



(12)

SOLICITUD de PATENTE

(43) Fecha de publicación: **07/09/2006** (51) Int. Cl.⁷: **A21D 02/36**
(22) Fecha de presentación: **29/09/2005**
(21) Número de solicitud: **PA05010461**

(71) Solicitante:
**CENTRO DE INVESTIGACION Y DE ESTUDIOS
AVANZADOS DEL I.P.N.
Av. Instituto Politécnico Nacional, Numero
2508 07360 Distrito Federal MX**

(72) Inventor(es):
**Fernando Martinez Bustos
Av. Instituto Politécnico Nacional, Numero
2508 Distrito Federal 07360 MX**

(74) Representante:
**MARTHA FIGUEROA PEREZ
Av. Instituto Politécnico Nacional, Numero 2508,
Ofic.Subdireccion de Asuntos Juridicos, Edif.
Direccion -Administracion, 3Y Piso Distrito
Federal 07360 MX**

(54) Título: **METODO RAPIDO Y ECOLOGICO PARA OBTENCION DE MASA FRESCA Y HARINAS DE MASA
DESHIDRATADA DE MAIZ PARA TORTILLAS Y DERIVADOS USANDO EL PROCESO DE EXTRUSION.**
(54) Title: **RAPID AND ECOLOGICAL METHOD FOR OBTAINING FRESH MASA AND DEHYDRATED MASA FLOURS
FROM CORN GRAINS FOR PREPARING TORTILLAS AND DERIVATIVES THEREOF BY AN EXTRUSION
PROCESS.**

(57) Resumen

Los procesos tradicional para elaborar masa y tortillas a nivel semi-industrial, e industrial para la producción de masa fresca y harinas deshidratadas de masa de maíz nixtamalizado para tortillas y derivados, implican tiempos prolongados de procesamiento (8-15h), altos volúmenes de agua en su producción, generación de efluentes (residuos de agua con cal y fragmentos del grano) y grandes áreas de procesamiento. Además, como resultado de estos procesos se pierden importantes componentes nutritivos del grano. Y en casos los métodos empíricos usados en cada etapa del proceso afectan la calidad del producto final. El método descrito implica un pre-quebrado, del grano., acondicionamiento de las fracciones obtenidas con agua y cal y procesamiento en el extrusor secado y/o molienda. Las ventajas del método pueden ser resumidas a continuación: a) aprovechamiento del grano integral; b) procesamiento rápido y continuo sin generación de efluentes, usando extrusores de tornillo o de doble tornillo; c) pequeños espacios de procesamiento y reducida mano de obra; d) obtención de masa y harinas para elaborar tortillas de excelentes propiedades de textura y sensoriales. Este método es aplicable a pequeñas, medianas y grandes empresas productoras de masa fresca y harinas instantáneas para producción de tortillas y derivados.

(57) Abstract

The traditional processes intended to manufacture corn masa and tortillas at an industrial or semi-industrial level for producing fresh masa and dehydrated flours from nixtamalized corn masa involve long processing times (8h-15h), high volumes of water for the production thereof, generation of effluents (water residues containing lime and grain fragments) and large processing areas, said processes resulting in a substantial loss of nutritional components in the grain; the quality of the final product being affected by empirical methods used in each step of the process. The inventive method involves a process for pre-braking grains; a process for conditioning the fragments thus obtained by using water and lime; and a process for drying and/or milling said fragments by an extruder. The advantages of the method are the following: a) an integral use of the grain; b) a quick and continuous processing step without effluents by means of

screw or double-screw extruders; c) the use of reduced spaces and labour for performing the process; d) the obtention of masa and flours for manufacturing tortillas having excellent sensorial and texture properties. The present method may be applied in small, medium and large enterprises producing fresh masa and instantaneous flours for obtaining tortillas and derivatives thereof.

MÉTODO RÁPIDO Y ECOLÓGICO PARA OBTENCIÓN DE MASA FRESCA Y HARINAS DE MASA DESHIDRATADA DE MAÍZ PARA TORTILLAS Y DERIVADOS USANDO EL PROCESO DE EXTRUSIÓN

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un método rápido, ecológico y continuo para la preparación de masa fresca (masa deshidratada) y harinas instantáneas de maíz nixtamalizado para tortillas y derivados usando el proceso de extrusión. Este método es aplicable a pequeñas, medianas y grandes empresas productoras de masa fresca y harinas instantáneas para producción de tortillas y derivados.

Antecedentes de la invención

15 El maíz fue la fuente principal de alimento para las civilizaciones pre-Colombinas del mundo nuevo. Hoy las tortillas de maíz y los productos derivados siguen siendo el alimento básico de México y algunos países de América Central. También, la tortilla de maíz, botanas de masa y tortilla han penetrado el mercado de diversos Estados de la Unión Americana y de algunos países de Asia y de Europa. La industria de la tortilla representa una quinta parte del mercado global de las industrias alimenticias en México. El proceso de nixtamalización tradicional y llevado a nivel industrial para producción de harinas, implica un cocimiento alcalino del grano de maíz, reposo del grano cocido con agua, separación del agua de cocimiento (nexayote) y lavado de 2 a 3 veces del grano cocido (nixtamal) con agua y molienda en molino de piedras para producir masa. La masa de maíz se amasa y se moldea, después se cuece en una plancha caliente (comal) para producir las tortillas, que se pueden freír para obtener tostadas o tacos fritos. También la masa fresca se puede amasar, moldear, cortar y freír para obtener las frituras de maíz, o deshidratada para producir la harina del maíz nixtamalizada. En México, aproximadamente el 70% de la producción total del maíz se consume en la forma de tortillas. Entre la población de bajos ingresos, la tortilla es la fuente principal de calorías y de proteínas.

El proceso tradicional para elaborar masa y tortillas, y el proceso industrial para la producción de harinas deshidratadas de masa de maíz nixtamalizado, implican tiempos prolongados de procesamiento (8-15h), altos volúmenes de agua en su producción, generación de efluentes (residuos de agua con cal y fragmentos del grano) y grandes áreas de procesamiento. Además, como resultado de estos procesos se pierden importantes componentes nutritivos del grano como son vitaminas, minerales y fibra. Aunado en algunos casos a métodos empíricos usados en cada etapa del proceso que afectan la calidad del producto final. Todos estos factores tienen implicaciones económicas y comerciales importantes. Varios trabajos de investigación han sido conducidos con el objetivo de hacer el proceso tradicional del nixtamalización más eficiente. Éstos consideran principalmente relaciones en las concentraciones de agua, maíz y cal, temperaturas y tiempos de cocimiento, maceración del grano y procesos de molienda sin modificar las características básicas del proceso tradicional de nixtamalización.

15

Los referidos trabajos han sido descritos en las patentes:

- U.S. Pat. No. 2,584,893, patentado en febrero de 1952 por W. R. Lloyd y R. Millares-Sotres.
- 20 - U.S. Pat. No. 2,704,257, patentado en marzo de 1955 por Diez de Sollano, C. S. F. y Berriozabal, J. M.
- U.S. Pat. No. 2,704,257 patentado en marzo de 1955 por Sollano y Berriozabal.
- U.S. Pat. No. 3,083,103, patentado en marzo de 1963 por Anderson, E. E. y Brown, J. D.
- 25 - U.S. Pat. No. 3,194,654 patentado en julio de 1965 por Eytinge, B. D.
- U.S. Pat. No. 3,730,732 patentado por Manuel Jesus Rubio.
- U.S. Pat. No. 3,404,986 patentado en octubre de 1968 por E. L. Wimmer, Grove, E. y Susek.
- U.S. Pat. No. 3,859,452, patentado en enero de 1975 por Celorio Mendoza, F.
- 30 - U.S. Pat. No. 4,513,018 patentado en abril de 1985 por Rubio, M. J.
- U.S. Pat. No. 4,329,371 patentado en mayo de 1982 por Hart, E. R.

- U.S. Pat. No. 4,594,260 patentado en junio de 1986 por M. C. Vaqueiro y P. Reyes.
- U.S. Pat. No. 6,265,013 patentado en Julio de 2001 por Martínez-Montes Jose De La Luz; Sánchez-Sinencio F.; Ruiz-Torres M., y Martínez-Bustos F .
- 5 - U.S. Pat. No. 6,387,437 patentado en mayo de 2002 por Martínez-Bustos F, Sánchez-Sinencio F., Martínez-Montes José De La Luz y Ruiz-Torres M.

Aunque se han logrado importantes avances sobre todo en los últimos desarrollos reportados, desafortunadamente, ninguno de estos métodos proporcionan una
10 solución integral a la industria de la tortilla, principalmente continúan los problemas inherentes a tiempos prolongados de procesamiento y calidad del producto final. También estos métodos utilizan procesos que requieren etapas previas de preparación del grano de maíz y, principalmente, la masa y tortilla se deshidratan rápidamente endureciendo, como resultado de una falta de distribución del agua en
15 todo el grano y apropiada retención de ésta.

Con el objetivo de solucionar los problemas arriba descritos mostrados por el proceso tradicional de nixtamalización y las modificaciones realizadas, algunos investigadores han desarrollado algunos métodos de cocer los granos de cereales
20 mediante extrusión. Así, Matsumoto Y. y Taguchi G. describen en la patente de USA No. 4.748.037 (patentada en mayo de 1988), un extrusor-cocedor el cual procesa los granos integrales, sin una previa molienda y tratan dichos granos bajo humedad controlada por medio de un extrusor de doble tornillo, a alta temperatura y expeliendo la masa del grano cocido a través de un dado. Aunque los granos de
25 maíz se mencionan como uno de los cereales que se pueden tratar en este extrusor-cocedor, en este proceso resulta una masa carente de propiedades reológicas debido a que el grano integral no absorbe la cantidad de agua necesaria para una apropiada textura de la masa y tortillas. El sistema de acondicionamiento es esencial como etapa previa para realizar un grado de modificación apropiado
30 para la elaboración de tortillas.

En la patente U.S. No. 4.985.269 de 1991 Irvin; Scot A., Fedor; Robert A. y Merritt; Carleton G., describen un proceso para obtención de frituras de masa de maíz usando un extrusor-cocedor de doble-tornillo. Este proceso utiliza altas temperaturas de extrusión, mayores a 110°C y altos grados de cizalla, convenientes para la producción de una masa compacta y sobregelatinizada para frituras, no apropiada para ser usada en la producción de tortillas.

Martínez-Bustos F.; Figueroa C. Juan D. D.; Sánchez-Sinencio F.; González-Hernández J.; Martínez José D. L. L. y Ruiz-Torres M. refieren en su patente de U. S. No. 5,532,013 de julio de 1996 un método para la preparación masa fresca de maíz para tortillas por extrusión y, de igual manera, estos mismos autores describen en su patente No. 5,558,886, de Septiembre de 1996, el equipo de extrusión empleado para la obtención de estos productos. En las referidas patentes, procesadas por extrusión para obtención de masa fresca y harinas, la calidad de las tortillas presenta problemas de deshidratación y endurecimiento rápido. Esto es atribuido a que, el grano de maíz integral o decorticado (libre de las capas externas) es molido a tamaños de partícula que varían de 0.1 a 0.5 mm y sin previa maceración o acondicionamiento del grano. Una vez que las capas externas del grano (pericarpio) y el almidón son sometidos a las mismas condiciones de procesamiento, provocan una falta de textura (correa) de la masa y consecuentemente, afectan la calidad de la tortilla.

La patente de Irvin y col. (1991) no es apropiada para la elaboración de masa fresca para tortillas debido a que utiliza altas temperaturas de extrusión, mayores a 110°C y altos grados de cizalla lo que dificulta la obtención de la tortilla de buena calidad, debido a que es una masa sobregelatinizada.

Como se ha hecho referencia anteriormente, en previos trabajos de investigación hemos patentado el empleo de la tecnología de extrusión en la preparación de masa y harinas, con importantes mejoras a los procesos tradicional e industrial. Aunado a esos logros, el presente desarrollo describe importantes ventajas sobre las patentes previamente descritas que mejoran sustancialmente la calidad de las

tortillas elaboradas con masa fresca y harinas deshidratadas de masa de maíz nixtamalizado preparadas por este proceso usando extrusores de tornillo simple y de doble tornillo. Entre las ventajas de este método se pueden citar las siguientes:

- 5 a) Aprovechamiento del grano integral
- b) Adecuada molienda del grano e hidratación de las fracciones.
- 10 c) Procesamiento rápido y continuo sin generación de efluentes, usando extrusores de tornillo simple o de doble tornillo.
- d) Obtención de masa fresca y harinas instantáneas para elaborar tortillas de excelentes propiedades de textura y sensoriales.

15 Con la finalidad de mejorar las patentes previamente reportadas es que se desarrolló la presente investigación que se pretende proteger por medio de la presente solicitud, dado que es un método que mejora la calidad de las tortillas con relación a las patentes previamente reportadas.

20 **Descripción detallada de la invención**

El método para la preparación de masa fresca de maíz y harinas de masa deshidratada de maíz para la preparación de tortillas y derivados consiste básicamente en realizar una molienda gruesa (pre-quebrado) del grano de maíz
25 limpio y libre de impurezas. Posteriormente, se lleva a cabo un acondicionamiento de las fracciones obtenidas de la molienda gruesa del grano con una suspensión de cal y agua a temperatura ambiente o temperaturas superiores a la ambiente (puede ser agua a temperatura de ebullición) durante tiempos que pueden variar de 0 a 12 horas. También en esta etapa se pueden separar las capas externas del grano y
30 acondicionarlas con agua y cal y posteriormente mezclarlas con las fracciones de endospermo para ser procesadas en el extrusor. Para mejorar las propiedades reológicas de la masa y tortilla puede adicionarse almidón de maíz normal o

pregelatinizado o de otros cereales. Una vez acondicionada la muestra con agua y cal, ésta es procesada en un extrusor de tornillo simple o de doble tornillo con temperaturas del extrusor que varían de 50 a 110°C.

- 5 La masa extrudida puede ser molida en molino de piedras, martillos o cuchillas o acondicionada directamente con agua para su formateo y cocimiento para la obtención de tortillas. Aunque también esta masa puede ser secada por cualquiera de los métodos de secado (estufa, flash dryer, etc.) y molida en molino de piedras, martillos o cuchillas para la obtención de harinas de masa deshidratada. De igual
10 manera, la masa fresca puede ser formateada para la obtención de frituras.

- Las tortillas obtenidas a nivel laboratorio y en un tortillería comercial tanto de masa fresca como de harina de masa deshidratada elaboradas usando extrusores de tornillo simple y de doble tornillo, presentaron excelentes propiedades de textura y
15 manejo de la masa produciendo tortillas con buenas características de inflado, rolabilidad y con sabor característico a maíz.

- Nuestro método es simple una vez que, solamente implica un pre-quebrado del grano, acondicionamiento de las fracciones obtenidas con agua y cal y
20 procesamiento en el extrusor. A diferencia de otros procesos de nixtamalización, el presente método ocupa pequeños espacios y mano de obra; también, es un método rápido una vez colocado en operación con un promedio de 1 hora, 30 min, la producción es continua; no genera efluentes contaminantes porque se aprovecha el grano integral obteniéndose mayores rendimientos, además de que presenta
25 solución a los problemas encontrados en previos trabajos para la producción de tortilla que son largos tiempos de procesamiento, grandes áreas de producción y generación de efluentes.

- La presente invención será entendida más completamente por los ejemplos
30 siguientes, que se ilustran con un propósito simplemente ilustrativo más no limitativo.

Ejemplo 1

Este ejemplo está encaminado a describir el método seguido para obtener harinas de masa deshidratada para tortillas de maíz y derivados. Los granos de maíz enteros y crudos, libres de impurezas fueron pre-quebrados en un molino de cuchillas con tamaño de malla de 10 mm. Posteriormente estos fueron acondicionados con cal (0.3%) y agua caliente a ebullición posteriormente las fracciones de grano fueron reposadas guante 4 horas. Inmediatamente los granos pre-quebrados y acondicionados fueron alimentados a un extrusor de tornillo simple con una relación de compresión de 1:1 con una velocidad del tornillo de 30 Hertz y temperaturas en las 3 zonas de calentamiento de 50, 60 y 80°C. La muestra fue forzada a fluir a través de un dado de 2 mm y posteriormente enfriada. Esta masa fue deshidratada en una estufa con circulación de aire caliente hasta un contenido de humedad de 12% y molida en un molino de cuchillas (malla de 0.2mm) para la obtención de harinas. La harina fue mezclada con agua hasta obtener una consistencia de la masa apropiada (relación 1:1.25) para la elaboración de tortilla. La masa fue formateada en discos delgados que fueron cocidos en una comal caliente durante 30-60 seg de cada lado para obtener las tortillas. Las tortillas presentaron un pH de 7, corte 1523 g-f y tensión de 172.95 valores similares a los obtenidos en tortillas elaboradas por el método tradicional. También las tortillas obtenidas presentaron excelentes características reológicas (inflado) sin rupturas en la prueba de rolabilidad.

Ejemplo 2

Este ejemplo describe el método usado para obtener masa fresca o harinas instantáneas para tortillas de maíz y derivados. Los granos de maíz enteros y crudos, libres de impurezas (con su contenido de humedad inherente) fueron molidos en un molino de cuchillas con tamaño de malla de 5 mm y separadas las fracciones gruesas del grano mayores de 2 mm, acondicionados con cal (0.2%) y agua a temperatura ambiente para obtener un contenido aproximado de 30% de humedad. Posteriormente estas fracciones acondicionadas fueron mezcladas con el

resto de las fracciones del grano (constituidas principalmente de endospermo) y alimentadas a un extrusor de tornillo simple con una relación de compresión de 1:1, con una velocidad del tornillo de 35 Hertz, las temperaturas de las 3 zonas de calentamiento fueron de 40, 50 y 70°C. La muestra fue forzada a fluir a través de un dado de 2 mm y posteriormente enfriada. Posteriormente la masa fue deshidratada en una estufa con circulación de aire caliente y molida en un molino de martillos para la obtención de harinas. La harina fue mezclada con agua hasta obtener una consistencia de la masa apropiada (relación 1:1.25) para la elaboración de tortillas. La masa fue formateada en discos delgados que fueron cocidos en una comal caliente durante 30-60 seg de cada lado para obtener las tortillas. También la masa fresca fue mezclada con agua y elaboradas las tortillas como descrito anteriormente. Las tortillas tanto de masa fresca como de harinas presentaron excelentes características reológicas (inflado) sin rupturas en la formación de tacos. Conservando excelentes características después de recalentadas a las 48 horas de elaboradas.

Ejemplo 3

Este ejemplo está encaminado a describir el método seguido para obtener masa fresca para tortillas de maíz y derivados. Los granos enteros y crudos, libres de impurezas fueron molidos en un molino de cuchillas con tamaño de malla de 2 mm y acondicionados durante 4 horas con cal (0.1%) y agua a temperatura ambiente para obtener un contenido aproximado de 30% de humedad. Posteriormente esta harina obtenida, ya acondicionada fue alimentada a un extrusor de tornillo simple con una relación de compresión de 1:1 con una velocidad del tornillo de 30 Hertz y las temperaturas de las 3 zonas de calentamiento fueron de 45, 60 y 70°C. La muestra fue forzada a fluir a través de un dado de 2 mm y posteriormente enfriada. La masa fue colocada en una mezcladora donde se le adicionó agua hasta obtener 52.6% de humedad. La masa obtenida presentó valores de cohesión de 215.89 Kg-f y de adhesión de -22.79 kg-f. medidas en un texturómetro. La masa fue formada en forma de discos planos usando una máquina manual. Los discos fueron cocinados en una plancha caliente (290° ± 10°C.) por 25 segundos en un lado, seguido por

35 seg en el lado opuesto, y dado vuelta al lado inicial hasta que el inflado fue alcanzado. Las tortillas resultantes mostraron excelentes características de color, sabor, inflado y textura (rolabilidad). También la masa fresca fue evaluada en una tortilladora comercial, confirmando los excelentes resultados obtenidos a nivel
5 laboratorio.

Ejemplo 4

Este ejemplo está encaminado a describir el método seguido para obtener masa
10 fresca y harinas instantáneas para tortillas de maíz y derivados. Los granos enteros y crudos, libres de impurezas fueron molidos en un molino de cuchillas con tamaño de malla de 5 mm y separadas las fracciones comprendiendo principalmente las capas externas constituidas de fracciones gruesas (principalmente pericarpio) y fueron acondicionadas con cal (0.2%) y agua a temperatura de 50°C durante 2
15 horas. Posteriormente estas fracciones acondicionadas fueron mezcladas con el resto de las fracciones finas (constituidas principalmente de almidón) y alimentados a un extrusor de tornillo simple con una relación de compresión de 1:1 con una velocidad del tornillo de 30 Hertz y las temperaturas de las 3 zonas de calentamiento fueron de 40, 60 y 70°C. La muestra fue forzada a fluir a través de
20 un dado de 2 mm y posteriormente enfriada. Posteriormente la masa fue deshidratada en una estufa con circulación de aire caliente y molida en un molino de cuchillas para la obtención de harinas. La harina fue mezclada con agua hasta obtener una consistencia de la masa apropiada para la elaboración de tortilla. La masa fue formateada en discos delgados que fueron cocidos en una comal caliente
25 durante 30-60 seg de cada lado para obtener las tortillas. Las tortillas presentaron un pH de 7.5, corte 1533 g-f y tensión de 175 valores similares a los obtenidos en tortillas elaboradas por el método tradicional. También las tortillas obtenidas presentaron excelentes características reológicas (inflado) sin rupturas en la prueba de rolabilidad.

Ejemplo 5

Este ejemplo está encaminado a describir el método seguido para obtener masa fresca o harinas instantáneas para tortillas de maíz y derivados. Los granos de maíz enteros y crudos, libres de impurezas (con su contenido de humedad inherente) fueron sometidos a una operación de decortinado (separación de las capas externas del grano) mediante una molienda gruesa y acondicionadas con cal (0.2%) y agua caliente ($\approx 45-50^{\circ}\text{C}$). Posteriormente estas fracciones acondicionadas fueron mezcladas con el resto de las fracciones finas (constituídas principalmente de almidón) y alimentados a un extrusor de tornillo simple con una relación de compresión de 1:1 con una velocidad del tornillo de 30 Hertz y las temperaturas de las 3 zonas de calentamiento fueron de 45, 70 y 75°C . La muestra fue forzada a fluir a través de un dado de 2 mm y posteriormente enfriada. Posteriormente la masa fue deshidratada en una estufa con circulación de aire caliente y molida en un molino de cuchillas para la obtención de harinas. La harina fue mezclada con agua hasta obtener una consistencia de la masa apropiada para la elaboración de tortillas. La masa fue formateada en discos delgados que fueron cocidos en una comal caliente durante 30-60 seg de cada lado para obtener las tortillas. También la masa fresca fue mezclada con agua y elaboradas las tortillas como descrito anteriormente. Las tortillas tanto de masa fresca como de harinas presentaron excelentes características reológicas (inflado) sin rupturas en la formación de tacos. Conservando excelentes características después de recalentadas a las 48 horas de elaboradas.

25 Ejemplo 6

Este ejemplo está encaminado a describir el método seguido para obtener masa fresca o harinas instantáneas para tortillas de maíz y derivados. Los granos de maíz enteros y crudos, libres de impurezas (con su contenido de humedad inherente) fueron sometidos a una operación de decortinado (separación de las capas externas del grano) y acondicionadas con cal (0.2%) y agua caliente ($\approx 45-50^{\circ}\text{C}$). Posteriormente estas fracciones acondicionadas fueron mezcladas con el resto de

las fracciones finas (constituidas principalmente de almidón) acondicionadas a 30% de humedad y alimentadas a un extrusor de tornillo simple con una relación de compresión de 1:1 con una velocidad del tornillo de 30 Hertz y las temperaturas de las 3 zonas de calentamiento fueron de 45, 70 y 75°C. La muestra fue forzada a fluir a través de un dado de 2 mm y posteriormente enfriada. Posteriormente la masa fue deshidratada en una estufa con circulación de aire caliente y molida en un molino de martillos para la obtención de harinas. La harina fue mezclada con agua hasta obtener una consistencia de la masa apropiada para la elaboración de tortillas. La masa fue formateada en discos delgados que fueron cocidos en una comal caliente durante 30-60 seg de cada lado para obtener las tortillas. También la masa fresca fue mezclada con agua y elaboradas las tortillas como descrito anteriormente. Las tortillas tanto de masa fresca como de harinas fueron comparables a las elaboradas usando el método tradicional. Las tortillas presentaron un pH de 7.5, corte 1540 g-f y tensión de 170 valores similares a los obtenidos en tortillas elaboradas por el método tradicional. También las tortillas obtenidas presentaron excelentes características reológicas (inflado) sin rupturas en la prueba de rolabilidad.

Ejemplo 7

Este ejemplo está encaminado a describir el método seguido para obtener masa fresca y harinas instantáneas para tortillas de maíz y derivados. Los granos enteros y crudos, libres de impurezas fueron pre-quebrados en un molino de cuchillas con tamaño de malla de 5 mm, adicionados de 10% de almidón de maíz y acondicionados con cal (0.1%) y agua caliente (50°C) para obtener un contenido aproximado de 30% de humedad. Posteriormente esta mezcla acondicionada fue alimentada a un extrusor de tornillo simple con una relación de compresión de 1:1 con una velocidad del tornillo de 30 Hertz y las temperaturas de las 3 zonas de calentamiento fueron de 50, 60 y 80°C. La muestra fue forzada a fluir a través de un dado de 2 mm y posteriormente enfriada. Posteriormente la masa fue deshidratada en una estufa con circulación de aire caliente y molida en un molino de martillos para la obtención de harinas. La harina fue mezclada con agua hasta

obtener una consistencia de la masa apropiada (relación 1:1.25) para la elaboración de tortilla. La masa fue formateada en discos delgados que fueron cocidos en una comal caliente durante 30-60 seg de cada lado para obtener las tortillas. Las tortillas presentaron excelentes características reológicas (inflado) sin rupturas en la formación de tacos. También la masa fresca y harina deshidratada obtenidas por este método fueron evaluadas satisfactoriamente en una tortilladora comercial con excelentes resultados en color, sabor y textura de las tortillas.

Ejemplo 8

10

Este ejemplo está encaminado a describir el método seguido para obtener masa fresca y harinas instantáneas para tortillas de maíz y derivados usando un extrusor de doble tornillo co-rotatorio. Los granos de maíz enteros y crudos, libres de impurezas fueron molidos en un molino de cuchillas con tamaño de malla de 5 mm y separadas las fracciones comprendiendo principalmente las capas externas (pericarpio y fracciones gruesas). Estas fracciones fueron acondicionadas con cal (0.2%) y vapor de agua en la cámara de acondicionamiento del extrusor. Posteriormente estas fracciones fueron mezcladas con el resto de las fracciones finas (constituidas principalmente de almidón) acondicionadas a aproximadamente 30% de humedad y alimentadas a un extrusor de doble tornillo co-rotatorio (Werner-Pfleiderer) usando secciones de mezclador, baja cizalla y transporte. Las temperaturas de extrusión no excedieron los 80°C. La muestra fue forzada a fluir a través de un dado de 2 mm y enfriada. Posteriormente la masa fue deshidratada en una estufa con circulación de aire caliente y molida en un molino de cuchillas para la obtención de harinas. La harina fue mezclada con agua hasta obtener una consistencia de la masa apropiada para la elaboración de tortillas. La masa fue formateada en discos delgados que fueron cocidos en una comal caliente durante 30-60 seg de cada lado para obtener las tortillas. Las tortillas presentaron excelentes características reológicas (inflado) sin rupturas en la formación de tacos

30

Ejemplo 9

Este ejemplo está encaminado a describir el método seguido para obtener frituras de masa fresca y de harinas instantáneas. Los granos enteros y crudos, libres de impurezas fueron molidos en un molino de cuchillas con tamaño de malla de 5 mm y separadas las fracciones comprendiendo principalmente las capas externas (pericarpio y fracciones gruesas). Estas fracciones fueron acondicionadas con cal (0.2%) y vapor de agua en la cámara de acondicionamiento del extrusor a contenidos aproximados de 30% de humedad y alimentadas a un extrusor de doble tornillo co-rotatorio (Werner-Pfleiderer) usando secciones de mezclador, baja cizalla y transporte. Las temperaturas de extrusión no excedieron los 80°C. La muestra fue forzada a fluir a través de un dado de 2 mm y enfriada. Posteriormente la masa fue deshidratada en una estufa con circulación de aire caliente y molida en un molino de cuchillas para la obtención de harinas. La harina fue mezclada con agua hasta obtener una consistencia de la masa apropiada para la elaboración de frituras. La masa fue cortada en pequeñas piezas y freída en aceite. Las frituras obtenidas presentaron buenas características de color y sensoriales.

Reivindicaciones

Habiendo descrito mis mejoras a las patentes registradas, lo cual considero como una novedad, por lo tanto reclamo como de mi exclusiva propiedad lo contenido en las siguientes cláusulas:

1. Un método continuo para la preparación de masa fresca de maíz y harinas de masa deshidratada de maíz para la preparación de tortillas y derivados entre los que se incluyen frituras de masa y de tortilla de maíz, el cual comprende las siguientes etapas:

a) Pre-quebrado del grano de maíz, entiéndase por una molienda gruesa del grano de maíz limpio y libre de impurezas.

b) Mezclado y acondicionamiento de las fracciones obtenidas de la molienda del grano con una suspensión de cal (hidróxido de calcio o cal comercial) y agua a temperatura ambiente o temperaturas superiores a la ambiente (30°C a ebullición) durante tiempos que pueden variar de 0 a 12 horas, para proveer contenidos de humedad en las fracciones del grano que pueden variar de 20 a 60% y pH de 5 a 10. En extrusores de doble tornillo esta etapa puede ser realizada en la cámara de acondicionamiento mediante la adición de vapor o agua caliente.

c) Procesando la mezcla en un extrusor de tornillo simple o de doble tornillo bajo condiciones de compresión del tornillo que varían de 1:1 hasta 1: 5 por periodos de tiempo que varían de 0.5 a aproximadamente 5 minutos. Los extrusores de doble tornillo estarán provistos de tornillos o segmentos de estos, con características para proveer mezclado, cizalla y amasado para cocer la masa.

d) Calentamiento de la suspensión o masa con temperaturas en cada una de las zonas del extrusor que varían de 50 a 110°C.

5 e) Enfriamiento de la masa y posterior acondicionamiento con agua para obtener una textura apropiada para la formatación y cocimiento de las tortillas. Si requerido se puede realizar una molienda de la masa obtenida en el extrusor usando molinos de piedras, martillos o cuchillas. El contenido de humedad de la masa puede variar de 20 a 60% de humedad.

10 f) Enfriamiento de la masa fresca obtenida del extrusor, secado y molienda usando molinos de piedras, martillos o cuchillas, para la obtención de harinas con tamaños de partícula que pueden variar de 100 a 500 micras y con contenidos de humedad de 5 a 16%.

15 2. El método de acuerdo con la reivindicación 1 donde los granos de maíz de cualquier variedad o color pueden ser decortcados o fracciones de grano de maíz con diferentes tamaños de partícula.

20 3. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 donde los granos de maíz de cualquier variedad o color pueden ser molidos y separadas las capas externas para ser acondicionadas con agua a temperatura ambiente o a temperaturas entre 30°C y temperaturas de ebullición y contenidos de humedad de 30 a 60% y cal de 0.1 a 3% y posteriormente adicionadas a las fracciones restantes del grano para ser procesadas en el extrusor.

25 4. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 (etapa a) donde los granos de maíz de cualquier variedad o color pueden ser decortcados para separar las capas externas para ser acondicionadas con agua a temperatura ambiente o temperaturas entre 30°C a temperatura de ebullición y contenidos de humedad de 30 a 60% y cal de 0.1 a 3% y posteriormente adicionadas a las fracciones restantes del grano y ajustar la humedad de 30 a 60% para ser procesadas en el extrusor.

30 5. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 (etapa a) donde los granos de maíz libre de impurezas de cualquier variedad o color pueden ser pre-quebrados o molidos utilizando molinos de piedra, cuchillas, martillos u otro equipo de molienda

que provea el tamaño de partícula requerido, pudiendo ser el maíz acondicionado o no para su pre-quebra.

5 6. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 (etapa a) donde los granos de maíz son molidos utilizando molinos de piedra, cuchillas, martillos u otro equipo de molienda para producir fracciones o harinas que pueden variar desde 100 micras hasta el tamaño original del grano.

10 7. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 (etapa a) donde el maíz pre-quebrado o las fracciones del grano de maíz previo a la etapa de acondicionamiento pueden adicionarse de almidón nativo o pregelatinizado de maíz, trigo u otros cereales en proporciones que pueden variar de 5 a 50% en la mezcla.

15 8. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 (etapa b) donde los granos de maíz pre-quebrado o sus fracciones, adicionados o no de almidones naturales o pregelatinizados son acondicionados con agua y cal donde la temperatura del agua puede variar desde temperatura ambiente hasta 80°C y el contenido de cal de 0.1 hasta 3%.

20

9. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 (etapa b) donde el extrusor puede ser un extrusor de doble tornillo co-rotatorio.

25 10. Un método de acuerdo con la reivindicación 1 (etapa b) donde el extrusor de doble tornillo co-rotatorio es operado a temperaturas menores a 100°C.

Resumen

Los procesos tradicional para elaborar masa y tortillas a nivel semi-industrial, e industrial para la producción de masa fresca y harinas deshidratadas de masa de maíz nixtamalizado para tortillas y derivados, implican tiempos prolongados de procesamiento (8-15h), altos volúmenes de agua en su producción, generación de efluentes (residuos de agua con cal y fragmentos del grano) y grandes áreas de procesamiento. Además, como resultado de estos procesos se pierden importantes componentes nutritivos del grano, y en algunos casos los métodos empíricos usados en cada etapa del proceso afectan la calidad del producto final. El método descrito implica un pre-quebrado del grano, acondicionamiento de las fracciones obtenidas con agua y cal y procesamiento en el extrusor secado y/o molienda. Las ventajas del método pueden ser resumidas a continuación: a) aprovechamiento del grano integral; b) procesamiento rápido y continuo sin generación de efluentes, usando extrusores de tornillo simple o de doble tornillo; c) pequeños espacios de procesamiento y reducida mano de obra; d) obtención de masa y harinas para elaborar tortillas de excelentes propiedades de textura y sensoriales. Este método es aplicable a pequeñas, medianas y grandes empresas productoras de masa fresca y harinas instantáneas para producción de tortillas y derivados.