

Elaboración de una pasta de sémola tipo Fettuccine enriquecida con chía blanca (*Salvia hispanica* L.) con alto valor nutrimental

V. Jiménez-Vera, D. Aguilar Martínez y E. Martínez-Manrique.

Laboratorio de Bioquímica y Fisiología de Granos. Unidad de Investigación Multidisciplinaria Campo 4. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. Universidad Nacional Autónoma de México. tallerdecereales.fesc@yahoo.com.mx

RESUMEN:

Las pastas alimenticias son productos simples de la dieta humana, pues se elaboran con sémola de trigo y agua, pero están compuestas básicamente de carbohidratos y su aporte nutrimental es bajo. Para mejorar su calidad nutrimental podrían adicionarse semillas de chía, que tiene un alto valor nutrimental. En esta investigación se elaboró una pasta tipo Fettuccine complementada con chía blanca; se propusieron tres formulaciones con 20, 30 y 40% de chía, se realizaron pruebas de calidad culinaria a las pastas crudas y cocidas y una evaluación sensorial de preferencia para elegir la mejor formulación. A la formulación seleccionada se le realizó un análisis químico, digestibilidad *in vitro*, determinación de triptófano, factores anti nutrimentales y una prueba sensorial de nivel de agrado. Los resultados mostraron que la mejor formulación fue con 40% de chía; la composición química de la pasta seleccionada tuvo mayor contenido de proteína, grasa, cenizas y fibra que la pasta control; también su contenido de triptófano y su digestibilidad fueron mayores; mientras que no se detectaron inhibidores de tripsina y su contenido de taninos y ácido fitico fue bajo. Por lo que se puede concluir que la pasta con chía tuvo mayor valor nutrimental que la de trigo.

Palabras clave: Chía blanca, pastas alimenticias, valor nutrimental.

ABSTRACT:

Pasta is simple are products of the human diet, because they are made with wheat semolina and water, but they are basically composed of carbohydrates and their nutritional contribution is low. To improve their nutritional quality chia seeds, which has a high nutritional value, could be added. In this research a Fettuccine-type paste supplemented with white chia was elaborated; three formulations with 20, 30 and 40% chia were proposed, culinary quality tests were carried out on raw and cooked pasta and a sensorial evaluation of preference to choose the best formulation. A chemical analysis, *in vitro* digestibility, determination of tryptophan, anti nutritional factors and a sensorial level of taste test were performed. The results showed that the best formulation was with 40% chia; the chemical composition of the selected paste had a higher content of protein, fat, ash and fiber than the control paste; also their tryptophan content and their digestibility were higher; While no trypsin inhibitors were detected and their content of tannins and phytic acid was low. Therefore, it can be concluded that pasta with chia had higher nutritional value than wheat.

Key words: Nutritional value, pasta, white chia.

INTRODUCCIÓN

En México, después del maíz, el trigo es el cereal más importante en cuanto a usos alimenticios. De acuerdo con su uso, el trigo es clasificado en suave, duro y cristalino. Los dos primeros son generalmente transformados en harinas para la manufactura de productos como; galletas, pastelería, snacks y cereales para desayuno. Los trigos cristalinos son molidos y purificados en una fracción más gruesa denominada sémola que se utiliza principalmente para la fabricación de pastas (Serna-Saldívar, 2013). La pasta de sémola es un alimento consumido en México, sin embargo, su valor nutrimental es

bajo, pues tiene un porcentaje alto de carbohidratos (75.4-82 %) y su proteína es de baja calidad biológica (Kill & Turnbull, 2004). Con el fin de mejorar su calidad nutricional, se han utilizado otros alimentos resultando una pasta con propiedades funcionales (Kill & Turnbull, 2004). Esto es importante en México, pues se tienen graves problemas de obesidad y desnutrición, provocadas, entre otras cosas, por malos hábitos alimenticios, (UNICEF, 2015). La planta de chía fue uno de los cultivos más importantes para los mayas y aztecas (Ayerza & Coates, 2005). En la época prehispánica sus semillas, su harina o su aceite fueron apreciados por sus usos medicinales, alimenticios, artísticos y religiosos (Hernández & Miranda, 2008). Actualmente su valor alimenticio y para la salud humana de las semillas de chía hoy es reconocido (Quiroga *et al.*, 2014). Contiene entre 19 y 23% de proteína de mejor calidad y más digerible, contiene una mayor concentración de ácidos grasos α -linolénico y linolénico que cualquier otro cultivo, la chía es naturalmente rica en vitamina E, antioxidante natural de las grasas y vitamina C, la semilla es también una fuente abundante de calcio, hierro, magnesio, fósforo, zinc, potasio y cobre y tiene alto contenido en fibra (30-38%) (Barrera, 2015). La semilla de la chía es triturada para su consumo y así se mejora sustancialmente el aprovechamiento de todos sus componentes por parte del organismo, hecho que no se logra con el consumo de la semilla entera, por su tamaño pequeño que dificulta su masticación (Castañeda, 2009). Es por eso que en este proyecto se planteó como objetivo desarrollar una formulación para elaborar una pasta tipo Fettuccine con sémola y chía blanca con buena calidad culinaria y mayor calidad nutrimental respecto a una pasta de trigo. Los resultados mostraron una mejor calidad química de la chía con respecto a la sémola, y la formulación seleccionada para la elaboración de la pasta tipo Fettuccini fue la que contenía 40% de chía, 50% de trigo y 10% de gluten vital. Esta pasta tuvo mayor contenido de fibra, grasa, proteína y minerales, es más digerible y su contenido de triptófano fue mayor que el de la pasta de trigo, además no contiene factores anti nutrimentales dañinos para la salud. Por tanto se concluye que, la pasta con 40% de chía tuvo una mejor calidad nutrimental que la pasta de trigo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó chía blanca (*Salvia hispanica L.*) del Estado de Puebla, la cual se molió y se hizo pasar por malla #40 para obtener harina de chía. También se utilizó sémola de trigo del grupo TRIMEX y gluten vital de trigo marca Fabpsa. Se realizó un Análisis Químico Proximal a las materias primas, de acuerdo a lo establecido por la A.O.A.C (2005): Humedad (925.09), Grasa (920.39), Proteína (954.01), Cenizas 923.03, Fibra (989.03) y Carbohidratos (por diferencia). Se realizaron tres formulaciones con 20, 30 y 40% de harina de chía, tomando como base una formulación llamada control hecha solo con sémola. En todas las formulaciones se evaluaron sus parámetros de calidad culinaria de acuerdo a Cabrera (2007): tiempo óptimo de cocción, porcentaje de sedimentación, índice de tolerancia al cocimiento, grado de absorción de agua e incremento de volumen. También se realizó una prueba sensorial de preferencia para seleccionar la mejor formulación (Espinosa, 2007). Una vez que se determinó la mejor formulación, se evaluó su composición química (AOAC, 2005) y su calidad nutrimental realizando digestibilidad *in vitro* (Hsu *et al.*, 1977) y cuantificación de triptófano (Rama *et al.*, 1974) así como factores antinutrientales; taninos (ISO 9648, 1988), ácido fítico (Haug *et al.*, 1983) e inhibidores de tripsina (Kakade *et al.*, 1974). Finalmente se evaluó la formulación elegida mediante una prueba sensorial de nivel de agrado (Ramírez, 2012).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del análisis químico de las materias primas demuestran que la composición química de la sémola de trigo tiene porcentajes menores que la harina de chíá (Tabla I).

Tabla I. Análisis Químico Proximal de sémola de trigo y harina de chíá blanca utilizada para la elaboración de pasta.

Análisis Químico Proximal	Sémola	Chía blanca
Humedad	13.5 0.17	5.6 0.1
Proteína	8.13 0.01	18.0 0.48
Grasa	1.42 0.04	23.51 2.56
Cenizas	0.8 0.01	3.63 0.04
Fibra	2.65 0.20	31.65 0.56
Carbohidratos	73.5	17.61

Tabla II. Resultados de la calidad culinaria de las pastas, una elaborada con sémola de trigo (control) y las diferentes formulaciones con chíá

Formulación	Tiempo de cocción	Porcentaje de sedimentación	Tolerancia al cocimiento
Control	10± 0 ^a ♥	11 ± 1 ^a	20± 0 ^a
70:20:10*	8.16 ± 0.235 ^b	8 ± 0 ^b	13 ± 0 ^b
60:30:10*	7±0 ^b	8 ± 0 ^b	12 ± 0 ^c
50:40:10*	3 ± 0 ^c	8± 0 ^b	10± 0 ^c

♥Diferentes letras indican diferencia estadísticamente significativa $P \leq 0.05$ *Sémola de trigo:Harina de chíá:glúten)

Esto es importante porque indica que la chíá puede mejorar la calidad nutrimental de la sémola, no solo por la mayor cantidad, sino por la mejor calidad biológica de su proteína y grasa, pues se ha reportado que tiene aminoácidos como la lisina, y ácidos grasos como el α -linolénico y linolénicos respectivamente; también su contenido de fibra soluble tiene grandes beneficios digestivos para quien la consume (Lugo, 2013).

Se elaboraron las pastas con las siguientes formulaciones 70:20:10, 60:30:10, 50:40:10 (sémola de trigo-harina de chíá-glúten) respectivamente. La formulación control está compuesta por sémola y agua, como las pastas comerciales. Una vez obtenidas las diferentes pastas, se determinó cuál de ellas presentó la mejor calidad culinaria.

El tiempo de cocción de las formulaciones propuestas va de 3 a 10 min y se observa una relación inversa entre la concentración de chíá y el tiempo de cocción (Tabla II). Esto podría deberse a la carencia de gluten de la chíá. Se sabe que la gelatinización del almidón durante la cocción, interacciona con las proteínas del gluten, por lo tanto, un contenido proteico elevado produce un mayor tiempo de cocción, porque favorece la formación de una red más resistente (Acosta, 2007). La chíá no contiene gluten, por lo tanto, no forma la red proteica con el almidón, por ello el tiempo de cocción se reduce. Por otra parte, el tiempo de cocción de la pasta control se encuentra en el rango de 8 - 15 minutos reportado en otros trabajos (Granito *et al.*, 2003; Vasiliu & Navas, 2009).

El porcentaje de sedimentación (Tabla II) es mayor en la pasta control que en las pastas con chíá, mientras que las tres formulaciones con chíá no presentaron diferencia entre ellas. El sedimento está constituido principalmente por almidón perdido por la pasta durante la cocción y un menor porcentaje de este indica una mejor calidad del gluten (Acosta, 2007). En el caso de la pasta con chíá se le adicionó un 10 % de gluten vital para fortalecer la textura de la pasta, aunado al alto contenido de mucílago que tiene la chíá al hidratarse, pudiera explicar que estas pastas tuvieron menos sedimentos que la pasta control. Por otra parte, las formulaciones con chíá tienden a disminuir su índice de

tolerancia al cocimiento conforme aumenta la concentración de ésta (Tabla II),

pero todas las formulaciones pueden considerarse de buena calidad pues toleran 10 minutos sin desintegrarse (Acosta, 2007).

Respecto al grado de absorción de las pastas elaboradas se observó que disminuyó en las formulaciones 70:20:10 y 50:40:10, mientras que la formulación 60:30:10 obtuvo el porcentaje más alto (Tabla III). Este fenómeno se puede explicar a partir del hecho de que otros compuestos presentes en las pastas, como la fibra, compiten por el agua con el almidón durante la cocción, impidiendo o limitando su hinchamiento y la chíá blanca tiene un alto contenido de fibra con respecto a la sémola.

El incremento de volumen para la pasta control fue menor que en las pastas con chíá (Tabla III) en donde fue aumentando en relación directa a la concentración de chíá, llegando hasta 350%. Esto se puede explicar por el alto contenido de fibra que tiene la chíá, que le permite absorber más agua.

Los resultados de la calidad culinaria de las pastas con chíá indican que las tres formulaciones tienen características favorables para ser seleccionadas, pero como no hay una diferencia clara entre ellas, se realizó la prueba sensorial para escogerla.

Los resultados de la prueba sensorial de preferencia (Tabla IV), donde la puntuación, por parte de los jueces no entrenados, más alta la obtuvo la formulación 50:40:10, por lo tanto, esta pasta fue la seleccionada como la mejor.

Tabla IV. Resultados de la prueba sensorial de preferencia para seleccionar la mejor formulación de pasta con chíá.

100 Jueces	Formulaciones		
	70:20:10*	60:30:10*	50:40:10*
Puntuación	201	184	222

*Sémola de trigo:harina de chíá:glúten)

Tabla III. Resultados de la calidad culinaria de las pastas cocidas, una elaborada con sémola de trigo (control) y las diferentes formulaciones con chíá

Formulación	Grado de absorción	Incremento de volumen
Control	237.5± 2.5 ^{a†}	200± 0 ^a
70:20:10*	200.25 ± 12.25 ^b	317± 4.96 ^b
60:30:10*	314.28 ± 14.28 ^c	324.99 ± 8.33 ^b
50:40:10*	209.3 ± 6.59 ^{ab}	350 ± 8.16 ^b

♥Diferentes letras indican diferencia estadísticamente significativa P≤ 0.05

*Sémola de trigo:Harina de chíá:glúten)

Tabla V. Análisis Químico Proximal de la pasta control y la pasta con chíá seleccionada

	Pasta control	Formulación 50:40:10*
Humedad	8.55 ± 0.1 ^{a†}	7.35± 0.06 ^a
Proteínas	9.75 ± 0.01 ^a	18.27 ± 0.35 ^b
Grasa	2.44 ± 0.05 ^a	5.36 ± 0.07 ^b
Cenizas	0.78± 0.05 ^a	2.19± 0.03 ^b
Fibra	2.5 ± 0.3 ^a	8.39 ± 0.125 ^b
Carbohidratos	75.98 ^a	58.22 ^b

†Diferentes letras indican diferencia estadísticamente significativa P≤ 0.05.

*Sémola de trigo:Harina de chíá:glúten)

Los resultados del análisis químico proximal de la pasta seleccionada comparada con la pasta control (Tabla V) muestran que la pasta con chía contiene más proteína, grasa, cenizas y fibra, así como menos carbohidratos.

Respecto a la calidad nutrimental de la pasta (Tabla VI) el porcentaje de digestibilidad, no presenta diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0.05$) entre la pasta control y la pasta elaborada con chía. En cuanto al triptófano, la pasta elaborada con chía blanca tiene casi el doble que la pasta control. En comparación con el estándar de la FAO, que es de 11 g/kg de proteína (1.1 g/100 g proteína), la pasta elaborada con chía cumple con el valor recomendado.

Tabla VI. Resultados del contenido de triptófano y digestibilidad *in vitro* de la pasta control y la pasta con chía seleccionada

Muestra	Digestibilidad (%)	Triptófano (g try/100g de proteína)
Pasta control	87.97 ± 0.37 ^{a♥}	0.557 ± 0.038 ^a
Formulación 50:40:10*	88.50 ± 0.28 ^a	1.080 ± 0.068 ^b

♥Diferentes letras indican diferencia estadísticamente significativa $P \leq 0.05$.
trigo:Harina de chía:glúten

*Sémola de

Los resultados de los factores anti-nutrimientales (Tabla VII) indican que el contenido de taninos fue mayor en la pasta de chía que en el control. Esto puede deberse a que la semilla de chía fue molida completa y los taninos se pueden encontrar en la parte del pericarpio (Reyna, 2000). El ácido fítico tuvo muy baja concentración en la pasta con chía y no se detectaron inhibidores de tripsina en ella.

Tabla VII. Resultados del contenido de factores anti-nutrimientales de la pasta control y la pasta con chía seleccionada

Muestra	Taninos (%)	Ácido fítico (%)	Inhibidores de tripsina (UTI/mg de muestra)
Pasta control	0.076 ± 0.003 ^{a♥}	No detectado	0.70 ± 0.12
Formulación 50:40:10*	0.243 ± 0 ^b	.0025 ± .0005	No detectado

♥Diferentes letras indican diferencia estadísticamente significativa $P \leq 0.05$.

*Sémola de trigo:Harina de chía:glúten)

Los resultados de la prueba sensorial de nivel de agrado a la formulación con chía indican un 42% de aceptación y una calificación de 5.5, lo que se interpreta es que el sabor de la chía no fue percibido por los jueces, algo que se deseaba pues si los consumidores perciben sabores diferentes a los característicos del alimento, normalmente no lo consumen.

Por lo tanto, se puede concluir que la pasta de chía puede ser aceptada si se prepara con otros ingredientes, ya que en este caso se preparó solo con jitomate, agua y poca sal y que esta pasta con chía mejoró su calidad nutrimental con respecto a la pasta con sémola de trigo.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo realizado con el apoyo del proyecto PIAPI-1606 y PAPIME-200217, de la FES-Cuautitlán, UNAM.

BIBLIOGRAFÍA

- A.O.A.C. (2005). *Official Methods of Analysis*. 18thed. Association of Official Analytical Chemists-International Gaithersburg, Maryland, USA.
- Acosta, K.A., (2007). Elaboración de una pasta alimentaria a partir de sémolas de diferentes variedades de cebada. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Ayerza, R. & Coates, W. (2005). Chía, redescubriendo un olvidado alimento de los aztecas. (M. Polledo de

Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos

- Ayerza, Trad.) Buenos Aires, Argentina: Del Nuevo Extremo. 232 p.p.
- Barrera, J. M. (2015). UNAM estudia los beneficios de la chía. Recuperado el 28 de Octubre de 2015 de, <http://www.eluniversal.com.mx/articulo/metrópoli/edomex/2015/09/27/unam-estudia-beneficios-de-la-chia>
- Cabrera, C.A.,(2007).Desarrollo de una formulación de pasta para sopa tipo tallarín a base de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*) con alta calidad nutrimental. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Castañeda, N. (2009). TLAHUI-MEDIC. Recuperado el 28 Septiembre de 2015, de http://www.tlahui.com/medic/medic29/chia_salvia.htm
- Espinosa, J., (2007). Evaluación sensorial de los alimentos. El Vedado, Ciudad de La Habana, Cuba. Editorial Universitaria. 97 pp.
- Granito, M., Torres, A., & Guerra, M. (2003). Desarrollo y evaluación de una pasta larga a base de trigo, maíz, yuca y frijol. *Redalyc.org*, 28 (7), 372-379.
- Haug, W. & Lantzsch, H., (1983). Sensitive method for the rapid determination of phyate in cereals and products. *Journal of the Science of Food Agriculture*, 34, 14232-14261
- Hernández Gómez, J. A., & Miranda Colín, S. (2008). Caracterización morfológica de chía (*Salvia hispanica*). *Revista Fitotecnia Mexicana*, 31 (2), 105-113.
- Hsu, H., Vavak, I., Satterlee & Miller, G. (1977). A multienzyme technique for estimating protein digestibility. *Journal Food Science and Technology*, 42(5), 1269-1273
- ISO 9648; (1988). Determinación del contenido de taninos en sorgo. *International Organization of Standardizations*, ISO/DIS 9648, 175-215.
- Kakade, M., Rackis, J., McGhee, J., & Puski, G. (1974). Determination of trypsin inhibitor activity of soy product: A collaborative analysis of an improved procedure. *Cereal Chem*, 51, 376-381.
- Kill, R. C., & Turnbull, K. (Eds.). (2004). Tecnología de la elaboración de pasta y sémola. (Fernández Álvarez, Trad.) España: ACRIBIA, S.A.
- Lugo, A., (2013). Evaluación nutrimental de la semilla de chía (*Salvia hispanica*) y balance de hierro mediante metodos biologicos. Tesis de Licenciatura. UNAM.
- Quiroga M., E., Irazusta M.I, M., Busilacchi H, D., & Bueno M, S.(2014). Estudio experimental del secado de hojas de chía (*Salvia hispanica L.*). *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 18, 02.11-02.18. Recuperado el 1 de Noviembre de 2015, de <http://www.cricyt.edu.ar/asades/modulos/averma/trabajos/2014/2014-t002-a002.pdf>
- Rama, M., Tara, R., Krishnan, C., (1974). Colorimetric estimation of tryptophan content of pulses. *Journal Food Science and Technology*. 11, 213-216
- Ramírez-Nava, J.S (2012). Análisis Sensorial:Pruebas orientadas al consumidor. *Recítela*. Vol.12 No. 1
- Reyna, L., (2000). Efecto del contenido de taninos en el grano de sorgo sobre la digestibilidad de la energía, proteína, aminoácidos y energía metabolizable verdadera corregida por nitrógeno en aves. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Serna-Saldivar, S.R.O., (2013). Química, almacenamiento e industrialización de los cereales. 2ª edición, México D.F. Editorial AGT, S.A. 703 pp.
- UNICEF, M. (2015). Salud y nutrición. Recuperado el 18 de Febrero de 2016, de <http://www.unicef.org/mexico/spanish/17047.htm>
- Vasiliu, M., & Navas, P. B. (2009). Propiedades de cocción, físicas y sensoriales de una pasta tipo fetuchine elaborada con sémola de trigo durum y harina deshidratada de cebollín (*Allium fi stulosum L.*). *Redalyc.org*, 21 (1), 70-76.