

EFFECTO EN LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE, FENOLES Y FLAVONOIDES TOTALES DEL PAN BOLILLO PARCIALMENTE SUSTITUIDO CON HARINA DE FIBRA DE MANGO

A. Rosas-Hernández, C. Maldonado-Garfía, M.A.C. Centeno-Rodríguez, Ma. R. Abraham-Juárez y A. Cerón-García *

División de Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato Campus Irapuato-Salamanca. Departamento de Alimentos División de Ciencias de la vida, Universidad de Guanajuato Campus Irapuato-Salamanca.

*abel.ceron@ugto.mx

RESUMEN:

Mediante el aprovechamiento de residuos agroindustriales provenientes de una empresa procesadora de pulpa de mango se logró sustituir parcialmente la formulación de pan bolillo variando dos niveles de harina de trigo por harina de fibra de mango (HFM) a un nivel de 10 y 20 % respectivamente. Los productos obtenidos fueron comparados contra un testigo y un producto comercial en cuanto a fenoles y flavonoides totales, junto con la capacidad de secuestro del radical DPPH. Los resultados mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los productos que contienen HFM. Se incrementó el contenido de fenoles 100 % y actividad de secuestro en 200 % por la adición de HFM. Mientras que solo los flavonoides se vieron afectados por la incorporación de 20 % de HFM en su formulación. La incorporación de HFM en la formulación de pan bolillo incremento significativamente el contenido de los compuestos bioactivos evaluados, evidenciando la carencia de estos en muestras comerciales. La sustitución parcial con HFM resulto adecuada para incrementar compuestos bioactivos en pan bolillo.

ABSTRACT:

Agroindustrial waste from a mango pulps processing factory were used into the partial substitution in bolillo bread formulation were done by two wheat flour levels instead mango fiber flour (MFF) at 10 and 20 % level respectively. Obtained products were compared against one control and commercial product in their total phenolic and flavonoids compounds, together with DPPH radical scavenging activity. The results show significant differences ($p < 0.05$) between products with MFF. Increments of 100 % in phenolic content and 200% in scavenging activity by MFF addition, while only flavonoids were affected by 20 % of MFF addition in their formulation. Addition of MFF into bolillo bread enhanced significant the bioactive compound content evaluated, it showed their lack into commercial samples. Partial substitution with MFF was suitable for bioactive compounds enhanced in bolillo bread.

Palabras clave: Antioxidantes, pan bolillo, residuos agroindustriales.

Keywords: Agroindustrial waste, antioxidants, bolillo bread.

Área: Cereales, leguminosas y oleaginosas / Alimentos funcionales.

INTRODUCCIÓN

El mango es una fruta de la Zona Intertropical de pulpa carnosa y con hilos, comprende numerosas variedades, por lo que su sabor varía entre una y otra especie. La forma del mango es generalmente ovoide-oblonga o arriñonada, notoriamente aplanada, redondeada, u obtusa en ambos extremos, con un hueso central grande, aplanado y con una cubierta leñosa. Aproximadamente mide 4-25 centímetros de largo y 1,5-10 de grosor, su peso varía desde 150 gr hasta los 2 kg, el

color puede ser entre verde, amarillo y diferentes tonalidades de rosa, rojo y violeta, mate o con brillo. Su pulpa es de color amarillo intenso, sabor exótico, succulento, muy dulce y aromático.

Diversas investigaciones revelan el uso de antioxidantes naturales procedentes de fuentes residuales agroindustriales, ya que estas fuentes destacan las frutas que no se aprovechan por completo y se originan subproductos tales como ingrediente potencial de agentes antioxidantes nutracéuticos (Larrauri et al., 1996; Jahurul, 2015). Estos subproductos representan de un 35 a 60 % del peso total del fruto (Larrauri et al., 1996). Para el caso del mango, las cascara y semillas, contienen altos niveles de compuestos bioactivos, tales como compuestos fenólicos, carotenoides, vitamina C y fibra dietética (Ajila et al., 2010). El alto potencial de estos residuos puede ser aprovechado para la obtención de ingredientes que pueden ser utilizados en distintos productos alimenticios (Ramírez-Maganda, 2015).

Debido a que los productos de panadería se consumen, a diario, en cantidades relativamente grandes, estos pueden proporcionar un medio conveniente para la disposición de compuestos bioactivos que promueven la salud de los consumidores (Ktenioudaki y Gallagher, 2012). Por lo tanto, pan tipo bolillo se eligió como matriz para promover la ingesta de compuestos bioactivos en consumidores. El objetivo de esta investigación fue, evaluar los compuestos fenólicos totales, flavonoides y la capacidad antioxidante en un producto de panificación (bolillo) sustituido parcialmente con harina de fibra de mango a diferentes niveles. En el estudio, tanto la actividad antioxidante como el contenido de compuestos fenólicos totales se vio incrementada significativamente al sustituir la harina de trigo con harina de fibra de mango (HFM).

MATERIALES Y MÉTODOS

Formulación de pan tipo bolillo

Se realizaron 3 formulaciones de pan tipo bolillo; control (T1), 10 % de Harina de Fibra de Mango (HFM; T2) y 20% de HFM (T3). Para la realización del bolillo se realizó una receta estándar (Tabla I).

Tabla I. Formulación de los productos desarrollados (g/100g)

Materia prima	Control (T1)	10 % HFM (T2)	20 % HFM (T3)
Harina de trigo	61.27	55.14	49.01
HFM	0.00	6.12	12.25
Azúcar	3.06	3.06	3.06
Sal	0.91	0.91	0.91
Levadura	1.04	1.04	1.04
Mantequilla	3.06	3.06	3.06
Agua	30.63	30.63	30.63

La HFM fue proporcionada por el Laboratorio de propiedades físicas de los alimentos de la Universidad de Guanajuato. Dicha harina se obtuvo a partir de residuos fibrosos

provenientes de una empresa procesadora de pulpa de mango congelado ubicada en la ciudad de Irapuato, Guanajuato.

Preparación de muestras para su extracción

Después de la producción de pan bolillo, las muestras fueron rebanadas finamente y se dejaron secar durante 3 h a 60 °C, para posteriormente ser molidas en mortero y posterior almacenamiento en congelación.

Determinación de compuestos fenólicos

El contenido de compuestos fenólicos totales se estimó por el método propuesto por Chlopicka *et al.*, (2012). La extracción se realizó mezclando 1 g de muestra con 10 ml de metanol (80%), se colocó en agitación por 1 h a temperatura ambiente y posteriormente, se centrifugó a 4000 x g por 15 min. La determinación se realizó en 100 µL de extracto metanólico con 2 ml de carbonato de sodio (1%; p/v) y reactivo Folin-Ciocalteu (100 µL, diluido 1:4; v/v), se agitó y se dejó reposar por 1 h en oscuridad. La absorbancia se midió a 765 nm utilizando un espectrofotómetro y como curva de referencia se utilizó ácido gálico a 0.5 mg/mL. Los resultados se reportan en mg equivalentes de ácido gálico por gramo de muestra en peso seco (GAE mg/g p s).

Determinación de Flavonoides

El contenido total de flavonoides se realizó de acuerdo al método propuesto por Li *et al.*, (2015). Para la extracción de la muestra se mezcló 1 g con 10 ml metanol (80%) y se llevó a ebullición (85°C) por 1 h, se dejó enfriar las muestras en un baño de hielo y se centrifugó a 4000 x g por 15 min. La determinación se realizó en 250 µL del extracto metanólico que se mezcló con 50 µL AlCl₃-6 H₂O al 10%, la solución resultante se mezcló ligeramente y se midió la absorbancia a 415 nm. Los resultados se expresan en mg de equivalentes de quercetina por gramo de muestra en peso seco (mg/g p s).

Determinación de la capacidad antioxidante

La capacidad antioxidante se estimó por el método de actividad de secuestro de radical 1,1-Diphenyl-2-picryl hydrazyl (DPPH) (Ajila *et al.*, 2010). La extracción se realizó mezclando 1 g de muestra con 10 ml de metanol (80%), se sometió a agitación durante 1 h a temperatura ambiente y se centrifugó (4000 x g, 15 min) reservándose el sobrenadante y el residuo se volvió a mezclar con 10 ml de acetona 80% y fue centrifugado (4000 x g, 15 min); se mezclaron los sobrenadantes resultantes y se almacenaron en congelación. Para la determinación de la actividad de secuestro del radical DPPH se usó 200 µL del extracto y se mezcló con 1 ml de DPPH 100 µM. Se agitó por 20 min a temperatura ambiente en oscuridad y se midió la absorbancia a 517 nm. Los resultados se reportan como porcentaje de actividad de secuestro, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\text{Actividad de secuestro (\%)} = [100A_s / A_o] \times 100 \quad [1]$$

Dónde: A_s: absorbancia de la muestra, A_o: absorbancia del control

Análisis de datos

El análisis de datos se realizó mediante un ANOVA con un nivel de probabilidad de 0.05 %. Al encontrar diferencias significativas entonces se realizó una prueba de comparación múltiple de Duncan usando en software estadístico NCSS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron tres tratamientos como se muestra en la figura 1. El primer tratamiento a base de harina de trigo (control), el segundo tratamiento con 10% de HFM y el tercer tratamiento a base del 20% de HFM, los resultados fueron satisfactorios en el T1 y T2, buena textura, muy suaves, el sabor es agradable aunque en T2 su sabor es un poco más dulce pero agradable al paladar. La fermentación del T1 y T2 se vio favorecida al añadir la HFM. Así mismo, la adición de HFM confiere un color que no es característico a este tipo de pan, el cual claramente es percibido. Respecto al efecto de la adición de HFM en cuestiones de volumen de los diferentes productos formulados se apreció un grado de compactación similar entre el testigo y el T2.



Figura 1. Productos de panificación (bolillo) sustituido parcialmente con HFM

En la determinación de compuestos fenólicos totales (figura 2a) se encontraron diferencias significativas entre las muestras evaluadas. Para el caso de los tratamientos T1 y T2, que fueron sustituidos parcialmente con la HFM, el incremento en compuestos fenólicos resulto considerablemente alto, mientras tanto en el producto comercial se aprecia la cantidad de compuestos fenólicos totales más baja detectada. En cuanto a contenido de compuestos fenólicos en pan tipo bolillo, resulta indistinto sustituir parcialmente la harina de trigo por HFM ya sea en un 10 ó 20%.

Respecto a la determinación de flavonoides totales (figura 2b), los resultados presentaron diferencias significativas entre las diferentes muestras evaluadas. Siendo el tratamiento más aceptable el T2, es decir bolillo parcialmente sustituido con HFM en 20 %, el cual resultó ser el tratamiento con un mayor efecto por parte de la sustitución con HFM. Contrario a lo ocurrido en la determinación de compuestos

fenólicos totales, los flavonoides solo se vieron afectados por el nivel de sustitución más elevado con la HFM. Este nivel de sustitución incrementa hasta 2 veces más el contenido de flavonoides totales en pan tipo bolillo respecto al control o el producto comercial. No se encontraron diferencias significativas tanto para el tratamiento T1, el control y el producto comercial al determinar el contenido de flavonoides.

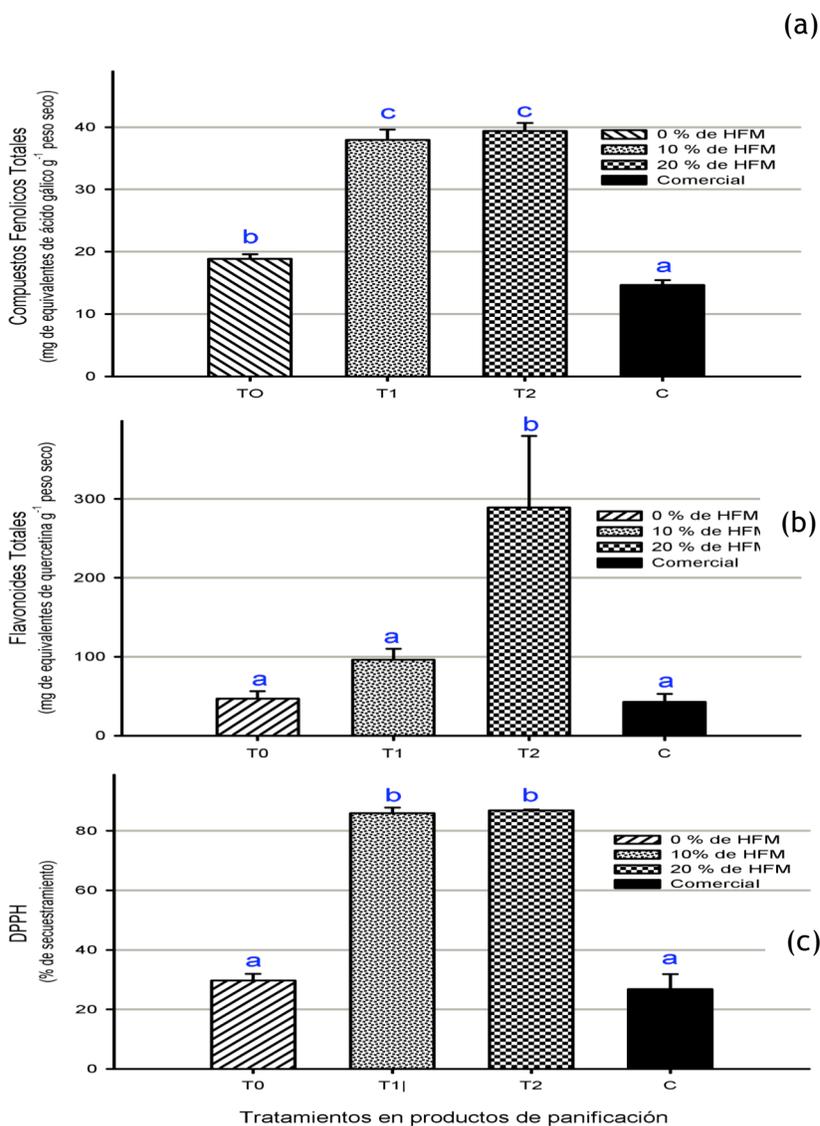


Figura 2. Cambios en los Compuestos fenólicos totales (a), Flavonoides totales (b) y capacidad antioxidante (c) en bolillos sustituidos con HFM.

Adicionalmente, en la determinación de la capacidad antioxidante (figura 2c), los tratamientos T1 y T2 (10 y 20 % sustituidos parcialmente con HFM, respectivamente) incrementaron de manera significativa la capacidad de secuestro de radical DPPH en el producto formulado. El nivel de incremento por efecto de la adición de HFM corresponde a más de 3 veces, respecto a los valores de las muestras de referencia. Mientras que en el producto comercial y el control no se encontraron

diferencias significativas. Tanto los niveles de compuestos fenólicos totales y flavonoides totales, así como la capacidad antioxidante, expresada como porcentaje de secuestro del radical DPPH, se vieron incrementados de manera significativa con la adición de la HFM en la formulación del pan tipo bolillo, mientras que los niveles de estos compuestos bioactivos resultaron ser los más bajos tanto para el tratamiento T0 (control) y el producto comercial los cuales no contenía como parte de su formulación la HFM evaluada en esta investigación.

CONCLUSIONES

En el presente estudio, tanto la actividad antioxidante como la determinación de compuestos fenólicos totales se vio incrementada significativamente debido a la sustitución parcial de la harina de trigo con HFM en el nivel más bajo de sustitución (10%). En la sustitución con 20% de HFM se logró incrementar los niveles de flavonoides totales en pan tipo bolillo. A pesar de esta situación, resulta atractiva la sustitución parcial con HFM en productos de panificación como el bolillo ya que el aporte que esta sustitución ofrece se ve directamente reflejada en la cuantificación de los compuestos fenólicos totales y la capacidad antioxidante medida como secuestro del radical DPPH. Por lo tanto, la sustitución parcial con HFM en un producto de panificación alto en antioxidantes mejora la calidad del mismo.

BIBLIOGRAFÍA

- C.M. Ajila. 2010. Mango peel powder: A potential source of antioxidant and dietary fiber in macaroni preparations. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 11:219–224.
- Joanna Chlopicka. 2011. Total phenolic and total flavonoid content, antioxidant activity and sensory evaluation of pseudocereal breads. *LWT - Food Science and Technology*. 46(2): 548-555.
- M.H.A. Jahurul. 2015. Mango (*Mangifera indica* L.) by-products and their valuable components: a review, *Food Chemistry*. 183(159): 173-180.
- Ktenioudaki & Gallagher, 2012. Fibre concentrate from mango fruit: Characterization, associated antioxidant capacity and application as a bakery product ingredient *LWT Food Science and Technology*. 40:722–729
- Larrauri, J. A., Rupérez, P., Borroto, B., & Saura-Calixto, F. 1996. Mango peels as a new tropical fibre: preparation and characterization. *LWT- Food Science and Technology*, 29:729-733.
- Li, Y., Sun, D., Wang, C., Zhang, J., Xie, Y., Guo, T. 2015. Total phenolic, flavonoid content, and antioxidant activity of flour, noodles, and steamed bread made from different colored wheat grains by three milling methods. *The Crop Journal*. 4(3),328–334.
- Ramírez-Maganda, J. (2015). Nutritional properties and phenolic content of a bakery product substituted with a mango (*Mangifera indica*) 'Ataulfo' processing by-product. *Food Research International* 73:117-123.