

Evaluación de las características reológicas y sensoriales de panes elaborados a base de una mezcla de concentrado proteico de girasol y proteína texturizada de soya

C. Gómez-Juárez, R. Castellanos-Molina, A. Salazar-Zazueta

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. México

RESUMEN. Se elaboraron panes sustituyendo Harina de Trigo (HT) por una mezcla de un Concentrado Proteico de Girasol (CPG) y Proteína Texturizada de Soya (PTS), en niveles de 0-25%, las características reológicas y de panificación fueron evaluadas, esta sustitución dió como resultados que las masas se hicieran tenaces, disminuyendo la extensibilidad, incrementándose el tiempo de amasado y la absorción de agua. Los panes sustituidos tuvieron una estructura compacta y de color oscuro. Se realizó una evaluación sensorial a los panes con mejores características reológicas, resultando la sustitución de 10% no tener diferencias significativas de preferencia y sabor con respecto al control elaborado con harina de trigo.

Palabras clave: Pan, características reológicas, sensoriales, girasol, soya.

SUMMARY. Evaluation of rheological and sensorial characteristics of breads elaborated by a mix of sunflower protein concentrate and texturized soy protein. The effect of substituting wheat flour by a mix of sunflower protein concentrate (SPC) and texturized soy protein (TSP) in the rheological and baking characteristics of bread was evaluated. Levels of substitution were of 0 to 25%. Doughs made with SPC and TPS were more strong and less extensil, with an increasing time of dough forming and they had more water holding capacity. Breads elaborated with the different levels of substitution showed a compact structure and a dark color as compared with the control. Breads with the best rheological characteristics were evaluated in a sensorial test; statistical analysis did not show significant difference in the bread with 10% of substitution and the control elaborated with wheat flour.

Key words: Bread, rheological and sensorial characteristics, sunflower, soy.

INTRODUCCION

El girasol es una de las oleaginosas de interés industrial por el aceite que contienen sus semillas (1), y la pasta residual de la extracción de aceite es utilizada para alimentación animal (2), la pasta por su alto contenido de proteína está empezando a utilizarse en la alimentación humana, además de ser rica en aminoácidos azufrados (3), por lo cual se puede combinar con otras materias primas baratas, como la soya para desarrollar productos enriquecidos y de aceptación popular.

Una limitante para el uso de la pasta de girasol es el color que imparte a los productos, el cual lo ocasiona el ácido clorogénico (4). Este compuesto polifenol se ha removido por varios métodos (5-8). La remoción de éste compuesto reduce el potencial de panificación (9). El propósito de este trabajo es el estudiar el efecto de la sustitución de la harina de trigo (HT) por la mezcla elaborada con proteína texturizada de soya (PTS) y un concentrado proteico de girasol (CPG) sobre las características de un subproducto económico de la industria aceitera que generalmente es utilizada para alimentación animal y podría ser utilizada en la alimentación humana.

MATERIALES Y METODOS

Materia Prima

La pasta desengrasada de girasol fue obtenida de la industria aceitera "La Corona" en el Estado de México, se le realizó una molienda en malla 20 y cribado por una malla N° 60, para eliminar fibra y homogenizar el tamaño de partícula de la pasta. La proteína texturizada de soya (PTS) se obtuvo de "Alimentos cold-pac" en Novojoa, Sonora. La harina de trigo fue obtenida en sacos de 44 kg de la "Harinera de Espiga S.A. de C.V.", de la ciudad de México.

Métodos

Extracción de ácido clorogénico. Según el método descrito por Shamanthaka y Subramanian (8), con lo cual se obtuvo el CPG. El análisis químico proximal fue determinado de acuerdo a los métodos de AOAC (10). Fibra cruda se determinó por el método reportado por Van de Kramer & Van Ginkell (11). Los carbohidratos fue por diferencia a 100%. Los Farinogramas, según método 54-21 de la AACC (12). Alveogramas, por método de 54-23 de AACC (12). Extensogramas, por el método 54-10 de la AACC (12). Mixogramas por la metodología 54-12

de la AACC (12). La panificación fue determinada por el método 10-10 de la AACC (12).

Las características de color se determinaron por el colorímetro de reflectancia Hunter Lab D-25, el cual mide 3 parámetros para describir el color: a) brillantez la cual es la proporción aparente de luz, reflejada o transmitida por un objeto en una escala de blanco o negro. b) Matiz que es la graduación que puede tomar un color. c) Saturación es la diferencia entre el neutro (gris) y el valor de brillantez.

La medición de dureza del pan fue con el equipo Instron Universal, modelo 1130. La dureza del pan se midió en términos de la fuerza de compresión (expresada en kilogramos fuerza).

La medición del volumen se realizó por desplazamiento de semilla de nabo. Se realizó introduciendo semillas de nabo en el volúmetro, a un volumen de 1000 cm³, el cual se desplaza a un contenedor, posteriormente se introduce el pan y se vierte la semilla del contenedor, midiendo así la cantidad que se desplaza la semilla, obteniendo por diferencia el volumen.

La composición de las mezclas para realizar los panes se encuentran en la Tabla 1. La HT fue sustituida (peso/peso) por la mezcla CPG-PTS desde 0% a 25%.

TABLA 1
Composición de las mezclas para elaborar los panes

% de Sustitución	Material (%)		
	HT	CPG	PTS
0	100.0	0.0	0.0
5	95.0	1.8	3.2
10	90.0	3.6	6.4
15	85.0	5.4	9.6
20	80.0	7.2	12.8
25	75.0	9.0	16.0

PTS= Proteína texturizada de soya

CPG= Concentrado proteico de girasol

HT= Harina de trigo

Se realizó una evaluación sensorial a los panes con mejores características físicas (0%, 10% y 15% de sustitución), teniendo 21 panelistas adultos no entrenados. Los jueces fueron instruidos en algunos aspectos importantes, como breve objetivo del estudio, descripción de términos sensoriales y manejo de muestras, por espacio de una semana. Cada uno evaluó el sabor, la textura y aceptación del producto, usando una escala hedónica de 9 puntos (1= disgusta extremadamente a 9= gusta extremadamente). 5 gramos de cada muestra a evaluar se sirvieron en platos de plástico a temperatura ambiente, los panelistas fueron instruidos en tomar agua después de cada evaluación, los datos obtenidos fueron sujetos a un análisis de varianza y la diferencia media significativa fue determinada por la prueba de Duncan de rango múltiple.

RESULTADOS Y DISCUSION

El contenido de proteína en la pasta de girasol fue de 22.2% (Tabla 2), la cual se considera baja, se reporta de un 30% como mínimo (13). En este caso el bajo contenido de proteína puede explicarse, considerando que la composición de la pasta de semilla de girasol varía de acuerdo al proceso de descascarado y extracción del aceite, en la industria aceitera de donde se obtuvo la pasta, el descascarado no se realiza, lo cual afecta el contenido de proteína, incrementando la cantidad de fibra. Al realizar la molienda y cribado de la pasta se reduce el contenido de fibra de un 26.3% a un 14.8%.

TABLA 2
Composición química de la materia prima que se utilizó para elaborar los panes

Componentes %	Material (%)		
	HT	CPG	PTS
Proteína (Nx6.25)	11.2±0.26*	40.6±0.15* (22.2±0.11)	52.9±0.12*
Fibra cruda	0.1±0.03*	14.8±0.28* (26.3±0.14)	7.3±0.09*
Cenizas	0.5±0.08*	2.3±0.12*	7.3±0.14*
Humedad	14.2±0.29*	5.7±0.09*	5.9±0.22*
Extracto etéreo	1.2±0.16*	2.8±0.21*	0.7±0.10*
Acido clorogénico	-	0.2±0.06 (2.7±0.13*)	-

*Media ± desviación estándar. El dato entre paréntesis corresponde a la pasta de girasol sin tratar

PTS= Proteína texturizada de soya

CPG= Concentrado proteico de girasol

HT= Harina de trigo

- No determinado

El contenido de ácido clorogénico en la pasta de girasol fue de 2.7%. La extracción del ácido clorogénico fue superior a 90%, produciéndose un "salting out" de la proteína por la utilización de NaCl, incrementándose ésta de un 22.2% a un 40.6%.

En las pruebas reológicas de las masas, específicamente los alveogramas (Tabla 3), solo fue posible efectuar las masas con sustituciones de HT con 0%, 5% y 10% por la mezcla CPG-PTS, por observarse que las masas se hacían tenaces. La tenacidad se incrementó con respecto al pan sin sustitución y la extensibilidad se redujo. Esto se debe a que la HT se está sustituyendo por mezclas que no contienen gluten, por lo cual el que está contenido en la HT se debilita obteniendo así estos resultados.

Los resultados de los farinogramas (Tabla 4) muestran un aumento en la absorción de agua con el incremento de la sustitución de la HT, podría atribuírsele a la propiedad funcional de la PTS y del CPG de tener gran capacidad de absorber agua; el tiempo de llegada el cual está definido como la

velocidad a la cual el agua es incorporada a la harina y el tiempo óptimo de desarrollo en el cual la masa tiene la máxima plasticidad o en la cual la masa resiste un mayor manejo mecánico y la estabilidad que indica el tiempo en que la masa puede ser manejada sin que la estructura del gluten se rompa, se incrementaron, estos tres parámetros podrían indicar que la proteína del gluten en combinación con las proteínas de la mezcla CPG-PTS tardan en desarrollarse por tener que absorber más agua, teniendo así un mayor tiempo de estabilidad y una mayor resistencia al mezclado.

TABLA 3

Efecto de la sustitución de la HT por la mezcla CPG-PTS en las características de los alveogramas

Características	Sustitución (%)		
	0	5	10
Tenacidad (mm)	116a	144b	132b
Extensibilidad (mm)	116a	13b	12b
Fuerza (Erg/cm ²)	494a	812b	813b
Índice de tolerancia (T/L)	1.1a	11b	11b
Tipo de gluten	F-B*	T**	T**

* Fuerte balanceado

** Tenaz

Líneas con la misma letra no presentan diferencias significativas p<0.05

TABLA 4

Efecto de la sustitución de la harina de trigo por la mezcla CPG-PTS sobre las características de los farinogramas

Características	Sustitución (%)					
	0	5	10	15	20	25
Absorción de agua (%)	60a	62ab	65b	69c	70c	70c
Tiempo de llegada (min)	1.4a	2a	4b	5bc	6c	7.5d
T.O.D. (min)	5.5ab	5a	6.5b	6ab	8c	10d
Tiempo de salida (min)	8a	8a	8 ^a	9a	11b	17c
Índice de tolerancia (U.F)	55b	40e	50d	60c	55b	35a
Tiempo de caída (min)	10.5a	13c	11ab	11ab	12.5bc	22d
Lectura del valorímetro (U.F)	64b	60a	66c	66c	72d	82e

T.O.D.= Tiempo óptimo de desarrollo

U.F.= Unidades farinográficas

Líneas con la misma letra no presentan diferencias significativas p<0.05

Los resultados de los extensogramas (Tabla 5) indican en general una disminución de la energía y extensibilidad de las

masas con el incremento de la sustitución de la HT, en cuanto a la resistencia máxima a la extensión, la mayoría de las mezclas con excepción de la sustitución con 5% y la harina de trigo rebasaron la escala máxima de 1000 Unidades Brabender (UB). Esto indica la alta resistencia -o tenacidad- que oponen las masas sustituidas a ser estiradas. Esto pudo ser debido a incorporar materiales sin gluten y fibra, estos datos indicaban que se podría tener panes con poco volumen y compactos.

TABLA 5

Efecto de la sustitución de harina de trigo por la mezcla CPG-PTS en las características de los extensogramas

Características	Sustitución (%)					
	0	5	10	15	20	25
Extensibilidad (mm)	133e	133e	74d	67c	52b	45a
Resistencia máxima (U.E.)	655a	680b	>1000c	>1000c	>1000c	>1000c
Area total (cm ²)	132d	144f	117e	104c	77b	66a

U.E. = Unidades extensográficas

Líneas con la misma letra no representan diferencias significativas p<0.05

Además de analizar las mezclas y su comportamiento reológico, también fueron evaluadas en la panificación (Tabla 6), observándose que el tiempo de amasado para el desarrollo de la masa aumentó con el incremento de la sustitución de la HT, la cantidad de agua que se utiliza para la misma se vio incrementada, esto confirma los resultados que anteriormente se obtuvieron en el farinograma. El peso del pan se incrementó con la sustitución, disminuyó el volumen teniendo un pan compacto y de miga abierta, así como el color del pan se oscureció con el incremento de la sustitución. Las mediciones del Instro Universal indicaron que la sustitución hace que los panes sean menos blandos, incrementándose la elasticidad y disminuyendo la cohesividad.

Al realizar la evaluación sensorial y realizar la prueba de Duncan de comparaciones múltiples (Tabla 7), se muestra que no existen diferencias significativas en cuanto a la aceptación del producto con 10% de sustitución el cual tuvo una calificación para preferencia de 7.19 que es similar a la del control (0% de sustitución), aunque la sustitución con 15% los panelistas percibieron el incremento de la fibrosidad y dureza del pan el cual hizo que su calificación de preferencia bajara (6.74), con las calificaciones obtenidas los panes quedaron con gusta moderadamente para 0% y 10% de sustitución y gusta un poco para la sustitución de 15% superando así la indiferencia por el producto.

TABLA 6
Efecto de la sustitución de harina de trigo por la mezcla CPG-PTS en la calidad de la panificación, color* y textura** de las mezclas

Características	Sustitución (%)					
	0	5	10	15	20	25
Tiempo de amasado (min)	3.4a	3.3a	4.0b	4.0b	4.3c	4.3c
Peso (g)	148a	150a	162b	161b	168c	183d
Volumen (cm ³)	850f	790d	750c	610e	540b	525a
Color *	7.4a	27b	40.1c	44.4c	53.0d	55.4d
Fuerza (kg.f)**	3.0a	4.5b	5.9c	5.3bc	9.6d	15.7e
Cohesividad**	0.8bc	0.6ab	0.7b	0.6ab	0.6ab	0.5a
Elasticidad**	0.6a	0.7ab	0.7ab	0.7ab	0.7ab	0.8b

*Determinado por el colorímetro de reflectancia Hunter Lab D-25

**Determinado por el equipo Instron Universal

Líneas con la misma letra no representan diferencias significativas $p < 0.05$

TABLA 7
Resultados de la evaluación sensorial de los panes con mejores características reológicas

Características	Sustitución (%)		
	0	10	15
Preferencia	7.26±1.2b	7.19±0.6b	6.74±0.9a
Sabor	7.19±0.7b	6.85±0.9ab	6.61±0.5a
Dureza	3.62±0.6a	4.13±0.9ab	4.29±0.8b
Fibrosidad	3.42±0.8a	4.52±0.6bc	4.81±1.1c
Adhesividad	4.93±1.2a	4.69±1.0a	4.65±1.3a
Velocidad de Degradación	6.89±0.5c	6.51±1.4ab	6.32±1.0a
Sensación al deglutir	6.92±0.4c	6.50±0.7b	6.45±1.6a

Líneas con la misma letra no representan diferencias significativas $p < 0.05$

CONCLUSIONES

Con este trabajo se concluye que la incorporación de proteínas de la mezcla CPG-PTS produce cambios importantes en las características reológicas de las masas, pero en la evaluación sensorial de los panes elaborados con ellas tuvieron una buena aceptación, lo que permite asumir que los panes elaborados con estas mezclas no originarían problemas de aceptación por parte de los consumidores habituales y consecuentemente la ingestión de proteína se verá incrementado, además de utilizar fuentes no convencionales de proteínas baratas.

REFERENCIAS

1. Cobia WD, Zimmer ED. Sunflower. Production and marketing Bulletin 25. North Dakota State. University of Agriculture and Applied Science. 1978
2. Khan MN, Wan P, Rooney LW, Lusas EW. Sunflower flour: a potential bread ingredient. *Cereal Food World*. 1980; 25(7):402-404.
3. Robertson AJ, Burns EE. Use of sunflower seed in food products. *Crit Rev in Food Sci and Nutr*. 1975; July:201-240.
4. Sosulski FW, McCleary CW, Soliman FS. Diffusion, extraction of chlorogenic acid from sunflower kernels. *J Food Sci*. 1972; (37):253-257.
5. Carter JF. Sunflower, science and technology. American Society of Agronomy. Inc Publ, Madison, Wisconsin. USA. 1978.
6. Gheyasudin SC, Carter CM, Mattil F. Preparation of a colorless sunflower protein isolate. *Food Tech*. 1970; 24(3):36-37.
7. Karibullah M, Wills HBR. Functional properties of acetylated and succinylated sunflower protein isolate. *J Food Tech*. 1982; (17):235-249.
8. Shamanthaka SMC, Subramanian N. Preliminary studies on processing of sunflower seed to obtain edible protein concentrates. *JAACS*. 1984; 61(6):1039-1042.
9. Sosulski WF, Fleming SE. Chemical functional of sunflower meal. *J.A.O.C.S.* 1977; 54(2):100A-104A.
10. A.O.A.C. Official Methods of Analysis. 11th. Ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C. 1984.
11. Van de Kamer SH, Van Ginkel. Rapid determination of crude fiber in cereals. *Cereal Che*. 1952; (29):239.
12. A.A.C.C. Approved Methods of American Association of Cereal Chemists. 8th. Ed. American Association of Cereal Chemists Inc. St. Paul, Mn.
13. Veermeersch G, Britaud J, Joyeux J. Les matieres proteiques du tournesol en alimentation humaine. *Rev Francaise des Corps Gras*. 1987; (39):7-8.

Recibido: 23-10-1995

Aceptado: 17-11-1997