

# Efecto de la sustitución con polydextrosa y CMC en la calidad sensorial de tortas con bajo contenido de sacarosa

Francia Elena Valencia García<sup>1</sup>, Leonidas de Jesús Millán Cardona<sup>2</sup>,  
Carlos Mario Estepa Estepa<sup>3</sup>, Sebastián Botero Torres<sup>3</sup>

Línea de investigación: Productos Naturales. Semillero INNOVA, Grupo de Investigación GRIAL.

**Effect of the substitution with polydextrose and CMC in the sensorial quality of cakes with a low sucrose content**

**Efeito da substituição com polydextrosa e CMC na qualidade sensorial de bolos com baixo conteúdo de sacarose**

## Resumen

**Introducción.** La sustitución de sacarosa se ha incrementado en los últimos años, rediseñando productos tradicionales para optimizar su valor nutricional. Sustituir una parte de azúcar común por polidextrosa y estabilizantes en tortas permite dar características sensoriales similares a la torta tradicional. **Objetivo.** En este trabajo el 50% de sacarosa en la formulación de torta, se sustituye con Polidextrosa (P) y Carboximetilcelulosa (CMC) en 3 porcentajes diferentes 0,1, 0,2 y 0,3%, para evaluar el efecto sensorial de estas comparándolas con un testigo (0% de CMC y P). **Materiales y Métodos.** Se realizó una formulación testigo (0% de CMC y P) y tres formulaciones en las cuales se reemplazó el 50% de azúcar con P (80g). Se adiciona para cada formulación CMC al 0,1, 0,2 y 0,3%. Las mezclas fueron vertidas en moldes de aluminio de 7x3cm, obteniéndose para cada formulación 40 muestras, posteriormente se dejaron en moldes a temperatura ambiente hasta su enfriamiento. Luego, se cubrieron con papel celofán hasta el análisis sensorial. **Resultados.** El modelo estadístico no reportó diferencia significativa ( $p>0,5$ ) entre la torta número 1 (testigo) y la torta número 2 (0,1% CMC y P) respecto al sabor y suavidad. El color presentó diferencia significativa ( $p<0,05$ ) entre la torta testigo y las demás tortas. El atributo olor no registró diferencia significativa. **Conclusión.** Según los resultados se recomienda sustituir el 50% de azúcar con 0,1% CMC + P para desarrollar un nuevo producto.

**Palabras clave:** Torta. Azúcar. Polidextrosa (P). Carboximetilcelulosa (CMC). Análisis sensorial.

## Abstract

**Introduction.** The substitution of sucrose has been increased in recent years, redesigning traditional products in order to optimize their nutritional value. Substituting a part of common sugar with polydextrose and stabilizers in cakes, allow the provision of sensorial characteristics similar to those from traditional cakes. **Objective.** In this research work, 50% of sucrose in the cake formula is substituted with polydextrose (P) and Carboxymethylcellulose (CMC) in three different percentages, 0,1, 0,2 and 0,3%. Comparing the sensorial effects of these cakes when compared with a witness sample (0% of CMC and P). **Materials and methods.** A witness formula (0% of CMC and P) and three formulas in which 50% of sugar was substituted with P (80MG) were made. For every formula we added CMC at 0,1, 0,2 and 0,3%. The mixtures were poured in 7x3 cm aluminium molds, obtaining 40 samples for every formula. Later, they were left at room temperature in molds until they got cold. Then, they were covered in cellophane paper until the sensory analysis was made. **Results.** The statistic model did not report a significant difference ( $p>0,5$ ) between cake number one (witness) and cake number two (0,1% CMC and P) concerning its taste and smoothness. Color did present a significant difference ( $p<0,05$ ) between the witness cake and

<sup>1</sup> Magíster en ciencias farmacéuticas. Profesora del programa de ingeniería de Alimentos e investigadora del grupo GRIAL de la Corporación Universitaria Lasallista, profesora de la Universidad de Antioquia/ <sup>2</sup> Candidato a especialista en Ciencia y Tecnología en Alimentos. Ingeniero Industrial, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Facultad de Minas, profesor de la Universidad de Antioquia/ <sup>3</sup> Estudiante de Ingeniería de alimentos de la Corporación Universitaria lasallista.

Correspondencia: Francia Elena Valencia García. e-mail: francia.valencia@gmail.com

Fecha de recibo: 11/07/2008; fecha de aprobación: 22/09/2008

the others. The attribute odor did not register a significant difference. **Conclusion.** According to these results, a 50% substitution of sugar is recommended with 0,1% CMC+P, in order to develop a new product.

**Key words:** Cake. Sugar. Polydextrose (P). Carboximetylcellulose (CMC). Sensorial analysis.

## Resumo

**Introdução.** A substituição de sacarose se incrementou nos últimos anos, redesenhando produtos tradicionais para otimizar seu valor nutricional. Substituir uma parte de açúcar comum por polidextrosa e estabilizantes em bolos permite dar características sensoriais similares ao bolo tradicional. **Objetivo.** Neste trabalho o 50% de sacarose na formulação de bolo, substitui-se com Polidextrosa (P) e Carboximetilcelulosa (CMC) em 3 percentagens diferentes 0,1, 0,2 e 0,3%, para avaliar o efeito sensorial destas comparando-as com uma testemunha

(0% de CMC e P). **Materiais e Métodos.** Realizou-se uma formulação testemunha (0% de CMC e P) e três formulações nas quais se substituiu o 50% de açúcar com P (80g). Adiciono-se para cada formulação CMC ao 0,1, 0,2 e 0,3%. As misturas foram vertidas em moldes de alumínio de 7x3cm, obtendo-se para cada formulação 40 mostras, posteriormente se deixaram em moldes a temperatura ambiente até seu esfriamento. Depois, cobriram-se com papel celofân até a análise sensorial. **Resultados.** O modelo estatístico não reportou diferença significativa ( $p>0,5$ ) entre o bolo número 1 (testemunha) e o bolo número 2 (0,1% CMC e P) com respeito ao sabor e suavidade. A cor apresentou diferença significativa ( $p<0,05$ ) entre o bolo testemunha e os demais bolos. O atributo cheiro não registrou diferença significativa. **Conclusão.** Segundo os resultados se recomenda substituir o 50% de açúcar com 0,1% CMC + P para desenvolver um novo produto.

**Palavras chaves:** Bolo. Açúcar. Polidextrosa (P). Carboximetilcelulosa (CMC). Análise sensorial.

## Introducción

Una dieta desbalanceada, junto con un estilo de vida sedentario, constituyen factores de riesgo de enfermedades crónicas, cardiovasculares, cerebrovasculares, hipertensión, diabetes y algunas formas de cáncer, entre otras. La industria de alimentos está convocada a rediseñar alimentos tradicionales para optimizar el valor nutricional en respuesta a estos sectores de población con necesidades especiales<sup>1,2</sup>.

Las tortas, también conocidas como ponqués, cakes o tartas, se encuentran como uno de los productos de mayor importancia en el sector de la panadería, participando con el 11,5%, siendo un producto de consumo regular durante todo el año<sup>3</sup>. Son productos obtenidos de incorporar aire en una mezcla, formando una emulsión en forma de batido cremoso y posteriormente sometido a un tratamiento térmico controlado (horneado). Este batido cremoso está constituido básicamente por harina de trigo, azúcar, huevos, grasa y agentes leudantes. La adición de esencias u otros ingredientes da origen a diferentes variedades<sup>4,5</sup>.

La funcionalidad del azúcar en las tortas ayuda a la incorporación de aire al incrementar la viscosidad y estabilizar la espuma. Retarda la gelatinización del almidón durante el horneado,

permitiendo que las burbujas se expandan por la presión de vapor que aumenta al someter el producto al tratamiento térmico<sup>4,6</sup>.

La polidextrosa (P) es un polvo amorfo, no cristalino obtenido por la polimerización térmica de D-glucosa, sorbitol y ácido cítrico, funde entre 135 -140°C. Por su composición química, algunas de las propiedades funcionales que aporta en los alimentos son: cuerpo, textura y favorece las reacciones de Maillard. En las tortas mejora la distribución de la fase gaseosa, ya que disminuye el tamaño de las partículas de aire y aumenta su uniformidad. Además, reduce el contenido calórico en el alimento, debido a que provee 1Kcal/g. Puede emplearse como sustituto de grasa o azúcar<sup>4,7,8</sup>. Además, es considerada fibra soluble que tiene efectos benéficos en el metabolismo lipídico<sup>9</sup>.

La carboximetilcelulosa (CMC) es un polisacárido aniónico obtenido por la hidrólisis ácida y posterior alcalinización de la celulosa, usado ampliamente en la industria de alimentos forma soluciones claras, se disuelve rápidamente en agua fría o caliente, actúa como ligador de humedad, estabiliza emulsiones, mejora la viscosidad y textura de muchos productos. Además, es un producto no calórico usado para desarrollar alimentos dietéticos<sup>10</sup>.

El objetivo de esta investigación fue elaborar tortas con bajo contenido de sacarosa, empleando povidona y tres concentraciones de CMC como sustitutos, con la finalidad de evaluar el efecto de estas mezclas en la calidad sensorial del producto.

## Materiales y métodos

La investigación se desarrolló en la planta piloto de panificación de la Corporación Universitaria Lasallista Caldas-Antioquia a una temperatura promedio de  $25,5 \pm 2^\circ\text{C}$  y humedad relativa del  $66,4 \pm 2\%$ .

**Formulación estándar.** Harina de trigo marca comercial con 10% de proteína (200g), agua (180g), azúcar granulada (160g), huevos frescos (160g), margarina (140g), leche en polvo entera (20g), polvo de hornear (4g), sal (NaCl) (2g), esencia nuez moscada (0.05ml), esta formulación corresponde a la muestra testigo. Se realizaron tres formulaciones en las cuales se reemplazó el 50% de azúcar con P (80g), valor definido en ensayos anteriores, en los cuales se reemplazó el 25, 50 y 75% de sacarosa con P. Se adicionó para cada formulación CMC al 0,1, 0,2 y 0,3%. Todos los ingredientes fueron adquiridos en supermercados locales, la P y el CMC fueron comprados en negocios especializados en la distribución de materias primas para alimentos.

**Preparación de las mezclas.** Se realizaron dos premezclas, la primera con margarina y azúcar en una batidora (Farberware, modelo FSM200 empleando el aditivo de paleta) a alta velocidad durante 15 minutos (min). Y la segunda con los ingredientes sólidos (harina, leche en polvo, sal, polvo de hornear, P y CMC) para ser adicionada a la mezcla anterior. Luego se adicionaron los ingredientes líquidos (huevo y agua), batiendo durante 15min a alta velocidad. Las mezclas fueron vertidas en moldes de aluminio de 7x3cm obteniéndose para cada formulación 40 muestras. El horno de convección con gas propano (GPANIZ de 4 bandejas) se precalentó a  $140^\circ\text{C}$  durante 11min. Las cuatro formulaciones (120 muestras) se hornearon por 25min, posteriormente se dejaron en los moldes a temperatura ambiente hasta su enfriamiento. Luego, se cu-

brieron con papel celofán hasta el análisis sensorial.

**Análisis sensorial.** Para este análisis se convocaron 30 consumidores, conformados por estudiantes y personal administrativo de la Corporación Universitaria Lasallista. Se aplicó una escala hedónica de 5 puntos, siendo 5 la característica más óptima del atributo, decreciendo los defectos hacia 1. Los atributos evaluados fueron: color, sabor y suavidad. Las muestras se presentaron a los consumidores en capacillos número tres, marcados con números de tres dígitos. Entre las muestras cada consumidor debe tomar agua.

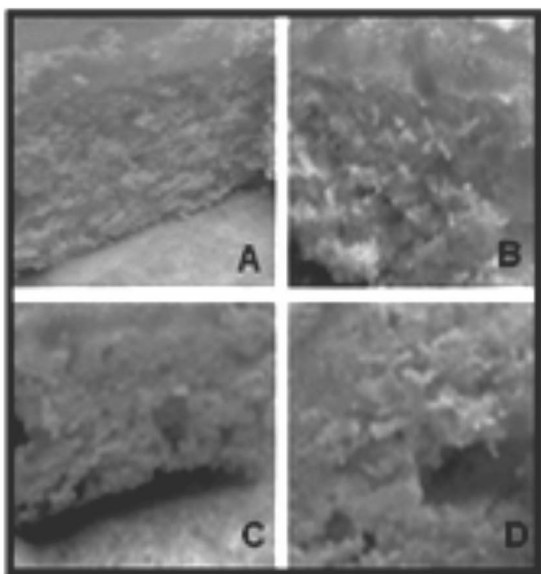
Para el estudio de los datos se empleó el programa SPSS 11.5, licencia amparada por la Corporación Universitaria Lasallista. Se empleó el análisis de varianza (ANOVA) de dos factores con prueba de rangos múltiples de Duncan para el análisis sensorial. Se utilizó un nivel de confianza del 95%, y un nivel de potencia para detectar diferencias significativas del 85% en el análisis de varianza.

## Resultados

Después de hornear y enfriar las tortas elaboradas con las formulaciones propuestas, todas presentaron un aspecto físico de la miga y de la corteza diferente (véanse fotos 1A a 1D). Algunas presentaron una estructura homogénea en la retención de burbujas de aire (véanse fotos 1A y 1B), mientras que las otras (véanse fotos 1C y 1D) presentaron una distribución muy irregular, posiblemente por el incremento en el contenido de CMC que puede aumentar la retención de éste en el producto afectando el aspecto de las tortas.

La evaluación sensorial presentó diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en el análisis de varianza respecto a las formulaciones de las tortas. En los intervalos de Diferencia Mínima Significativa (DMS) para los resultados de los atributos evaluados en el análisis sensorial de las tortas, se observan dos grupos homogéneos. El color presentó diferencia significativa entre la torta testigo y las demás tortas. Las tortas elaboradas con P y CMC presentaron mayor calificación en el color (más doradas) que las del grupo control,

posiblemente debido al aporte de azúcares reductores por la polidextrosa que favorecen las reacciones de Maillard.

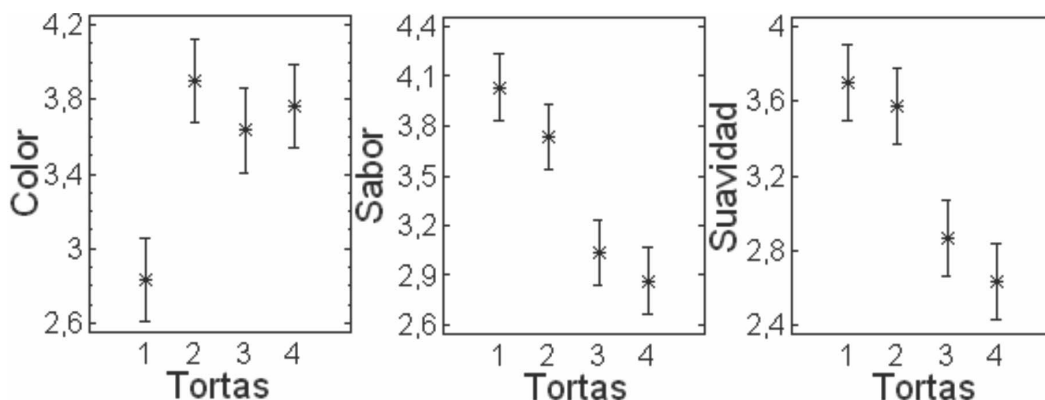


**Aspecto físico de la miga y de la corteza. Foto 1A: testigo. Foto1B: sustitución del 50% de azúcar con polidextrosa y CMC al 0,1%. Foto1C: sustitución del 50% de azúcar con polidextrosa y CMC al 0,2% Foto 1D: sustitución del 50% de azúcar con polidextrosa y CMC al 0,3%.**

El sabor y la suavidad un grupo homogéneo no presentaron diferencia significativa entre la torta testigo y la torta en la que se sustituyó el 50% de azúcar con P y 0,1% de CMC, y otro grupo homogéneo se observó con las tortas reemplazadas con 0,2 y 0,3% de CMC en las cuales los atributos sabor y suavidad difieren de la torta control. Lo anterior posiblemente debido a la interacción de los componentes del sabor con las cadenas de celulosa, lo cual podría interferir con la percepción del sabor y suavidad, como se ha observado en estudios realizados por Bayarri<sup>11</sup>. Se observa que medida que aumenta el contenido de CMC disminuye la calificación del sabor y la suavidad por parte de los consumidores (véanse gráficas 1).

### Discusión

La torta con mayor aceptabilidad fue la elaborada con polidextrosa y 0.1% de CMC. En las otras tortas al incrementar el contenido de CMC: Se retienen burbujas de aire de mayor tamaño que cambian el aspecto físico de la torta y se presenta cambios en el sabor. Lo anterior afecta la percepción de los consumidores que disminuyeron la calificación en el sabor y suavidad de los productos elaborados con cantidades mayores de 0,1% de CMC. Además, La sustitución de azúcar por polidextrosa en las tortas puede favorecer las reacciones de Maillard aportando un color muy aceptable a las tortas.



**Gráficas 1. Intervalos LSD para los resultados del análisis sensorial (atributos vs tipo de torta). (1) torta testigo, (2) torta elaborada con 0,1% de CMC, (3) torta elaborada con 0,2% de CMC y (4) torta elaborada con 0,3% de CMC.**

## Referencias

1. WARDLAW, G.; HAMPL, J. and DISILVESTRO, R. *Perspectivas en Nutrición*, 6 ed. México : McGraw-Hill, 2004.p. 3, 4, 21, 45, 200-203.
2. CHARLEY, H. *Preparación de Alimentos*. México : Limusa, 1988. p. 491-503.
3. ANDI CÁMARA DE LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS. *Normas y procedimientos reglamentarios de la industria de alimento*. Bogotá : ANDI, 2003. P. 54-56, 87-89, 96-101, 212.
4. KOCER, D, et al. Bubble and pore formation of the high-ratio cake formulation with polydextrose as a sugar- and fat-replacer. In: *Journal of Food Engineering*. Vol. 78 (2007); p. 953–964.
5. HICSASMAZA, Z. et al. Effect of Polydextrose-Substitution on the Cell Structure of the High-Ratio Cake System. In: *Food Science and Technology -Zurich*. Vol. 36, No. 4 (2003); p. 441–450.
6. RONDA, Felicidad et al. Effects of Polyols and Nondigestible Oligosaccharides on the Quality of Sugar-Free Sponge Cakes. In: *Food Chemistry*. Vol 90, No. 4 (may. 2005); p. 549–555.
7. RIBEIRO, C. et al. Estimation of Effective Diffusivities and Glass Transition Temperature of Polydextrose as a Function of Moisture Content. In : *Carbohydrate Polymers*. Vol. 51, No, 3 (feb. 2003); p. 273–280.
8. VORAGEN, Alphons. Technological Aspects of Functional Food-Related Carbohydrates. In: *Trends in Food Science and Technology*. Vol. 9, No. 8-9 (aug. 1998); p. 328-335.
9. PRONCZUK, A. and HAYES, K. Hypocholesterolemic Effect of Dietary Polydextrose in Gerbils and Humans. In: *Nutrition Research*. Vol. 26, No. 1 (2006); p. 27–31.
10. BAYARRI, S.; GONZÁLEZ-TOMAS, L. and COSTELL, L. Viscoelastic properties of aqueous and milk systems with carboxymethyl cellulose. In: *Food Hydrocolloids*. Article in Press, Corrected Proof (2008).
11. BAYARRI, S.; DURLAN, L. and COSTELL, E. Compression resistance, sweetener's diffusion and sweetness of hydrocolloids gels. In: *International Dairy Journal*. Vol. 13 (2003); p. 643–653.