y 15%.

## MATERIALES Y METODOS

### Materias primas

Se utilizó harina de trigo comercial con la siguiente composición química: humedad 12.3%, proteínas 10.3%, materia grasa 1.62%, cenizas 0.52%. Las propiedades físicas de la masa según el Farinógrafo Brabender fueron: absorción de agua: 59.5%, desarrollo: 2 min. estabilidad: 5.2 min., ablandamiento 50 UB; según el Alveógrafo Chopin: P: 81.4, W: 230 y P/L: 1.13; y según el Amilógrafo Brabender el pico amilográfico fue de 1040 UB.

La arveja deshidratada variedad Canadiense fue inactivada por inmersión en agua a 100°C durante 1, 1.5 y 2 minutos, enfriada inmediatamente por inmersión en agua a 20°C, luego secada por circulación forzada con aire a menos de 50°C en horno de panificación y finalmente molida en molino de martillos. Las harinas obtenidas con los distintos tratamientos térmicos tuvieron la siguiente composición química: humedad entre 10.5% y 11.0 %, proteínas 21.4 %, materia grasa 2.12 % y cenizas 3.43 %.

### Determinación de lipoxigenasa

Se llevó a cabo mediante el Método Surrey modificado (15) en la muestra de harina de arveja sin tratamiento y en las inactivadas.

Los resultados se expresaron como unidad de actividad de lipoxigenasa (uA /g. min). La actividad enzimática residual se calculó como el porcentaje de la actividad enzimática de la arveja tratada con respecto a la actividad de la arveja cruda.

### Ensayo de panificación

Los ingredientes sólidos utilizados en las formulaciones con niveles de reemplazo de 5%, 10% y 15% de harina de trigo por harina de arveja (Tabla 1) se mezclaron durante un minuto en el farinógrafo Do-Corder Brabender con amasadora de 300 g de capacidad. Luego se incorporó el agua a una temperatura tal que permitiera lograr una masa a 24-26°C, y se amasó durante 10 minutos a 60 rpm. En todos los casos se utilizó una hidratación de 59.5%, que corresponde a la absorción de agua del testigo (Harina de trigo 100%).

TABLA 1  
Formulación de panes de molde sustituidos con harina de arveja

Ingredientes	Testigo	Niveles de sustitución		
		5%	10%	15%
Harina de trigo(g)	300	285	270	255
Harina de arveja(g)	—	15	30	45
Agua(ml)	178.5	178.5	178.5	178.5
Levadura(g)	15	15	15	15
Sal(g)	6	6	6	6
Azúcar(g)	18	18	18	18
Oleomargarina(g)	9	9	9	9
Leche en polvo(g)	6	6	6	6

En las experiencias con harina de arveja, la absorción de agua fue de 60%, 61% y 63% para 5%, 10% y 15% de reemplazo respectivamente, pero con bajos valores de estabilidad, que obligaron a utilizar en la panificación la hidratación del testigo. La fermentación se llevó a cabo en una cámara termostatazada a 27°C y con una humedad relativa del 75%-80%. El control de las etapas de fermentación se realizó con un medidor de empuje, que consiste en un cilindro de vidrio (75mm de altura y 45mm de diámetro) con un pistón que se eleva durante la fermentación. La primera fermentación concluye cuando se duplica el volumen de la masa, lo que ocurre en aproximadamente 40 minutos. Luego se corta la masa en trozos de 200 g, se preparan bollos, se deja reposar durante 15 minutos y se arman las piezas, que se colocan en moldes engrasados y se llevan a segunda fermentación, que concluye cuando se cuadruplica el volumen inicial. Las medidas de los moldes metálicos fueron 5.5 cm de altura, 7 cm x 17.5 cm de superficie en la base y 9 cm x 18 cm en la parte superior. Las piezas son llevadas a cocción a 210°C durante 25 minutos en

horno eléctrico (Ojalvo S.A., Santa Fe, Argentina). Se retiraron del horno y se dejaron enfriar a temperatura ambiente durante 30 minutos, se determina el volumen específico (cc/g) por el método de desplazamiento de semillas y se envasan en film de polietileno. Los panes se almacenan en una cámara de -18°C para su conservación hasta el momento de la evaluación sensorial en que son descongelados a temperatura ambiente. Los ensayos fueron realizados por triplicado.

### Características nutricionales de las mezclas

Se evaluó la contribución nutricional con motivo de la incorporación de la harina de arvejas. A tal fin se efectuaron las determinaciones de proteínas por Kjeldahl y de lisina disponible según el método de Carpenter modificado por Booth (16). El *score* químico se realizó por cálculo teniendo en cuenta los (mg de aminoácidos/ g proteína)/(mg aminoácidos/ g proteína FAO para niños de 2-5 años de edad).

### Evaluación sensorial

Los panes elaborados con distintos porcentajes de harina de arvejas en su formulación, sin inactivación y con dos niveles de inactivación (1 y 1.5 min) por tratamiento térmico fueron evaluados por duplicado mediante un panel de seis evaluadores entrenados (13,17,18), obteniéndose los valores medios del panel para cada atributo y cada muestra. Se aplicó el Análisis Descriptivo Cuantitativo utilizando escalas no estructuradas de 10 cm, ancladas en los extremos y los puntajes asignados fueron procesados estadísticamente al nivel de significación  $p=0,05$  mediante Análisis de Varianza (ANOVA).

Los atributos analizados sobre rodajas de pan de aproximadamente 1 cm de espesor, fueron: aroma, color, aspecto de la miga, esponjosidad y sabor.

Para la evaluación del aspecto de la miga se tuvo en cuenta el tamaño y distribución de los alvéolos; para esponjosidad se consideró la sensación de fuerza requerida por el panelista para reducir el espesor en 25%-50%, evaluando además, en forma subjetiva, el grado de recuperación cuando cesa la presión de la yema del dedo.

Con el propósito de lograr consenso del panel respecto de los extremos de las escalas, se realizaron sesiones de entrenamiento, utilizando como testigo pan de molde con 100% de harina de trigo y pan de molde con un nivel de sustitución de 15% de harina de arvejas. El valor asignado al extremo de calidad inferior fue 1 (uno) mientras que el valor asignado al extremo de calidad superior fue 9 (nueve). Los atributos sensoriales evaluados y dichos extremos consensuados, fueron:

- *Aroma*: Extremo inferior, aroma a forraje y superior levemente a levadura.
- *Color*: Extremo inferior, blanco amarillento y superior blanco crema.

- *Aspecto de la miga*: Extremo inferior con tamaño y distribución de los alvéolos no homogéneo y extremo superior homogéneo.
- *Esponjosidad*: Extremo inferior con grado nulo de recuperación cuando cesa la presión de los dedos y extremo superior cuando la recuperación es total.
- *Sabor*: Extremo inferior, no genuino y muy poco dulce y superior, genuino y levemente dulce.

## RESULTADOS

En la determinación de la actividad de lipoxigenasa en la arveja se obtuvieron los valores que se detallan en Tabla 2 donde además se muestran la actividad residual respecto a la muestra cruda y su correspondiente calificación.

TABLA 2  
Efecto del tiempo de tratamiento térmico sobre la actividad de lipoxigenasa

Tiempo de tratamiento térmico (minutos)	Actividad de lipoxigenasa (uA /g.min.)	Actividad residual (%)	Calificación
0	243	100	
1	118	48.6	Inactivación baja
1.5	5	2.1	Inactivación media
2	No detectable	—	Inactivación total

En la Tabla 3 se muestran los valores de volumen específico de los panes elaborados con harina de trigo y con las distintas harinas de arveja en sus diferentes niveles de tratamiento térmico y en Tabla 4 los de proteínas, lisina y *score* químico del testigo y de las distintas mezclas.

TABLA 3  
Volumen específico de los panes (ml/g)\*

Formulación Har.trigo / har. Arvejas	Tiempo de tratamiento térmico (minutos)		
	0	1	1.5
95: 5	4.32 <sup>bcd</sup>	4.50 <sup>a</sup>	4.36 <sup>bc</sup>
90:10	4.24 <sup>de</sup>	4.42 <sup>ab</sup>	4.29 <sup>cde</sup>
85:15	4.19 <sup>e</sup>	4.25 <sup>cd</sup>	4.20 <sup>de</sup>
Testigo		4.54 <sup>a</sup>	

\*Diferentes letras indican significación estadística al nivel de 5%

TABLA 4

Proteínas, lisina y *score* químico de la harina de trigo (testigo) y de sus mezclas con harina de arveja cruda

	Harina de arveja en la mezcla (%)			
	Testigo	5	10	15
Proteínas (g/100g)	10.3	10.9	11.4	12.0
Lisina (g/100g)	0.235	0.304	0.372	0.441
Score Químico (%)	51.8	63.6	74.2	83.8

En Tabla 5 se presentan los valores medios de los descriptores del perfil sensorial con sus diferencias estadísticamente significativas. Con tales valores se construyeron los perfiles sensoriales de aroma, color, aspecto de miga, esponjosidad y sabor (Figura 1, Figura 2 y Figura 3).

FIGURA 1

Perfil sensorial para las muestras sustituidas con 5% (◆), 10% (■) y 15% (▲) de harina de arveja sin tratamiento térmico

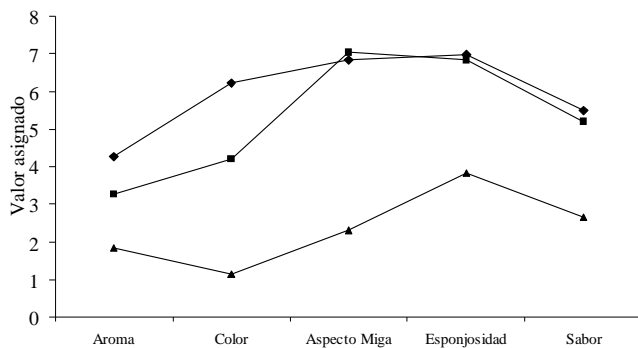


FIGURA 2

Perfil sensorial para las muestras sustituidas con (◆), 10% (■) y 15% (▲) de harina de arveja con 1 minuto de tratamiento térmico

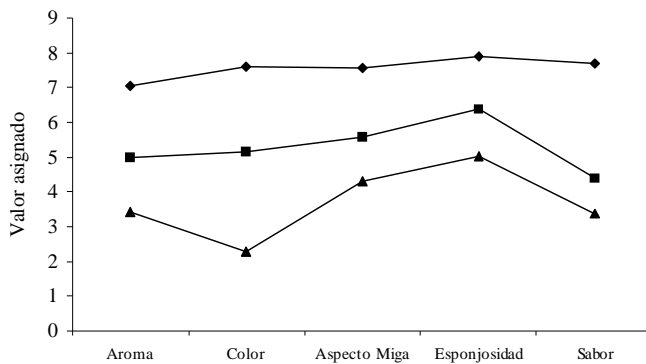


FIGURA 3

Perfil sensorial para las muestras sustituidas con 5% (◆), 10% (■) y 15% (▲) de harina de arveja con 1,5 minutos de tratamiento térmico

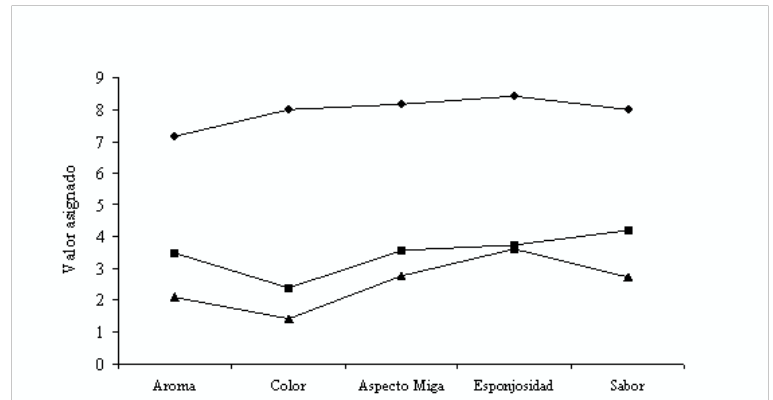


TABLA 5

Intensidad de los descriptores del perfil sensorial\*

Harina de arveja (%)	Tiempo de trat. térm. (min)	Aroma	Color	Aspecto Miga	Esponjo sidad	Sabor
	0	4.28 <sup>cd</sup>	6.23 <sup>f</sup>	6.83 <sup>e</sup>	6.99 <sup>e</sup>	5.49 <sup>d</sup>
5	1	7.04 <sup>e</sup>	7.59 <sup>g</sup>	7.58 <sup>fg</sup>	7.89 <sup>d</sup>	7.70 <sup>e</sup>
	1.5	7.15 <sup>e</sup>	8.01 <sup>g</sup>	8.16 <sup>g</sup>	8.39 <sup>d</sup>	7.98 <sup>e</sup>
10	0	3.26 <sup>bc</sup>	4.22 <sup>d</sup>	7.03 <sup>ef</sup>	6.83 <sup>c</sup>	5.19 <sup>cd</sup>
	1	4.99 <sup>d</sup>	5.16 <sup>e</sup>	5.59 <sup>d</sup>	6.38 <sup>c</sup>	4.40 <sup>bc</sup>
	1.5	3.48 <sup>c</sup>	2.42 <sup>c</sup>	3.58 <sup>b</sup>	3.75 <sup>a</sup>	4.22 <sup>bc</sup>
15	0	1.85 <sup>a</sup>	1.13 <sup>a</sup>	2.30 <sup>a</sup>	3.82 <sup>a</sup>	2.65 <sup>a</sup>
	1	3.42 <sup>c</sup>	2.28 <sup>bc</sup>	4.29 <sup>c</sup>	5.04 <sup>b</sup>	3.40 <sup>ab</sup>
	1.5	2.12 <sup>ab</sup>	1.45 <sup>ab</sup>	2.76 <sup>a</sup>	3.63 <sup>a</sup>	2.72 <sup>a</sup>
F		20.93	76.84	80.09	47.02	26.28

\*Diferentes letras indican diferencias estadísticamente significativas al nivel de 5%.

DISCUSION

Inactivación de lipoxigenasa

Con tratamiento térmico de un minuto se obtuvo una actividad residual intermedia mientras que con un minuto y medio la actividad resultante fue prácticamente nula, hecho que según Garrote et al. (10) se consigue en sólo 30 segundos cuando la inactivación se realiza sobre arveja verde o sea sin el tratamiento previo de deshidratación. Ante nuestros resul-

tados, se seleccionaron para las experiencias de panificación las siguientes harinas de arveja: cruda y con tiempos de tratamiento térmico de 1 y 1.5 minutos.

### Volumen específico de panes

El volumen del pan se redujo en la medida en que se incrementó el nivel de sustitución de la harina de arveja en la formulación. Este hecho se encuentra claramente relacionado al efecto que produce una disminución de la cantidad de gluten en la mezcla. En el mismo sentido Repetsky y Klein (14) encontraron que los efectos adversos de la harina de arveja eran de tal magnitud que sólo permitían una sustitución de harina de trigo del 10%.

En cuanto al efecto de la inactivación de la lipoxigenasa, se puede apreciar que existe una mejora significativa de volumen específico cuando se trabaja con un tiempo de tratamiento térmico de un minuto. En esta condición de trabajo las modificaciones que se producen en la harina de arveja, como por ejemplo la desnaturalización proteica, son tales que sólo afectan mínimamente los resultados de la panificación.

### Características nutricionales de las mezclas

El aumento del contenido de proteínas es relativamente de escasa magnitud, ya que crece aproximadamente entre 6% y 16% para los niveles de 5% y 15% de sustitución con harina de arvejas. En cambio, el contenido de lisina aumenta en proporción más importante ya que va desde 29% hasta 88% para los mismos niveles de reemplazo, al igual que el *score* químico que también presenta un marcado aumento, desde 22% hasta 62% con la lisina como limitante. Se destaca que los valores de lisina disponible no fueron afectados por el tratamiento térmico de la arveja ya que no se manifestó la reacción de maillard durante dicho tratamiento, por lo que la información de la Tabla 4 es válida para los distintos tratamientos de inactivación.

### Evaluación sensorial

El efecto que se aprecia respecto del nivel de incorporación de harina de arveja en la formulación es que todas las muestras con 5% presentan los mayores puntajes en todos los atributos sensoriales, los cuales van disminuyendo al aumentar el nivel de sustitución (10% y 15%). Este hecho lo confirman Raidl y Klein (13) quienes trabajando con harina de arveja comercial encontraron que al 15% de sustitución se producía un alto grado de deterioro de las características sensoriales de productos elaborados con leudantes químicos, sobretudo en el sabor residual, sugiriendo la necesidad de utilizar saborizantes apropiados para lograr un producto aceptable

En nuestro trabajo el mayor grado de variación de todos los atributos, al pasar de 5% a 15% de harina de arveja, corresponde a las muestras con 1,5 minutos de inactivación (Fi-

gura 3), con disminuciones de puntaje entre 4,8 y 6,5 puntos aproximadamente.

Con respecto a la influencia de la inactivación de lipoxigenasa se verifican diferentes resultados según el porcentaje de harina de arveja utilizado, a saber:

- Con 5% de reemplazo hay significativos aumentos de puntaje en todos los atributos cuando se comparan la harina cruda y las inactivadas, siendo más marcado este efecto en aroma y sabor (más de 2,75 y 2,20 puntos respectivamente); por el contrario las diferencias entre harinas con 1 y 1,5 minutos de inactivación no son significativas.
- Con 10% aparecen dos comportamientos distintos: a) valores mayores, estadísticamente significativos, para aroma y color con harina inactivada durante un minuto, b) disminución gradual de puntaje, con el tratamiento térmico, para aspecto de miga, esponjosidad y sabor.
- Con 15% se verifican máximos valores de puntaje en todos los atributos con la harina inactivada durante un minuto.

### CONCLUSIONES

- La inactivación de la lipoxigenasa a través del tratamiento térmico resultó prácticamente total con un tiempo de 1.5 minutos de inmersión en agua a 100°C.
- El aumento del porcentaje de harina de arveja produjo un incremento de la calidad proteica del pan pero con deterioro de su volumen específico y de sus atributos sensoriales.
- La inactivación de lipoxigenasa produjo un efecto favorable sobre el volumen específico cuando el tratamiento térmico fue de un minuto. En cambio su efecto sobre las características sensoriales es dependiente del nivel de sustitución con harina de arveja en la formulación, ya que resulta positiva al 5% de incorporación (Figura 2 y Figura 3), pero genera resultados no favorables en los porcentajes superiores.
- Analizando ambos factores se verifica que el mejor resultado fue el de 5% de sustitución con harina de arveja tratada térmicamente durante un minuto.

### REFERENCIAS

1. Urbano G, López Jurado M, Slawomir R, Gomez Villalva E, Porres J, Frías J, Vidal-Valverde C and Aranda P. Nutritional assessment of raw and germinated pea (*Pisum sativum L.*), protein and carbohydrate by in vitro and in vivo techniques. Nutrition. 2004;21 (2): 230-239.
2. Hannigan KJ. Flour from peas. Food Engineering Intl. 1979;4 (2): 22-23.
3. Ali-Khan ST. See Hull Content In Field Pea. Canadian Plant Sci. 1993;73: 611-613.

4. Davidsson L, Dimitriou T, Walczyk T and Hurrell RF. Iron absorption from experimental infant formulas based on pea (*Pisum sativum L.*) – protein isolate: the effect of phytic acid and ascorbic acid. *Brit J Nutr.* 2001;85: 59-63.
5. Potter N and Hotchkiss J. *Food Science.* Cap 17. 5<sup>th</sup>. Edition. Aspen Publishers Inc. 1998.
6. Lappé FM. *Diet for a Small Planet.* 20 th Aniv. Edit. Ballantine Books. New York. 1991.
7. Miralbés C. *Enzimas en Panadería.* Edic. Montagud. Barcelona. España. 2000.
8. Williams DC, Lim MH, Chen AO, Pangborn RM and Whitaker JR. Blanching of vegetables for freezing-which indicator enzyme to choose. *Food Tech.* 1986;40: 130-140.
9. Barret DM and Theerakulkat C. Quality indicators in blanched, frozen, stored vegetables. *Food Tech.* 1995;49 (62): 64-65.
10. Garrote RL, Silva ER and Bertone RA. Kinetics Parameters for thermal inactivation of cut green beans lipoxygenase calculated using unsteady-state methods. *Inter J Food Sci Tech.* 2001;36: 377 – 385.
11. Garrote RL, Silva ER and Bertone RA and Roa RD. Predicting the end point of a blanching process. *Lebensm.-Wiss.u. Technol.* 2004;37: 309-315.
12. Gökmen V, Savas Bahceci K, Serpen A and Acar J. Study of lipoxygenase and peroxidase as blanching indicator enzymes in peas: change of enzyme activity, ascorbic acid and chlorophylls during frozen storage. *Food Sci Tech.* 2005;38 (8): 903-908.
13. Raidl MA and Klein BP. Effects of soy or field pea flour substitution on physical and sensory characteristics of chemically leavened quick breads. *Cereal Chem.* 1983;60 (5): 367-370.
14. Repetsky JA and Klein BP. Partial replacement of wheat flour with yellow field pea flour in white pan bread. *J Food Sci.* 1981;47: 326-327.
15. Surrey K. Spectrophotometric method for determination of lipoxygenase activity. *Plant Physiology.* 1964;39: 65-70.
16. Booth VH. Problems in the Determination of FDNB-Available Lysine. *J Food Sci Agri.* 1971; 22 (12): 658-666.
17. Kihlberg I, Johansson L, Kohler A and Risvik E. Sensory qualities of whole wheat pan bread – Influence of farming system, milling and baking technique”. *J Cereal Sci.* 2004;9: 67-84
18. Kihlberg I, Öström A, Johansson L and Risvik E. Sensory qualities of plain white pan bread – Influence of farming system, year of harvest and baking technique. *J Cereal Sci.* 2006;43: 15-30.

Recibido: 05-06-2007

Aceptado: 13-11-2008