

Caracterización y funcionalidad de una fracción rica en fibra de semillas de chía (*Salvia hispanica* L.)

Characterization and functional properties of a fraction of chía (*Salvia hispanica* L.) seeds rich in fibres

Capitani M^(1,2), Nolasco SM⁽²⁾, Tomás M⁽¹⁾

¹Universidad Nacional de La Plata – CONOCET. Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecología de Alimentos. 47 y 116 (1900), La Plata, Buenos Aires, Argentina.

²Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Avda del Valle 5737. B7400JWI. Olavarría. Buenos Aires. Argentina.
marianelacapitani411@hotmail.com

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue obtener una fracción con alto contenido en fibra dietética a partir de la harina desgrasada de chía cultivada en Argentina y evaluar algunas de sus propiedades fisicoquímicas y funcionales. Para ello, semillas de chía procedentes de la provincia de Salta (Argentina) fueron trituradas en un molino de cuchillas de laboratorio y posteriormente desgrasadas mediante un equipo Soxhlet, (*n*-hexano a reflujo, 8 h). La harina residual fue homogeneizada habiéndose obtenido la fracción fibrosa mediante su tamizado a través de una malla 100 A.S.T.M. y agitación durante 20 min. La fracción retenida por el tamiz se consideró rica en fibra (FRF). Los resultados obtenidos se expresan en base seca con excepción de la humedad. La FRF exhibió un contenido de humedad de $9,37 \pm 0,03\%$, $32,84 \pm 0,34\%$ de fibra cruda, $6,65 \pm 0,04\%$ de cenizas y $0,21 \pm 0,04\%$ de grasa. Con respecto al contenido de fibra detergente neutra (FDN), el mismo fue de un 65%, constituida por un 28,2% de celulosa, 31,3% de hemicelulosa y un 5,5% de lignina. A su vez, la misma presentó un 35,5% de fibra detergente ácida (FDA). La FRF presentó un contenido de fibra dietética total (FDT) de 50,2%, compuesta en su mayoría por fibra dietética insoluble (FDI) 45,2%, y un 4,9% de fibra dietética soluble (FDS), con una alta capacidad de absorción ($10,52 \pm 0,43$ g/g) y de retención de agua ($9,16 \pm 0,29$ g/g) y una menor capacidad de retención de aceite ($2,06 \pm 0,03$ g/g) y de adsorción de agua ($0,51 \pm 0,05$ g/g). Su capacidad de absorción de moléculas orgánicas fue de $1,73 \pm 0,05$ g/g. Los valores correspondientes a las propiedades evaluadas, principalmente la capacidad de absorción y retención de agua y de aceite, convierten a esta fracción en un ingrediente importante para la elaboración de productos tales como postres, bebidas, gelatinas, panes, galletitas, entre otros alimentos.

ABSTRACT

The aim of this study was to obtain a fraction with high content of dietary fiber from defatted chia flour and evaluate some of their physicochemical and functional properties. Chia seeds from the province of Salta (Argentina) were crushed in a laboratory knife mill and then defatted using a Soxhlet equipment, (*n*-hexane at reflux, 8 h). The residual meal was homogenized and obtained through a 100 mesh A.S.T.M. and stirring for 20 min. The fraction retained by the sieve was considered rich in fiber (FRF). The results are expressed on a dry basis except moisture. The FRF exhibited a moisture content of $9.37 \pm 0.03\%$, $32.84 \pm 0.34\%$ crude fiber, $6.65 \pm 0.04\%$ ash and $0.21 \pm 0.04\%$ fat. The neutral detergent fiber (NDF) content was 65%, consisting of 28.2% cellulose, 31.3% of hemicellulose and lignin by 5.5%. In turn, it presented a 35.5% acid detergent fiber (ADF). The FRF presented a total dietary fiber content (TDF) of 50.2%, comprised mainly of insoluble dietary fiber (IDF) 45.2% and 4.9% soluble dietary fiber (SDF), with a high absorption capacity (10.52 ± 0.43 g / g) and water retention (9.16 ± 0.29 g / g) and a low oil-holding capacity (2.06 ± 0.03 g / g) and adsorption of water (0.51 ± 0.05 g / g). Absorption capacity of organic molecules was 1.73 ± 0.05 g / g. The values of the properties evaluated, primarily the ability to absorb and retain water and oil, making this fraction to be an important ingredient for the manufacture of products such as desserts, drinks, jellies, breads, cookies, among other foods.

PALABRAS CLAVE: *chía, Salvia hispanica, fibra dietética, propiedades funcionales.*

KEYWORDS: *chía, Salvia hispanica, dietary fiber, functional properties.*

INTRODUCCIÓN

Entre los factores considerados de interés para evaluar la calidad nutricional de un alimento se encuentran el alto contenido en fibra, la proporción de fibra soluble/insoluble y el bajo aporte energético. Se ha demostrado que la fibra obtenida a partir de algunos granos o semillas exhibe ciertas propiedades fisiológicas y funcionales que resultan interesantes y son de potencial aplicación en la industria alimentaria (Vázquez-Ovando *et al.* 2008). La fibra dietética total (FDT) se ha convertido en un componente importante para la dieta diaria. Ingesta de grandes cantidades de FDT tiene efectos beneficiosos para la salud, algunos de los cuales incluyen la reducción de colesterolemia, cambios en las funciones intestinales y actividad antioxidante. Una mayor ingesta de FDT puede realizarse a través de alimentos de origen vegetal naturales y procesados (frutas, cereales, verduras, legumbres) o enriquecidos en fibra (galletas, cereales de desayuno, panes, lácteos, etc), así como a través de suplementos dietéticos o farmacéuticos (tabletas, granulados, cápsulas, etc) (Saura-Calixto y Jiménez-Escrig 2001). La FDT, también presenta propiedades tecnológicas y funcionales tales como retención, absorción y adsorción de agua, retención de aceite y absorción de moléculas orgánicas, lo cual brinda a los alimentos la capacidad de formar geles y mantener la estructura de los mismos (Reyes-Cautillo *et al.* 2008). La determinación de las propiedades anteriormente mencionadas es de gran utilidad, ya que durante el procesamiento de alimentos se pueden producir modificaciones importantes que deben ser consideradas en función del destino final del producto y su correspondiente comercialización (Zaragoza *et al.* 2001).

La fibra dietética se puede clasificar según su relación con la estructura de las paredes celulares, su naturaleza química y su solubilidad en agua en: soluble (FDS) e insoluble (FDI). Las fibras solubles en contacto con agua forman un retículo donde ésta queda atrapada, formando soluciones de gran viscosidad. Dentro de este grupo se encuentran las pectinas, gomas, mucílagos y ciertos tipos de hemicelulosas. Las fibras insolubles forman soluciones de baja viscosidad, incluyen celulosa, lignina y algunas fracciones de hemicelulosa (Álvarez y Sánchez 2006).

Dada la capacidad de la fibra soluble de formar geles, esta característica le confiere la propiedad de retardar la evacuación gástrica, lo que hace más eficiente la digestión y absorción de alimentos, generando una mayor sensación de saciedad. Las fibras solubles, son fibras fermentables que pueden ser degradadas microbiológicamente en el colon, generando gases como dióxido de carbono, hidrógeno y metano y ácidos grasos de cadena corta (acético, propiónico y butírico), los cuales son absorbidos y utilizados como fuente de energía. Las fibras insolubles, son responsables del incremento del volumen de las heces y ayudan a regular los movimientos intestinales (Theuwissen y Mensink 2008). En cuanto a los efectos fisiológicos, la fibra soluble disminuye el colesterol sérico y ayuda a reducir riesgo de ataques cardíacos y cáncer de colon, mientras que la fibra insoluble previene o alivia problemas de constipación. También, ambos tipos de fibras reducen el riesgo de obesidad, hipertensión arterial, apendicitis, entre otras enfermedades. (Rehinan *et al.* 2004).

La Chía (*Salvia hispanica L.*) es una planta herbácea anual de cultivo estival perteneciente a la familia de las Labiatae. Es nativa del sur de México y norte de Guatemala. La planta produce numerosas semillas pequeñas, mayoritariamente de color oscuro, existiendo otros cultivares con semillas blancas. Las semillas contienen entre un 25 y un 39% de aceite, el cual es rico en ácidos grasos poliinsaturados, principalmente en ácido linolénico (omega-3) (60%). La harina de chia (residuo posterior de la extracción de aceite) es buena fuente de proteínas (19-23%) y fibra (22 %) (Ayerza y Coates 1999) y fibra dietaria (33,9-39,9%) (Craig y Sons 2004; Reyes-Caudillo *et al.* 2008).

El objetivo del presente trabajo fue obtener una fracción con alto contenido en fibra dietética a partir de la harina desgrasada de chía cultivada en Argentina y evaluar algunas de sus propiedades fisicoquímicas y funcionales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención de la Fracción Fibrosa

Se utilizaron semillas de chíá procedentes de la provincia de Salta (Argentina), las mismas fueron trituradas en un molino de cuchillas de laboratorio y posteriormente desgrasadas mediante un equipo Soxhlet, (*n*-hexano a reflujo, 8 h). La harina residual fue homogeneizada habiéndose obtenido la fracción fibrosa mediante su tamizado a través de una malla 100 A.S.T.M. y agitación durante 20 min. La fracción retenida por el tamiz se consideró rica en fibra (FRF).

Caracterización fisicoquímica

La FRF fue caracterizada en su composición química en lo que respecta al contenido de humedad (AOCS Ba 2^a-38, 1998), cenizas (Método Oficial AOCS Ba 5^a-49, 1998), aceite (IUPAC 1.122, 1992), proteína bruta (AOAC, 1998; Guiragossian et al, 1997) y fibra cruda (AOCS Ba 6-84, 1998). El contenido de extractos libres de nitrógeno, que comprende a todos los compuestos digestibles entre los que se incluye almidón, azúcares solubles y otros compuestos orgánicos, se calculó por diferencia restando a 100 las cenizas, aceite, proteína bruta y fibra cruda.

El método de Van Soest es empleado para evaluar forrajes y alimentos fibrosos, considerando la célula vegetal y dividiéndola en dos partes: contenido celular (altamente digestible) y pared celular (parcialmente digestible). El método de análisis separa la pared celular del contenido celular y sus componentes: celulosa, hemicelulosa y lignina. La fibra detergente neutra (FDN, la pared celular), fibra detergente ácida (FDA, formada por celulosa y lignina), celulosa, lignina y hemicelulosa fueron cuantificados por esta técnica (Guiragnossian *et al.* 1979).

La fibra dietética total (FDT), insoluble (FDI) y soluble (FDS) fueron determinadas por el método ezimático-gavimétrico de AOAC 985.29, 1997, Prosky *et al.*, 1998.

Características funcionales

A la FRF se le determinaron las siguientes propiedades funcionales: capacidad de retención de agua (CRA), capacidad de retención de aceite (CRAc.) (Chau *et al.*, 1997), capacidad de absorción de agua (CAA) (AACC 88-04 1984), capacidad de adsorción de agua (CDA) (Chen *et al.* 1984) y capacidad de absorción de moléculas orgánicas (Zambrano *et al.* 2001).

Análisis de datos

Los datos de las distintas propiedades evaluadas se expresan como promedios y su respectivo desvío estándar, calculados empleando el software Microsoft Excel (2003).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la **Tabla 1** se puede observar la composición proximal de la fracción fibrosa de chia a partir de semillas cultivadas en Argentina (Salta). La fibra cruda brinda una idea de la cantidad de hidratos de carbonos estructurales y sustancias ligadas a éstos. Si bien no los representa con precisión, corresponde aproximadamente al contenido de celulosa. La FRF obtenida presentó un 3,8% y un 7,18% más de fibra cruda y proteína respectivamente, que a los correspondientes para la FRF obtenida por Vázquez-Ovando *et al.* (2008) a partir de semillas originarias de México.

Tabla 1. Composición proximal de la FRF (% b.s).

Componente	FRF de Chia
Humedad	9,37 ± 0,03 (b.h)
Fibra cruda	32,84 ± 0,34
Proteínas *	35,32 ± 0,17
Cenizas	6,65 ± 0,04
Grasas	0,21 ± 0,04
ELN	24,98

*Factor: 6,25; ELN: Extracto libre de nitrógeno.

El contenido de FDN, presentó un valor de 65% (28,2 % de celulosa, 31,3 % de hemicelulosa y 5,5, % de lignina). Mientras que se detectó un contenido de 35,5 % de FDA. A altos valores de FDN menor es la digestibilidad del alimento. Si bien el valor de FDN está en el rango del reportado para cáscara de girasol (65-75%), esta FRF de chíá presenta un contenido de FDA inferior al de cáscara de girasol (50-63%), lo cual es indicativo de un mayor contenido de hemicelulosa (Park et al 1997).

El contenido de fibra dietética total (FDT) de la fracción rica en fibra fue de 50,2%, valor inferior al reportado por Vázquez-Ovando *et al.* (2008) para la FRF obtenida a partir de semillas provenientes de México (56,5 %). La fracción mayoritaria de este componente está dada por la fibra dietética insoluble

(FDI) (**Tabla 2**). La relación FDI/FDS es una información de importancia por los efectos nutricionales y fisiológicos en los consumidores. La American Dietetic Association recomienda un consumo de 25-30 gramos de fibra por día, con una proporción de FDI/FDS de 3-1 (Borderías *et al* 2005). La FRF de chía obtenida presentó una relación FDI/DFS de 9,2.

Tabla 2. Contenido de fibra dietética total, soluble e insoluble de FRF (g/100g) (b.s).

Componente	FRF de Chia
FDT	50,2
FDI	45,2
FDS	4,9

Con relación a las propiedades funcionales evaluadas puede destacarse que la FRF presentó una alta capacidad de absorción (10,52 g/g) y de retención de agua (9,16 g/g) y una menor capacidad de retención de aceite (2,06 g/g) y de adsorción de agua (0,51 g/g) (**Tabla 3**). Cabe señalar que la capacidad de retención de agua depende en gran medida del nivel máximo de incorporación de fibras en relación con la formulación y procesamiento de alimentos ricos en fibra. Además, esta propiedad es importante desde el punto de vista fisiológico y definirá su función específica en el organismo (Chen *et al* 1984, Dreher 1987). La capacidad de absorción tiene influencia en el procesamiento de los alimentos, especialmente en aquellos en los que los mismos serán humectados antes o durante su manipulación. La baja capacidad de retención de aceite, similar a la observada en fibra de cebada (Mongeau y Brassad 1982) y fracción rica en fibra de chía cultivada en México (Vázquez-Ovando *et al.* 2008), sugiere que esta FRF proporcionaría una sensación no grasa, lo cual le confiere potencial principal como ingrediente para productos fritos.

Tabla 3. Propiedades funcionales de la FRF (b.s).

Componente	FRF de Chia
Capacidad de retención de agua (CRA)	9,16 ± 0,29 g/g
Capacidad de retención de aceite (CRAc)	2,06 ± 0,03 g/g
Capacidad de absorción de agua (CAA)	10,52 ± 0,43 g/g
Capacidad de adsorción de agua (CDA)	0,51 ± 0,05 g/g
Capacidad de absorción de moléculas orgánicas (CMO)	1,73 ± 0,05 g/g

Su alta capacidad de absorción de moléculas orgánicas (1,73g/g) fue similar a la reportada para cáscara de trigo y maíz (1,98 y 1,6 g/g, respectivamente, Zambrano *et al* 2001), por lo que su incorporación en comidas proporcionaría beneficios fisiológicos al consumidor. Esta propiedad está relacionada con la fijación de moléculas orgánicas cuando la fibra pasa a través del intestino, quedando atrapadas o unidas a sitios activos de la fibra, colaborando en la eliminación de ácidos biliares, agentes carcinogénicos y mutagénicos, drogas y compuestos tóxicos (Zaragoza *et al.* 2001).

CONCLUSIONES

La FRF de chía obtenida a partir de semillas cosechadas en Argentina es una importante fuente de fibra dietética, compuesta principalmente por fibra dietética insoluble y una baja proporción de fibra dietética soluble. Los valores correspondientes a las propiedades evaluadas, principalmente la capacidad de absorción y retención de agua y de aceite, convierten a esta fracción en un ingrediente importante para la elaboración de productos tales como postres, bebidas, gelatinas, panes, galletitas, entre otros alimentos. La incorporación de esta FRF de chía en alimentos proporcionaría efectos fisiológicos beneficiosos para el consumidor teniendo en cuenta su alta capacidad de absorción de moléculas orgánicas.

AGRADECIMIENTOS

- Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas – CONICET.

- Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires y Universidad Nacional de La Plata.
- Laboratorio de Nutrición y Evaluación de Calidad de Forrajes. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - Estación Experimental Agropecuaria - Balcarce.
- Universidad de Buenos Aires. Facultad de Farmacia y Bioquímica. M.Sc. Ángela Zuleta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AACC (1984). Official methods of análisis (12th ed.). St. Paul, MN, USA: American Association of Cereal Chemists.

Álvarez Escudero, E y Sánchez González, P. (2006). La fibra dietética. *Nutrición Hospitalaria* 21 (Supl. 2), pp. 61-72.

AOAC (1997). In W. Horwitz (Ed.), *Official methods of analysis* (17th ed.), Washington, D.C., USA, Association of Official Analytical Chemists.

AOCS (1998). *Official and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society*, 5th edn., edited by D. Firestone, AOCS Press, Champaign Illinois.

Ayerza, R. y Coates W. 1999. An omega-3 fatty acid enriched chia diet: its influence on egg fatty acid composition, colesterol and oil content. *Canadian Journal of Animal Science*, 79: 53-58.

Borderías AJ, Sanchez-Alonso I y Pérez-Mateos M. 2005. New applications of fibres in foods: Additions to fishery products. *Trends in Food Science and Technology*, 16: 458-465.

Chau C, Cheung K y Wong Y. 1997. Functional properties of protein concentrate from three Chinese indigenous legume seeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45: 2500-2503.

Chen J, Piva M, y Labuza TP. 1984. Evaluation of water binding capacity (WBC) of food fiber sources. *Journal of Food Science*, 49: 59-63.

Craig R y Sons M. 2004. Application for approval of whole chia (*Salvia hispaica* L.) seed and ground whole chia as novel food ingredients. Advisory committee for novel food and proceses. Ireland, Company David Armstrong, 1-29.

Dreher M. 1987. *Handbook of Dietary Fiber*. Marcel Dekker, Inc. New York.

Guiragossian VY, Van Scoyoc SW y Auxtell JD. 1979. *Chemical and Biological Methods for Grain and Forage Sorghum*, Departament of Agronomy Internacional Programs in Agricultura, Purdue University, West Lafayette, Indiana, USA.

IUPAC (1992). *International Union of Pure and Applied Chemistry – Standard Methods for the Analysis of Oils, Fats and Derivates*. 7th edn. Paquot, C. and Hautffene, A., Blackwell Scientific Publications, Inc., Oxford.

Mongeau R y Brassad M. 1982. Insoluble dietary fiber from breakfast cereals and brans bile salt and water holding capacity in relation to particle size. *Journal of Cereal Chemistry*, 59: 413-417.

Park CS, Marx G, Moon YS, Wiensenborn D, Ching Chang K y Hofman V. 1997. Alternative Uses of Sunflower, en *Sunflower technology and Production*, A.A. Scheneiter (ed), American Society of Agronomy, Crop Science of America, Soil Science Society of American Inc. Publishers, 765-807.

Proskey L, Asp N, Schweizer T, Devries S y Furda I. 1988. Determination of insoluble, soluble and total dietary fiber in food and food products: interlaboratory study. *Journal of the Association of Official Analytical Chemists*, 71: 1017-1023.

Rehinan Z, Rashid M y Shah WH. 2004. Insoluble dietary fibre components of food legumes as affected by soaking and cooking processes. *Journal of Food Chemistry*, 85: 245-249.

Reyes-Cautillo E, Tecante A y Valdivia-López MA. 2008. Dietary fibre content and antioxidant activity of phenolic compounds present in Mexican chia (*Salvia hispanica* L.) seeds. *Journal of Food Chemistry* 107: 656-663.

Saura-Calixto F y Jiménez-Escrig A. 2001. Compuestos bioactivos asociados a la fibra dietética. En: Lajolo FM, Saura-Calixto F, Witting E y Wenzel de Menezes E, Editores. *Fibra dietética en Iberoamérica: Tecnología y Salud. Obtención, caracterización, efecto fisiológico y aplicación en alimentos*. Brasil: Livraría LTDA. pag 103-126.

Theuwissen E, Mensink RP. 2008. Water-soluble dietary fibers and cardiovascular disease. *Journal of Physiology & Behavior*. Article in press.

Vázquez-Ovando A y col. 2008. Physicochemical properties of a fibrous fraction from chia (*Salvia hispanica* L.). *Journal of Food Science and Technology*. Article in press.

Zambrano Zaragoza ML, Meléndez R y Gallardo Y. 2001. Propiedades funcionales y metodología para su evaluación en fibra dietética. En: Lajolo FM, Saura-Calixto F, Witting E y Wenzel de Menezes E, Editores. *Fibra dietética en Iberoamérica: Tecnología y Salud. Obtención, caracterización, efecto fisiológico y aplicación en alimentos*. Brasil: Livraría LTDA. pag. 195-209.