

Vida de Anaquel de tortillas de Maíz Nixtamalizado Shelf Life of Nixtamalized Corn Tortillas

Sánchez Sandoval D y Vázquez Chávez Lilia

*Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa División CBS, Departamento Biotecnología Av. San Rafael Atlixco
No 186 Col Vicentina 09340 Iztapalapa México D.F. lvc@xanum.uam.mx

RESUMEN:

Con la finalidad mejorar las características sensoriales de la tortilla y alargar su vida de anaquel, se propuso el uso de gomas; xantana, guar y carboximetilcelulosa. Se obtuvo como resultado masas de maíz, firmes, cohesivas y fáciles de laminar. Mejorándose la retención de humedad, elasticidad y capacidad de las tortillas para enrollarse sin romperse. Por otro lado para controlar el crecimiento de bacterias y mohos en las tortillas almacenadas, se probaron diversas mezclas de conservadores tales como, el propionato de sodio, el sorbato de potasio y el propil parabeno. La combinación y concentración adecuada tanto de gomas como de conservadores, mejoraron la calidad tanto sensorial como microbiológica de la tortilla, alargado la vida de anaquel hasta por dos semanas.

Palabras clave: conservadores, gomas, tortillas de maíz

ABSTRACT:

With the purpose of improving the sensorial characteristics of the tortilla and of extending its life utility, it proposed the use of gums xanthan, guar and carboxymethylcellulose. It was obtaining as a result masses of maize, firm, cohesive and easy to laminate. Be improved moisture retention, elasticity and ability to roll up the tortillas without breaking. In addition to control the growth of bacteria and mold in the tortillas stored, were tested various mixtures of conservatives such as the sodium propionate, potassium sorbate and the propyl parabens. The appropriate combination and concentration, of the gums and the conservatives, improved the sensorial and microbiological tortilla quality, extended shelf life until by two weeks.

Key words: conservatives, gums, maize tortillas

INTRODUCCIÓN

En México la mayoría de las tortillas se elaboran con masa de maíz obtenida por un método tradicional de nixtamalización. Las tortillas preferidas por el consumidor son las que conservan su flexibilidad por más tiempo al recalentarse. Diversos investigadores han señalado que la pérdida de suavidad y flexibilidad de las tortillas, durante el almacenamiento se debe en gran medida a la pérdida de humedad y formación de una estructura rígida causada por la retrogradación del almidón (Almeida-Domínguez, *et al* 1997; Arámbula, *et al* 2001). Gómez, *et al* 1992 y Friend, *et al* 1993 han determinado que los cambios estructurales empiezan tan pronto como la tortilla sale del comal y empieza a enfriarse, por lo tanto la necesidad de conservar por más tiempo la suavidad de la tortilla es crucial (Luke T., and C. Andres 1981). Debido a que la masa de maíz requiere mas humedad para hacerla suave y laminable y a que la tortilla necesita retener suficiente agua para poder recalentarse y mantenerse flexible, se a llevado a cabo el uso de diferentes hidrocoloides (Iturbe *et al* 1996). Williams (1984) y Dziezak, (1991) han reportado el uso de la goma xantana, por su poder, espesante y estabilizante; la goma guar por su alta viscosidad y poder ligador de agua; y la carboximetilcelulosa principalmente por su uso como agente emulsificante y fibra dietética. Con respecto al control microbiológico de las tortillas almacenadas, Islam, (1984) reporto que tanto la aplicación de la refrigeración, como la del uso de conservadores Un conservador fungicida y bactericida que puede ser incorporado directamente a los productos nixtamalizados durante su preparación es el sorbato de potasio, de igual forma el propionato de sodio que es un eficiente inhibidor de moho y bacterias. Téllez-Girón *et al* (1988) reportaron que diversos conservadores pueden ser aplicados individualmente, o de manera combinada para aumentar la vida de anaquel de las tortillas de maíz. En este trabajo se evaluó el efecto que imparten diferentes mezclas de gomas y conservadores sobre los atributos de tortillas almacenadas en refrigeración.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó grano de maíz blanco, Ca(OH)_2 grado alimenticio y agua purificada. La concentración de gomas fue escogida de acuerdo a especificaciones de manufactura (Coloides naturales de México). Se uso propionato de sodio, sorbato de potasio, y propil parabeno grado alimenticio (Química Hércules, México). La elaboración de nixtamal se llevó a cabo colocando en un recipiente 3 kg de granos de maíz, 9 L de agua con 2% de Ca(OH)_2 , y se calentó a 92°C por 45 min. El nixtamal se retiró del fuego y se dejó reposar a temperatura ambiente durante 12 hr con la finalidad de ablandar el pericarpio. Después de este tiempo se realizó el lavado del maíz, lo más uniforme posible. El maíz se trituró en un molino de piedra y la consistencia adecuada de la masa se obtuvo mezclando con suficiente agua. Se elaboraron 3 lotes de masas de maíz con diferentes mezclas de gomas y conservadores (cuadro 1). A las diferentes masas se le agregaron las gomas y los conservadores previamente diluidos en agua. Las masas de maíz, se amasaron durante tres minutos y se troquelaron en una máquina tortilladora (Herrera, México). Las tortillas se sometieron a cocimiento en un comal metálico, a 200°C , 25 s por un lado y 26 s por el otro lado hasta inflar, por el primer lado para formar la ampolla, indicativo del buen cocimiento de la tortilla y de su calidad. Posteriormente las tortillas se enfriaron a temperatura ambiente por aproximadamente 10 min, y se empacaron en bolsas de polietileno. Las tortillas, se almacenaron a 4°C durante 1, 2 y 3 semanas respectivamente. Las tortillas fueron, previamente calentadas antes de ser analizadas. Un control se preparo sin adicionar aditivos a la masa, las tortillas obtenidas se empacaron y almacenaron en las mismas condiciones que las tortillas elaboradas con los diferentes tratamientos. A las tortillas se les determinó porcentaje de humedad, tomando 2 g de muestras previamente molidas y colocándolas en una estufa de secado (Felisa, mod. FE-2434) durante 2 h a 135°C . Se hicieron determinaciones por triplicado. El análisis sensorial se realizó usando una escala hedónica de 9 niveles para cada parámetro medido.

Siendo 2-4 moderadamente aceptable, 5-7 aceptable y 8-9 muy aceptable (Anzaldúa, 1994).

Tabla1 Aditivos en las masas de maíz				
<i>Lotes</i>				
		1	2	3
% Conservadores				
Propionato de sodio	de	0.2	0.2	0.125
Sorbato de potasio		0.2	0.2	0.125
Propil parabeno		0.2	-----	0.125
%Goma				
Guar		-----	0.25	0.125
CMC		0.125	0.25	0.125
Harina malta		-----	1.0	-----
Xantana		0.125	0.25	0.125

Se realizó análisis de varianza con los resultados de estas calificaciones. Se uso un formato para evaluar el grado de aceptación, apariencia, sabor, olor, textura, y color. Se utilizaron 35 jueces no entrenados. La evaluación se llevó a cabo proporcionando a cada juez 1 tortilla de cada una de las formulaciones, recién calentada y colocada en platos separados, enjuagándose la boca con agua entre muestra y muestra para evitar la confusión de sabores (Pedrero, 1989). La rolabilidad que es la capacidad que tienen las tortillas para hacer un taco sin romperse, se determinó usando el método propuesto por Bedolla *et al* (1984). La rolabilidad se midió con las tortillas calientes, dejando que primero se suavizaran un poco con el calor y el vapor que se forma entre ellas, por unos cinco minutos. La tortilla completa, se enrolló alrededor de una varilla de vidrio de 2 cm de diámetro y se observó el grado de rompimiento. El grado de rompimiento de las tortillas se evaluó en forma subjetiva utilizando una escala del 1 al 5, donde: 1. No se puede enrollar. 2. Rajaduras y rompimiento son obvios en las dos caras. 3. Rajaduras y rompimiento son obvios en una cara. 4. Signo de rajaduras pero no de rompimiento. 5. No hay rajaduras. La vida de anaquel se determinó de acuerdo con el procedimiento utilizado por Islam *et al.* (1984), en función del número de días que las tortillas se mantienen sin mostrar rastros aparentes de moho. Para el análisis de bacterias mesofílicas aerobias (BMA) se utilizó caldo de cultivo soya tripticasa. Para los conteos de mohos y levaduras (ML) se utilizó agar de dextrosa y papa. Se usaron los métodos 966.23C para bacterias mesofílicas aerobias y 940.37E para mohos y levaduras. (AOAC, 1984). Se realizó análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de Tukey (Montgomery, 1999)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En general el porcentaje de humedad de las tortillas disminuyó en función del tiempo de almacenamiento. No obstante las tortillas elaboradas con hidrocoloides retuvieron más humedad después de su cocimiento así como del tiempo de almacenamiento en comparación con la tortilla control. La masa de maíz nixtamalizado para obtener tortillas, requiere de un contenido de humedad que la haga suave y fácilmente laminable. La masa de maíz nixtamalizado adicionada de gomas fue más fácil de moldear y con mejor cohesión que la masa de maíz, sin

Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos

adición de gomas. Las tortillas obtenidas con las masas adicionadas de gomas fueron más flexibles y suaves que la

tortilla control sin adición de gomas, como lo reportaron Arámbula *et al* (2001). Específicamente las masas de maíz, del lote 2, adicionada con gomas, xantana, guar, CMC y harina de malta (tabla 1) produjo masas pegajosas difíciles de manejar y tortillas quebradizas, que retuvieron más humedad, posiblemente debido a la mayor concentración de gomas y malta adicionadas a la masa. La tabla 2 muestra que hubo diferencias significativas ($\alpha=0.05$) entre las tortillas, control y las elaboradas con los diferentes tratamientos (tabla1). Los atributos de calidad de las tortillas disminuyeron conforme avanzó el tiempo de almacenamiento.

tabla 2 Atributos de tortillas almacenadas

Semanas	Cero				Primera			
Formulas	control	lote1	Lote2	lote3	control	lotr1	lote2	lote3
Atributos								
Aceptación	9.9a	8.0b	7.1c	9.8a	6.0d	6.7d	7.1c	8.8b
Apariencia	9.8a	8.0b	8.2b	9.8a	6.1d	6.6d	7.2c	8.8b
Color	9.8a	8.0b	8.3b	9.6a	6.2d	6.8d	7.3c	8.6b
Olor	9.7a	7.8c	8.3b	9.7a	6.1d	6.6d	7.3c	7.7c
sabor	9.8a	7.7c	8.5b	9.6a	6.0d	6.7d	7.5c	7.6c
Semanas	Segunda				Tercera			
Formulas	control	lote1	lote2	lote3	control	lote1	lote2	lote3
Atributos								
Aceptacion	5.0e	6.0d	6.1d	7.8c	3.4g	4.3f	4.4f	5.9e
Apariencia	5.1e	6.0d	6.2d	7.8c	3.2g	4.0f	4.0f	5.9e
Color	5.0e	6.0d	6.3d	7.6c	3.4g	4.8f	4.2f	5.8e
Olor	5.4e	5.6e	6.3d	7.7c	3.1g	3.6g	4.3f	5.5e
sabor	5.2e	5.7e	5.5e	7.6c	3.2g	3.8g	4.2f	5.8e

Medias con letras diferentes indican diferencia significativa ($p<0.05$)

La tortilla control a partir de la primera semana de almacenamiento empezó a hacerse más dura y quebradiza moderadamente aceptable. Aunque la tortillas elaboradas con CMC y goma xantana (lote 1, tabla 1) fue menos dura y quebradiza que la tortilla control fue moderadamente aceptada hasta la segunda semana de almacenamiento. Por otro lado las tortillas, elaboradas con gomas; guar, xantana, CMC y harina de malta, (lote 2, tabla1) fueron ligeramente gomosas, debido a las gomas y harina de malta adicionadas a la masa. En cambio las tortillas del lote tres (tabla1) fueron ligeramente más suaves y menos pegajosas que las tortillas del lote 2. Las tortillas obtenidas con el tratamiento del lote tres (tabla 1), resultaron con los mejores atributos sensoriales hasta por dos semanas de almacenamiento. Estas tortillas mostraron formación de ampolla, textura firme, sabor y

olor, agradable. A partir de la segunda semana de almacenamiento estas tortillas siguieron siendo aceptables y muy aceptables, en comparación con las tortillas control y las de los otros dos tratamientos probados. Gurkin, (2002) y Friend *et al* (1993) mostraron que el uso de hidrocóloides en la producción de tortillas, disminuye la

dureza, aumenta la flexibilidad, conserva la elasticidad y prolonga la vida de anaquel, al evitar la retrogradación

del almidón. Billiaderis, (1990) señaló que los hidrocoloides inhiben la recristalización de los almidones gelatinizados y disminuyen la retrogradación. De igual forma cuando la tortilla esta recién hecha, es suave extensible y se enrollan fácilmente sin romperse. Sin embargo cuando son almacenadas por varias semanas se vuelven rígidas y quebradizas. Se observó que las tortillas fueron perdiendo su rolabilidad en función del tiempo de almacenamiento, no obstante el uso de gomas aumentaron la elasticidad de la tortilla haciéndolas más fáciles de enrollar sin romperse. Suhendro *et al* (1998) reportaron que las gomas disminuyen la fuerza requerida para enrollar la tortilla haciéndolas menos quebradizas, al retardar el fenómeno de retrogradación de la amilosa. Las tortillas elaboradas con gomas guar xantana CMC y harina malta impartieron a la tortilla una textura ligeramente pegajosa al enrollarse, debido principalmente a la harina de malta adicionada a la masa (lote 2 tabla 1). Las tortillas elaboradas con gomas guar y xantana (lote 1 tabla 1) fueron quebradizas con poca rolabilidad a partir de la primera semana de almacenamiento La vida útil se consideró cuando la humedad y rolabilidad de la tortilla disminuyo y aparición moho en su superficie (figura 1). Durante la primera semana de almacenamiento tanto el número de bacterias mesófilas aerobias como de mohos y levaduras en las tortillas obtenidas con los diferentes tratamientos, estuvieron dentro de los límites permitidos por la norma (NOM-2000). La tortilla control presentó ligero crecimiento microbiano principalmente mohos después de dos semanas de almacenamiento con olor a agrio. En general los recuentos microbianos de las tortillas adicionadas con conservadores se mantuvieron por debajo de los límites permitidos (NOM-2000), hasta por dos semanas de almacenamiento, por lo que se puede considerar que las tortillas resultaron con buena estabilidad microbiológica. Jay, (1986) reporto un posible efecto inhibitor de los conservadores debido al sinergismo entre el propionato de sodio y el sorbato de potasio, así como al efecto de acidificación producido por el propil-parabeno. La combinación y concentración óptima tanto de gomas como de conservadores influyeron principalmente en la textura y calidad sanitaria de la tortilla, mejorando su aceptación. La vida útil de las tortillas almacenadas a 4 °C, se prolongó hasta por dos semanas (Yau *et al* 1994). Téllez-Girón *et al.*, (1988) indicaron que la refrigeración es la mejor manera de conservar las tortillas. Sin embargo, ésta no ha sido una práctica exitosa debido a que los consumidores las prefieren frescas

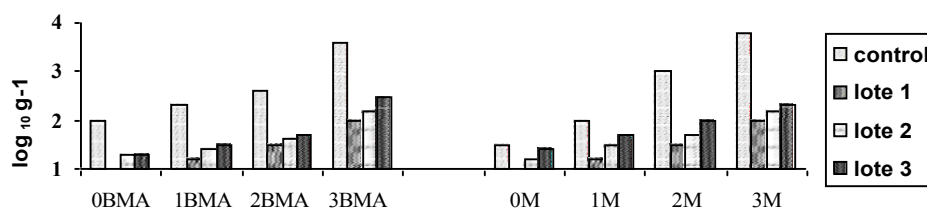


Fig 1. Recuento de bacterias mesofílicas aerobias (BMA) y mohos (M).

CONCLUSIONES

El uso de hidrocoloides en la elaboración de la tortilla, constituye una opción para obtener por más tiempo una estructura suave y flexible. La técnica para medir rolabilidad de la tortilla fue adecuada para detectar diferencias de textura entre tortillas con y sin adición de gomas. El efecto combinado de los conservadores, aunado con la refrigeración, fue muy eficaz en la inhibición del crecimiento de microorganismos. Una mayor vida de anaquel de la tortilla puede lograrse mediante el uso tanto de las gomas como de los conservadores adecuados.

BIBLIOGRAFÍA

- Association of Official Analytical Chemists (1984) Official Methods of Analysis 54th Ed. Washington, D.C. Anzaldúa-Morales A (1994) La Evaluación Sensorial de 10s Alimentos en la Teoría y en la Practica. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, Spain.
- Arámbula VG, Barrón AL, González HJ, Moreno ME, Luna BG (2001) Efecto del tiempo de cocimiento y reposo del grano de maíz (*Zea mays L.*) nixtamalizado, sobre las características fisicoquímicas, reológicas, estructurales y texturales del grano, masa y tortilla de maíz. Arch Latinoamericanos Nutr; 51(2).
- Bedolla S and L Rooney (1984) Characteristics of US and Mexican Instant Maize Flour for Tortilla and Snack preparation. Cereal Foods World; 29:732-735.
- Biliaderis, C.G. and Zawistowski, J (1990) Viscoelastic behavior of aging starch gels: Effects of concentration, temperature and starch hidrolisates on network properties. Cereal Chemistry 67:240-246
- Proy-Nom-187-SSA1-(2000) -Diario Oficial de México. p:77.
- Islam M., N., M. Lirio E., and F. Del Valle R. (1984) Mold inhibition in tortilla by dimethyl fumarate. J. Food Processing and Preservation. 8: 41-45.
- Iturbe C., F., Lucio M., and A. López-Munguía. (1996) Shelflife of tortilla extended with fungal amylases. International Journal of Food Science and Technology. 31: 505-509.
- Gurkin, S. (2002) Hydrocolloids ingredients that add flexibility to tortillas processing. Cereal Foods World, 47.41-43
- Jay J. M. (1986). Modern Food Microbiology. Chapter 11. Food preservation with chemicals. Van Norstrand Reinhold Company, New York. Third Edition. p: 260, 263.
- Luke T., and C. Andres. (1981). Tortilla shelf life increased by over 50%. Food Processing. 42: 32.
- Montgomery, D. C. (1999). Diseño y análisis de experimentos. Grupo Editorial Iberoamerica, Mexico. pp. 467– 509, 589.
- Pedrero DL, Pangborn RM (1989) Evaluación Sensorial de los Alimentos. Métodos Analíticos. Mexico D.F., Mexico: Alambra Mexicana, pp. 72–87.
- Sanderson G.R. (1981) Polysaccharides in foods. Food Technology, v.35, n°7, p.50
- Suhendro, E. L. Almeida-Dominguez Rooney, L. W. and Waniska, R.D. (1998) Objective rollability method for corn tortilla texture measurement American Association of Cereal Chemists. 76;536-540
- Télez-Girón A., G. Acuff R., Vanderzant, and C. L. Rooney W. (1988) J. Food Protection. 51 (12): 945-948. Yau, J.C.
- Waniska, R.D. and Rooney L.W. (1994) Effects of food additives on storage stability of corn tortillas Cereal Foods World, 39:396-402
- Williams P.A. (1984) Gums and stabilizers for the food industry 2, (Eds.) Elsevier Applied Science and Publishers, Barking, England