



Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos. 1 (2): 272-281. Julio-Diciembre, 2010  
<http://www.rvcta.org>  
ISSN: 2218-4384 (versión en línea)  
© Asociación RVCTA, 2010. RIF: J-29910863-4. Depósito Legal: ppi201002CA3536.

Artículo

## Crecimiento de mohos visible en panqué envasado con etanol

Visible mould growth in pound cake packed with ethanol

Marta **Álvarez\***, Silvia **Falco**, Ada **Castillo**, Margarita **Núñez de Villavicencio**,  
Gwendolyne **Hernández**

Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia.

Carretera al Guatao, km 3 ½, La Lisa, Ciudad de La Habana, Cuba, C. P. 19200.

\*Autora para correspondencia: [marta@iiaa.edu.cu](mailto:marta@iiaa.edu.cu)

Aceptado 25-Enero-2011

### Resumen

Se determinó cómo la aplicación de 1 % v/m de etanol al panqué en el momento del envase aumentó el tiempo de rechazo por aparición de mohos visibles. Se confeccionaron a escala de laboratorio tres lotes de panqués sin conservantes e igual cantidad con la adición en la fórmula de una mezcla de 0,15 % de propionato de calcio y 0,07 % de sorbato de potasio. Las muestras se envasaron en bolsas de polipropileno, se embalaron en cajas de cartón corrugado y se almacenaron a temperatura ambiental. Los panqués se caracterizaron respecto a humedad, pH, conteo de hongos filamentosos y levaduras viables, conteo total de microorganismos mesófilos viables, microorganismos coliformes totales y se evaluaron sensorialmente para determinar su aceptación o rechazo. Las muestras además se inspeccionaron visualmente por sobre el envase para detectar la aparición de mohos visibles. El rechazo de los lotes por aparición de mohos visibles en los panqués con alcohol y sin la mezcla de conservantes ocurrió a los 103 días, pero en los que la contenían no se determinó porque durante el tiempo de la experiencia (365 días) no existió la suficiente cantidad de unidades contaminadas como para rechazar los lotes. En los panqués con conservantes y alcohol la muerte del producto ocurrió por deterioro sensorial a los 141 días. El rechazo sensorial de los panqués sin conservantes ocurrió a los 150 días.

**Palabras claves:** panqué, etanol, mohos, durabilidad, conservantes, aceptación sensorial.

### Abstract

It was determined that 1 % m/v of ethanol applied to pound cake, at the time of packing, increased the time of rejection due to visible molds growth. At laboratory scales three lots were prepared without preservatives in the formula and the same quantity with the addition of a mixture 0.15 % of calcium propionate and 0.07 % potassium sorbate. The samples were packed in polypropylene bags, packaged in corrugated cardboard boxes, and stored at room temperature. The pound cakes were characterized concerning moisture, pH, molds, viable yeasts, viable total mesophilic bacteria counts, total coliforms and sensorial evaluation in order to determine their acceptance or denial. The samples were also inspected over the surface of bags in order to detect visible molds. The time of onset of visible molds in the pound cake without preservatives occurred at 103 days, but in those that contained the preservatives in the formula it was not determined because during the time of the experience (365 days) not enough quantity of contaminated units existed in order to refuse the lots. In the pound cakes with preservatives and alcohol the death of the product occurred for sensorial deterioration at 141 days. The sensorial denial of the pound cakes without preservatives occurred at 150 days.

**Key words:** pound cake, ethanol, molds, shelf-life, preservatives, sensorial acceptance.

### INTRODUCCIÓN

El panqué, como otros productos horneados, por su contenido de humedad y actividad de agua es un buen sustrato para el crecimiento de microorganismos. El producto con adición en la fórmula de una mezcla de propionato de calcio y sorbato de potasio tiene una durabilidad de solo 13 días envasado en polipropileno y almacenado a temperatura ambiente, ocurriendo la muerte del producto por crecimiento de hongos (Álvarez *et al.*, 2007).

Para la extensión de la vida útil de los productos horneados empacados, además de los preservativos químicos, se suelen emplear tecnologías de empaque con atmósferas modificadas que involucran el empaque de gases, absorbentes de oxígeno, vapores generadores de etanol, altas presiones y calentamiento directo e indirecto, entre otras (El-Khoury, 1999; Hematian-Sourki *et al.*, 2010).

El etanol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) se clasifica como un preservante natural y como ingrediente

alimentario directo Generalmente Reconocido como Seguro o GRAS ('Generally Recognized As Safe') y se permite su uso hasta 2 % del peso del producto (FDA, 1990). Se ha ensayado como preservante en panes blancos e integrales (Seiler, 1978; Vetter, 1986; Doulia *et al.*, 2000; González, 2007; Katsinis *et al.*, 2008) y con panes rellenos de masa de chorizo "Bondi" (Bencomo *et al.*, 2004). En este último los autores al momento del envasado, aplicaron un spray de 0,5 % de etanol al 70 % en volumen, logrando extender la durabilidad del producto hasta 21 días en comparación con 10 días que era lo habitual. También, el efecto del uso de emisores de etanol, gases contentivos de etanol al 1 % v/v y absorbentes de oxígeno, en la extensión de la vida útil de pan de centeno ha sido evaluado por Salminen *et al.* (1996).

El objetivo del trabajo fue determinar el tiempo de durabilidad del panqué por aparición de mohos visibles y por sus características sensoriales, al aplicar conservantes en la fórmula, y sin ellos, envasados en bolsas de polipropileno, al aplicar en el momento del envase una dosis de alcohol de 1 % v/m.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Elaboración de los panqués

Se elaboraron los panqués con los siguientes porcentajes de ingrediente: harina de trigo (32,64 %), azúcar refino (28,98 %), agua potable (14,96 %), huevos (11,32 %), grasa vegetal (9,06 %), leche entera en polvo (1,35 %), polvo de hornear (1,13 %), sal común (0,34 %) y sabor vainilla (0,22 %). La harina de trigo empleada contenía 12,88 % de humedad (NC-ISO, 2002a); 0,55 % de cenizas (NC-ISO, 2002b); 28,90 % de gluten húmedo (NC-ISO, 2009a) y 9,55 % de gluten seco (NC-ISO, 2009b). Los panqués se confeccionaron a escala de laboratorio produciéndose tres lotes de 45 unidades sin conservantes e igual cantidad con la adición de la mezcla de conservantes formada por 0,15 % de propionato de calcio y 0,07 % de sorbato de potasio (porcentajes sobre fórmula base).

En su elaboración se empleó una mezcladora con paleta marca Whaton, modelo Imperator, de 60 L de capacidad. Se mezcló inicialmente la grasa, el azúcar y la esencia de vainilla, posteriormente se fue añadiendo poco a poco el huevo y finalmente se adicionó alternadamente la harina (mezclada con la leche en polvo, el polvo de hornear y los preservantes) y el agua (con la sal disuelta). En moldes rectangulares de acero inoxidable previamente engrasados con grasa vegetal, se dosificaron 575 g de la mezcla batida que ocupó menos de la mitad de la altura del molde. El horneado se realizó en un horno de gavetas marca Thermovet con el tiro cerrado a 200 °C durante 45 min.

Los panqués recién horneados se sacaron del molde, se colocaron sobre una rejilla y se dejaron enfriar en un local con aire acondicionado hasta que su temperatura interior fuese igual a la ambiental, lo cual requirió de tres horas aproximadamente. Posteriormente se envasaron en bolsas de 30 x 20 cm, de polipropileno biorientado y coextrudido, de 35

micras de espesor, preparadas manualmente y selladas al calor mediante impulso térmico. Antes del sellado final de las bolsas con los panqués se les roció 1 mL de alcohol etílico calidad A (Corporación Cuba Ron, S. A.), de 92,4 % v/v a 20 °C por cada 100 g de panqué.

La resistencia del sellado térmico (ASTM, 2009) se midió en 10 de las bolsas empleadas, dando un promedio de 5,72 N/15 mm en los laterales (con una desviación estándar de 0,46) y de 5,5 N/15 mm (desviación estándar 0,64) en la parte superior, lo cual se considera aceptable para este tipo de material de envase (Theller, 1989).

Las bolsas conteniendo los panqués se embalaron en cajas de cartón corrugado, conteniendo 15 panqués cada una y se almacenaron a temperatura ambiental en un local fresco, seco, libre de contaminación biológica y olores extraños, sobre paletas con una separación mínima de 15 cm del piso y 60 cm de las paredes.

### Caracterización fisicoquímica, microbiológica y evaluación sensorial de los panqués

Los panqués se caracterizaron respecto a humedad (NC-ISO, 2002a), pH (AOAC, 1997), conteo de hongos filamentosos y levaduras viables (NC-ISO, 2002c), conteo total de microorganismos mesófilos viables (NC-ISO, 2002d) y microorganismos coliformes totales (NC-ISO, 2002e). Durante el almacenamiento se evaluaron sensorialmente por un panel de 7 jueces seleccionados y entrenados en el análisis del producto con diferentes tiempos de conservación y calidad (NC-ISO 2005a; NC-ISO, 2005b), quienes mediante la evaluación de los atributos olor, sabor típico, humedad, firmeza, desmoronamiento y calidad global, determinaron su aceptación o rechazo.

Todas las muestras además se inspeccionaron visualmente por sobre el envase para detectar la aparición de mohos visibles, al inicio se realizó el análisis mensual hasta la

primera aparición de mohos y después semanalmente hasta llegar al año.

### Análisis estadísticos

Para determinar la durabilidad del producto se tomó como criterio de rechazo la aparición de mohos visibles o el rechazo sensorial establecido a partir de una distribución binomial para  $p = 0,1$ . Para la determinación del tiempo de durabilidad los resultados fueron procesados estadísticamente como ‘datos incompletos de fallo’. Se empleó el método estadístico de Ploteo de Riesgo, usando como función de probabilidad la Distribución de Weibull, donde la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov debe indicar que la distribución probabilística de los tiempos de fallos pudo ser descrita por la Ley de Weibull según el nivel de significación  $\alpha = 0,05$ . Esto ocurre cuando la diferencia máxima apreciada ( $D_{max}$ ) es menor que el percentil de la distribución de Kolmogorov-Smirnov para un nivel de significación de 0,05 ( $K-S-D$  (0,05)). Se utilizó el programa estadístico Ploteo de Riesgo para el ajuste a la ley de distribución de probabilidades de Weibull para datos completos e incompletos de fallo (PR-1.02, 1989, IIIA-MINAL, Cuba) descrito por Cantillo *et al.* (1994).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Humedad y pH de los panqués

Los valores de humedad y pH de los panqués recién elaborados (Cuadro 1) son típicos para este producto con la fórmula y procedimientos empleados y semejantes a los encontrados en trabajos anteriores realizados en condiciones similares, donde la humedad osciló entre 20 y 24 % y el pH entre 6,6 y 6,9 (González, 2005; Álvarez *et al.*, 2007).

La humedad fue disminuyendo paulatinamente durante el almacenamiento y al cabo de un año los valores llegaron a 17,78 %

**Cuadro 1.-** Humedad y acidez iónica de los panqués recién elaborados.

Parámetro	Sin conservantes	Con conservantes
Humedad (%)	21,6 ± 0,10	21,5 ± 0,30
pH	6,8 ± 0,05	6,7 ± 0,05

( $n = 3$ ).

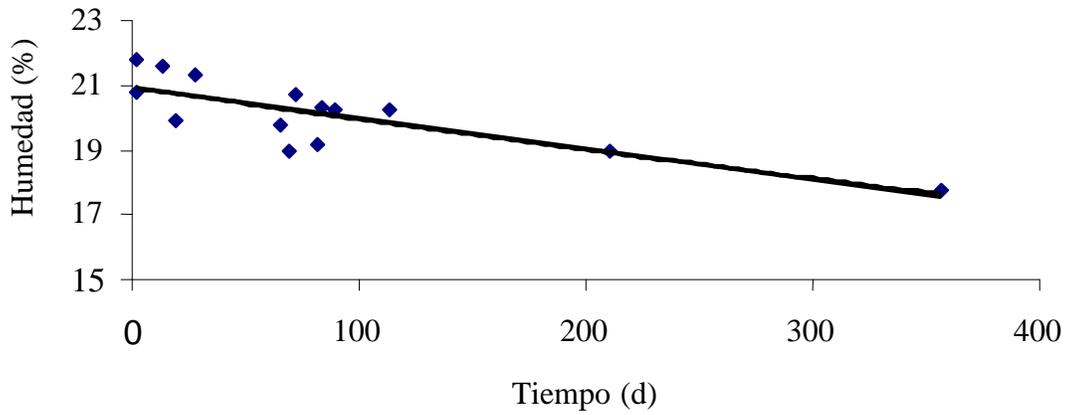
Valores ± la desviación estándar.

para los panqués sin conservantes y de 17,87 % para los que contenían conservantes, es decir, no existieron diferencias entre ellos. En las Figs. 1 y 2 se observa como fue disminuyendo la humedad en el tiempo. La permeabilidad del vapor de agua del polipropileno hizo que el panqué fuese entregando parte de su humedad durante el almacenamiento, lo cual puede ser beneficioso para evitar el crecimiento de mohos pero puede aumentar la dureza.

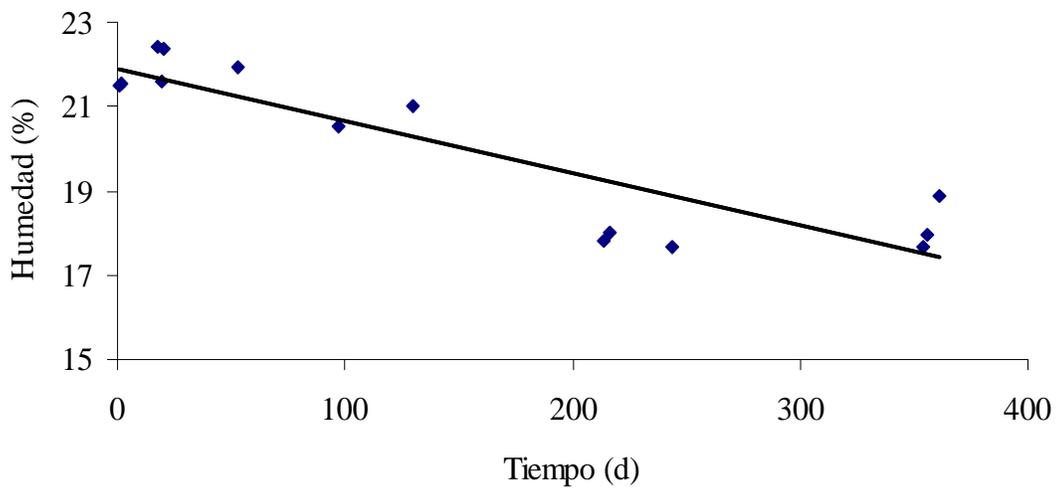
El pH no varió con el tiempo y fue semejante en todas las muestras. Este valor pudo haber disminuido de haberse presentado un deterioro por ocurrir algún crecimiento microbiano en las muestras dentro de los envases almacenados.

### Aspectos microbiológicos

La calidad microbiológica de todos los panqués recién elaborados fue buena (Cuadro 2). En la Norma Cubana Obligatoria NC 585: 2008 que refiere a contaminantes microbiológicos en alimentos (NC, 2008) no existe ninguna especificación para este producto u otros productos horneados que no sean congelados. En otras normas latinoamericanas, para pan dulce se permite un conteo total de mesófilos de  $5 \times 10^3$  (MIFIC, 2002) y para otros panes que permiten un mayor contenido de humedad (que puede alcanzar el 35 %) se permite un conteo total entre  $1 \times 10^3$  (MEIC, 1993a) a  $1 \times 10^4$  (NM, 1983; CONACYT, 2003; Woolworths, 2009).



**Figura 1.-** Humedad del panqué con alcohol y sin otros conservantes durante el almacenamiento.



**Figura 2.-** Humedad del panqué con alcohol y conservantes durante el almacenamiento.

**Cuadro 2.-** Análisis microbiológicos del panqué recién elaborado.

Panqué	Mesófilos viables (UFC/g)	Coliformes totales (UFC/g)	Levaduras (UFC/g)	Hongos filamentosos (UFC/g)
Sin conservantes	$2 \times 10^2$	< 10	< 10	$1 \times 10$
Con conservantes	$1,3 \times 10^2$	< 10	< 10	< 10

(*n* = 3).

UFC: unidades formadoras de colonias.

Los conteos totales de mesófilos estuvieron hasta los 7 meses en el orden de  $10^2$  UFC/g para ambos tipos de muestras. Al año las que no tenían conservantes estuvieron en  $1,1 \times 10^5$  UFC/g mientras que las de conservantes alcanzaron un promedio de  $2,8 \times 10^4$  UFC/g, que en ambos casos son valores altos respecto a las normas antes mencionadas. Durante toda la experiencia, hasta el año de conservación, los coliformes totales estuvieron por debajo de 10 UFC/g. Los hongos filamentosos y las levaduras en las muestras con conservantes y sin ellos, alcanzaron a los 200 días (o sea algo más de los 6 meses) el orden de  $10^2$  UFC/g y nunca sobrepasaron este nivel. Algunos países sólo permiten conteos de 50 UFC/g para hongos en productos del tipo pan (NM, 1983; CONACYT, 2003) probablemente porque venden el producto fresco, recién horneado, pero para otros países el nivel máximo obtenido es aceptable tanto para panes como para otros productos horneados donde se permiten conteos de hongos y levaduras por debajo de  $10^3$  (MEIC, 1993b) ó  $10^4$  (Woolworths, 2009). A los 365 días el conteo de levaduras en las muestras sin conservantes fue de  $1,1 \times 10^2$  UFC/g y en las de conservantes  $2,3 \times 10$  UFC/g, mientras que los conteos de hongos a los 365 días para ambos tipos de muestras fueron inferiores a 10 UFC/g. Esta disminución de los mohos al año de conservación se atribuye a la disminución de la humedad del producto especialmente en la superficie lo que afecta la actividad de agua y la actividad de los

microorganismos (FDA, 2001). Respecto a la presencia de mohos visibles no se detectó, como en trabajos anteriores (González, 2005; Álvarez *et al.*, 2007), la aparición de los mohos en todas las muestras en un intervalo corto de tiempo, sino que fueron apareciendo en unidades aisladas, una o dos unidades cada vez, y en muchos casos sólo se observó una sola colonia en la superficie de la muestra contaminada.

### Durabilidad de los panqués

En las muestras sin conservantes la muerte del producto por presencia de mohos visibles se pudo determinar no así en las que contenían los conservantes pues no se pudo rechazar ninguno de los tres lotes con conservantes por presencia mohos visibles pues el total de unidades contaminadas por lote no resultó significativa para el rechazo en el tiempo de la experiencia que fue de un año.

### Durabilidad por mohos visibles

La muerte del producto en los panqués sin conservantes (Cuadro 3) para un percentil del 10 % ocurrió a los 103 días pero aún a los 365 días permanecieron algunas unidades sin contaminar. La ausencia de mohos en algunas de las muestras después de un año de almacenamiento se corroboró en los análisis microbiológicos. El alcohol tuvo un efecto decisivo en estos resultados porque en un

**Cuadro 3.-** Durabilidad en días (d) por mohos visibles de los panqués sin conservantes.

Percentil (%)	Media	Límite inferior	Límite superior
10	103 d	93 d	114 d
Prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov			
Observaciones	<i>D max</i>		<i>K-S-D (0,05)</i>
14	0,143		0,349

*D max*: diferencia máxima apreciada.

*K-S-D (0,05)*: percentil de la distribución de Kolmogorov-Smirnov para un nivel de significación de 0,05.

trabajo realizado por Álvarez *et al.* (2007) en condiciones de producción y almacenamiento semejantes, los panqués sin alcohol y conservantes sólo duraban 13 días, siendo la aparición de mohos lo que provocaba la muerte del producto. Asimismo, Dantigny *et al.* (2005) han señalado que el empleo de etanol en productos alimenticios ofrece una barrera efectiva para inhibir el crecimiento fúngico y representa una alternativa de uso como preservante.

#### Durabilidad por comportamiento sensorial

En el comportamiento sensorial de los panqués durante el almacenamiento hubo una disminución de la calidad con el tiempo. En el momento del rechazo los jueces referían que

existían afectaciones en el olor y sabor a producto fresco y aumento de la dureza. En el Cuadro 4 aparecen los cálculos de la durabilidad teniendo en cuenta sólo el rechazo sensorial. Los panqués que no contenían otros conservantes que no fuera el alcohol tuvieron una durabilidad ligeramente superior respecto a los que contenían todos los conservantes (150 días contra 141 días), aunque debe recordarse que el fallo calculado de los panqués sin conservantes fue por presencia de mohos visibles y ocurrió días antes, o sea a los 103 días. Estos resultados de durabilidad fueron muy superiores a los 13 días que duraba el panqué cuando se empleaba igual cantidad de conservantes en fórmula pero sin alcohol al momento de envasar y la muerte del producto ocurría por presencia de mohos visibles (Álvarez *et al.*, 2007).

**Cuadro 4.-** Durabilidad en días (d) por comportamiento sensorial.

Percentil (%)	Sin conservantes			Con conservantes		
	Media	Límite inferior	Límite superior	Media	Límite inferior	Límite superior
10	150 d	147 d	155 d	141 d	128 d	155 d
Prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov						
	Sin conservantes			Con conservantes		
Observaciones	<i>D max</i>	<i>K-S-D (0,05)</i>		Observaciones	<i>D max</i>	<i>K-S-D (0,05)</i>
8	0,167	0,457		12	0,242	0,375

*D max*: diferencia máxima apreciada.

*K-S-D (0,05)*: percentil de la distribución de Kolmogorov-Smirnov para un nivel de significación de 0,05.

## CONCLUSIONES

La durabilidad por aparición de mohos visibles del panqué sin conservantes en la fórmula, a los que se les adicionó 1 % v/m de alcohol en el momento del envase, ocurrió a los 103 días, pero en los que contenían los conservantes (0,15 % de propionato de calcio y 0,07 % de sorbato de potasio) y alcohol, no se determinó porque aún a los 365 días no existió suficiente cantidad de unidades contaminadas como para rechazar los lotes.

En los panqués con conservantes y alcohol la muerte del producto ocurrió por deterioro sensorial a los 141 días. El rechazo sensorial de los panqués sin conservantes ocurrió a los 150 días.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, M.; Castillo, A.; Rosa B. y Hernández, G. 2007. Incremento de la durabilidad del panqué por la aplicación de conservantes. *Ciencia y Tecnología de Alimentos (Cuba)*. 17(2):4-6.
- AOAC. 1997. Association of Official Analytical Chemist. *International Official Methods of Analysis*. (16ta. ed.). Gaithersburg, USA.
- ASTM. 2009. American Society for Testing and Materials (ASTM International). Standard test method for seal strength of flexible barrier materials. Standard ASTM F88 / F88M-09.
- Bencomo, Eduardo; Domínguez, Milagros; Falco, Silvia, Tarrau Aida y Núñez de Villavicencio, Margarita. 2004. Empleo de etanol en la conservación de panes coextruidos. *Alimentaria*. 353:93-96.
- Cantillo, J.A.; Fernández, C. y Núñez de Villavicencio, M. 1994. Durabilidad de los alimentos. *Métodos de estimación*. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Ciudad de La Habana, Cuba.
- CONACYT. 2003. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. *Productos de panadería. Clasificación y especificaciones. Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 67.30.01:03*.
- Dantigny, Philippe; Guilmar, Audrey; Radoi, Florentina; Bensoussan, Maurice and Zwietering, Marcel. 2005. Modelling the effect of ethanol on growth rate of food spoilage moulds. *International Journal of Microbiology*. 98(3):261-269.
- Doulia, D.; Katsinis, G. and Mougin, B. 2000. Prolongation of the microbial shelf life of wrapped part baked baguettes. *International Journal of Food Properties*. 3(3):447-457.
- El-Khoury, Annis Adib. 1999. Shelf-life extensión studies on pita bread. Master Thesis. Department of Food Science and Agricultural Chemistry, McGill University, Montreal, Quebec, Canada.
- FDA. 1990. U. S. Food and Drug Administration. Ethyl alcohol. Code of Federal Regulations (CFR) Title 21, Chapter I, Subchapter B, Part 184, Subpart B, Section 1293.
- FDA. 2001. U. S. Food and Drug Administration. Analysis of microbial hazards related to time/temperature control of foods for safety. In *Evaluation and definition of potentially hazardous foods*. Chapter 4. <http://www.fda.gov/Food/ScienceResearch/ResearchAreas/SafePracticesforFoodProcesses/ucm094147.htm>
- González, J. 2007. Durabilidad del pan de molde en diferentes tecnologías de envasado. Tesis de Especialización. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia, Ciudad de La Habana, Cuba.
- González, M. 2005. Evaluación de diferentes aditivos sobre la durabilidad del panqué. Trabajo de Diploma. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Ciudad de La Habana, Cuba.

- Hematian-Sourki, A.; Tabatabaei-Yazdi, F.; Ghiafeh-Davoodi, M.; Mortazavi, S.A.; Karimi, M.; Razavizadegan-Jahromi, S.H. and Pourfarzad, A. 2010. Staling and quality of Iranian flat bread stored at modified atmosphere in different packaging. *World Academy of Science, Engineering and Technology*. 65:424-427.
- Katsinis, George; Rigas, Fotis and Doulia, Danae. 2008. Synergistic effect of chemical preservatives with ethanol on the microbial shelf life of bread by factorial design. *International Journal of Food Science & Technology*. 43(2):208-215.
- MEIC. 1993a. Ministerio de Economía, Industria y Comercio de Costa Rica. Pan blanco común. Norma Costarricense NCR 151: 1993.
- MEIC. 1993b. Ministerio de Economía, Industria y Comercio de Costa Rica. Pan. Clasificación. Norma Costarricense NCR 130: 1993.
- MIFIC. 2002. Ministerio de Fomento, Industria y Comercio de Nicaragua. Norma técnica de panificación. Especificaciones sanitarias y de calidad. Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON 03 039-02.
- NC. 2008. Oficina Nacional de Normalización. Contaminantes microbiológicos en alimentos. Requisitos sanitarios. Norma Cubana Obligatoria NC 585: 2008.
- NC-ISO. 2002a. Oficina Nacional de Normalización-International Organization for Standardization. Cereales y productos de cereales. Determinación del contenido de humedad. Método de referencia de rutina. Norma Cubana NC-ISO 712: 2002.
- NC-ISO. 2002b. Oficina Nacional de Normalización-International Organization for Standardization. Cereales y productos de cereales molidos. Determinación de cenizas. Norma Cubana NC-ISO 2171: 2002.
- NC-ISO. 2002c. Oficina Nacional de Normalización-International Organization for Standardization. Método de ensayo microbiológico. Conteo de hongos filamentosos (mohos) y levaduras viables. Norma Cubana NC-ISO 7954: 2002.
- NC-ISO. 2002d. Oficina Nacional de Normalización-International Organization for Standardization. Método de ensayo microbiológico. Conteo total de microorganismos mesófilos viables. Norma Cubana NC-ISO 4833: 2002.
- NC-ISO. 2002e. Oficina Nacional de Normalización-International Organization for Standardization. Método de ensayo microbiológico. Determinación de microorganismos coliformes. Norma Cubana NC-ISO 4032: 2002.
- NC-ISO. 2005a. Oficina Nacional de Normalización-International Organization for Standardization. Análisis sensorial. Metodología. Iniciación y entrenamiento de jueces en la detección y reconocimiento de olores. NC-ISO 5496: 2005.
- NC-ISO. 2005b. Oficina Nacional de Normalización-International Organization for Standardization. Análisis sensorial. Metodología. Método para investigar la sensibilidad gustativa. NC-ISO 3972: 2005.
- NC-ISO. 2009a. Oficina Nacional de Normalización-International Organization for Standardization. Trigo y harina de trigo. Contenido de gluten. Parte 2: Determinación de gluten húmedo por medios mecánicos. NC-ISO 21415-2: 2009.
- NC-ISO. 2009b. Oficina Nacional de Normalización-International Organization for Standardization. Trigo y harina de trigo. Contenido de gluten. Parte 4: Determinación de gluten seco a partir de gluten húmedo mediante un método de secado rápido. NC-ISO 21415-4: 2009.
- NM. 1983. Norma Mexicana NMX-F-442-1983. Alimentos. Pan. Productos de bollería.

- Salminen, A.; Latva-Kala, K.; Randell, K.; Hurme, E.; Linko, P. and Ahvenainen, R. 1996. The effect of ethanol and oxygen absorption on the shelf-life of packed sliced rye bread. *Packaging Technology and Science*. 9(1):29-42.
- Seiler, D.A.L. 1978. The microbiology of cake and its ingredients. *Food Trade Review*. 4:339-344.
- Theller, H.W. 1989. Heatsealability of flexible web materials in hot-bar sealing applications. *Journal of Plastic Films & Sheeting*. 5(1):66-93.
- Vetter, J. 1986. Antimicrobial agents. *American Institute of Baking (AIB) Technical Bulletin*. Volume 8, Issue 2, February.
- Woolworths. 2009. Bakery trade partners. WQA category requirements. *Woolworths Quality Assurance Standard*. Volume 6. June. [http://www.wowlink.com.au/cmgt/wcm/connect/c553b600433d39398a129aa521a80a40/WQA\\_Category\\_BakeryJune09.pdf?MOD=AJPERES](http://www.wowlink.com.au/cmgt/wcm/connect/c553b600433d39398a129aa521a80a40/WQA_Category_BakeryJune09.pdf?MOD=AJPERES)