

CARACTERIZACIÓN DE PRODUCTOS HORNEADOS CON ADICIÓN DE FRUCTOOLIGOSACÁRIDOS

*Gwendolyne Hernández**, *Marta Álvarez*, *Barbarita Rosas* y *Yoniel Pedro*
Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia (IIIA). Carretera al Guatao km 3 ½, La Habana, C.P. 19200, Cuba.
E-mail: wendy@iia.edu.cu

Recibido: 04-08-2021 / Revisado: 13-08-2021 / Aceptado: 26-08-2021 / Publicado: 31-08-2021

RESUMEN

Se realizó la caracterización del panqué y el pan elaborado con fructooligosacáridos (FOS) mediante análisis del contenido de humedad, proteínas, cenizas y grasas; los carbohidratos se determinaron por diferencia. Se midió la altura, el diámetro, el volumen y volumen específico de las piezas y se hicieron los perfiles sensoriales descriptivos. El panqué con 19 % de FOS presentó 22,76 % de humedad, 6,89 % de proteínas, 2,16 % de cenizas, 18,54 % de grasa y 49,65 % de carbohidratos. La altura de las piezas fue de 7,25 cm y el volumen específico de 2,3 cm³/g. El pan con 7,1 % de FOS presentó 32,67 % de humedad, 7,58 % de proteínas, 1,73 % de cenizas, 7,58 % de grasa y 54,56 % de carbohidratos. La altura de las piezas fue de 6,3 cm y su diámetro de 10,45 cm, el volumen específico de 5,32 cm³/g. Ambos productos fueron evaluados sensorialmente como buenos.

Palabras clave: fructooligosacáridos, panqué, pan.

ABSTRACT

Characterization of baked products with addition of fructooligosaccharides

The characterization of pancake and bread made with fructooligosaccharides (FOS) were carried out by analyzing the content of moisture, proteins, ashes and fats; the carbohydrates were determined by difference. The height and diameter, volume and specific volume of the foodstuffs were measured and descriptive sensory profiles of were made. The 19% FOS pancakes presented 22.76% moisture, 6.89% protein, 2.16% ash, 18.54% fat and 49.65% carbohydrates. The height of the foodstuff was 7.25 cm and the specific volume of 2.3 cm³/g. Bread with 7.1% FOS presented 32.67% moisture, 7.58% protein, 1.73% ash, 7.58% fat and 54.56% carbohydrates. The height of the pieces was 6.3 cm and their diameter was 10.45 cm, the specific volume was 5.32 cm³/g. Both products were sensory evaluated as good.

Keywords: fructooligosaccharides, pancake, bread.

INTRODUCCIÓN

Los fructooligosacáridos (FOS) son carbohidratos de reserva que se encuentran en plantas e incluso en algunos hongos y bacterias. Son conocidos también como oligofructosacáridos u oligofructosas y junto a las inulinas, pertenecen a un grupo de compuestos denominados fructanos (1). Tienen múltiples funciones entre las que se destacan: favorecer el crecimiento de las bifidobacterias e inhibir el crecimiento de las bacterias patógenas, estimular la función inmunológica, contri-

**Gwendolyne Hernández-Rodríguez: Ingeniera Química (ISPJAE, 2007). Investigador Agregado de la Dirección de Cereales. Máster en Ciencia y Tecnología de los Alimentos (IFAL, 2015). Pertenece al grupo de Investigación de Panadería. Tiene 19 años de experiencia en la investigación aplicada a los cereales, fundamentalmente en harina de trigo y panificación. Ha realizado trabajos relacionados con el desarrollo de productos horneados con harinas alternativas, evaluación de aditivos y materias primas en la panificación, desarrollo de nuevos productos, así como en la determinación de la durabilidad de harinas y productos horneados.*

buir a mejorar la tolerancia a la glucosa, al ser considerados aportadores de fibra dietética contribuyen a mejorar el tránsito intestinal y a reducir trastornos digestivos como el exceso de gases y el estreñimiento, disminuir el riesgo de contraer cáncer de colon (2, 3).

Son ampliamente utilizados en la industria alimentaria donde son combinados con edulcorantes para dar un perfil de dulzor más equilibrado a productos sin azúcar añadido (3). En productos de panadería se han empleado como sustitutos hipocalóricos de azúcares como la sacarosa y edulcorantes. Se ha reportado que cuando se utilizan fructanos se obtienen masas mucho más suaves, por lo cual los productos elaborados a partir de estas presentan una mejor textura (3, 4).

En pruebas preliminares donde se tuvo en cuenta el comportamiento tecnológico de las masas, las características sensoriales de los productos y el no sobrepasar la dosis recomendada de ingesta diaria máxima de 13 g de FOS (5, 6, 7) se determinó que se obtenían buenos resultados empleando porcentajes de FOS (base fórmula) de 19 % para el panqué y 7,1 % para el pan de corteza suave. Con estas cantidades el aporte teórico de FOS por 100 g de producto sería de 11,65 g en el panqué y 9,5 g en el pan. Estos niveles permitirían la sustitución del 32 % de azúcar en la fórmula del panqué y su totalidad en la del pan.

El objetivo de este trabajo fue realizar la caracterización química, física y sensorial del panqué y el pan elaborado con los niveles de FOS seleccionados de las pruebas preliminares.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó harina de trigo con 14,25 % de humedad, 30 % de gluten húmedo y 0,56 % de cenizas (8). El sirope de FOS fue de producción nacional de la planta de sorbitol de la Empresa Ignacio Agramonte con un 75,7 % de sólidos solubles y 56,44 % de FOS total. Además de los productos con FOS se elaboraron productos control sustituyendo el FOS por azúcar refinado. Las fórmulas se muestran en las Tablas 1 y 2, donde se observa que en los productos con FOS hubo que reducir el agua para lograr la consistencia adecuada de las masas. Se realizaron tres réplicas por producto.

Para la elaboración del panqué se mezclaron durante 3 min en una batidora con agitador de paleta en velocidad media la grasa, el azúcar, la sal y el sabor vainilla, posteriormente se agregaron los huevos en tres intervalos hasta formar una crema. A velocidad baja se fue incorporando la mezcla de harina de trigo, leche descremada en polvo y polvo de hornear (previamente tamizadas para evitar grumos), alternando con el agua y el sirope FOS. Homogenizada la mezcla se dosificaron 550 g en moldes previamente engrasados y se hornearon a 180 °C durante 35 min.

Tabla 1. Fórmulas para panqué

Ingrediente	Panqué con FOS (% base fórmula)	Panqué control (% base fórmula)
Harina de trigo	38,00	32,62
Azúcar refinado	9,12	28,53
Sirope de FOS	19,00	-
Agua potable	5,70	14,67
Huevos frescos	13,30	11,41
Grasa vegetal	10,45	8,97
Leche descremada en polvo	1,90	1,63
Polvo de hornear	1,90	1,63
Sal común	0,38	0,33
Sabor vainilla	0,25	0,21

Tabla 2. Fórmulas para pan suave

Ingrediente	Pan con FOS (% base fórmula)	Pan control (% base fórmula)
Harina de trigo	59,5	61,0
Agua potable	28,6	31,8
Sirope FOS	7,1	-
Grasa vegetal	2,4	2,4
Azúcar refinado	-	2,4
Sal común	1,2	1,2
Levadura seca	0,6	0,6
Mejorador	0,6	0,6

El pan fue elaborado según el método directo de panificación utilizando una mezcladora de brazo en espiral. Inicialmente se mezclaron en primera velocidad durante 2 min los ingredientes secos (harina de trigo, mejorador y levadura, también cuando se empleó azúcar se adicionó en esta etapa), luego se adicionó la sal disuelta en agua, el sirope de FOS y la grasa y se continuó el mezclado durante 5 min hasta lograr una masa homogénea. La fermentación en masa se llevó a cabo en una cámara con temperatura controlada a 32 °C durante 30 min. La desgasificación se realizó en la misma mezcladora en segunda velocidad durante 3 min. Se dividió la masa en porciones de 92 g las que se bolearon y se colocaron en bandejas previamente engrasadas, luego se sometieron a un proceso de dilatación a 36 °C, durante 70 min. Las piezas se hornearon sin vapor, en un horno eléctrico de gavetas a 220 °C durante 10 min.

Los productos se dejaron enfriar hasta alcanzar la temperatura ambiente y fueron envasados en bolsas de polietileno de baja densidad (dos unidades de panqué por bolsa y cuatro unidades de pan por bolsa) para su posterior análisis. Se realizaron determinaciones de humedad (9), proteínas (10), cenizas (11), grasas (12) y los carbohidratos se calcularon por diferencia.

El volumen de las piezas fue evaluado por desplazamiento de semillas (13) y el peso utilizando una balanza técnica. El volumen específico fue calculado mediante la relación: volumen/masa. La altura y el diámetro se midieron con una regla graduada al cortar las piezas por su centro y dibujar los contornos centrales en una hoja de papel.

Los resultados de las mediciones físicas (altura, diámetro y volumen específico) comparados con los de las muestras de control fueron procesados de acuerdo con un análisis de varianza de clasificación simple. Para determinar las diferencias entre las medias con una $p \leq 0,05$ se aplicó la prueba de rangos múltiples de Duncan con el programa Statistica ver. 8.0 (Statsoft, Tulsa, EEUU).

Las muestras fueron evaluadas sensorialmente por cinco catadores, quienes emplearon para ello, una combinación del método descriptivo simple con el método escalar (14). Se elaboraron las fichas descriptivas con las características de aspecto externo, aspecto interno, olor, sabor y textura. El dictamen global se emitió en una escala de cinco categorías: excelente (5), bueno (4), aceptable (3), insuficiente (2), pésima (1).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El contenido de típico de humedad del panqué oscila entre 18 y 28 % (15). La humedad del panqué con FOS (Tabla 3) fue de 22,76 %, por lo que se encontró dentro de los valores reportados (16, 17). El contenido de proteínas, grasas y carbohidratos se corresponde con lo esperado para este producto (18) con proteínas entre 3,6 y 10 %, grasa superior al 4 %.

Por otra parte, el contenido de humedad del pan con FOS fue de 32,67 % (Tabla 3) se corresponde con lo establecido (19) para panes de corteza suave (< 38 %). Los contenidos de proteínas y cenizas fueron similares a los del pan de corteza suave (producto 6009) de la Tabla de composición de alimentos de Cuba 8,2 % y 1,7 %, respectivamente (20). El contenido de grasa

Tabla 3. Composición bromatológica del panqué y pan para 100 g de producto

Indicador	Panqué 19 % FOS	Pan 7,1 % FOS
Humedad (%)	22,76 (0,05)	32,67 (0,05)
Proteínas (%)	6,89 (0,03)	7,58 (0,09)
Grasa (%)	18,54 (0,14)	3,76 (0,05)
Cenizas (%)	2,16 (0,09)	1,73 (0,01)
Carbohidratos (%)	49,65 (0,15)	54,56 (0,03)

Valores entre paréntesis corresponden a la desviación estándar. n = 3.

fue superior al 0,2 % referido para este producto (20), aunque los contenidos de estos nutrientes están en dependencia de la fórmula empleada.

En el análisis de los resultados de las mediciones físicas (Tabla 4), no se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) en cuanto a la altura y el volumen específico de los panqués con sustitución parcial del azúcar por FOS y los de control. El FOS al igual que el azúcar refinó resultó un medio apropiado para incorporar aire al batido durante el mezclado y para retardar la gelatinización de los almidones permitiendo la expansión del CO₂ formado por el agente leudante y el vapor de agua durante el proceso de horneado del panqué.

En la Tabla 5 se muestran los resultados de los atributos físicos del pan (altura, diámetro) y volumen específico, donde no se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre las muestras control y las que contenían el FOS. El azúcar en panificación es utilizado principalmente para dar textura blanda, impartir sabor, servir de sustrato para la levadura durante el proceso de fermentación y aportar coloración a la corteza debido a la reacción de Maillard. En la fórmula de pan con FOS no se empleó azúcar pero estas funciones las compensó el sirope de FOS.

Sensorialmente, los panqués con adición de FOS (Tabla 6) tuvieron buen aspecto, textura, olor y sabor, todos atributos típicos de este tipo de producto. Los panes con adición de FOS (Tabla 7) presentaron un buen aspecto externo e interno, coloración pareja en la superficie, miga de color blanco y de poros abiertos. Los dictámenes globales permitieron evaluar ambos productos como buenos.

CONCLUSIONES

Los panqués y panes con 12 y 7,1 % de fructooligosacáridos, respectivamente, presentaron un contenido de humedad, proteínas, cenizas y carbohidratos apropiados para estos productos horneados. No se encontraron diferencias significativas respecto a la altura, diámetro (medido en panes) y volumen específico entre los productos elaborados con adiciones de FOS y los controles que contenían azúcar refinó. Ambos productos fueron evaluados sensorialmente como buenos.

Tabla 4. Caracterización física de los panqués

Indicador	Panqué control	Panqué con FOS
Altura de la pieza (cm)	7,30 a (0,04)	7,25 a (0,07)
Volumen específico (cm ³ /g)	2,57 a (0,05)	2,37 a (0,05)

Letras iguales en una misma fila indican que no existen diferencias significativas. ($p \leq 0,05$). Valores entre paréntesis corresponden a la desviación estándar. n = 3.

Tabla 5. Caracterización física de los panes

Indicador	Pan control	Pan con FOS
Altura de la pieza (cm)	6,40 a (0,07)	6,30 a (0,56)
Diámetro de la pieza (cm)	10,50 a (0,07)	10,45 a (0,21)
Volumen específico (cm ³ /g)	5,34 a (0,02)	5,32 a (0,43)

Letras iguales en una misma fila indican que no existen diferencias significativas. (p ≤ 0,05). Valores entre paréntesis corresponden a la desviación estándar. n = 3.

Tabla 6. Ficha descriptiva del panqué con 19 % de FOS

Característica	Descripción	Dictamen
Aspecto externo	Corteza de color marrón medio, típico de productos horneados. Buen desarrollo que puede definirse como marcado. Grieta central amplia. Brillo moderado	
Aspecto interno	Miga de color crema medio. Presencia moderada de oquedades	
Olor	Presencia moderada de nota dulce. Fresco a producto horneado	Bueno
Sabor	Muy ligera nota grasa. Dulzor moderado. Nota a vainilla. Fresco a producto horneado	
Textura	Muy ligero desmoronamiento al corte. Buena elasticidad, moderadamente blando, ligera adhesividad	

Tabla 7. Ficha descriptiva del pan con 7,1 % de FOS

Característica	Descripción	Dictamen
Aspecto externo	Pan redondo, con un buen horneo y desarrollo. Superficie lisa	
Aspecto interno	Miga de color blanco, se observan ligeras oquedades o espacios vacíos	
Olor	A producto horneado, nota muy ligeramente dulzona	Bueno
Sabor	A producto horneado, nota dulzona ligera	
Textura	Corteza blanda, miga blanda y elástica, desmoronamiento ligero al manipularlo	

REFERENCIAS

1. Zuleta A, Sambucetti MA. Fructanos: Características estructurales y metodología. En: (Ed), lajolo FM y wensel de Menezes. Carbohidratos en alimentos regionales iberoamericanos. Sao Paulo: Edesup; 2006. pp. 199-204.
2. Kootte RS, Vrieze A, Holleman F, Dallinga-Thiel GM, Zoetendal EG, de Vos WM, Groen AK, Hoekstra BL, Stroes ES, Nieuwdorp M. The therapeutic potential of manipulating gut microbiota in obesity and type 2 diabetes mellitus. *Diabetes Obes Metab* 2012; 14:112-20.
3. Morales D, Vélez JF. Prebióticos: su importancia en la salud humana y propiedades funcionales en tecnología de alimentos. *Temas Selectos de Ingeniería de los Alimentos* 2013; (7-1):12-24.
4. Gallagher E, O'Brien CM, Scannell AG, Arendt EK. Effect of polydextrose and stevia on quality characteristics of low-calorie biscuits. *J Food Engin* 2002; 56(2-3):261-3.
5. Delzenne NM, Daubioul C, Neyrinck A, Lasa M, Taper HS. Inulin and oligofructose modulate lipid metabolism in animals: Review of biochemical events and future prospects. *Brit J Nutr* 2002; 87(S2):S255-9.
6. Roberfroid MB. Introducing inulin-type fructans. *Brit J Nutr* 2005; 93(1):13-26.
7. Ross R, Preedy V. *Bioactive Foods in Promoting Health: Probiotics and Prebiotics*, San Diego: Elsevier: 2010.
8. NC 877. Especificaciones de calidad de la harina de trigo. Cuba; 2012.
9. NC ISO 712. Cereales y productos de cereales. Determinación del contenido de humedad. Método de referencia de rutina. Cuba; 2002.
10. NC ISO 20483. Cereales y legumbres. Determinación del contenido de nitrógeno y cálculo del contenido de la proteína bruta. Método de Kjeldahl. Cuba; 2009.
11. NC ISO 2171. Cereales y productos de cereales. Determinación del contenido de cenizas. Cuba; 2002.
12. NC 86-08. Cereales. Harinas de trigo. Determinación de grasa. Cuba; 1984.
13. TGL 22674. Fachbereich Standard Pruefung von Backwaren. Bestimmung des volumens, MIFI, Germany; 1981.
14. Duarte C. Métodos objetivos para el control de la calidad sensorial. *Cienc Tecnol Aliment* 2013; 2 (23):12-7.
15. Wilderjans E, Pareyt B, Goesart H, Brijs K, Delcour JA. The role of gluten in a pound cake system: A model approach based on gluten starch blends. *Food Chem* 2013; 110: 909-15.
16. González M. Durabilidad del panqué con adición de conservantes (tesis de grado). La Habana: CUJAE; 2005.
17. Álvarez M; Castillo A; Rosa B, Hernández G. Incremento de la durabilidad del panqué por la aplicación de conservantes. *Cienc Tecnol Aliment* 2007; 17(2):33-7.
18. Lezcano EP. Productos batidos (Internet). Disponible en: <http://www.alimentosargentinos.gob.ar/> Acceso 12 mayo 2019.
19. NC 1111. Pan. Especificaciones. Cub; 2020.
20. IIIA-MINAL. Tabla de composición de alimentos de Cuba; 2006.