

MASA Y HARINA DE MAÍZ NIXTAMALIZADO

García Jiménez A y Vázquez Ch L ^{a*}

^a Departamento de Biotecnología, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, México. Av San Rafael Atlixco No 186 Col. Vicentina Iztapalapa México DF CP 09340 lvch@xanum.uam.mx

RESUMEN:

Se elaboró harina de maíz nixtamalizado a partir de tres masas de maíz obtenidas de diferentes molinos comerciales. Además se preparó masa de maíz nixtamalizado usando maíz comercial, 0.9% cal, relación maíz-agua 1:3, temperatura de maceración a 90°C durante 35min y un tiempo de reposo de 14 hs. Las masas de maíz se sometieron a deshidratación en secador de charolas a 70°C hasta obtener humedad del 10%. La masa seca se molió en molino de discos y se tamizó. A todas las muestras de masa y de harina se les determinó análisis por triplicado pH, %humedad, índice de absorción de agua (IAA) solubilidad en agua (ISA) y viscosidad máxima medido con viscoamiloógrafo de Brabender. Las harinas presentaron diferencias significativas con respecto a humedad, pH, absorción de agua e índice de solubilidad. El maíz nixtamalizado fue deshidratado y luego molido, no lográndose una harina con la granulometría igual a la de harinas industriales. La variabilidad en las características físicas es atribuible a diferencias en procesamiento y variedad de maíz. Los parámetros de calidad de la masa y la harina fueron aceptables.

ABSTRACT:

Nixtamalized corn flour was made from three dough of corn obtained from different commercial mills. Besides corn dough was prepared using commercial corn nixtamalized 0.9% lime, corn-water ratio 1: 3, temperature of maceration at 90 ° C for 35min and a rest period of 14 hours. Corn doughs underwent dehydration tray dryer at 70 to obtain 10% moisture. The dried dough was ground in disc mill and sieved. All samples of flour dough and I were determined in triplicate analyzes pH,% humidity, water absorption index (IAA) water solubility (ISA) and maximum viscosity measured viscoamylograph Brabender. Flours showed significant differences with respect to moisture, pH, water absorption and solubility index. Nixtamalized corn was dried and then ground, not achieving a flour with particle size equal to that of industrial flour. The variability in the physical properties is attributable to differences in processing and maize variety. The quality parameters of the dough and flour were acceptable

Palabras clave:

Harina y masa de maíz nixtamalizada, características físicas

Keyword:

Nixtamalized corn flour, dough, physical characteristics

Área: Cereales

INTRODUCCIÓN

El uso de harina nixtamalizada presenta una gran ventaja ya que al utilizar este producto solo se requiere agregar agua a la harina para obtener la masa la cual es moldeada y cocida para obtener las tortillas. Por esto, la producción de harina se ha incrementado en los últimos años. Por otro lado las desventajas del uso de harina de maíz nixtamalizado son su mayor precio, el sabor y la textura de las tortillas, comparadas con la masa, por ello los productores de harina intentan optimizar los procesos con mejoras en la calidad (Gómez y col. 1990). La masa fresca se obtiene de la nixtamalización del grano mediante el método tradicional y su posterior molienda en molinos de piedra. En el caso de la harina nixtamalizada el procesamiento del grano es a escala industrial, aplicando básicamente el mismo principio que en el método

tradicional, pero con la diferencia que los volúmenes que se manejan en los cocedores son mucho más grandes, además de que la molienda se efectúa en molinos de martillo (Salinas, y Vázquez 2003). Gómez, y col (1987) han descrito los pasos de transformación de maíz a harina nixtamalizada y la caracterización de esas harinas para diferentes productos alimenticios y Bedolla y Rooney (1984) caracterizaron física y químicamente varias harinas nixtamalizadas de maíz, tanto de México como de Estados Unidos. Durante la etapa de cocimiento alcalino a nivel industrial (generalmente menor tiempo en relación al proceso tradicional) se lleva a cabo un cocimiento parcial del grano, posteriormente el corto tiempo de reposo no permite que el grano continúe hidratándose bajo la acción de la suspensión de agua y cal. Posteriormente el secado instantáneo de la masa complementa la gelatinización del almidón requerida para que durante el amasado de la harina con agua se obtenga una masa con propiedades adecuadas para la elaboración de tortilla (Bello, y col 2002). El proceso de secado es la operación más crítica durante la elaboración de harina nixtamalizada; el secado rápido de la masa ocasiona gelatinización parcial, retrogradación y reducción en la cristalinidad del almidón de tal manera que la funcionalidad del almidón se modifica, afecta las características reológicas de rehidratación en esta harina, disminuye la cohesividad, la plasticidad y la vida de anaquel de los productos e incrementa la retrogradación de la tortilla.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó con tres masas de maíz nixtamalizado adquiridas en diferentes molinos comerciales (M1, M2, M3). Además se preparó masa de maíz nixtamalizado como control (MT) usando maíz comercial, 0.9% cal, relación maíz agua 1:3, maceración a 90°C durante 35min y tiempo de reposo de 24 hs. Posteriormente la mitad de todas las masas se sometieron a deshidratación en secador de charolas a 70°C hasta humedad del 10%. (HT, H1, H2, H3,). La masa seca se molió en molino de discos y se tamizó. También se analizó una harina comercial MASECA (HC). Composición química.-La humedad se determinó utilizando el método 925.10 de la AOAC (AOAC, 1990). Cenizas, proteínas y grasa se midieron de acuerdo con los métodos 08-01, 46-13 y 30-25 de la AACC (AACC, 2000).

El pH y %humedad se determinó utilizando el método 925.10 de la AOAC (1984) el índice de absorción de agua (IAA) y solubilidad en agua (ISA) por el método descrito por Anderson y col (1969) y viscosidad máxima medida con viscoamílografo de Brabender. La granulometría se obtuvo agitando por 15 min., 100 g de harina de acuerdo al método descrito por Bedolla y Rooney (1984). La evaluación de las tortillas determinando humedad y formación de la ampolla y estructura de la orilla. Los datos obtenidos fueron por triplicado y se calcularon, análisis de varianza (ANDEVA) y pruebas de Tukey (O'Mahony, M 1986)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La humedad de las masas de maíz se encontró de 40, 49 y 52% respectivamente para las tres masas de maíz, encontrándose dentro de rangos adecuados para masas de maíz para tortillas. Según la norma un valor de humedad no mayor a 42 % se alcanzan con maíces muy duros, que no retengan mucho pericarpio, pues la humedad del nixtamal está dada tanto por la humedad del endospermo, como por la del pericarpio adherido al grano después de la nixtamalización y enjuague. La humedad entre las masas fue diferente ($p < 0.05$), lo que mostró que las tortillerías utilizan diferentes condiciones durante el proceso de nixtamalización. La

humedad de las harinas obtenidas después del secado fue de (6.7, 7.0 y 8.4 % respectivamente). Como se puede observar las humedades obtenidas fueron más bajas, comparadas con las harinas comerciales que están entre 10 a 12%. Este factor influye grandemente en el tiempo necesario para la hidratación. La concentración de proteína de las masas y harinas variaron entre 6.5 y 9.0 %, La concentración de lípidos en las masas se situó entre 3.0 y 4.1 % y para las harinas entre 4.0 y 4.5 %. En el caso del contenido de cenizas los valores de las masas (1.5-2.0) y las harinas (2.0-2.3) no fueron significativamente diferentes ($p > 0.05$). El tamaño de partícula de las harinas resulto mayor de 60 mesh, no lográndose una harina con la granulometría igual a la de las harinas industriales con niveles que no pasan 60 mesh. En general tanto las masas como sus respectivas harinas tuvieron valores de pH diferentes entre sí, lo que mostró que los molinos, utilizan diferentes condiciones durante el proceso de nixtamalización. Un pH alto se puede obtener al incrementar la concentración de cal durante el cocimiento o al reducir el número de lavados del nixtamal, en cambio el pH bajo puede deberse por contaminación microbiana. El pH influye en la estabilidad de las masas y sus harinas durante el almacenaje y no depende de la variedad de maíz. Con respecto a la capacidad de absorción de agua (IAA) que está directamente relacionada con el tamaño de partícula, el grado de gelatinización y el porcentaje de almidón dañado, fue ligeramente mayor para las harinas obtenidas. El índice de absorción de agua varió entre 3.5 a 4.4 g gel/g harina seca. Los valores de la literatura varían entre 4.20 a 4.40 para harinas nixtamalizadas (Bedolla y Rooney 1984). Algunos investigadores han indicado que la estructura responsable de la capacidad de absorción de agua son los gránulos de almidón y la presencia del pericarpio. Este índice está muy asociado a la suavidad, dureza o sequedad de la tortilla así como al número y al peso de tortillas por 100 g de harina, o sea que las de mayor índice son las que dan mayor número y peso de tortillas. Estos resultados se encuentran dentro del rango normal, aunque son algo menores que las de las harinas industriales.

Tabla I características masa nixtamalizada

	pH	% H	ISA	IAA
MT	5.64	42	5.8	4.2
M1	7.58	40	5.4	3.5
M2	6.82	49	5.9	3.5
M3	6.84	52	4.9	3.3

MT= masa testigo, IAA= capacidad de absorción de agua (g gel/g harina seca) ISA= índice de sólidos en agua, (g/100g)

Por otro lado el índice de solubilidad en agua (ISA) resulto también con valores ligeramente mayores para las harinas que para las masas de maíz, siendo un parámetro indicativo de la cantidad de sólidos que son disueltos por el agua, indicando también el grado de cocimiento del producto. Un mal secado de la masa ocasiona gelatinización parcial, retrogradación y reducción en la cristalinidad del almidón, de tal manera que la funcionalidad del almidón se modifica, afectando las características de rehidratación de las harinas, disminuyendo la cohesividad, la plasticidad y la vida de anaquel de los productos e incrementa la retrogradación de la tortilla (Bedolla y Rooney 1984). Durante la producción de las harinas el secado es un factor crítico porque un tiempo de secado largo rompe las cadenas del almidón y genera cadenas cortas que retienen mayor número de moléculas de agua (Almeida-Dominguez *et al.*, 1996). Campus-

Baypoli *et al.* (1999) reportaron que durante la nixtamalización, los gránulos de almidón son gelatinizados Mucho almidón gelatinizado (debido a un cocimiento excesivo) produce una masa pegajosa que es difícil de manejar. Por otro lado, poco cocimiento produce una masa sin cohesividad que da origen a tortillas de textura inadecuada. Se ha visto que la mayor gelatinización del almidón se debe a la fricción durante la molienda, durante la cual también se dispersan parcialmente los gránulos hinchados dentro de la matriz, los que actúan como un pegamento que mantiene unidas las partículas de masa. No obstante la molienda por sí misma no puede gelatinizar adecuadamente el almidón en un nixtamal que no fue bien cocido (Rooney y Suhendro, 1999). El nixtamal hidratado en la producción de masa facilita la liberación de los gránulos de almidón durante la molienda a partir de la matriz proteínica.

Tabla II Características harina nixtamalizada

	pH	% H	ISA	IAA
HT	7.35	7.0	6.9	3.9
H1	7.5	6.7	5.2	3.6
H2	7.83	7.0	5.3	3.9
H3	6.70	8.4	6.3	3.5
HC	6.10	9.0	6.5	4.4

HT= harina testigo, IAA= capacidad de absorción de agua (g gel/g harina seca) ISA=índice de sólidos en agua, (g/100g)

En el caso de las harinas, éstas son obtenidas por molienda utilizando nixtamal con bajo contenido de humedad, lo que no permite la liberación de los gránulos de almidón a partir de los otros componentes presentes en el grano de maíz. En consecuencia, las partículas de las harinas son diferentes a las de las masas. Las partículas de las masas tienen cantidades significativas de gránulos libres de almidón con bajo contenido de proteína, mientras en las harinas las partículas tienen una cantidad de almidón y proteínas similar a la presente en el endospermo del grano de maíz (Gómez *et al.*, 1991).

Los valores de viscosidad máxima medidos con el viscoamilógrafo de Brabender mostraron resultados de entre 200 y 400 UB . Los valores concuerdan con lo reportado por Salinas y col (1995) con 220-300UB viscosidad máxima óptimo. Valores de viscosidad final alta se relaciona con tortillas duras que se debe a una mayor gelatinización del almidón durante la etapa de calentamiento que dificulta la formación de la estructura responsable de una buena textura de la tortilla. En cambio los valores bajos de viscosidad final se relacionaron con almidón más resistente a la gelatinización los cuales hinchan durante el calentamiento sin perder su forma original consecuentemente retienen más agua en la etapa de enfriamiento lo que favoreció la suavidad de la tortilla (Almeida y col 1997)

CONCLUSIONES

Las condiciones y métodos de procesamiento de nixtamalización afectaron significativamente las características de las harinas obtenidas. Un buen proceso de secado produce mejor capacidad de absorción y solubilidad en agua de las harinas. Por otra parte, la masa obtenida

por rehidratación de la harina instantánea presentaron menor plasticidad y cohesividad que la masa fresca; además, de que los productos elaborados con harinas instantáneas presentaron menor vida de anaquel. Pequeñas variaciones en el proceso de nixtamalización afectan significativamente la calidad de los productos elaborados con éstas. Entre las principales propiedades fisicoquímicas asociadas con la funcionalidad de las harinas están el, pH, la capacidad de absorción de agua y la viscosidad de las masas.

BIBLIOGRAFÍA

- AOAC (1984) - Association of Official Analytical Chemists - Official Methods of Analysis Centennial (14th,) Edition Washington, DC.
- Almeida-Dominguez, H. D., M. Cepeda, and L. Rooney. (1996). Properties of commercial nixtamalized corn flour. *Cereal Foods World* 41: 624-630.
- Almeida-Domínguez HD, EL Suhendro and LW Rooney. (1997) Corn alkaline cooking properties related to grain characteristics and viscosity (RUA). *J Food Sci*; 62: 516-519, 523.
- Anderson RH, HF Conway, VF Pfeifer and EL Griffin Jr. (1969) Gelatinization of corn grits by roll- and extrusion-cooking. *Cereal Science Today*;14: 4-7; 11-12.
- Bedolla S, and Rooney LW. (1984) Characteristics of US and Mexican instant maize flours for tortilla and snack preparation. *Cereals Food World*; 29(11): 732-735.
- Bello-Pérez L, Osorio-Díaz P, Agama Acevedo E, Núñez-Santiago C y Paredes López O . 2002. Propiedades químicas fisicoquímicas y reológicas de masas y harinas de maíz nixtamalizado *Agrociencia* 36:319-328
- Campus- Baypoli ON Rosas Burgos EC Torres Chavez PI Ramirez Wong B and Serna Saldivar SO (1999) Physicochemicals changes of starch during maize tortilla production *Starch/Starke* 51:173-177
- Gómez MH, LW Rooney, RD Waniska and RL Pflugfelder. (1987) Dry corn masa flours for tortilla and snack food products. *Cereal Foods World* 32: 372-377.
- Gómez MH, Waniska RD and Rooney LW. (1990) Effects of nixtamalization and grinding conditions on the starch in masa. *Starch / Stärke.*; 42(12):475-482.
- O'Mahony, M. (1986) Sensory evaluation of food Statistical procedure and methods Marcel Dekker, Inc. New York
- Salinas, M. Y., y G. Vázquez C. (2003). Calidad de maíz para las industrias molinero-tortillera y de harinas nixtamalizadas. *Memoria Técnica* No. 6, 61-65.
- Salinas MY , J Castillo y G Vazquez (1999) Aspectos reológicos y de textura en masas y tortilla de maiz (*Zea Mays*) *Alimentos* 20:51-57
- Vazquez Carrillo G , Guzman Baez L , Andrez Garcia L, Marquez Sanchez F y Castillo Merino J (2003) Calidad de granos de tortilla de maíz criollos y sus retrocruzas *Rev. Fitotec Mex* Vol 26(4):231-238