

EVALUACIÓN DE SÉMOLA DE TRIGO ALMACENADA EN REFRIGERACIÓN

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

*Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria,
Carretera al Guatao, km 3 ½, C.P. 19 200, La Habana, Cuba.*

E-mail: mochoa@iia.edu.cu

RESUMEN

Se evaluó el comportamiento de la sémola de trigo envasada en bolsas de dos tipos de materiales (papel multicapas y polipropileno tejido) y almacenada a 10 °C y 90 % de humedad relativa. Cada 30 días se tomaron muestras hasta que se produjo el rechazo. Las evaluaciones realizadas fueron humedad, alveograma, prueba de cocción, conteo total de microorganismos mesófilos aerobios, mohos, levaduras, coliformes y detección de insectos. La sémola de trigo experimentó un incremento significativo de la humedad en ambos envases, sobrepasando el límite de la norma. No hubo variaciones significativas de la *W*, se incrementó significativamente la *P* y disminuyó la *L*. Se produjeron variaciones en los resultados de la prueba de cocción con incremento del agua absorbida por la pasta y de los sólidos disueltos en el agua de cocción, aunque esto no afectó la calidad sensorial que fue buena durante todo el período. La sémola en ambos envases se rechazó a los 120 días por el incremento de los mohos, con valores de 105 ufc/g y superiores. No se detectó infestación por insectos durante todo el período de almacenamiento.

Palabras clave: sémola, envase, almacenamiento y microorganismos.

ABSTRACT

Evaluation of wheat semolina in refrigerated storage

The behavior of wheat semolina packed in bags of two materials (multilayer paper and knitted polypropylene) and stored at 10 °C and 90 % relative humidity was evaluated. Every 30 days samples were taken until the rejection occurred. Moisture, alveogram, cooking test, total count of aerobic mesophilic microorganism, moulds, yeasts, coliforms and insect detection were evaluated. The semolina experienced a significant increase in moisture in both types of packages, surpassing the limits of the standard. There were no significant changes in the *W*, but *P* significantly increased and *L* decreased. Variations occurred in the results of the cooking test with increase of the water absorbed by the pasta and the solids dissolved in the cooking water, but these did not affect the sensorial quality that was good throughout the period. The semolina was rejected in both packages at 120 days by the increase of moulds with values of 105 cfu/g and higher. Insect infestation was not detected during the entire period of storage.

Keywords: semolina, packaging, storage and microorganisms.

INTRODUCCIÓN

La sémola de trigo durum (*Triticum durum Desf.*) es la materia prima fundamental en la elaboración de las pastas alimenticias. Cuando esta se almacena en condiciones de altas temperatura y humedad, es muy susceptible de plagarse por insectos, mientras que en lu-

**Minardo Ochoa Martínez: Ingeniero Agrónomo, Investigador Auxiliar y Master en Nutrición Vegetal. Especialista en Tecnologías y Procesos de Granos de la Dirección de Cereales del IIIA.*

gares secos, alejados de fuentes de contaminación y a temperaturas inferiores a los 20 °C algunos productos reportan durabilidad de 3 a 9 meses (1).

En Cuba se almacena sémola de trigo en refrigeración y se conoce que sufre cambios desfavorables los cuales no están debidamente registrados, por tanto es de interés para los productores como para los que la emplean en la elaboración de las pastas, tener información de las principales afectaciones que ocurren en este producto durante el almacenamiento bajo estas condiciones. El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento de la sémola de trigo envasadas en bolsas de dos tipos de materiales (papel multicapas y polipropileno tejido) almacenada en una cámara de refrigeración con una temperatura promedio de 10 °C y humedad relativa del 90 %.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los tres lotes de sémolas para el estudio se obtuvieron 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. La sémola cumplió con las especificaciones de calidad establecidas por la empresa productora (2) y sus características fueron humedad 14 %, proteína (N x 5,7) 12,19 %, cenizas 0,58 %; gluten húmedo 30,41 % y gluten seco 10,46 %. La sémola fue envasada en bolsas de dos tipos de materiales (papel multicapas y polipropileno tejido) para ser almacenada en una nevera que tuvo una temperatura media de 10 °C y humedad relativa de 90 %.

El muestreo se realizó según norma establecida (3) y las evaluaciones consistieron en humedad (4), propiedades reológicas medidas en el alveógrafo (5), conteo total de microorganismos mesófilos aerobios (6), hongos filamentosos, levaduras viables (7) y coliformes (8).

Para la prueba de cocción de la pasta (9) se preparó una masa con 60 % de sémola y 40 % de agua, la que se mezcló durante 10 min, se dejó reposar 5 min, se pasó por la máquina conformadora con cabezal de macarrones y se cortó a 3 cm de largo. Se pesaron dos porciones de 100 g, se añadió cada una en 1 L de agua

destilada hirviendo y se cocieron por 28 min. Una vez terminada la cocción se dejaron drenar y se enfrió el agua de cocción.

Para determinar los sólidos disueltos se tomaron 20 mL del agua de cocción y se vertieron en una cápsula tarada, la cuál se pesó y se puso en baño a 100 °C hasta la desecación, luego se llevó a la estufa durante 4 h a 105 °C, posteriormente se dejó refrescar la cápsula en la desecadora, se pesó y se calcularon los sólidos disueltos (10).

A la pasta cocida se le realizó una evaluación sensorial con cinco catadores. Se utilizó una escala de cinco puntos con calificaciones de excelente, bueno, suficiente, malo y pésimo y para otorgar esta se tuvo en cuenta la textura, el olor y el sabor. En el análisis para la detección de insectos se utilizaron las técnicas de tamizado del producto (11) y flotación-filtración (12; 13). Las evaluaciones se realizaron por triplicado y para el análisis estadístico se utilizó el paquete "STATISTICA VERSIÓN 6.1".

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En ambos envases hubo un aumento significativo de la humedad desde los 30 días (Tabla 1), sobrepasando para este tiempo el límite de 14 % establecido en la norma (2) en el caso de la sémola envasada en polipropileno tejido, la cual después de este tiempo se mantuvo estable. En el envase de papel multicapas el aumento fue gradual y se mantuvo constante entre los 60 y 90 días. Las variaciones de las características alveográficas de la masa (Tabla 2) elaborada con sémola mostraron que la W (fuerza) no cambió significativamente con el tiempo y se mantuvo estable en ambos envases durante el almacenamiento y cercana al valor máximo establecido para este producto que plantea valores de 150 a 250 x 10⁻⁴ J (2) y al mínimo establecido como clasificación voluntaria de la semolina clase A (14).

Para el resto de los indicadores no existen especificaciones en la norma pero se observó para ambos envases cambios significativos respecto al equilibrio de la curva (P/L) por un incremento de P (presión máxima o tenacidad) y disminución de L (promedio de los valores de abscisa en el punto de ruptura o extensibilidad) desde los 30 días de almacenamiento. Existió una tenden-

Tabla 1. Humedad de la sémola

Días	Tipo de envase	Humedad (%)
0	Papel multicapas	13,33 e (0,00)
30	Papel multicapas	13,73 d (0,29)
60	Papel multicapas	14,68 a (0,02)
90	Papel multicapas	14,70 a (0,05)
0	Polipropileno tejido	13,33 e (0,00)
30	Polipropileno tejido	14,50 ab (0,04)
60	Polipropileno tejido	14,28 bc (0,05)
90	Polipropileno tejido	14,36 bc (0,06)

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

Tabla 2. Características alveográficas de la sémola

Días	Tipo de envase	W (10^{-4} J)	P (mm)	L (mm)	P/L
0	Papel multicapas	246a (15,6)	75,9c (1,6)	104a (0,0)	0,73d (0,01)
30	Papel multicapas	252a (20,5)	93,0b (0,8)	74b (7,8)	1,33c (0,06)
60	Papel multicapas	249a (0,7)	94,7b (1,6)	74b (2,8)	1,33c (0,07)
90	Papel multicapas	248a (2,8)	96,3ab (0,8)	73b (0,7)	1,30c (0,0)
0	Polipropileno tejido	246a (15,6)	75,9c (1,6)	104a (0,0)	0,73d (0,01)
30	Polipropileno tejido	248a (4,2)	99,7a (3,3)	63c (0,7)	1,58a (0,03)
60	Polipropileno tejido	235a (12,0)	96,3ab (3,9)	60c (1,4)	1,55ab (0,07)
90	Polipropileno tejido	246a (4,2)	99,6a (2,3)	68c (4,2)	1,45b (0,07)

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

cia a obtener mayores valores de P/L en el envase de polipropileno tejido por menores valores de L. Según la clasificación voluntaria de la semolina, la clase A debe tener valores de P/L entre 2,0 y 2,5 y la Clase B entre 1,0 y 2,0, por tanto el aumento del P/L en el rango en que ocurrió resultaría beneficioso para incrementar la calidad de este producto (14).

En las pruebas de cocción de las pastas (Tabla 3) se observó una tendencia al incremento del agua absorbida y de los sólidos disueltos al aumentar el tiempo de almacenamiento de la sémola, no existiendo diferencias entre los envases al final de los 90 días de almace-

Tabla 3. Prueba de cocción y sensorial de la pasta

Días	Tipo de envase	Agua absorbida (%)	Sólidos disueltos (%)	Calidad de la pasta
0	Papel multicapas	87,5c (0,7)	2,42b (0,01)	Buena
30	Papel multicapas	87,5c (0,7)	2,46b (0,02)	Buena
60	Papel multicapas	89,0ab (0,0)	2,75a (0,01)	Buena
90	Papel multicapas	90,0a (0,0)	2,82a (0,05)	Buena
0	Polipropileno tejido	87,5c (0,7)	2,42b (0,01)	Buena
30	Polipropileno tejido	86,0d (0,0)	2,73a (0,03)	Buena
60	Polipropileno tejido	88,5bc (0,7)	2,81a (0,01)	Buena
90	Polipropileno tejido	90,0a (0,0)	2,79a (0,08)	Buena

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

namiento. No hubo diferencias en la evaluación de la calidad integral de la pasta para los diferentes tiempos de almacenamiento.

El incremento del agua absorbida sin decremento de los atributos de textura favorece la calidad de la pasta (15), aunque en la mayoría de las ocasiones al aumentar el agua absorbida disminuye la firmeza de la pasta cocida y es responsable de su desintegración, lo cual es un defecto de calidad importante (16), aún a los 90 días de almacenamiento de sémola de trigo en refrigeración no se encontró un deterioro de la calidad sensorial de la pasta.

Respecto al comportamiento microbiológico (Tabla 4) se notó un incremento notable de microorganismos con el tiempo de almacenamiento de la sémola en ambos envases. El parámetro establecido (17) para controlar la calidad sanitaria de las harinas elaboradas de cereales es el de los hongos filamentosos (por debajo de 10^2 ufc/g el alimento no representa un riesgo para la salud mientras que por encima de 10^5 ufc/g el alimento es riesgoso). Los conteos de mohos estuvieron estables

hasta los 60 días, incrementándose en los 90 días y obteniéndose valores rechazables a los 120 días donde se observó el exterior de los sacos de sémola cubiertos de mohos. Esta experiencia permitió corroborar que no basta una baja temperatura de almacenamiento para mantener el producto en buen estado, que es igualmente importante el control de la humedad relativa del almacén, ya que por encima del 80 % se desarrollan las esporas de mohos del ambiente, las cuales se mantienen viables y comienzan a desarrollarse en el producto cuando este contiene una humedad en el orden del 14 % (17).

En los muestreos realizados no se detectó infestación por insectos para ningún tipo de envase o tiempo de almacenamiento. Esto se debe a que la muestra inicial se encontraba en un buen estado sanitario y a que por debajo de 14 °C se retarda el desarrollo de los diferentes estadios biológicos de los insectos ya que no se alimentan, no se reproducen, no se mueven de un lugar a otro y se autoconsumen lentamente (18).

Tabla 4. Conteo de microorganismo en la sémola (ufc/g)

Días	Tipo de envase	Mesófilos viables	Hongos filamentosos	Coliformes	Levaduras viables
0	Papel multicapas	$8,3 \times 10^2$	$8,0 \times 10^2$	$3,4 \times 10^2$	<10
30	Papel multicapas	$2,4 \times 10^2$	$1,5 \times 10^2$	$3,1 \times 10^2$	$1,8 \times 10^2$
60	Papel multicapas	$7,2 \times 10^2$	$4,4 \times 10^2$	$1,1 \times 10^1$	$5,0 \times 10^2$
90	Papel multicapas	$6,8 \times 10^3$	$4,4 \times 10^3$	$1,1 \times 10^2$	$3,0 \times 10^1$
120	Papel multicapas	$5,3 \times 10^5$	$4,8 \times 10^5$	$3,4 \times 10^3$	$3,2 \times 10^1$
0	Polipropileno tejido	$8,3 \times 10^2$	$8,0 \times 10^2$	$3,4 \times 10^2$	<10
30	Polipropileno tejido	$2,1 \times 10^2$	$1,3 \times 10^2$	$2,0 \times 10^2$	<10
60	Polipropileno tejido	$5,9 \times 10^2$	$3,2 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$
90	Polipropileno tejido	$5,9 \times 10^3$	$4,2 \times 10^3$	$1,0 \times 10^2$	$2,0 \times 10^1$
120	Polipropileno tejido	$4,7 \times 10^5$	$5,1 \times 10^6$	$3,3 \times 10^3$	$2,3 \times 10^1$

CONCLUSIONES

La sémola de trigo tuvo un incremento significativo de la humedad durante el almacenamiento en ambos envases, sobrepasando el 14 % que es el límite superior establecido. No hubo variaciones significativas de la W (fuerza), se incrementó significativamente la P (tenacidad), disminuyó la L (extensibilidad).

REFERENCIAS

1. Global Millers Group, PTY, LTD, Australia, Durum semolina. Consultado el línea <http://103066945.Alibaba.com/product/104980962-100722534/Durum-Semolina.html>. 2014.
2. NEIAL. Norma IMSA. Sémola de trigo. Especificaciones. Cuba, 2008.
3. NC ISO 24333 Cereales y productos derivados. Muestreo. Cuba, 2013.
4. NC ISO 712. Cereales y productos de cereales. Determinación del contenido de humedad. Método de referencia de rutina. Cuba, 2002.
5. NC 449: 2006. Harina de trigo. Características físicas de la masa. Parte 4: Determinación de las propiedades reológicas utilizando alveografo. Cuba, 2006.
6. NC ISO 4833. Microbiología de los alimentos de consumo humano y animal. Método horizontal para la enumeración de microorganismos. Técnica de conteo total de colonias a 30 oC. Cuba, 2011.
7. NC ISO 7954. Microbiología de los alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la enumeración de levaduras y mohos. Técnica de placa vertida a 25oC. Cuba, 2002.
8. 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
9. NC 86-01. Métodos de análisis de pastas alimenticias y derivados del trigo. Cuba. 1981.
10. Hummel, Ch. Macaroni Products. Food Trade Press. London, 1966.
11. ISO 5223. International Standard. Test sieves for cereals. 1995.
12. AOAC. Official Methods of Analysis. Extraneous Materials Isolation. 15 ed., Gaithersburg, USA, 2000.
13. ISO 11050. International Standard. Wheat flour and durum wheat semolina-Determination of impurities of animal. USA, 1993.
14. Huí, Y. Handbook of Food Products Manufacturing. Cap 17, Traditional Italian Products from Wheat and Other Starchy Flours. M. A. Pagani, M. Lucisano, M. Mariotti. p. 332, John Wiley & Sons, Rome, 2007.
15. California Wheat Comision. Description of Durum Semolina Quality Factors. 2009.
16. ICC e Institut de la Nutrition. Comptes rendus de Symposium internacional sur: Matieres premiers et pâtes alimentaires, Rome, 1979.
17. NC 585. Contaminantes Microbiológicos en Alimentos. Requisitos Sanitarios. Cuba, 2011.
18. GN (Grupo nacional de trabajo del proyecto MP/CUB/04/133). Manejo integrado de plagas en almacenes, silos instalaciones de la industria molinera y transportación de alimento. pp. 37-38. ONUDI -OTOZ-CITMA. La Habana, 2006.