



Propiedades Funcionales y Valor Nutritivo de Panes Integrales con Chía y Linaza

Mayela Bautista Justo, Araceli Barrón Martínez, Carmen Barrón Martínez, Ernesto Camarena Aguilar, Ma. Guadalupe Alanís Guzmán* Víctor Da Mota Zanella y Zeferino Gamiño Sierra Instituto de Ciencias Agrícolas, Universidad de Guanajuato. * Facultad de Biología, Universidad Autónoma de Nuevo León. bautista@dulcinea.ugto.mx

Resumen

Se desarrollaron tres formulaciones de pan integral con chía y linaza. La fórmula original de pan integral de trigo, se modificó empleando aceite vegetal en lugar de manteca con el objeto de eliminar los ácidos grasos *trans* y se les agregó el 10 % de chía, 10 % de linaza y 5 y 5 en un pan combinado. Se analizaron químicamente por su contenido de proteína, humedad, lípidos, cenizas, hidratos de carbono, fibra dietética soluble e insoluble, capacidad antirradical como un indicador de la capacidad antioxidante, índice retardatorio de glucosa y se determinó el perfil de lípidos. Se encontró que estos panes conservan las características funcionales de la chía y la linaza, por su alto contenido de fibra dietética, ácidos grasos omega y ligera capacidad antioxidante.

Palabras clave. Pan integral, chía, linaza

Abstract

Three formulations of complete wheat bread adding with chia seeds and linseed flour were developed. They were analyzed by their content of protein, ashes, lipids, crude fiber, carbohydrates and moisture. Dietary fiber soluble and insoluble and antiradical capacity. The fatty acids profile was determined. It was concluded that the functional properties of chia and linseed remain in the bread, because of their high fiber and omega fatty acids content, besides their light antioxidant capacity.

Introducción

El avance en las ciencias de la nutrición, química de alimentos y medicina ha permitido conocer algunas de las causas de las enfermedades que actualmente aquejan a la población mundial, como son la obesidad, diabetes y enfermedades cardiovasculares; que también se presentan en México. En el área de la nutrición sabemos ahora que el consumo de alimentos procesados con altos contenidos de grasas parcialmente hidrogenadas como las margarinas y mantecas (grasas *trans*) elevan el nivel de lipoproteínas de baja densidad promoviendo las enfermedades cardiovasculares (Justtelstad, 2004). Si se habla de hidratos



de carbono, se sabe ahora que aquellos que se clasifican como rápidamente disponibles o con elevado índice glucémico están relacionados con la obesidad y que lo mejor es ingerir aquellos con bajo índice glucémico (Roberts, 2000). En el campo de los lípidos se recomienda ahora aumentar la ingestión de ácidos grasos ω - 3 y 6. Finalmente, es recomendable el consumo de fibra dietética; además de frutas, y verduras que contienen antioxidantes. Ante tanta información el público se confunde y difícilmente va a saber seleccionar alimentos que contengan todas estas propiedades. Es por esto de suma importancia el desarrollo de nuevos productos alimenticios que reúnan todas estas características (funcionales) y que sean de fácil adquisición. Una de las áreas que permite elaborar productos saludables es la panificación; principalmente, porque el pueblo mexicano tiene un gran gusto por el pan.

2. Alimento funcional. Se define como aquel que es similar en apariencia a un alimento convencional, ya que es consumido como parte de la dieta; adicionalmente, aporta beneficios fisiológicos más allá de su función básica nutricional; por lo que su consumo reduce el riesgo de enfermedades crónicas.

Chía. Podría considerarse a la chía como un cultivo importante en el México prehispánico, pero que se le ha olvidado a pesar de sus características nutricionales. Por ser un cultivo apto para zonas áridas, la Universidad de Arizona en su Oficina de estudios para Zonas Áridas, ha rescatado el cultivo de chía, jojoba, chan, guayule y otros como una alternativa comercial en las zonas áridas de Argentina cultivando 100 ha de chía y comercializándola con éxito (Office of Arid Lands Studies, 2001). Ahora que hay escasez de agua en el estado de Guanajuato, éste podría ser un cultivo importante que se pudiera explotar como una alternativa a los cultivos actuales que requieren de mucha agua.

El aceite de chía es extremadamente alto en ácidos grasos poliinsaturados particularmente ácido linoleico ω :3 . los principales componentes son: ácido linoleico (17-26 %) y ácido linolénico (50-57 %) (Ting et al., 1990).

Los extractos de agua y metanol de la semilla de chía una vez que se ha prensado y extraído el aceite, demostraron tener una fuerte actividad antioxidante. Los antioxidantes más importantes son el ácido clorogénico, el ácido cafeico, miricetina, quercetina, kaempferol y flavonoles. Se cree que la unidad estructural de la goma de chía es un tetrasacárido constituido por residuos del 4-O-metil- α -D-glucopiranosil, ramificados en O-2 de algún residuo β -D- xilopiranosil en la cadena principal que consiste de unidades de (1•4)- β -D-xilopiranosil-(1•4)- α -D-glucopiranosil-(1•4)- β -D-xilopiranosil (Kuei-Ying y Daniel, 1993).



La *Salvia polystachya*, contiene 23.4 % de proteína, ácidos grasos poliinsaturados y un polisacárido viscoso constituido principalmente de arabinosa (Bushway y col. 1981).

La chía es ideal para enriquecer gran cantidad de productos como fórmulas y alimentos para bebés, alimentos horneados, barras nutritivas, yogures, salsas, etc. La chía es una excelente fuente de proteína, minerales y vitamina B; es simple de usar en la preparación de alimentos y, segura no sólo en fórmulas para animales, sino también para los humanos.

Linaza. La linaza es una fuente abundante de ácido α -linoleico, fibra con componentes viscosos, fitoquímicos antioxidantes como lignanos, flavonoides, ácidos fenólicos y tocoferoles; y proteína. Estos constituyentes son de gran interés tanto en la industria alimentaria como para la farmacéutica. Adicionalmente su incorporación a la dieta puede representar grandes beneficios a la salud, razón por la cual es interesante incluirla en la formulación de nuevos productos (Oomah y Mazza, 1998).

Con el objeto de tener un alimento de fácil adquisición y con características funcionales, en este trabajo se desarrollaron y analizaron químicamente 3 formulaciones de pan de trigo integral con chía y linaza. Se empleó el pan integral con harina de trigo solamente como testigo.

Materiales y métodos

Formulación de los panes. Se partió de la siguiente fórmula estándar de pan integral de harina de trigo (testigo): 200 g de harina integral, 2 g de levadura seca, 4 g de sal, 4 g de mejorante, 4 g de aceite vegetal en lugar de manteca vegetal hidrogenada que podría tener ácidos grasos trans; se modificó agregando 10 % de chía (fórmula 1), 10 % de linaza (fórmula 2) y 5 % de chía + 5 % de linaza (fórmula 3).

Análisis sensorial. Se hizo empleando la prueba de nivel de agrado (Pedrero y Pangborn, 1989).

Análisis químico. Las chía, la linaza y los panes se analizaron por sus contenidos de humedad, proteína, cenizas, fibra cruda, lípidos, hidratos de carbono, fibra dietética soluble, insoluble y total, por los métodos de la AOAC, 1995. El calcio y el fósforo se analizaron por los métodos de la AOAC, 1984.

El perfil de ácidos grasos, omega 3, 6 y 9 se determinó por cromatografía de gases según el método 965.49 de la AOAC, 2000.



La actividad antirradical como un indicador de la capacidad antioxidante, se hizo con extracatos metanólicos y acuosos de 1 g de muestra en 10 mL, empleando el reactivo 2,2-difenil-1-picril-hidrazilo (DPPH) (Brand-Willians y col., 1995; Sánchez-Moreno y col., 1998). Índice retardatorio de la diálisis de glucosa (Adiotomre, et al., 1990)

Resultados y Discusión

Los resultados del análisis sensorial revelaron una gran aceptación de los panes, especialmente para el pan de chía.

En la Tabla 1 se presenta la composición química de la chía y la linaza, en la que se destacan sus altos contenidos de proteína, lípidos y fibra cruda.

La Capacidad antioxidante empleando TBHQ como testigo fue de 21.21 % para la chía y de 12.99 % para la linaza, a los 60 y 30 minutos respectivamente. Se aprecia también que el índice retardatorio para la diálisis de la glucosa fue mayor para la chía, ya que esta contiene polisacáridos que forman geles, que podrían actuar como barrera, impidiendo el paso de la glucosa (Tabla 2).

En la Tabla 3 se observa que el mayor contenido de humedad fue para el pan integral testigo y el menor para el combinado, tal vez por esto en este último el valor de proteína parece más alto, sin embargo en peso seco los valores para proteína fueron iguales estadísticamente. El contenido de lípidos fue mayor para la chía pero también el de fibra dietética total. El contenido de fibra dietética en los panes de chía y linaza es similar a los valores encontrados en los panes comerciales. Que es de 3.4 g en una porción de aproximadamente 57 g. No es necesario repetir los beneficios que el consumo de fibra dietética trae al organismo y que han sido estudiados ampliamente.

El índice retardatorio de la diálisis de glucosa fue mayor para los panes chía y linaza observándose una disminución en el pan combinado a los 60 minutos de diálisis. Este aspecto es muy importante porque su consumo se podría recomendar a las personas diabéticas, ya que en esta prueba se observó que la glucosa pasó lentamente a través de la membrana, cuando se pusieron las muestras de pan.



Tabla 1. Composición química proximal de la chía y la linaza. (g/100 g)

	CHÍA	LINAZA	CHÍA	LINAZA
	Muestra Original Media \pm D. E	Muestra Original Media \pm D. E	Peso seco Media \pm D. E	Peso seco Media \pm D. E
Humedad	4.4 \pm 0.3	5.15 \pm 0.3		
Materia seca			95.62 \pm 0.3	94.85 \pm 0.3
Cenizas	2.50 \pm 0.31	4.25 \pm 0.01	2.616 \pm 0.32	4.48 \pm 0.01
Proteínas	18.7 \pm 0.7	21.5 \pm 0.09	19.5 \pm 0.7	22.72 \pm 0.10
Lípidos	28.6 \pm 0.2	37.4 \pm 0.16	30.0 \pm 0.2	39.6 \pm 0.17
Fibra cruda	23.8 \pm 0.18	21.35 \pm 0.08	24.85 \pm 0.2	22.6 \pm 0.09
Hidratos de Carbono	22.00 \pm 0.31	10.35 \pm 0.16	23.05 \pm 0.32	10.6 \pm 0.17
Energía (kcal)	420.20	464.00	440.2	489.68
Calcio	0.48 \pm 0.01	0.53 \pm 0.01	0.50 \pm 0.01	0.56 \pm 0.01
Fósforo	0.34 \pm 0.00	0.50 \pm 0.00	0.36 \pm 0.00	0.53 \pm 0.00
Fibra Dietética Soluble	4.84	1.99	5.06	2.09
Insoluble	16.20	19.24	16.94	20.3
Total	21.04	21.23	22.00	22.39

Tabla 2. Índice retardatorio de la diálisis de glucosa

TIEMPO (min)	CHÍA	LINAZA
	% de Retención Media \pm D. E	% de Retención Media \pm D. E
30	80.43 \pm 0.23	76.51 \pm 0.28
60	\pm 0.64	73.39 \pm 0.70

**TABLA 3. Composición química de panes integrales (g /100 g base húmeda**

	Pan Integral	Pan de Chía	Pan de Linaza	Pan Combinado
	Media ± D. E	Media ± D. E	Media ± D. E	Media ± D. E
Humedad	49.00	35.3	32.86	31.28
Cenizas	3.14 ± 0.13	3.71 ± 0.04	3.40 ± 0.02	3.83 ± 0.02
Proteínas	12.45 ± 0.44	12.7 ± 0.38	13.52 ± 0.29	15.01 ± 0.3
Lípidos	1.26 ± 0.08	10.67 ± 0.34	4.48 ± 0.07	8.8 ± 0.04
Fibra cruda	0.56 ± 0.06	2.25 ± 0.15	1.41 ± 0.07	2.33 ± 0.25
Hidratos de Carbono	33.59 ± 0.25	35.37 ± 0.60	49.33 ± 0.36	38.75 ± 0.19
Energía (kcal)	195.50	288.31	271.72	299.24
Fibra Dietética				
Soluble	0.99	2.76	2.4	2.41
Insoluble	2.00	4.85	4.06	6.74
Total	2.99	7.61	6.46	9.15
Calcio	0.30 ± 0.01	0.34 ± 0.01	0.34 ± 0.005	0.034 ± 0.01
Fósforo	0.25 ± 8.1 x 10 ⁻⁴	0.32 ± 0.001	0.26 ± 0.00	0.31 ± 7.0 x 10 ⁻⁴

Tabla 4. Índice retardatario de la diálisis de glucosa

Tiempo (min)	Pan Integral	Pan de Chía	Pan de Linaza	Pan Combinado
	% de Retención Media ± D. E	% de Retención Media ± D. E	% de Retención Media ± D. E	% de Retención Media ± D. E
30	66.5 ± 0.39	67.85 ± 0.28	74.95 ± 0.53	63.75 ± 0.35
60	61.07 ± 0.3	65.52 ± 0.14	± 0.02	± 0.52



En cuanto a la capacidad antioxidante encontrada en los panes se observa que es superior en el extracto acuoso del pan con chía, ya que esta semilla es la que contiene la mayor concentración de estos compuestos; no obstante el horneado, se conservó una ligera capacidad antioxidante en todos los panes. Estos valores son de especial relevancia ya que como se muestra en la Tabla 6 el perfil de ácidos grasos revela un alto contenido de ácidos grasos insaturados, sugiriendo que los antioxidantes de la chía y linaza actúan como protectores de estos lípidos tan importantes como son el grupo de los ω .

Tabla 5. Capacidad antioxidante empleando TBHQ.

Pan Integral 20 min	Pan de Chía (metanol) 10 min	Pan de Chía (extracto acuoso) 15 min	Pan de Linaza 30 min	Pan Combinado 20 min
2.25 %	8.38 %	17.80 %	9.75 %	5.16 %

Tabla 6. Perfil de ácidos grasos y su concentración en los panes (g 100 g base original)

Ácido graso	Pan integral	Pan de chía	Pan de linaza
Mirístico (%)	1.86 (0.02)*	0.40 (0.04)	0.64 (0.028)
Palmítico (%)	21.41 (0.26)	10.58 (1.12)	13.05 (0.58)
Palmitoleico (%)	0.90 (0.01)	0.25 (0.02)	0.39 (0.01)
Heptadecanoico (%)		0.13 (0.01)	
Esteárico (%)	9.94 (0.12)	3.93 (0.41)	5.83 (0.26)
Oleico (%) ω -9	36.41 (0.45)	25.07 (2.67)	30.63 (1.37)
Linoléico (%) ω -6	24.35 (0.30)	20.80 (2.21)	17.64 (0.79)
Linolénico ω -3	3.97 (0.05)	37.80 (4.03)	30.77 (1.37)
Araquídico (%)	0.38 (0.004)	0.35 (0.03)	0.27 (0.01)
Gadoleico (%) ω -9	0.78 (0.009)	0.47 (0.05)	0.49 (0.018)
Behénico (%)		0.22 (0.02)	0.29 (0.01)
ω -3	3.97 (0.05)	37.80 (4.03)	30.77 (1.37)
ω -6	24.35 (0.30)	20.80 (2.21)	17.64 (0.79)
ω -9	37.19 (0.46)	25.54 (2.72)	31.12 (1.39)

Entre paréntesis se expresa el contenido de ácidos grasos en 100 g del pan fresco.



Conclusión

Los panes desarrollados en este trabajo tienen un alto valor nutritivo; además, conservan las propiedades funcionales de la chía y linaza que se han estudiado ampliamente, por su alto contenido de fibra dietética total y ácidos grasos ω ; adicionalmente presentan ligera capacidad antioxidante y contienen calcio y fósforo. Por todas estas cualidades es importante promover su consumo y en estudios futuros ver la manera de alargar la vida de anaquel y estudiar otras formulaciones.

Bibliografía

- Adiotomre J., Eastwood M.A. 1990. Dietary fiber *in vitro* methods that anticipate nutrition and metabolic activity in human. *Am. J. Clinic. Nutr.* 52:128-34
- Ayerza, R. and W. Coates. 1999. An omega-3 fatty acid enriched chia diet: its influence on egg fatty acid composition, cholesterol and oil content. *Can. J. Anim. Sci.* 79:53-58.
- A. O. A. C. 1990. Official Methods of Analysis of the Association Analytical Chemist. Official Methods of the A.O.O.C., 15 th Ed. K.Erich (Ed.). Arlington, Virginia, USA. pp. 59-87. 1049-1106.
- A.O.A.C. 2000. Official Methods of Analysis of the Association Analytical Chemists International. 17 th Ed. Dr. William Horwitz Editor. Gaithersburg, Maryland. 20877-2417. USA. Método 965.49
- Brand W., Cuvellier, M, E. y C. Berse. 1995. Use of the free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensm. Wiss. Technol* 28<.25-30.
- Bushway, A.A., P.R. Belya, and R.J. Bushway. 1981. Chia seed as a source of oil, polysaccharide, and protein. *J. Food Sci.* 46:1349-1356.
- Justtelstad, A. 2004. *Trans Fats: Status and Solutions.* Food technology 58 (1):20-22
- Sánchez-Moreno, C., Larrauri, J.A. y Saura-Calixto, F.A. 1998. Procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. *J. Sci. Food Agric* 76: 270-276.
- Kuei-Ying Lin y J.R. Daniel, R.L. Whistler. 1993. Structure of chia seed polysaccharide exudates. Department of Food Nutrition, Purdue University, West Lafayette, Indiana 47907, USA.
- Mazza G.1998. Functional Foods: biochemical and processing aspects. USA. pp. 404
- Office of Arid lands Studies. 2001. New Industrial Crops for Argentina:Evaluation and Commercialization. [Consultado en internet].
URL:<http://ag.arizona.edu/OALS/oals/npc/argentina.html>



Oomah BD y Mazza, G. 1998. Flaxseed Products for Disease Prevention. En: Functional Foods. (G. Mazza Ed.). Technomic Publishing Co. Inc. Lancaster Basel. USA. pp. 91-138.

Roberts, S. 2000. High-glycemic Index Foods, Hunger, and Obesity: Is there a connection?. Nutrition Reviews 58(6):163-169

Agradecimiento

A la Universidad de Guanajuato, Dirección de Investigación y Postgrado por el apoyo financiero para la realización de este trabajo.