



## TÍTULO DE PATENTE NO. 261466

<b>Titular(es):</b>	CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS AVANZADOS DEL I.P.N.		
<b>Domicilio(s):</b>	Av. Instituto Politécnico Nacional, No. 2508, Col. San Pedro Zacatenco, 07360, Distrito Federal, MEXICO		
<b>Denominación:</b>	PROCESO DIELECTRICO PARA NIXTAMALIZACIÓN DE MAÍZ		
<b>Clasificación:</b>	Int.CI.8: A21D2/02; A23L1/00; A23L1/10; A23L1/172; H05B3/60		
<b>Inventor(es):</b>	JUAN DE DIOS FIGUEROA CÁRDENAS; EDUARDO MORALES SÁNCHEZ; JESUS GONZÁLEZ HERNÁNDEZ		
<b>SOLICITUD</b>			
<b>Número:</b>	<b>Fecha de presentación:</b>	<b>Hora:</b>	
PA/a/2002/003921	19 de abril de 2002	11:03	
<b>PRIORIDAD</b>			
<b>País:</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Número:</b>	
ESTA PATENTE CONCEDE A SU TITULAR EL DERECHO EXCLUSIVO DE EXPLOTACIÓN DEL INVENTO RECLAMADO EN EL CAPÍTULO REIVINDICATORIO Y TIENE UNA VIGENCIA IMPRORRIGABLE DE <u>VEINTE AÑOS</u> CONTADOS A PARTIR DE LA FECHA DE PRESENTACIÓN DE LA SOLICITUD, QUE ESTARÁ SUJETA AL PAGO DE LA TARIFA CORRESPONDIENTE.			

Fecha de expedición: 15 de octubre de 2008

EL DIRECTOR DIVISIONAL DE PATENTES

  
QUÍM. FABIAN R. SALAZAR GARCÍA



MX/2008/101580

261466  
15-10-08

2002  
3921

## Proceso dieléctrico para nixtamalización de maíz



Instituto  
Mexicano  
de la Propiedad  
Industrial

### Campo de la invención.

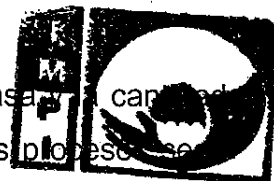
La presente invención se desarrolla en el área del desarrollo de equipos y métodos para el cocimiento del maíz u otro material para la producción de materiales derivados del maíz, específicamente en metodologías más eficientes de cocimiento óhmico.

### Antecedentes de la invención.

El maíz para consumo humano ha sido procesado en México usando un método precolombino conocido como nixtamalización (cocimiento alcalino). El método tradicional de nixtamalización consiste en tres pasos básicos: a) El cocimiento del grano entero de maíz para producir el nixtamal. b) La molienda del nixtamal para obtener la masa y c) El cocimiento de las tortillas. Estos pasos básicos para elaborar la tortilla han continuados inalterados desde que se desarrollaron ya que producen buena calidad. Sin embargo, el proceso tradicional para la producción de tortillas y harina nixtamalizada presenta varias limitaciones tecnológicas tales como su excesivo tiempo de procesamiento así como la producción de líquidos de cocimiento que son desechos muy contaminantes. Adicionalmente, la pobre transferencia térmica de los métodos de calentamiento directo hacen que el método tradicional sea ineficiente energéticamente.

Varios trabajos de investigación se han llevado a cabo con el objetivo de hacer el proceso de nixtamalización tradicional más eficiente. Tales trabajos han sido descritos por ejemplo en la Patente USA No. 2,584,893 de Vaqueiro 1969; La Patente USA No. 4,594,260 de Vaqueiro y Reyes 1986, las cuales registran procesos de nixtamalización acelerados que reducen significativamente los tiempos de reposo del nixtamal; Wimmer et al 1968 en la Patente USA No. 3,404,986, reportó un proceso para la manufactura de harina de maíz utilizando un calentador de rodillos rotativos para secar la muestra; Rubio 1973, en la Patente USA No. 3,730,732 emplea el líquido de cocimiento o nejayote añadiéndolo a la mezcla para incrementar rendimiento; La Patente USA No. 3,859,452 otorgada a Mendoza 1975, utiliza el vapor para calentar el maíz molido; En la Patente USA No. 4,985,265, de Irvin et al. 1991, emplea un cocedor con extrusión para la producción de masa; Herbster 1993, en la Patente USA No. 5,176,931 reportó el empleo de un micronizador para la preparación de harina instantánea de maíz. Otra importante desventaja de estos métodos

es la pobre transferencia térmica. La baja transferencia térmica de la masa y de energía térmica desperdiciada en calentar el equipo hacen que estos procesos sean lentos e ineficientes.



En otro informe Johnson, et al., se indicó que la masa puede ser preparada exponiendo el grano entero con un contenido de humedad específica a la radiación (micronización), esto es que la masa puede ser preparada exponiendo por varios segundos a la radiación infrarroja granos enteros de maíz previamente acondicionados con un contenido de humedad específica. Posteriormente en el mismo proceso los granos micronizados son molidos y con agua y cal se produce masa o harina instantánea. Debido a la alta absorción del espectro infrarrojo por el pericarpio del grano entero, el control del color de oscurecimiento de los granos ha sido una limitante de esta técnica para ser adoptada comercialmente por los industriales de la tortilla. Otro procedimiento fue patentado por Martínez-Bustos et al 1996, Patente USA No. 5,532,013, quienes desarrollaron un método continuo para elaborar masa fresca de maíz en tiempos cortos de procesamiento, con un consumo regular de energía y sin producción de efluentes contaminantes utilizando para ello un extrusor de bajo cizallamiento. En ese proceso se convierten las energías calorífica y mecánica del extrusor y de la chaqueta en presión y temperaturas que son más eficientemente controlables en el proceso. Aunque algunos de los métodos antes mencionados son satisfactorios para corregir las limitantes tecnológicas del proceso tradicional, ninguno de ellos sugiere el uso del calentamiento o cocimiento no convencional tales como el cocimiento óhmico en la elaboración de masa y sus productos. El proceso de calentamiento de alimentos en general depende de la transferencia de calor desde la fuente de calor que puede ser a) conducción: El calor se transfiere a través de las paredes del cocedor desde una fuente externa; b) convección (por vapor): calor transferido al producto por contacto directo con el vapor; c) calor de conversión (de energía mecánica): Calor generado por agitación o rozamiento del producto con las superficies o paredes del cocedor (Miller 1988). Entonces los procesos de calentamiento dependen de la diferencia de temperaturas entre los alimentos y las fuentes de calor. Un calentamiento homogéneo y rápido de esos alimentos es difícil para esos métodos de calentamiento por el pobre coeficiente de transferencia térmica de los alimentos y el cuidado que se tiene de evitar el sobre cocimiento en las superficies de los alimentos. Por otra parte, el calentamiento óhmico es un tratamiento calorífico muy novedoso en el cual la corriente



eléctrica genera calor (efecto Joule) cuando esta corriente pasa a través del alimento, generando energía térmica donde se necesite para tener un cocimiento controlado. Si las conductividades eléctricas de varios componentes del alimento no varían significativamente, se espera la generación homogénea de calor en el alimento. De acuerdo con este principio, con componentes distribuidos uniformemente en el alimento presentarán cocimientos rápidos y homogéneos. El calentamiento de alimentos utilizando calentadores óhmicos han sido conocidos desde que Getchel (1935), descubrió como pasteurizar alimentos por medio de campos eléctricos. Palaniappan (1990), y Castro et al., (1993), han descrito y resumido varios métodos y aplicaciones de los campos eléctricos a los alimentos. Sin embargo, la mayoría de ellos han sido utilizados para la esterilización de productos comestibles empleando pulsos de campos eléctricos a muy alta frecuencia. En la Patente USA, 5,562,024, se describe un aparato en donde el alimento calentado eléctricamente es bombeado y cocido utilizando un arreglo especial de electrodos de alta frecuencia de una fuente continua de poder. El mismo inventor (Polny, 1996), describe el método en la Patente 5,571,550. En la presente invención nosotros damos a conocer un aparato y el método para cocer o gelatinizar almidones u otros materiales evitando utilizar energía de altas frecuencias o pulsos eléctricos y empleando para tales propósitos una celda diseñada especialmente para tales propósitos y aplicando continuamente campos eléctricos bajos durante la nixtamalización.

#### Breve descripción de las figuras.

**Figura 1.** Se observa un diagrama del cocedor ohmico de la presente invención donde se distingue computadora en interfase (1), transformador (2), circuito convertidor de AC a DC (3), porta muestras (4), generador de funciones (5), amplificador de señales (6) y termopar (7).

#### Descripción de la invención.

La presente invención se refiere a un proceso y el equipo de cocimiento para la preparación de masa fresca nixtamalizada y harina nixtamalizada de maíz u otros granos el cual elimina muchos de las limitaciones del proceso tradicional de nixtamalización tales como costos, largos tiempos de procesamiento, contaminación por descarga del líquido de cocimiento o nejayote, que se presentan en el proceso de elaboración de tortilla.

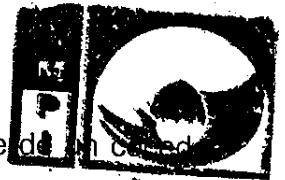


Particularmente, describe un método para preparar masa donde una mezcla de grano entero, o harina integral cruda o grano molido, agua y cal son sujetos a una conducción eléctrica a través de la mezcla para su nixtamalización o cocimiento. Esta masa puede ser molida o secada para obtener harina nixtamalizada de maíz.

La etapa de cocimiento es llevada a cabo en un equipo diseñado especialmente para este propósito y presente ventajas importantes sobre los métodos de cocimiento tradicionales. El proceso de esta invención puede ser llevado a cabo en un tiempo tan corto como de 5 a 15 minutos de procesamiento comparado con el proceso tradicional que requiere de varias horas de procesamiento. Si se requiere algo de trabajo mecánico en la muestra cruda o cocida se puede dar este tratamiento simultáneamente en la muestra dentro de la celda o puede ser hecho después del paso de cocimiento o tratamiento dieléctrico. Los productos resultantes pueden ser la gelatinización o cocimiento del grano entero, masa fresca o harina nixtamalizada de maíz o harina de maíz con buena reología y características nutricionales similares o mejores que el proceso tradicional de nixtamalización.

5 Esta invención, presenta un aparato cocedor de alimentos en el cual granos enteros de maíz, o harina integral de maíz crudo, agua y cal son calentados por medio de un tratamiento de corriente eléctrica AC a través de la muestra para obtener masa para tortillas u otros derivados de maíz. El método preferido consiste en: moler los granos de maíz para obtener partículas pequeñas, de tamaño específico, o también se puede  
20 acondicionar el grano entero de maíz con agua y cal o grits en solución acuosa alcalina. En este caso el material a cocer de maíz debe tener niveles de humedad en rangos de 30% a 65% peso/peso, mientras que la cal puede estar presente en concentraciones de 0 a 0.75% peso/peso. En el caso de utilizar grits, puede utilizarse cal en concentraciones de 0 a 1.00% peso/peso.

25 Se mezclan homogéneamente todos los componentes que pueden incluir agua, cal a las proporciones específicas y se somete la mezcla a la corriente eléctrica AC de disipación dieléctrica para una energía específica, particularmente a un nivel de energía de 0.01 a 100 Joules por gramo de producto, y por un período de tiempo. Si es necesario, se puede aplicar energía mecánica para amasar la mezcla, simultáneamente cuando se aplica la  
30 corriente o después del tratamiento eléctrico. Durante el proceso de conducción (calentamiento eléctrico), las propiedades dieléctricas (factor de disipación, factor de potencia o conducción) son monitoreados para controlar la calidad del producto terminado.



El diagrama del cocedor dieléctrico es mostrado en la Figura 1 y consiste de un cocedor óhmico tipo batch pero también puede ser de cocedor óhmico tipo continuo. El arreglo del cocedor óhmico esta integrado por un generador de funciones (5), un amplificador de señales de energía (6), un convertidor de AC a DG con un rango de frecuencias de 100 Hz a 100 kHz (3), termopar (7) y computadora en interface (1) pára m6nitorear y controlar el proceso por medio de perfiles térmicos o de corriente que se pueden visualizar simultáneamente en el monitor de la computadora para seguir el proceso de cocimiento. La muestra se puede procesar por ejemplo en un cocedor de nylamide con electrodos de una aleación de Ni-Cu (46M7, INT). Este porta muestra puede estar integrado con el sistema de alimentación, o con el sistema de amasado de la muestra y la descarga del producto terminado.

Esta invención se ha descrito con referencias de ejemplos más representativos, los expertos en el arte podrán hacer varias sustituciones, omisiones, modificaciones y cambios sin separarse del enfoque o espíritu principal del invento. Por tanto nuestra intención en presentar algunos ejemplos es meramente para asuntos explicatorios de la invención y no como una limitación de los alcances de la misma.

### Referencias

- Castro, A. J., Barbosa-Cánovas, G. V., and Swanson, B. G. (1993), Microbial inactivation of foods by pulsed electric fields, *J. Food Proc. Pres.*, **17**, 47-73.
- Getchell, B. E., (1935). Electric pasteurization of milk, *Agric. Engr., J.*, **16**, 408-410.
- Palaniappan, S., Sastry, S. K., and Ritcher, E. R. (1990), Effects of electricity on microorganisms: a review, *J. Food Proc. Pres.*, **14**, 393-414.
- Johnson, B. A., Rooney, L.W., and Khan, M.N. 1980. Tortilla-making characteristic of micronized sorghum and corn flours. *J. Food Sci.* 45:671-674.
- U.S. Pat. No. 2,584,893, Vaqueiro 1969.
- U.S. Pat. No. 3,404,986, Wimmer et al 1968.
- U.S. Pat. No. 3,730,732, Rubio 1973.
- U.S. Pat. No. 3,859,452, Mendoza 1975.
- U.S. Pat. No. 4,594,260, Vaqueiro and Reyes 1986.
- U.S. Pat. No. 4,985,269, Irvin et al 1991.
- U.S. Pat. No. 5,176,931, Herbster 1993.



Instituto  
Mexicano  
de la Propiedad  
Industrial

6

U.S. Pat. No. 5,532,013, Martínez-Bustos et al 1996.

U.S. patent, 5,562,024, Polny, Jr.;Thaddeus J., 1996, Process for electroheating food employing concentric electrodes.

U.S. patent, 5,571,550, Polny, Jr.;Thaddeus J., 1996. Method for electroheating food employing concentric electrodes.

10

15

20

25

30



### Reivindicaciones.

1. Un proceso dieléctrico para nixtamalización de materiales de maíz caracterizado porque comprende las etapas de:
  - a) Mezclar el material de maíz con una mezcla acuosa de cal con un porcentaje a 1% peso/peso de cal hasta obtener un material de maíz con un nivel de humedad de 30 a 65% peso/peso, y
  - b) Cocer la mezcla del inciso a) mediante una corriente eléctrica AC de disipación dieléctrica durante un tiempo de 5 a 15 minutos.
2. El proceso de la reivindicación 1, caracterizado porque el material de maíz se selecciona del grupo que comprende grano de maíz entero, grano de maíz molido, grits de maíz, grano de maíz decorticado, harina de maíz ó harina integral de maíz crudo.
3. El proceso de la reivindicación 2, caracterizado porque el material de maíz es grano de maíz entero ó harina integral de maíz crudo.
4. El proceso de la reivindicación 2, caracterizado porque el material de maíz es grits.
5. El proceso de la reivindicación 1, caracterizado porque la corriente eléctrica AC de disipación tiene un nivel de energía de 0.01 a 100 Joules por gramo de material de maíz.
6. El proceso de la reivindicación 1, caracterizado porque la etapa b) se realiza mediante un aparato cocedor ohmico que comprende una cámara de procesamiento elaborada de materiales no conductores de electricidad y calor, dotada opcionalmente de una unidad de mezclado y que contiene un arreglo de electrodos de una aleación de Ni-Cu que proporcionan energía eléctrica al material de maíz, un generador de funciones, un amplificador de señales de energía, un convertidor de AC a DC con un rango de frecuencias de 0.01 Hz a 100 kHz, un termopar y una computadora en interfase.





**Resumen.**

Se describe un proceso de cocimiento óhmico y el equipo para llevar a cabo el cocimiento del maíz u otro material para la producción de materiales tales como granos de maíz gelatinizados o cocidos, masa fresca, harina de maíz nixtamalizado u otro tipo de harinas. Los productos obtenidos usando esta invención pueden ser usados por la industria de alimentos para la preparación de derivados de maíz u almidones, tales como tortillas, botanas, tamales, tortilla chips, nachos, etc.

10

15

20

25

30

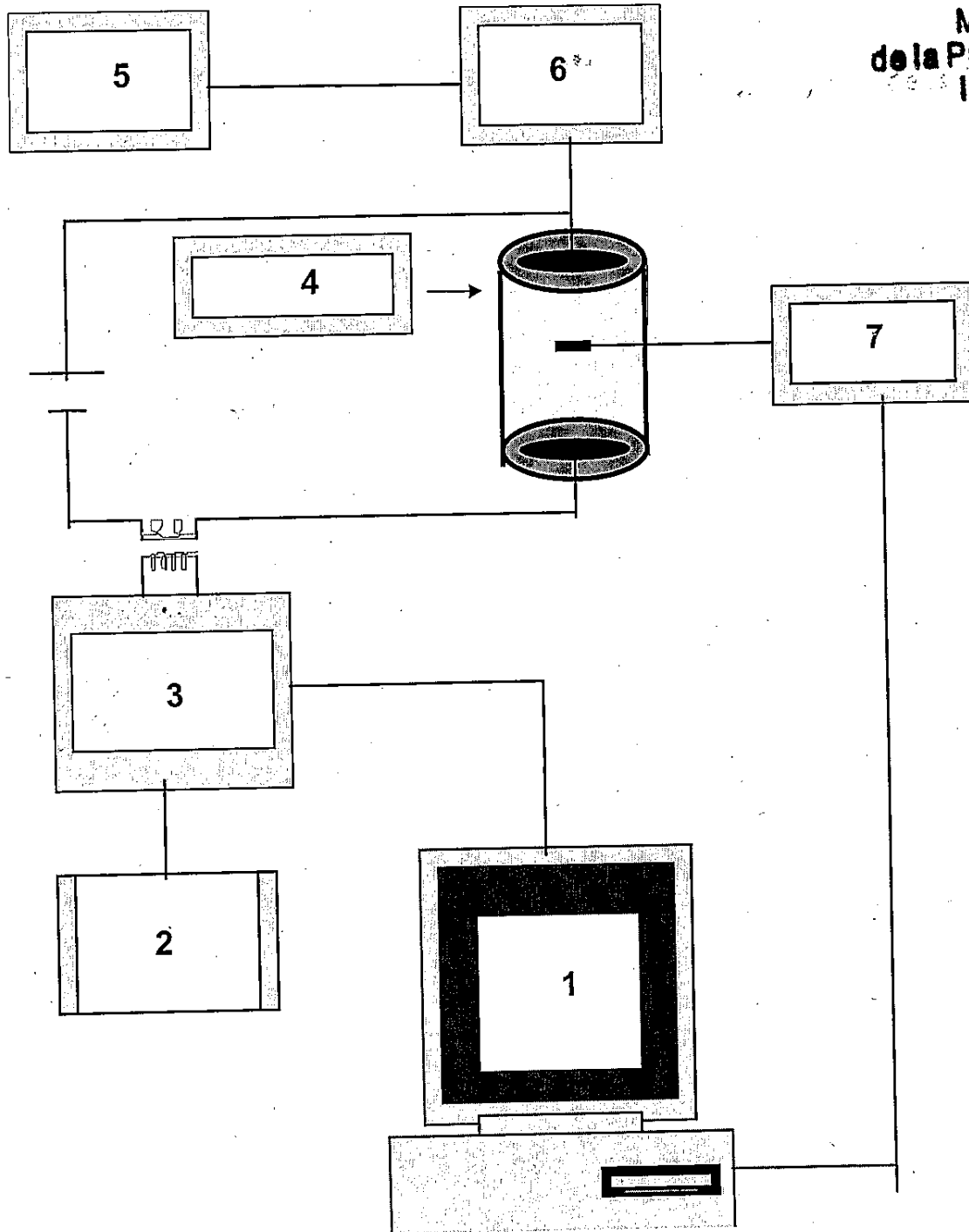


Figura 1