

## **DURABILIDAD DEL PAN CON ADICIÓN DE UNA PREMEZCLA FORTIFICADA DE MAÍZ Y SOYA**

*Gwendolyne Hernández\**, *Marta Álvarez*, *Margarita Nuñez de Villavicencio* y *Barbarita Rosas*  
*Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carretera al Guatao km 3½, La Habana 19200, Cuba.*

*E-mail: wendy@iiaa.edu.cu*

### **RESUMEN**

Se determinó la durabilidad del pan de molde con sustitución parcial de 13 % de harina de trigo por una premezcla fortificada de maíz y soya (Fortachón), envasado en bolsas de polietileno de baja densidad y almacenado a temperatura ambiente. Se realizaron mediciones de humedad, desarrollo microbiológico y evaluaciones sensoriales el primero, cuarto, quinto y sexto día de estudio. Para estimar la durabilidad los resultados sensoriales fueron procesados como datos incompletos de fallo mediante la técnica de ploteo de riesgo, siendo la calidad sensorial el criterio de rechazo del producto. La humedad no varió significativamente durante el almacenamiento, los conteos totales de mesófilos aerobios viables aumentaron, los conteos de mohos coliformes y levaduras se mantuvieron por debajo de 10 UFC/g. El deterioro del producto fue debido a la pérdida de la calidad sensorial. La durabilidad del producto estimada fue de cinco días.

**Palabras clave:** pan, productos horneados, durabilidad, harina de maíz, harina de soya.

### **ABSTRACT**

#### **Shelf life of bread with added fortified corn-soy blend**

The shelf life of bread with partial replacement of 13% of wheat flour by a fortified corn-soy blend Fortachon packed in bags of low density polyethylene and stored at room temperature was determined. Moisture, microbiological and sensory evaluations were performed at first, fourth, fifth and sixth days of study. To know the shelf life the sensory results were processed statistically as incomplete failure data using the statistical method plot risk. During storage the moisture did not change significantly, total viable aerobic mesophilic counts increased, the coliform, molds and yeasts counts remained below 10 CFU/g. Product deterioration was due to loss of sensory quality. The estimated shelf life of the product was five days.

**Keywords:** bread, bakery, shelf life, corn flour, soy flour.

### **INTRODUCCIÓN**

El pan es considerado un producto altamente perecedero, esto lo hace susceptible a la contaminación microbiológica. La mayor fuente de contaminación microbiana es la que se introduce después de terminado el proceso de horneado donde sólo sobreviven las esporas del *Bacillus subtilis* y los mohos que crecen en la superficie del pan durante el almacenamiento (1). Los cambios que resultan de la acción de estos microorganismos, al igual que las alteraciones sensoriales como el endurecimiento de la miga, cambios en el sabor y el aroma del producto van a influir en la disminución de su aceptabilidad por parte del consumidor (2).

El uso de conservantes químicos como el propionato en la elaboración de panes es muy eficaz para controlar el deterioro causado por las esporas y mohos.

---

*\*Gwendolyne Hernández Rodríguez: Ingeniera Química (ISPJAE, 2007). Máster en Ciencias y Tecnología de los Alimentos (UH, 2015), Especialista de la Dirección de Cereales, pertenece al grupo de Investigación de Molinería Panadería.*

Las dosis usualmente empleadas (0,1 a 0,32 % del peso de la harina) no producen la inhibición de la actividad de la levadura en la masa y solo se utilizan en panes de larga duración: panes de molde envasados, panes rebanados, etc. (3).

Definido con anterioridad un 13 % como valor óptimo de sustitución de harina de trigo por Fortachón para la elaboración de pan de molde (4), fue de interés conocer su comportamiento durante el almacenamiento debido a que el aceite de soya presente la formulación del Fortachón posee alto contenido de ácidos grasos insaturados que pueden incidir en el deterioro sensorial del producto durante el período de almacenamiento. Este trabajo tuvo como objetivo determinar la durabilidad del pan de molde elaborado con la premezcla fortificada de maíz y soya envasado en bolsas de polietileno de baja densidad almacenado a temperatura ambiente.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio de almacenamiento se realizó a temperatura ambiente durante los meses de mayo-julio (registrándose valores medios de 26 °C). Se utilizó harina de fuerza (5) y la premezcla fortificada de maíz y soya Fortachón (6). Se realizaron tres corridas experimentales por cada variante (13 % fortachón y patrón 100 % harina de trigo).

Se elaboraron panes con formato pan de molde mezclando en una sola etapa todos los ingredientes según el método directo de panificación con 87 % de harina de trigo, 13 % de Fortachón y 4,5 % de grasa, variante seleccionada de los resultados de optimización (4).

El resto de los ingredientes fueron: 1 % de mejorador panario, 1 % de levadura, 2 % de sal, 0,02 % de propionato de calcio, 6 % de azúcar y 54 % de agua.

Los panes fueron envasados en bolsas de polietileno de baja densidad, se embalaron en cajas de cartón a razón de cuatro bolsas por caja y se almacenaron en un salón a temperatura ambiente. Durante el período de almacenamiento se realizaron determinaciones de humedad (7), recuento total de microorganismos mesófilos aerobios viables (8), recuento total de hongos y levaduras viables (9), recuento total de coliformes (10) y evaluación sensorial con cinco catadores adiestrados y una escala estructurada de 10 cm de longitud con intensidad creciente de los descriptores: suavidad de la miga, elasticidad, sabor a cereal, olor a cereal y calidad global (11). El muestreo se realizó el primero, cuarto, quinto y sexto días basado en experiencias de trabajos anteriores (12).

Los resultados fueron procesados de acuerdo a un análisis de varianza de clasificación simple y en los casos que se encontraron diferencias significativas entre medias se analizaron por el test de rangos múltiples de Duncan con un 5 % de probabilidad de error. Para estimar la durabilidad se utilizó el método estadístico de ploteo de riesgo usando como función de probabilidad la Distribución de Weibull y se comprobó la bondad del ajuste la prueba de Kolmogorov-Smirnov (13).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El comportamiento del contenido de humedad de los panes se muestra en la Fig. 1. Aunque la humedad del producto disminuyó durante el periodo de almacenamiento,

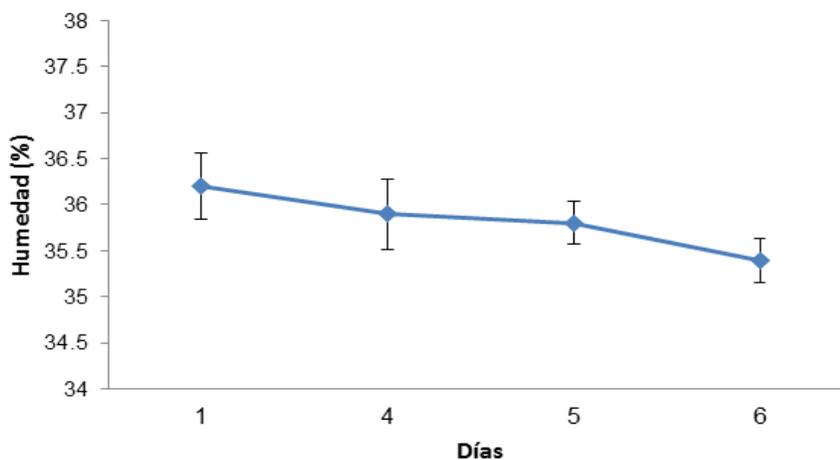


Fig. 1. Comportamiento del contenido de humedad de los panes envasados.

estadísticamente no se encontraron diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre los días de estudio. Esto se debe a que aunque la actividad de agua ( $a_w$ ) de los panes tiende a ser elevada (0,89 a 0,92) el gradiente de velocidad de pérdida de humedad fue pequeño debido al envase (12). En la mayoría de los casos para panificación se requiere trabajar con materiales que actúen como barrera efectiva al vapor de agua, siendo el material de envase utilizado en este trabajo muy bueno en ese aspecto (12, 14) y se usa con la finalidad de mitigar la pérdida de humedad que favorece el incremento de la dureza de la miga cuando el pan envejece, aunque puede crear condiciones favorables para el desarrollo microbiano (2).

La calidad microbiológica de los panes al inicio del estudio fue buena. Los conteos de levaduras, coliformes y mohos se mantuvieron durante este período por debajo de 10 UFC/g lo que corroboró que el uso del 0,2 % de propionato de calcio para la conservación del pan actuó sobre mohos y levaduras de manera eficiente.

Los conteos totales de mesófilos aeróbicos (Fig. 2) aumentaron durante el período de almacenamiento. Este aumento de la contaminación microbiológica según lo reportado antes (14) se debe al desarrollo fundamentalmente de *Bacillus subtilis*, que tiene su actividad de agua de crecimiento en el entorno de 0,92. Aunque la norma cubana (2) no establece especificaciones microbiológicas para productos horneados, los conteos totales estuvieron por debajo de los límites establecidos por la norma nicaragüense de  $5 \times 10^3$  UFC/g (15) y la norma mexicana que admite hasta  $1 \times 10^4$  UFC/g (16).

La evaluación sensorial durante el período de almacenamiento de los panes envasados (Tabla 1) muestra que no se encontraron diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre el primero y cuarto día de estudio. Las afectaciones sensoriales se hicieron significativas ( $p \geq 0,05$ ) a partir del quinto día, deteriorándose todos los indicadores analizados. El deterioro de la suavidad de la miga y la elasticidad del pan se atribuyó a la retrogradación del almidón ya que la reasociación de la amilosa y la amilopectina

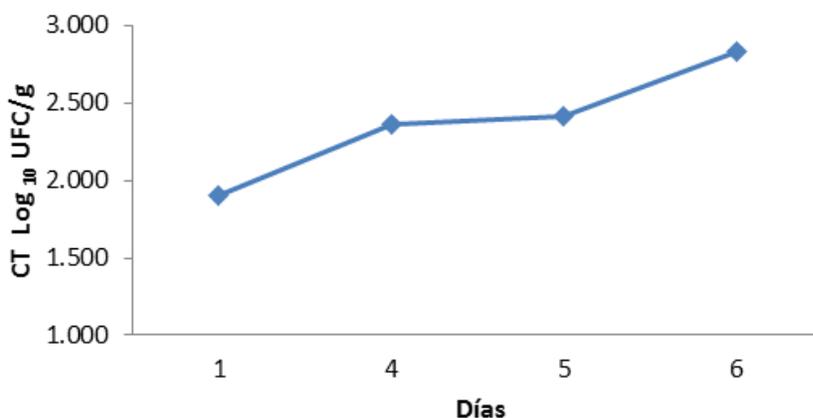


Fig. 2. Comportamiento de los conteos totales de los panes envasados.

Tabla 1. Evaluación sensorial de los panes durante el almacenamiento

Atributo	Días			
	1	4	5	6
Suavidad de la miga	9,0a (0,4)	8,4a (0,6)	7,3b (0,8)	6,2c (0,3)
Elasticidad	9,1a (0,9)	8,7a (0,7)	8,5ab (0,6)	7,2b (0,7)
Sabor a cereal	8,5a (0,2)	6,9ab (0,6)	6,0b (0,9)	4,2c (0,4)
Olor a cereal	8,6a (0,4)	7,2ab (0,4)	6,3bc (0,9)	5,2c (0,9)
Calidad global	9,0a (0,4)	7,7ab (0,3)	6,7b (0,9)	4,0c (0,9)

Valores entre paréntesis corresponden a la desviación estándar.

Letras diferentes en una misma fila indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).

incrementó la rigidez entre los gránulos hinchados provocando un endurecimiento de la miga (2). El deterioro notable del olor y sabor a cereal se atribuyó a la pérdida de los aromas típicos del producto fresco. Todo esto provocó el rechazo del producto al sexto día donde la calidad global obtuvo un valor por debajo de los 5 cm, calidad límite aceptable.

La distribución probabilística de los tiempos de fallo para un nivel de significación  $\alpha=0,05$  pudo ser descrita por la ley de Weibull según la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov. Con la función de distribución de probabilidad de Weibull ajustada se tuvo que el 5 % de unidades deterioradas apareció a los 5,6 d por lo que se pudo estimar para el producto una durabilidad de cinco días.

## REFERENCIAS

1. Black, R.G.; Quail, K.J.; Reyes, V.; Kuzyk, M. y Ruddick, L. Food Australia 45(8):387-391, 1993.
2. Gray, J. A. y Bermiller, J. N. Food Sci. Food Safety 2:1-21, 2003.
3. Collar, C.; Edel, E. y Molina, C. *Efecto de la formulación sobre la conservación de los productos de panificación, en Alternativas tecnológicas para la elaboración y la conservación de productos panificados*, Ribotta, P.D. y Tadini, C.C, (Eds.), Córdoba, Universidad Nacional de Córdoba, pp 235-262, 2009.
4. Hernández, G.; Álvarez, M.; Nuñez de Villavicencio, M. y Rosas, B. Cienc. Tecnol. Alim. 25(1):40-44, 2015.
5. NC 877. *Harina de trigo especificaciones*. Cuba, 2012.
6. USDA. *Corn-Soy Blend for Use in Export Programs* [en línea]. Consultado 13 enero 2011 en [www.usaid.gov/our\\_work/humanitarian\\_assistance/](http://www.usaid.gov/our_work/humanitarian_assistance/).
7. NC ISO 712. *Cereales y productos de cereales. Determinación del contenido de humedad. Método de referencia de rutina*. Cuba, 2002.
8. NC ISO 4833-1. *Microbiología de los alimentos de consumo animal y humano. Conteo total de microorganismos mesófilos viables*. Cuba, 2014.
9. NC ISO 1004. *Microbiología de los alimentos de consumo animal y humano. Conteo de hongos filamentosos (mohos) y levadura viable*. Cuba, 2014.
10. NC ISO 4032. *Método de ensayo microbiológico. Determinación de microorganismos coliformes*. Cuba, 2002.
11. NC ISO 4121. *Análisis sensorial. Guía para el uso de escalas con respuestas cuantitativas*. Cuba, 2005.
12. Piel, D., Álvarez M.; Castillo A., Hernández G., González I. y Falco S. Cienc. Tecnol. Alim. 17(3):54-59, 2007.
13. Cantillo, J.A.; Fernández, C.M. y Nuñez de Villavicencio, M. *Durabilidad de los Alimentos. Métodos de Estimación*. La Habana: Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia, 1994.
14. Guarda, A.; Galotto, M.J. y Gularte, M. *Materiales de envases y sistemas de envasado de productos de panificación. Alternativas tecnológicas para la elaboración y la conservación de productos panificados* CYTED. Córdoba, Universidad Nacional de Córdoba, 2009, 263-296.
15. NC ISO 585. *Contaminantes microbiológicos en alimentos. Requisitos sanitarios*. Cuba, 2008.
16. NTON 03 039. *Norma técnica nicaragüense de panificación. Especificaciones sanitaria y de calidad*. Nicaragua, 2002.

## CONCLUSIONES

La pérdida de humedad del producto durante el periodo de almacenamiento no fue significativa y aunque el conteo total de mesófilos aerobios tuvo tendencia al aumento, el deterioro del producto fue debido a la pérdida de la calidad sensorial. La durabilidad de los panes elaborados con 13 % de Fortachón envasados en bolsas de polietileno de baja densidad almacenados a temperatura ambiente fue de cinco días.