

# Caracterización del proceso tradicional del pelado de maíz con ceniza con miras a la inocuidad alimentaria

## Characterization of the traditional peeling process of maize using ashes and its application to food safety

María Cristina Ochoa<sup>1</sup>, María José Molina<sup>2</sup>, Gabriela Astudillo<sup>3</sup>, Silvana Donoso<sup>3</sup>, and Johana Ortiz<sup>3</sup>

<sup>1</sup> IESS Seguro de Salud CAA Central Cuenca, mcristinaochoaa@gmail.com

<sup>2</sup> Clínica Humanitaria “Fundación Pablo Jaramillo Crespo”, mjmolina2410@gmail.com

<sup>3</sup> Departamento de Biociencias- Universidad de Cuenca

Recibido: 20-01-2016. Aceptado: 21-06-2016.

**Resumen.** En Ecuador como en el resto de Latinoamérica existe una elevada producción y consumo de maíz (82.9 Kg/persona/año). El maíz es susceptible a la contaminación con micotoxinas, la nixtamalización o procesos similares de pelado tienen el potencial de detoxificar el cereal. El objetivo de este estudio es caracterizar y estandarizar el proceso tradicional de pelado de maíz con ceniza en Ecuador. Un estudio exploratorio se llevó a cabo en el cantón Nabón-Ecuador durante los meses de agosto a septiembre de 2014, se aplicaron encuestas a 40 miembros de la comunidad acerca del proceso de pelado de maíz. El proceso ecuatoriano “proceso tradicional de pelado de maíz con ceniza” se realiza de la siguiente manera: se utiliza 1,450 gramos de ceniza de leña de monte por cada 2,500 gramos de maíz, estos dos ingredientes se añaden a agua en ebullición (4.8 litros) y se cuece durante 0.5-1 hora removiendo constantemente, posteriormente se procede a la remoción del pericarpio a través de frotación manual, remojo (por 12 horas) y secado (por 48-72 horas). La estandarización de este proceso permitir evaluar su efectividad en detoxificar el maíz de micotoxinas manteniendo sus típicas características organolépticas y su valor monetario en el mercado.

**Palabras claves.** maíz, nixtamalización, pelado de maíz.

**Abstract.** In Ecuador, as in the rest of Latin America, maize production and consumption is high (82,9 Kg/person/year). Maize is susceptible of contamination with mycotoxins, however, nixtamalization and similar peeling processes have the potential of detoxify the cereal. The objective of this study is to characterize and standardize the traditional process of peeling maize using ash in Ecuador. An exploratory study was performed in Nabón-Ecuador from August to September 2014. Interviews were carried-out among 40 community members to collect data on maize peeling process. The Ecuadorian process “traditional process of wood ash nixtamalization” is performed as follows: it uses 1,450 grams of wood ash for each 2,500 grams of maize, this two ingredients are added to boiling water (4.8 liters) and the mixture is cooked during 0.5-1 hour with constant movement. Subsequently, the removal of the pericarp is performed by manual rub, then, the maize is subjected to soaking (12 hours) and drying (48-72 hours) processes. The standardization of the process could encourage the use of this traditional technique accessible to the community, keeping the organoleptic characteristics and ensuring food safety without increasing maize price in the market.

**Keywords.** maize, maize peeling, nixtamalization.

Forma sugerida de citación: María Cristina Ochoa, María José Molina, Gabriela Astudillo, Silvana Donoso, y Johana Ortiz(2016), “Caracterización del proceso tradicional del pelado de maíz con ceniza con miras a la inocuidad alimentaria”, Revista de la Facultad de Ciencias Químicas, N°. Ed. especial, Septiembre, pp.77-83, ISSN: 1390 - 1869.

## **1. Introducción**

El maíz (*Zea mays*) es una planta monoica anual cuyo cultivo es uno de los más adaptables a diferentes climas, por lo cual su producción junto con el arroz y el trigo, son las más importantes a nivel mundial. El principal continente productor de maíz es América con un 54,5 % del total de la producción mundial, siendo Estados Unidos, Brasil, México y Argentina los países con mayor producción. En la actualidad el consumo del maíz en países Latinoamericanos se realiza en cantidades superiores a la mitad de su producción, ya que éste cereal es considerado una fuente importante de energía [1–4].

El maíz es susceptible a la contaminación con micotoxinas (aflatoxinas y fumonisinas las cuales al consumirlas en cereales contaminados, han sido relacionadas con diferentes patologías. Es así que las aflatoxinas están asociadas al cáncer hepático, retraso en el crecimiento y pérdida de peso; y las fumonisinas han sido relacionadas con aumento de la incidencia de cáncer esofágico, inmunosupresión y alteraciones en el tubo neural. Entre las técnicas para detoxificar los granos de maíz figura la nixtamalización proceso desarrollado por civilizaciones nativas americanas, que consiste en la cocción de los granos de maíz en cal, ceniza o ambos, seguido por la remoción del pericarpio. El maíz es sometido a una nueva cocción que permite que el grano reviente (mote), lo cual constituye el producto final del proceso [5].

En Ecuador, existe una elevada producción de maíz, el cual se consume diariamente como grano cocido. El pelado tradicional del grano consiste en la cocción de los granos de maíz en ceniza seguido por la remoción del pericarpio. La práctica de este proceso tradicional constituye una potencial estrategia de detoxificación post cosecha de micotoxinas más asequible y aplicable en las comunidades, además de proporcionar un valor agrado al maíz en cuanto a inocuidad, evitando así los efectos adversos en la salud tras el consumo de maíz contaminado con fumonisinas y aflatoxinas [1–4]. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue caracterizar y estandarizar el proceso tradicional de pelado de maíz con ceniza y valorar su aplicabilidad con posterior evaluación hacia la inocuidad alimentaria en el cantón Nabón de la Sierra Ecuatoriana.

## **2. Materiales, fuentes y métodos**

El estudio realizado fue de tipo exploratorio con la finalidad de caracterizar el proceso del pelado de maíz con ceniza con miras a ser utilizado como un proceso de detoxificación de aflatoxinas y fumonisinas. Se llevó a cabo en el cantón de Nabón, localizado en la provincia del Azuay al sur de la Sierra ecuatoriana a 3.000 metros sobre el nivel del mar durante los meses de septiembre y agosto de 2014 [6–8]. Se adoptó un muestreo de bola de nieve (snowball) para identificar miembros de la comunidad que cosechen y pelen el maíz utilizando ceniza. Previo a la recolección de la información, se mantuvieron reuniones con las autoridades y agricultores de la zona para socializar los objetivos y la metodología del estudio. Finalmente se obtuvo la colaboración voluntaria de 40 participantes provenientes de Nabón centro y sus alrededores, quienes fueron informados de forma verbal y escrita a través del consentimiento informado sobre los objetivos, actividades, remuneración por la entrega de muestras de maíz, beneficios y riesgos del estudio.

Se aplicaron encuestas para recopilar información acerca del proceso de pelado del maíz con ceniza diseñadas por las investigadoras. Las encuestas se aplicaron por duplicado. En una primera visita, se aplicó la primera encuesta previamente diseñada y probada. Se recopiló los datos acerca del proceso que utilizan los participantes para el pelado del maíz y se solicitó realizar el mismo. En una segunda visita, se aplicó nuevamente la encuesta para la verificación de la información recolectada en la primera.

## 2.1 Definición y Tratamiento de las variables

Las variables son definidas en la Tabla 1.

Tabla 1. Definición y Tratamiento de las variables.

Variabes Independientes	Concepto	Dimensión
Cantidad de ceniza usada	Cantidad de ceniza usada para el pelado de maíz	Gramos de ceniza / kilogramo de maíz/ litros de agua
Tiempo de remojo	Tiempo en horas en el cual permanece en contacto el maíz con el líquido de cocción	Horas
Tiempo de cocción	Tiempo de contacto en minutos del maíz con la ceniza en un medio acuoso a temperaturas elevadas	Minutos
Número de enjuagues	Número de lavados del maíz con agua realizados luego de la remoción del líquido de cocción para la remoción de la cáscara del grano de maíz	Numero de lavados del maíz con agua

## 2.2 Métodos para el análisis estadístico

Los datos de las encuestas fueron ingresados por duplicado en el programa Epi-Data versión 3.1., cualquier discrepancia fue corregida consultando los formularios originales. El análisis descriptivo de las variables cuantitativas se llevó a cabo en el programa Stata 10.0.

## 3. Resultados y Discusión

### 3.1 Caracterización y estandarización del proceso tradicional del pelado de maíz con ceniza

Durante la primera encuesta se determinó que únicamente el 15 % de participantes practicaba el pelado de maíz con ceniza, la población restante lo hacía con cal o una combinación de cal y ceniza. Sin embargo, se solicitó a todos los participantes realizar el pelado de la manera tradicional con ceniza. Por lo tanto en la segunda encuesta todos los participantes proveyeron la información exacta del proceso. La información recolectada se muestra en la Tabla 2.

La caracterización del proceso tradicional de pelado de maíz con ceniza podría resumirse con las siguientes observaciones:

- (i) La mayoría de las personas no realizan un remojo del grano antes de pelarlo (75 %)
- (ii) La obtención de ceniza para el pelado se realiza en su mayoría a partir de leña del monte (90 %)
- (iii) La cocción del grano tiene lugar usando ollas de aluminio (50 %) y la principal fuente de calentamiento usada es la leña (95 %)
- (iv) Durante la cocción, la mayoría de los participantes remueven constantemente la mezcla (92 %) por un período de 0.5-1hora (43 %)
- (v) Para la remoción de la cáscara, un 87 % de los encuestados describió que el lavado y pelado de maíz es simultáneo y manual (refregado con los dedos).
- (vi) Después del pelado, la mayoría de los participantes no consumía el maíz inmediatamente (64 %) sino que prefieren realizar un remojo de los granos pelados (51 %) por el lapso de 12 horas (75 %) antes de su cocción posterior.
- (vii) En el caso de que el maíz no se consuma luego del remojo posterior, se suelen secar los granos pelados (64 %) por un período de 48-72 horas (42 %).

*Tabla 2. Caracterización del pelado de maíz con ceniza (n=40).*

Variable		% porcentaje o promedio (n=40)
Remojo del maíz antes del pelado (%)	Si	25
	No	75
Ceniza (%)	Leña de monte	90
	Leña de penco y monte	5
	Leña de tusa y monte	5
Tipo de olla (%)	Aluminio	50
	Barro	28
	Paila de cobre	15
	Barro y aluminio	2.5
	Paila de bronce	2.5
Tipo de calentamiento (%)	Leña	95
	Gas	2.5
	Leña y Gas	2.5
Orden de adición de los ingredientes (%)	1) agua en ebullición; 2) ceniza más maíz	49
	1) agua caliente; 2) ceniza más maíz	18
	Otros	33
Cantidad de ingredientes (Promedio)	Maíz (gramos)	2500
	Agua (litros)	4.8
	Ceniza (gramos)	1452
Tipo de mezcla (%)	Movimiento constante	92
	Ausencia de movimiento	8
Tiempo de cocción (%)	<0,5 hora	36
	0,5-1 hora	43
	≥1 hora	21
Tipo de remoción de la cáscara (%)	Lavado y pelado de maíz	87
	Otros	13
Remojo posterior al pelado (%)	Si	51
Tiempo de Remojo (%)*	12h	75
Secado posterior al pelado (%)	Si	64
	No (consumo inmediato)	36
Tiempo de secado (n=25) <sup>+</sup>	48-72h	42

\* La variable tiempo de remojo hace referencia únicamente a 20 participantes ya que el resto no remojava el grano en el proceso, <sup>+</sup> La variable tiempo de secado hace referencia únicamente a 25 participantes ya que el resto no secaba el grano en el proceso

- (viii) Con respecto a los ingredientes: a) se coloca el maíz y la ceniza simultáneamente en agua en ebullición (49 %); y b) las cantidades promedio de ceniza y agua por cada 2500 gramos de maíz son 1500 gramos y 4.8 litros respectivamente.

Para la estandarización del proceso tradicional del pelado de maíz con ceniza se partió de los datos presentados en la caracterización, los cuales fueron muy variables y de selección compleja. Los pasos seleccionados fueron aquellos que se repetían en más de un 50 %, con excepción de: orden de adición de los ingredientes (49 %), tiempo de cocción (43 %) y tiempo de secado (42 %).

El proceso estandarizado se presenta en la Tabla 3.

Tabla 3. Estandarización del proceso tradicional del pelado de maíz con ceniza.

Estandarización del proceso tradicional del pelado de maíz con ceniza	
Remojo del maíz antes del pelado	No
Ceniza	Leña de monte
Tipo de olla	Aluminio
Tipo de calentamiento	Leña
Orden de adición de los ingredientes	1) Agua en ebullición 2) Ceniza más maíz
Cantidad de ingredientes	1 galón de maíz (2.500 g), 1.5 galón de agua (4.8 L), 0.6 galón de ceniza (1450 g)
Tipo de mezcla	Movimiento constante
Tiempo de cocción	0.5-1 hora
Tipo de remoción de la cáscara	Lavado y pelado de maíz
Remojo posterior al pelado	Si
Tiempo de Remojo	12h
Secado posterior al pelado	Si
Tiempo de secado	48-72h

El proceso tradicional de pelado de maíz con ceniza estandarizado en este estudio difiere en algunos pasos con otro proceso ecuatoriano referido como “proceso convencional de nixtamalización ecuatoriano” realizado en la provincia de Azuay [5]. Según este proceso convencional, para la remoción del pericarpio se utiliza agua 2:1 en relación a la cantidad de maíz, 1 % de cal y 1 % de ceniza. Los granos de maíz se calientan en el agua alcalinizada hasta que ésta hierva y se deja en reposo la mezcla durante 8 horas. Luego de transcurrido éste tiempo, se realiza la prueba de desprendimiento del pericarpio, tomando un grano y frotándolo con los dedos hasta que se desprenda con facilidad. Finalmente se desecha el agua residual y se lavan los granos 2 o 3 veces para remover la cáscara y los residuos de cal y ceniza. Con lo que respecta a los ingredientes, para la remoción del pericarpio, en el proceso tradicional de pelado de maíz estandarizado se usa únicamente ceniza, mientras que el proceso convencional usa una mezcla de cal y ceniza. Además, las cantidades de agua y maíz usadas en ambos procesos son similares; pero con respecto a la ceniza, el proceso convencional usa un 1 % de cal y 1 % de ceniza en relación al peso del maíz (25g de cal y 25g de ceniza / 2500g de maíz); mientras que el proceso tradicional usa una

elevada cantidad de ceniza (1450g de ceniza / 2500g de maíz). Por lo tanto, a pesar de que el proceso tradicional permite la remoción del pericarpio, es menos eficiente que el proceso convencional ya que requiere el uso de más material (ceniza) para la obtención de buenos resultados. En el proceso tradicional de pelado con ceniza, la cocción tiene lugar en olla de aluminio con un movimiento constante, mientras que en el proceso convencional se usa principalmente una olla de barro sin realizar movimiento alguno. El tiempo de cocción en el proceso convencional es menor (0.3 a 0.6 horas) en comparación al tradicional (0.5 a 1 hora). Finalmente, el proceso convencional realiza un remojo del maíz durante 8 horas en el agua de cocción para la posterior remoción de la cáscara a través del lavado, mientras que en el proceso tradicional se desecha el líquido de cocción e inmediatamente se procede a la remoción de la cáscara con agua adicional. Sin embargo, la mitad de los participantes (51 %) refirieron realizan un remojo de los granos de maíz pelado (12h) luego de desecha el líquido de cocción. La caracterización del proceso de pelado de maíz constituye un estudio de línea base que permitirá la estandarización del mismo así como su posterior evaluación como técnica de detoxificación para micotoxinas que podrían estar presentes en el maíz. Por otro lado, permitiría el rescate de una técnica de cocción tradicional asequible a la comunidad.

#### **4. Conclusiones**

En el presente trabajo se reporta la caracterización y estandarización del proceso tradicional del pelado de maíz con ceniza, lo que incluyó la estandarización de las cantidades de agua y ceniza necesarias para pelar una cantidad determinada de maíz, así como también los pasos a seguir para el pelado de manera tradicional. La estandarización de este proceso puede fomentar el uso de una técnica tradicional de fácil acceso a la comunidad, otorgar mejores características organolépticas al producto y dar un valor agregado al maíz en cuanto a su inocuidad alimentaria sin incrementar su valor monetario al maíz.

#### **Agradecimientos**

Al grupo de investigación “Alimentación, Nutrición y Salud” VLIR-IUC del Departamento de Biociencias de la Universidad de Cuenca, de manera especial a la doctora Johana Ortiz Ulloa, PhD, Angélica Ochoa Avilés PhD, Bioq. Gabriela Astudillo. A la Fundación Internacional de Ciencia (IFS) por el financiamiento de este estudio. Finalmente al Ing. José Egez, profesional del INIAP, por brindarnos su apoyo y conocimiento para el desempeño de éste trabajo.

#### **Referencias**

- [1] S. García and N. Heredia, “Mycotoxins in Mexico: Epidemiology, management, and control strategies,” *Mycopathologia*, vol. 162, pp. 255–264, 2006.
- [2] R. De La Campa, J. D. Miller, and K. Hendricks, “Fumonisin in tortillas produced in small-scale facilities and effect of traditional masa production methods on this mycotoxin,” *J Agric Food Chem*, vol. 52, pp. 4432–4437, 2004.
- [3] M. E. Kimanya, B. De Meulenaer, B. Tiisekwa, M. Ndomondo-Sigonda, F. Devlieghere, J. Van Camp, and et al. ERROR, “Co-occurrence of fumonisins with aflatoxins in home-stored maize for human consumption in rural villages of Tanzania,” *Food Addit Contam*, vol. 25, pp. 1353–1364, 2008.
- [4] V. M. Scussel, “Aflatoxin and food safety: recent South American perspectives,” *J. Toxicol. Toxin. Rev.*, vol. 23, pp. 179–216, 2004.

- [5] A. A. Tosi Vélez, Nixtamalización de variedades locales seleccionadas de maíz y aplicación a recetas tradicionales y de autor. Cuenca, Ecuador: Lic. en Gastronomía y Servicios de Alimentos y Bebidas, Facd Ciencias Hospitalidad, Univ. Cuenca, 2012.
- [6] J. Ortiz, J. Van Camp, S. Wijaya, S. Donoso, and L. Huybregts, “Determinants of child malnutrition in rural and urban ecuadorian highlands,” *Public Health Nutr*, vol. 17, pp. 2122–2130, 2014.
- [7] “Gobierno autónomo descentralizado municipal nabón. ubicación geográfica de nabón,” <http://www.nabon.gob.ec/portal/index.php/municipio/ubicacion-geografica>, 2012, Accessed: 23 de agosto de 2016.
- [8] M. de Nabón, Plan de Desarrollo Local del cantón Nabón. Ecuador: ed. Ecuador, 2012.