

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

*Minardo Ochoa\**, *Marta Álvarez*, *Roberto Fraga*, *William Pérez*, *Ana Falco* y *Gwendolyne Hernández*

*Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia*

*Carretera al Guatao, km 3 ½, C.P. 19 200, La Habana, Cuba.*

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

### **RESUMEN**

Se evaluó la sémola de trigo almacenada a temperatura ambiente en sacos de dos tipos de materiales (papel multicapas y polipropileno tejido). Las evaluaciones consistieron en: detección de insectos, humedad, alveograma, prueba de cocción de pasta y conteo microbiológico. La sémola de trigo se mantuvo en buenas condiciones hasta los 60 días en ambos materiales de envase y su deterioro ocurrió por infestación de insectos a los 75 días, con mayor incidencia en los sacos de polipropileno tejido. La humedad de la sémola aumentó significativamente durante el almacenamiento, pero no sobrepasó el límite máximo establecido (14 %). Hubo una tendencia a aumentar el parámetro de presión máxima o tenacidad (P) y disminuir el promedio de valores en las abscisas o extensibilidad (L) en ambos tipos de envase, aumentando la relación P/L. La energía de deformación no aumentó significativamente. El comportamiento tecnológico, la prueba de cocción y la evaluación sensorial de la pasta fueron buenos durante todo el almacenamiento, mientras que los parámetros microbiológicos se mantuvieron estables durante el tiempo del estudio, siendo similares en ambos envases.

**Palabras clave:** sémola, envase, almacenamiento, insectos, microbiología.

### **ABSTRACT**

#### **Evaluation of wheat semolina during room temperature storage**

Wheat semolina packed in bags of two materials (multilayer paper and polypropylene knitted) was evaluated during room temperature storage. Insect detection, moisture, alveogram, cooking test and microbiology counts were evaluated. The semolina stayed in good condition up to 60 days for both type of package and deterioration occurred due to insect infestation at day 75, with more incidence in the polypropylene bags. The moisture of the semolina rose significantly during storage, but didn't surpass the maximal established limit (14%). For both types of bags there was a tendency to increase the average ordinate of maximum overpressure (P) and curve configuration ratio (P/L) and to diminish the average abscissa at rupture (L). The deformation energy remained stable. The technology behavior of the pasta was positive, being corroborated by the cooking test and the sensory evaluation. The microbiological counts remained stable during storage, and were similar for both bags.

**Key words:** semolina, package, storage, insects, microbiology.

### **INTRODUCCIÓN**

La sémola es el producto obtenido de la molienda de granos de trigo durum o mezcla de trigo durum (*Triticum durum Desf.*) con trigo común (*Triticum aestivum L.*) sanos y debidamente acondicionados, en los cuales se reducen gradualmente las partículas que son clasificadas mediante cernidos sucesivos hasta obtener una granulometría especificada para la elaboración de pastas u otros productos alimenticios (1).

---

*\*Minardo Ochoa Martínez: Ingeniero Agrónomo (1986). Investigador Auxiliar. Máster en Nutrición Vegetal (2001). Especialista en molinería y procesos de granos de la Dirección de Cereales del Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia.*

En los productos almacenados ocurren cambios que dependen en gran medida de los factores bióticos y abióticos, y estos a su vez pueden ser controlados o no por el hombre (2). En los alimentos almacenados existen varios procesos físicos, químicos y biológicos, que en un lapso corto de tiempo provocan su acelerado deterioro, influidos principalmente por el desarrollo de insectos y microorganismos patógenos (3, 4). El estudio del almacenamiento y conservación de la sémola de trigo ha sido muy limitado en Cuba, solo se han desarrollado algunos trabajos encaminados a estudiar la durabilidad de harinas integrales (5). El objetivo de este trabajo fue evaluar la sémola de trigo almacenada a temperatura ambiente en sacos de papel de tres capas y sacos de polipropileno tejido.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La sémola se obtuvo a partir de una mezcla de trigo *Canadian Western Amber Durum* (CWAD) y *Better Northern Springs Wheat* (BNSW) en proporción 50/50 y fue producida en el molino Industrial Molinera de La Habana S.A. (IMSA) con las características siguientes, sobre base 14 % de humedad: proteína (N x 5,7) 12,19 %, ceniza 0,58 %; gluten húmedo 30,41 % y gluten seco 10,46 %.

Los envases para el almacenamiento fueron sacos de papel multicapas y sacos de polipropileno tejido. En el almacenamiento se cumplió con lo establecido en la norma cubana (6). El período experimental coincidió con los meses más cálidos del año, registrándose en el almacén valores medios de temperatura de 26,5 °C y humedad relativa de 78 %.

El análisis entomológico para detectar infestación por insectos se hizo al inicio, a los 30 días y teniendo en cuenta que a partir de este tiempo los huevos de los insectos inician su fase de eclosión (7), se planificó posteriormente cada 15 días. Se utilizaron las técnicas de tamizado del producto (8) y flotación-filtración (9, 10). Las restantes evaluaciones fueron: humedad (11), alveograma (12), conteo total de microorganismos mesófilos viables (13), conteo de hongos filamentosos y levaduras viables (14) y microorganismos coliformes (15). El muestreo se realizó según la norma cubana (16).

Para la prueba de cocción de la pasta se preparó una masa, con 60 % de sémola y 40 % de agua, se dejó reposar 5 min, se pasó por la máquina conformadora con cabezal de macarrones y se cortaron a 3 cm de largo. Se pesaron dos porciones de 100 g, se añadió cada una en 1 L de agua destilada a 100 °C y se cocieron a tiempo de 28 min (17). Terminada la cocción se drenó la pasta, se refrescó el agua de cocción y para determinar los sólidos disueltos se tomaron 20 mL del agua de cocción que se vertieron en una cápsula tarada, se evaporaron sobre baño de agua a 100 °C y posteriormente se secaron en estufa durante 4 h a 105 °C. Se dejó refrescar la cápsula en la desecadora, se pesó y se calcularon los sólidos disueltos (17).

La evaluación sensorial de la pasta se realizó con cinco jueces adiestrados. Se utilizó una escala de cinco puntos con calificaciones de: excelente, bueno, suficiente, malo y pésimo. Para dar esta calificación se tuvo en cuenta la textura, olor y sabor. Los análisis se realizaron por triplicado y para el procesamiento de los datos se utilizó el programa Statistica Versión 6.1 (StatSoft, Inc, Tulsa, 2003).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Hasta los 60 días de almacenamiento no se observó presencia de insectos. A partir de los 75 días la sémola envasada en sacos de papel multicapas tuvo una infestación de 12 insectos vivos por kg de producto (2 adultos, 3 larvas y 2 pupas de *Tribolium castaneum* y 2 adultos, 2 larvas y 1 pupa de *Ephestia* sp.). En la sémola envasada en sacos de polipropileno tejido se detectaron 19 insectos vivos por kg de producto (5 adultos, 4 larvas y 2 pupas de *Tribolium castaneum* y 4 adultos, 2 larvas y 2 pupas de *Ephestia* sp.). En el primer caso se considera una infestación media y en el segundo como severa (7). También se observaron fragmentos de insectos muertos, nidos, material fecal y apelmazamiento del producto, en ambos envases, pero con mayor incidencia en los sacos de polipropileno tejido. Referente a los sacos de papel multicapas no se observaron perforaciones, lo que indica que la infestación por insectos fue inherente a la sémola de trigo objeto de estudio y no de una contaminación proveniente del medio exterior.

La Tabla 1 refleja los cambios de los valores de humedad de la sémola durante el período de almacenamiento y aunque hubo un aumento significativo de la humedad con el tiempo, todos los valores se mantuvieron dentro de la norma establecida, que es de 14 % máximo (I). En el envase de papel multicapas hubo un incremento desde los 30 días y en el polipropileno tejido el cambio se hizo significativo a los 60 días, siendo el primero ligeramente superior al segundo, pero ninguno de los dos envases protegió totalmente al producto de los cambios de humedad del medio.

**Tabla 1. Humedad de la sémola de trigo**

Tipo de envase	Días	Humedad (%)
Papel multicapas	0	13,33c (0,00)
	30	13,57b (0,07)
	60	13,96a (0,17)
Polipropileno tejido	0	13,33c (0,00)
	30	13,55bc (0,02)
	60	13,69b (0,11)

Letras diferentes en una misma columna indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )  
 Datos entre paréntesis corresponden a la desviación estándar.

La Tabla 2 muestra las características alveográficas, las cuales revelaron que durante el período de almacenamiento de la sémola hubo una tendencia a aumentar el parámetro de presión máxima o tenacidad (P) y disminuir el promedio de valores en las abscisas o extensibilidad (L) en ambos tipos de envase, por tanto aumentó la relación P/L. Los valores de P/L se incrementaron con el almacenamiento y a los 60 días en el envase de papel sobrepasaron los valores establecidos por la norma (I) de 1,2 a 2,0. Esta relación tuvo mejor comportamiento en el envase de polipropileno. A pesar de los cambios en P y L, la energía de deformación (W) no aumentó significativamente con el tiempo.

La Tabla 3 refleja la prueba de cocción de pasta, la cual mostró poca variación del agua absorbida por las pastas elaboradas con la sémola almacenada en los diferentes materiales de envases y a los diferentes tiempos, solo se observó un ligero incremento de este indicador en el envase de polipropileno a los 30 días. Los sólidos disueltos en agua se mantuvieron constantes con el papel multicapas pero disminuyeron en el envase de polipropileno tejido a partir de los 30 días.

**Tabla 2. Características alveográficas de la sémola de trigo**

Tipo de envase	Días	P	L	P/L	W
Papel multicapas	0	76c (1,6)	104a (0,01)	1,32c (0,01)	246a (15,6)
	30	100b (4,0)	61bc (3,5)	1,63b (0,01)	258a (8,5)
	60	108a (3,9)	48c (3,5)	2,25a (0,07)	265a (48,8)
Polipropileno tejido	0	76c (1,6)	104a (0,01)	1,32c (0,01)	246a (15,6)
	30	98b (1,6)	67b (9,9)	1,48b (0,24)	263a (10,6)
	60	95b (4,7)	56bc (7,1)	1,40b (0,01)	218a (9,2)

Letras diferentes en una misma columna indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )  
 Datos entre paréntesis corresponden a la desviación estándar.

**Tabla 3. Prueba de cocción de la pasta**

Tipo de envase	Días	Agua absorbida pasta (g/100 g)	Sólidos disueltos agua (g/100 g)
Papel multicapas	0	85,1b (1,5)	3,9a (0,2)
	30	86,5ab (0,7)	3,6ab (0,2)
	60	86,3ab (0,7)	3,7ab (0,2)
Polipropileno tejido	0	85,1b (1,5)	3,9a (0,4)
	30	88,0a (0,1)	3,4b (0,1)
	60	86,9ab (0,1)	3,6b (0,1)

Letras diferentes en una misma columna indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )  
 Datos entre paréntesis corresponden a la desviación estándar.

Estas variaciones encontradas no tienen gran relevancia desde el punto de vista práctico, aunque siempre el incremento del agua absorbida sin decremento de las propiedades sensoriales es favorable (18). Los jueces evaluaron las pastas con calificación de buena, no detectándose diferencias entre las muestras elaboradas con sémola a diferentes tiempos de almacenamiento o de diferentes envases. La Tabla 4 refleja que la evaluación microbiológica no mostró cambios considerables

durante el período de almacenamiento de la sémola. Anteriormente se explicó que la humedad del producto (Tabla 1) no sobrepasó los límites normalizados de 14 %, lo que evitó el desarrollo de mohos que son los mayores causantes del deterioro de este producto, cuando se conjugan con una humedad relativa superior a 80 % (19). Los valores de los conteos de microorganismos estuvieron por debajo de lo establecido por la norma cubana de contaminantes microbiológicos (20).

**Tabla 4. Evaluación microbiológica de la sémola de trigo**

Tipo de envase	Días	Conteo Total (ufc/g)	Conteo de Mohos (ufc/g)	Conteo de Coliformes (ufc/g)	Conteo de Levaduras (ufc/g)
Papel multicapas	0	$8,3 \times 10^2$	$8,0 \times 10^2$	$3 \times 10^2$	<10
	30	$2,7 \times 10^2$	$1,9 \times 10^2$	$3 \times 10^2$	<10
	60	$2,4 \times 10^2$	$1,7 \times 10^2$	$3 \times 10^2$	<10
Polipropileno tejido	0	$8,3 \times 10^2$	$8,0 \times 10^2$	$3 \times 10^2$	<10
	30	$2,5 \times 10^2$	$1,6 \times 10^2$	$2 \times 10^2$	<10
	60	$2,6 \times 10^2$	$1,5 \times 10^2$	$2 \times 10^2$	<10

## CONCLUSIONES

La sémola de trigo se mantuvo en buenas condiciones hasta los 60 días en ambos materiales de envase y su deterioro ocurrió por infestación de insectos a los 75 días, con mayor incidencia en los sacos de polipropileno tejido. La humedad de la sémola aumentó significativamente durante el almacenamiento, pero no sobrepasó el límite máximo establecido por la norma de 14 %. Hubo una tendencia a aumentar el parámetro de presión máxima o tenacidad y disminuir el promedio de valores en las abscisas o extensibilidad en ambos tipos de envases, aumentando la relación tenacidad/extensibilidad. La energía de deformación no aumentó significativamente. El comportamiento tecnológico, la prueba de cocción y la evaluación sensorial de la pasta fueron buenos durante todo el almacenamiento, mientras que los parámetros microbiológicos se mantuvieron estables durante el tiempo del estudio, siendo similares en ambos envases.

## REFERENCIAS

1. NC 585. *Norma Cubana de Contaminantes Microbiológicos en Alimentos. Requisitos Sanitarios*. Cuba, 2008.
2. NEIAL. *Harina de trigo, especificaciones de calidad*. Norma IMSA, Cuba, 2008, 5 p.
3. Andújar, G. Curso de principios básicos sobre conservación de alimentos. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia, La Habana, 2004, 23 p.
4. Bressani, R. La importancia del maíz en la alimentación humana en América Latina y otros países. *Mejoramiento nutricional del maíz*, 1999, pp. 14-18.
5. Fontanan, H. y González, C. Maíz en Venezuela. Fundación para la Investigación Agrícola, Caracas, 2000, 220 p.
6. NC 493. *Almacenamiento de Alimentos. Requisitos sanitarios generales*. Cuba, 2006.
7. Yanucci, D. Evolución del control de plagas. FAO. Gráfica Mantova S.A. Buenos Aires, 2002.
8. ISO 5223. *International Standard. Test sieves for cereals*. 1995.
9. ISO 11050. *International Standard. Wheat flour and durum wheat semolina-Determination of impurities of animal*. 1993.
10. AOAC. *Official Methods of Analysis. Extraneous Materials Isolation. 15 ed.*, Gaithersburg, USA, 2000.
11. NC ISO 712. *Cereales y productos de cereales. Determinación del contenido de humedad. Método de referencia de rutina*. Cuba, 2002.
12. NC 449. *Harina de trigo. Características físicas de la masa. Parte 4: Determinación de las propiedades reológicas utilizando alveografo*. Cuba, 2006.
13. NC ISO 4833. *Método de ensayo microbiológico. Conteo total de microorganismos mesófilos viables*. Cuba, 2002.
14. NC ISO 7954. *Método de ensayo microbiológico. Conteo de hongos filamentosos (mohos) y levaduras viables*. Cuba, 2002.
15. NC ISO 4032. *Método de ensayo microbiológico. Determinación de microorganismos coliformes*. Cuba, 2002.
16. NC 86-02. *Productos farináceos. Granos y Harinas. Muestreo*. Cuba, 1988.
17. NC 8601. *Métodos de análisis de pastas alimenticias y derivados del trigo*. Cuba, 1981.
18. California Wheat Comision. *Description of Durum Semolina Quality Factors*. 2009.
19. Leveaus, J. y Bouix, M. *Microbiología industrial*. Ed. Acribia, Zaragoza, 2000.