

Efecto de la fuente de fibra dietética en espagueti sin gluten

G. Pacheco-Vargas, E. Agama-Acevedo y Luis A. Bello-Perez

Instituto Politécnico Nacional, CEPROBI, Yauatepec, Morelos, México. eagama@ipn.mx

RESUMEN: En general, los alimentos sin gluten presentan un contenido bajo de fibra dietética (FD), lo cual ha contribuido a problemas de sobrepeso y obesidad en la población celiaca. El objetivo de este estudio fue evaluar la adición de dos fuentes de fibra dietética (harina de plátano verde y un producto comercial, Hi-Maize 260) en espagueti sin gluten. Se elaboraron los espaguetis con la mezcla de harinas de garbanzo, maíz y harina de plátano verde o Hi-Maize 260. Se determinó la composición proximal y un análisis de perfil de textura. Los espaguetis con las dos formulaciones presentaron un contenido de proteína y almidón total similar, pero el adicionado con Hi-Maize 260 presentó mayor contenido de FD y lípidos que los adicionados con harina de plátano verde. El espagueti con Hi-Maize 260 mostró un tiempo de cocción más largo (12.4 min) que el de harina de plátano verde (8.4 min), pero estos fueron más duros que los adicionados con Hi-Maize 260. La harina de plátano verde puede ser una alternativa para elaborar espagueti con alto contenido de FD.

Palabras clave: Almidón, espagueti, fibra dietética.

ABSTRACT: Gluten-free foods usually have a low dietary fiber (DF) content, which could produce overweight and obesity among celiac population. The aim of this study was to assess the addition of two dietary fiber sources (unripe plantain flour and a commercial product, Hi-Maize 260) on gluten-free spaghetti. Spaghetti was elaborated using a blend of flours containing chickpea flour, maize flour and unripe plantain flour or Hi-Maize 260. Proximal composition and texture profile analysis was determined to spaghettis. Both formulations showed a similar protein and total starch content, the one elaborated with Hi-Maize 260 presented a higher content of DF and lipids than the ones elaborated with unripe plantain flour. The spaghetti added with Hi-Maize 260 showed a longer cooking time (12.4 min) than the one added with unripe plantain flour (8.4 min), but this one showed better texture profile than the ones elaborated with Hi-Maize 260. Unripe plantain flour may be an alternative to elaborate spaghetti with high content of DF.

Keywords: Dietary fiber, spaghetti, starch.

Área: Alimentos funcionales

INTRODUCCIÓN

Existe interés en el desarrollo de alimentos que ayuden a la prevención de enfermedades, las cuales están causando graves problemas en el gasto de los gobiernos destinados a la salud. Un grupo de pacientes son los conocidos como celíacos, que presentan una enfermedad inflamatoria común del intestino delgado, que se desencadena por la ingesta de cereales que contienen gluten (trigo, cebada y centeno). El único tratamiento efectivo para la enfermedad celiaca es una dieta estricta sin gluten. Sin embargo, los productos sin gluten disponibles comercialmente presentan un bajo contenido de fibra dietética (FD), la cual es importante para un funcionamiento adecuado del sistema digestivo y con menor aporte calórico, por lo que las agencias de salud en el mundo recomiendan un consumo diario de al menos 35 g de fibra al día. Por esto, la industria de alimentos ha desarrollado ingredientes con alto contenido de FD que puedan ser incorporados a productos para incrementar su contenido. Uno de estos ingredientes es el Hi-Maize 260 que es clasificado como un almidón resistente (AR) y se recomienda adicionar en alimentos procesados con bajo contenido de humedad como galletas, pastas, botanas, etc., lo que resulta en productos con 60% de FD. Por otro lado, nuestro grupo de investigación demostró que la adición de harina de plátano inmaduro (HP) a galletas incrementó el contenido de FD (García-Solis *et al.*, 2018). Otra estrategia para incrementar el contenido de FD en la dieta es el consumo de granos enteros (harinas integrales), así como también otras harinas provenientes de leguminosas (frijol, garbanzo, lenteja), las cuales además de ser ricas en proteínas contiene una cantidad importante de carbohidratos indigeribles (FD).

Uno de los alimentos fáciles de formular con diferentes ingredientes son las pastas, que tradicionalmente se elaboran con sémola de trigo, pero debido a los problemas de intolerancia al gluten, se han buscado otras harinas para su elaboración como son el arroz, el maíz, el amaranto, la quínoa, así como harinas de leguminosas. Existen en el mercado pastas adicionadas con vegetales (tomate, espinacas), que además de darle un sabor, le dan color que mejora su apariencia; adicionalmente, las personas acostumbran a consumir la pasta con una salsa o aderezo que mejora su apariencia y sabor (Agama-Acevedo *et al.*, 2009). El objetivo de este trabajo fue formular una pasta sin gluten adicionada de una fibra comercial y HP para incrementar su contenido de FD y evaluar su composición proximal y perfil de textura.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se compró la harina de maíz blanco (Naturelo, Querétaro, México) y la harina de garbanzo se obtuvo de la Universidad Autónoma de Sinaloa (Culiacán, Sinaloa, México). La harina de plátano inmaduro (HP) se preparó siguiendo el procedimiento reportado (Ovando-Martínez *et al.*, 2009). El Hi-Maize 260 se compró en Ingredion.

Elaboración de los espaguetis: la formulación de los espaguetis se muestra en la **Tabla I**. Por cada 100 g de la mezcla de harinas se adicionaron 32 g de agua. Una vez preparadas las mezclas se llevaron a un extrusor de un tornillo (Beutelspacher, CDMx, México) con una velocidad de 75 rpm. Las tres zonas del extrusor fueron 50 °C, 114 °C y 100 °C. Las tiras de espagueti fueron secadas en un horno a 45 °C por 4 horas (Biotécnica del Bajío, Celaya, Guanajuato, México). El espagueti se almacenó en bolsas de plástico selladas. Se prepararon dos lotes de cada formulación.

Composición química de los espaguetis: el contenido de humedad, proteína, lípidos, cenizas y almidón total se determinaron con los métodos oficiales 44-15, 46-13, 30-25, 08-01 y 76-13, respectivamente (AACC, 2000). El contenido de FD total se determinó con el método 32-05 (AACC, 2000). También, el contenido de FD total en las pastas cocidas se determinó con el método enzimático en productos como se consumen donde se incluye el almidón resistente (McCleary, Sloane, & Draga, 2015).

Calidad de cocción y textura de los espaguetis: la calidad de cocción, donde se incluye el tiempo óptimo de cocción y las pérdidas por la cocción se determinaron con el método oficial 66-55.01 (AACC, 2000). En el análisis de textura se evaluó la firmeza, cohesividad y elasticidad utilizando un texturómetro (Brookfield CT3, Middleboro, MA 02346-1031, USA). Se realizaron doce mediciones por muestras dentro de los primeros 5 minutos después de la cocción con el tiempo óptimo.

Tabla I. Porcentajes de harinas usadas en los espaguetis

Ingrediente (%)					
Hi-Maize® 260	HP ¹	Garbanzo	Maíz	CMC ²	Identificación de la muestra
12.5	--	12.5	73.5	1.5	Hi-Maize 260
--	12.5	12.5	73.5	1.5	UPF ¹

¹ HP; harina de plátano inmaduro, ²CMC= Carboximetilcelulosa

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El diámetro de los espaguetis crudos fue de 2.0 y 1.8 mm para las formulaciones elaboradas con harina de plátano verde y Hi-Maize 260, respectivamente. Los valores se encuentran en el rango de valores reportados para espaguetis sin gluten con ingredientes similares y extrudidos en el mismo equipo (Camelo-Méndez, Tovar & Bello-Pérez, 2018). La sustitución de Hi-Maize 260 por harina de plátano verde no modificó el contenido de humedad, proteína y almidón (**Tabla II**). Esto se explica debido a la composición química del Hi-Maize 260 y la harina de plátano verde. Además, Hi-Maize 260 no

absorbe agua en las condiciones que se realizaron los experimentos, fenómeno que se relaciona a las características estructurales de los componentes del almidón. Ambos ingredientes son ricos en almidón y tienen bajos contenidos de proteína, por lo tanto, al nivel de sustitución utilizado (12.5%) no contribuye significativamente en el contenido de proteína del espagueti.

Tabla II. Composición proximal de espaguetis

Espagueti	Humedad	Proteína	Lípidos	Cenizas	Almidón total
Hi-Maize 260	11.8 ± 0.2 ^a	12.2 ± 0.1 ^a	5.2 ± 0.2 ^a	1.8 ± 0.2 ^b	17.4 ± 0.2 ^a
HP ¹	117 ± 0.3 ^a	12.4 ± 0.3 ^a	4.0 ± 0.2 ^b	2.3 ± 0.1 ^a	9.6 ± 0.3 ^b

*valor promedio ± error estándar, n=3. Valores promedio en columnas con letra diferente son significativamente diferente a p < 0.05. ¹HP = harina de plátano inmaduro.

Los espaguetis elaborados con Hi-Maize 260 mostraron mayor tiempo óptimo de cocción (TOC, 12.4 ± 0.2 min) que los elaborados con harina de plátano verde (8.4 ± 0.2 min). Los espaguetis elaborados con harina de plátano verde mostraron un TOC 32% menor (**Tabla III**). Este valor está relacionado con la baja capacidad de absorción de agua del Hi-Maize 260, el cual no se gelatiniza al mismo nivel que el almidón presente en la harina de plátano verde. Hasta el momento no existe reporte sobre los tiempos de cocción del espagueti elaborado con Hi-Maize 260, así como no existe reporte de TOC en espagueti sin gluten elaborado con mezcla de maíz-leguminosas adicionado con Hi-Maize 260.

Tabla III. Atributos de textura de espaguetis cocidos al tiempo óptimo de cocción

Espagueti	TOC ² (min)	Dureza (N)	Cohesividad	Elasticidad
Hi-Maize 260 □	12.4 ^a	7.15 ± 0.54 ^a	0.80 ± 0.03 ^a	0.39 ± 0.01 ^a
HP ¹	8.4 ^b	13.86 ± 0.71 ^b	0.75 ± 0.02 ^a	0.30 ± 0.02 ^b

*valores promedio ± error estándar, n=7. Valores promedio en columnas con letra diferente son significativamente diferentes p < 0.05.

¹HP = harina de plátano inmaduro. ² TOC= tiempo óptimo de cocción.

La textura del espagueti cocido es una característica importante para la aceptabilidad por parte de los consumidores. El espagueti elaborado con Hi-Maize 260 mostró menor dureza que el elaborado con harina de plátano verde (**Tabla III**), resultado que concuerda con la alta elasticidad de la preparación con Hi-Maize 260 (Flores-Silva *et al.*, 2015). Este patrón también se relaciona con los polisacáridos no amiláceos presentes en la harina de plátano verde, los cuáles le dan estructura a la matriz alimentaria formando una red de macromoléculas inmersas. Se han reportado valores de dureza (18 a 21 N) en espaguetis elaborados con mezclas maíz-leguminosa (Camelo-Méndez *et al.*, 2018), los cuales son ligeramente más altos que los resultados obtenidos en este estudio (14 N). El índice de cohesividad fue similar en los espaguetis con Hi-Maize 260 y harina de plátano verde, mostrando que, en general los componentes de ambas pastas se mantienen unidos durante la cocción.

BIBLIOGRAFÍA

AACC, A. A. of C. C. (2000). Approved methods of the American Association of Cereal Chemist (10th ed.). St Paul, MN: AACC International.

Agama- Acevedo, E., Islas- Hernández, J.J., Osorio- Díaz, P., Rendón- Villalobos, R., Utrilla- Coello, R.G., Angulo, O. & Bello- Pérez, L.A. (2009). Pasta with Unripe Banana Flour: Physical, Texture, and Preference Study. *Journal of Food Science*, 74,S263-S267.

Camelo-Méndez, G. A., Tovar, J., & Bello-Pérez, L. A. (2018). Influence of blue maize flour on gluten-free pasta quality and antioxidant retention characteristics. *Journal of Food Science and Technology*, 55, 2739-2748.

Flores-Silva, P. C., Berrios, J. D. J., Pan, J., Agama-Acevedo, E., Monsalve-González, A., & Bello-Pérez, L. A. (2015). Gluten-free spaghetti with unripe plantain, chickpea and maize: Physicochemical, texture and sensory properties. *CYTA - Journal of Food*, 13, 159–166.

Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos

García-Solís, S. E., Bello-Pérez, L. A., Agama-Acevedo, E., & Flores-Silva, P. C. (2018). Plantain flour: A potential nutraceutical ingredient to increase fiber and reduce starch digestibility of gluten-free cookies. *Starch/Staerke*, 70, DOI 10.1002/star.201700107.

McCleary, B. V., Sloane, N., & Draga, A. (2015). Determination of total dietary fibre and available carbohydrates: A rapid integrated procedure that simulates in vivo digestion. *Starch/Staerke*, 67, 860-883.

Ovando-Martínez, M., Sáyago-Ayerdi, S. G., Agama-Acevedo, E., Goñi, I., & Bello-Pérez, L. A. (2009). Unripe banana flour as an ingredient to increase the undigestible carbohydrates of pasta. *Food Chemistry*, 113, 121–126.