

## **EVALUACIÓN DE HARINA DE TRIGO ALMACENADA A TEMPERATURA AMBIENTE**

*Marta Álvarez\*, Minardo Ochoa, Roberto Fraga, Ana S. Falco y Gwendolyne Hernández.*

*Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria*

*Carretera al Guatao, km 3½, C.P. 19 200, La Habana, Cuba*

*E-mail: marta@iia.edu.cu*

### **RESUMEN**

Se evaluó el comportamiento de una harina de trigo envasada en sacos de papel de tres capas y sacos de polipropileno tejido y almacenada a temperatura ambiente. La harina se analizó entomológicamente hasta la detección de insectos y hasta los 60 días se caracterizó mediante análisis de humedad, alveograma, contaminantes microbiológicos (mesófilos viables, mohos, levaduras, y coliformes) y prueba de panificación. En ambos envases la harina se mantuvo en buenas condiciones hasta los 60 días y su deterioro por infestación de insectos se detectó a los 75 días, con mayor incidencia en los sacos de polipropileno. Los insectos detectados fueron *Tribolium castaneum* y *Ephestia sp.* La humedad de la harina aumentó durante el almacenamiento pero no sobrepasó el límite máximo establecido de 14,5 %; ocurrieron cambios en las características alveográficas con un aumento de la W, L y G a los 60 días. En ambos materiales de envase los conteos microbiológicos se mantuvieron estables y similares y los panes de corteza suave y dura se mantuvieron con calificaciones de bueno.

**Palabras clave:** harina, envase, almacenamiento, insectos.

### **ABSTRACT**

#### **Evaluation of packed wheat flour stored at room temperature**

The behavior of a batch of wheat flour packed in three layer paper bags and polypropylene knitted bags, stored at room temperature, was evaluated. The flour was entomologically evaluated until the detection of insects, and up to day 60 it was characterized by analysis of moisture, alveogram, microbiological contaminants (viable mesophilic, molds, yeast and coliforms) and baking test. In both types of package the flour stayed in good condition up to day 60 and its deterioration by insect infestation was detected at day 75, with greater incidence in the polypropylene bags. The insects detected were *Tribolium castaneum* and *Ephestia sp.* The flour moisture increased during storage but it didn't exceed the maximum level established of 14.5 %; variations at day 60 in the alveographic characteristics occurred with an increase of W, L and G. In both packing materials the microbiological counts remained stable and both the hard crust breads and soft breads remained within the qualifications of good.

**Keywords:** flour, pack, storage, insects.

### **INTRODUCCIÓN**

La harina de trigo es una materia prima fundamental empleada en la elaboración de muchos alimentos. Su almacenamiento es necesario para garantizar el suministro estable a la industria, pero es necesario que durante esta etapa este protegida de manera apropiada para evitar afectaciones económicas, de calidad e inocuidad.

Las vías de deterioro de los alimentos son muchas, siendo las principales: el desarrollo de microorganismos; la infestación por plagas; modificaciones físico-químicas y enzimáticas, así como alteraciones de sus características organolépticas. El deterioro del producto durante

---

*\*Marta Beatriz Álvarez González: Licenciada en Alimentos (IFAL, 1973). Investigadora Auxiliar: Doctora en Ciencia y Tecnología de los Alimentos (Universidad Politécnica de Valencia, 2002). Investigadora del Grupo de Molinería, Panadería y Laboratorio de Cereales del IIIA. Presidenta del Comité Técnico de Normalización de "Cereales, legumbres y productos derivados". Trabaja en: evaluación de diferentes materias primas y aditivos en productos horneados y en el aumento de su calidad nutricional, determinaciones de durabilidad de harinas y productos horneados en diferentes condiciones de almacenamiento y en la caracterización de harinas de trigo y sus mezclas con otras harinas.*

el almacenamiento estará condicionado por la naturaleza del producto, las condiciones de procesamiento y la interacción producto-envase-ambiente (1).

Debido a que la mayoría de las plagas de insectos se desarrollan de forma óptima entre 25 y 35 °C y entre 65 y 80 % de humedad relativa (2) y esas condiciones prevalecen en los almacenes del país en gran parte del año esta es la causa fundamental del deterioro de las harinas almacenadas a temperatura ambiente. El presente trabajo se desarrolló con el objetivo de evaluar el comportamiento de una harina de trigo envasada en sacos elaborados con dos tipos de materiales (papel multicapa y polipropileno tejido) y almacenada a temperatura ambiente

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se empleó una harina fuerte de producción nacional, obtenida a partir de un trigo rojo de primavera de los EE.UU, con 12,44 % de proteínas, 32,44 % de gluten húmedo y 11,58 % de gluten seco. La humedad (12,65 %) y la ceniza (0,56 %) de la harina estuvieron por debajo de los máximos permitidos en la norma de especificaciones (3) que son de 12,95 % y 0,60 % respectivamente, lo cual la hace apta para el almacenamiento.

El lote de harina recién molinada se envasó en sacos de 50 kg elaborados con dos tipos materiales: papel de tres capas y polipropileno tejido. Se tomaron para el estudio cinco sacos de cada tipo y se colocaron sobre paletas en un almacén a temperatura ambiente donde se cumplió con lo normado para el almacenamiento (4). Los valores medio de temperatura y humedad relativa en el almacén fueron de 26,5 °C y 78 %, respectivamente.

Por cada tipo de envase se tomaron tres incrementos de cada uno de los cinco sacos las cuales se uniformaron para crear la muestra de laboratorio. El análisis entomológico se realizó hasta la aparición de infestación por insectos. Se muestreó al inicio del almacenamiento, a los 30 días y teniendo en cuenta que a partir de este tiempo los huevos de los insectos inician su fase de eclosión (8) se planificó posteriormente cada 15 días. Los análisis se realizaron por tamizado del producto (5) y flotación-filtración (6,7).

A la harina recién envasada, a los 30 y 60 días de almacenamiento se le hicieron determinaciones de humedad (9), alveograma (10), conteo total de microorganismos mesófilos viables (11), conteo de hongos filamentosos y levaduras viables (12), y microorganismos coliformes (13). La prueba de panificación (14) se realizó a los 15 días, (para dar un tiempo de maduración a la harina) y después a los 30 y 60 días. Se elaboraron panes de corteza dura de barra de 200 g y redondos suaves de 80 g, por el método directo. La evaluación sensorial se realizó con cinco jueces adiestrados. Se utilizó una escala de cinco puntos con calificaciones de pésimo, malo, suficiente, bueno y excelente. Para dar esta calificación se tuvieron en cuenta los atributos aspecto externo, aspecto interno, olor, sabor, textura e impresión general.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis entomológico de las muestras envasadas en ambos tipos de sacos no mostró presencia de insectos durante los primeros 60 días de almacenamiento. A los 75 días se observó que la harina envasada en sacos de papel contenía un adulto, una larva y una pupa de *Tribolium castaneum* y un adulto, una larva y una pupa de *Ephestia sp.* para un total de seis insectos vivos por kg de producto, clasificándose la infestación como ligera (8). Para ese mismo tiempo, 75 días, la envasada en sacos de polipropileno contuvo cuatro adultos, dos larvas y una pupa de *T. castaneum* y dos adultos, dos larvas y una pupa de *Ephestia sp.* para un total de 12 insectos vivos por kg de producto, clasificándose esta infestación como media (8).

La norma de harina de trigo (3), no permite la presencia de insectos vivos en el producto por lo que a los 75 días ya se rechazó en ambos envases, estando apta para el consumo solo hasta los 60 días. Las especies de insectos detectadas *T. castaneum* y *Ephestia sp.* se encontraron en todos sus estadios de desarrollo y también se observaron fragmentos de insectos muertos, nidos, material fecal y en ocasiones apelmazamiento del producto, principalmente en los envases de polipropileno donde la infestación fue más abundante. En los sacos de papel no se observaron perforaciones lo que indica que la infestación por insectos fue inherente a la harina de trigo objeto de estudio y no de una contaminación proveniente del medio exterior.

**Tabla 1. Humedad de la harina de trigo durante el almacenamiento**

Tiempo (d)	Material del envase	Humedad (%)
0	Papel	12,95
30	Papel	13,60
60	Papel	13,86
0	Polipropileno	12,95
30	Polipropileno	13,85
60	Polipropileno	14,08

La humedad de la harina en ambos envases (Tabla 1) fue incrementándose durante el almacenamiento y los valores más altos se alcanzaron en el polipropileno debido a que este envase permite mayor intercambio con el ambiente por ser un material tejido. Hasta los 60 días, tiempo en que la harina se mantuvo apta para el consumo, las humedades estuvieron dentro de la especificación que es de 14,5 % máximo (3).

Las características alveográficas de la harina en ambos envase (Tabla 2) tuvieron algunas variaciones favorables durante el almacenamiento. La P (presión máxima), W (energía de deformación), la L (promedio valores abscisas en el punto de ruptura o extensibilidad) y G (índice de hinchamiento) en los sacos de papel aumentaron a los 60 días y en los de polipropileno aumentaron desde los 30 días. La P/L (relación de configuración) tuvo una ligera disminución a los 60 días en ambos envases. Las variaciones fueron algo superiores en los envases de polipropileno lo que se atribuye a que este material permitió un mejor intercambio con el oxígeno del aire favoreciendo el efecto beneficioso sobre las proteínas del gluten, fenómeno conocido como maduración de la harina.

La calidad microbiológica (Tabla 3) de la harina durante los 60 días de almacenamiento fue estable, los conteos se mantuvieron dentro del mismo orden de magnitud. El hecho de que la humedad del producto se mantuviera por debajo del límite de 14,5 % no favoreció el desarrollo de los microorganismos. Según lo normalizado (15), se debe controlar el contenido de mohos en la harina y los valores obtenidos se encuentran dentro del rango de aceptación.

**Tabla 2. Características alveográficas de la harina de trigo durante el almacenamiento**

Tiempo (d)	Material del envase	P	L	G	W	P/L
0	Papel	128,7	68,5	18,3	371,5	1,9
30	Papel	122,7	64,0	17,8	341,5	1,9
60	Papel	132,5	74,5	19,1	419,5	1,8
0	Polipropileno	128,7	68,5	18,3	371,5	1,9
30	Polipropileno	134,0	76,0	19,3	431,5	1,8
60	Polipropileno	130,3	83,0	20,2	427,0	1,6

**Tabla 3. Evaluación microbiológica de la harina durante el almacenamiento**

Tiempo (d)	Material del envase	Conteo Total (ufc/g)	Conteo de Mohos (ufc/g)	Conteo de Coliformes (ufc/g)	Conteo de Levaduras (ufc/g)
0	Papel	6,4x10 <sup>2</sup>	7,1x10 <sup>2</sup>	2x10 <sup>2</sup>	<10
30	Papel	1,7x10 <sup>2</sup>	4,9x10 <sup>2</sup>	2x10 <sup>2</sup>	<10
60	Papel	1,7x10 <sup>2</sup>	4,9x10 <sup>2</sup>	7x10 <sup>2</sup>	<10
0	Polipropileno	6,4x10 <sup>2</sup>	7,1x10 <sup>2</sup>	2x10 <sup>2</sup>	<10
30	Polipropileno	6,6x10 <sup>2</sup>	3,0x10 <sup>2</sup>	2x10 <sup>2</sup>	<10
60	Polipropileno	6,4x10 <sup>2</sup>	3,1x10 <sup>2</sup>	8x10 <sup>2</sup>	<10

**Tabla 4. Características del pan suave elaborado con la harina almacenada**

Tiempo (d)	Material del envase	Volumen Específico (cc/g)	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Impresión general
15	Papel	6,0	5,7	10,8	Bueno
30	Papel	6,5	6,1	11,8	Bueno
60	Papel	6,6	6,3	11,2	Bueno
15	Polipropileno	6,0	5,7	10,8	Bueno
30	Polipropileno	6,0	5,8	10,3	Bueno
60	Polipropileno	6,5	5,9	10,7	Bueno

Los resultados de las pruebas de panificación (Tablas 4 y 5) mostraron que durante el tiempo que la harina se mantuvo sin plagas (hasta los 60 días) tanto los panes suaves como los de corteza dura tuvieron buena calidad, con una ligera tendencia al aumento del volumen específico y altura con el incremento del tiempo.

**Tabla 5. Características del pan de corteza dura elaborado con la harina almacenada**

Tiempo (d)	Material del envase	Volumen específico (cc/g)	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Impresión general
15	Papel	6,9	7,0	11,3	Bueno
30	Papel	8,0	6,9	11,4	Bueno
60	Papel	8,0	7,4	11,6	Bueno
15	Polipropileno	6,9	7,0	11,3	Bueno
30	Polipropileno	8,2	7,1	11,4	Bueno
60	Polipropileno	7,6	6,6	10,7	Bueno

## CONCLUSIONES

La harina de trigo se mantuvo en buenas condiciones hasta los 60 días en ambos envases y su deterioro ocurrió los 75 días por infestación de insectos (*Tribolium castaneum* y *Ephestia sp.*), con mayor incidencia en los sacos de polipropileno tejido.

Hasta los 60 días de almacenamiento de la harina la humedad aumentó pero no sobrepasó el límite máximo establecido de 14,5 % y las características alveográficas mostraron cambios favorables como el incremento de W, L y G siendo estos más notables en los envases de polipropileno tejido. Para ambos envases los conteos microbiológicos se mantuvieron estables y similares y los panes de corteza suave y dura elaborados obtuvieron la calificación de bueno.

## REFERENCIAS

- 1 Labuza, T. Application of chemical kinetic to deterioration of foods. J.Chem. Educ. 61 (4) 348-358, 1984.
- 2 Plank, R. El empleo del frío en la industria de la alimentación. Ed. Reverté, S.A., Barcelona, 1984.
- 3 NC 877. Harina de trigo. Especificaciones. Cuba, 2012
- 4 NC 492. Almacenamiento de Alimentos. Requisitos sanitarios generales. Cuba, 2006
- 5 ISO 5223. International Standard. Test sieves for cereals. 1995.
- 6 ISO 11050. International Standard. Wheat flour and durum wheat semolina. Determination of impurities of animal origin. 1993.
- 7 AOAC. Official Methods of Analysis. Extraneous Materials Isolation. 17 ed., Ed. The Association 2000, Winconsin, Madison, 2000.
- 8 Yanucci, D. Evolución del control de plagas. FAO. Gráfica Mantova S.A. Argentina. 2002.
- 9 NC ISO 712. Cereales y productos de cereales. Determinación del contenido de humedad. Método de referencia de rutina. Cuba, 2002
- 10 NC 672. Harina de trigo (*Triticum aestivum* L.). Características físicas de las masas. Parte 4: Determinación de las propiedades reológicas utilizando un alveógrafo. Cuba, 2008
- 11 NC ISO 4833. Microbiología de los Alimentos de Consumo Humano y Animal. Método Horizontal para la Enumeración de Microorganismos Técnica de Conteo de Colonias a 30 °C. Cuba, 2011.
- 12 NC ISO 7954 Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la enumeración de levaduras y mohos. Técnica de placa vertida a 25 °C. Cuba, 2002.
- 13 NC ISO 4832. Microbiología de los Alimentos de Consumo Humano y Animal. Método Horizontal para la Enumeración de Coliformes. Técnica de Conteo de Colonias. Método de Referencia. Cuba, 2010
- 14 Alvarez, M.; Blanco, G.; Carrasco, M., Pérez, H. Evaluación de los embarques de trigo recibidos por el puerto de La Habana en el año 2000. R. Cienc. Tecnol. Alimen. 11 (2): 6-11, 2001.
- 15 NC 585. Contaminantes Microbiológicos en Alimentos. Requisitos Sanitarios. Cuba, 2011.