

Obtención y caracterización químico-nutricia de harinas de elote de maíz en etapa R3 (masoso).

García-Alanís K. G.^{1*}, Castillo S.¹, Cuevas-Rodríguez A. A.², Leal-Villalón N.M.², Lozano-Medellín M.², Noriega-Sánchez M. J.²

1. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, Departamento de Ciencia de Alimentos. Av. Pedro de Alba s/n Cd. Universitaria. San Nicolás de los Garza N.L. México.
2. Estudiantes de la carrera L.C.A., Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León.

Contacto: mckarla.garcia@hotmail.com¹,

RESUMEN:

Se obtuvieron tres harinas de elote de maíz en etapa R3 (masoso), crudo (T1), cocido con grano y posteriormente desgranado (T2) y cocido sin grano (T3). Se comparó la composición química-nutricia de las harinas obtenidas. El contenido de fibra (15.34% y 17.61%) y proteína (5.03% y 4.67%) del T2 y T3 fueron significativamente superiores a la harina del elote crudo. Mientras que los contenidos de minerales disminuyeron con la cocción..

ABSTRACT:

Three corncob flours were obtained in stage 3 (doughy), raw (T1), cooked with grain and later shelled (T2) and cooked without grain (T3). The chemical and nutritional composition of the obtained flours was compared. The T2 and T3 fiber content (15.34% and 17.61%) and protein content (5.03% and 4.67%) were significantly higher than the raw corncob flour, while the mineral content decreased with the cooking..

Palabras Clave: elote, análisis proximal, residuo, harina, maíz, tratamiento térmico.

Key words: corncob, bromatological analysis, residue, flour, corn, heat treatment.

Área: Cereales, leguminosas y oleaginosas.

INTRODUCCION

El maíz es uno de los alimentos más importantes en México ya que es la base principal de la alimentación. El consumo de este alimento en la población es alto ya que el sabor del maíz resulta ser muy aceptable para el paladar mexicano.

En primer lugar, el maíz posee una proporción elevada de proteínas (10%) y alrededor del 5% de lípidos localizados principalmente en el germen del grano. El aceite de maíz, como la mayoría de los aceites de origen vegetal, contiene bajos niveles de ácidos grasos saturados (UNAM, 2013).

Entre las formas de aprovechamiento del maíz se tiene a la producción de elote correspondiente a la etapa de crecimiento R4 o estado fenológico lechoso-masoso (CIMMYT), que representa mayores ventajas respecto al aprovechamiento del grano, debido a que su ciclo de cultivo es más corto y propicia la posibilidad de desarrollar otra siembra si las condiciones ambientales lo permiten; además, una vez cosechado el elote, permite aprovechar el forraje para ensilado o para uso directo en la alimentación del ganado. En México la superficie sembrada para la producción de elotes es de 60, 715 hectáreas el cual tiene una producción de 60,270 toneladas (Fernández, et al., 2016).

Por otro lado, el elote se da como un residuo o subproducto agrícola que se genera en grandes cantidades en el proceso de separación del grano de la mazorca y se estima que por cada tonelada de maíz se obtienen 170 kg de

olote (CIMMYT, 1995). Teniendo usos como forraje para rumiantes, soporte para disminuir la erosión en la tierra y también como sustratos para la producción de la enzima xilanasas (Gonzales, M. et. al. 2006).

Es importante señalar que el término *residuo* hace alusión a aquellas materias originadas en las actividades de producción y consumo que no han alcanzado, en el contexto en que se producen, ningún valor económico; ello puede deberse tanto a la falta de tecnología adecuada para su transformación y aprovechamiento, así como a la existencia de un limitado mercado para los productos recuperados (Costa *et al*, 1991). De datos recientes sobre la producción mundial de maíz (844 millones de toneladas) en el 2010 puede estimarse que se generan alrededor de 144 millones de toneladas de olote por año (FAOSTAT, 2012).

Por lo que, se ha propuesto nuevos usos para esta materia prima, entre ellos, tratar el olote hidrotérmicamente (solo con agua como reactivo) bajo condiciones subcríticas, esto es, a temperaturas menores a 300 °C y presiones menores a 100 atmósferas (Castro et al, 2007), como un proceso de conversión alternativo para degradar la forma recalcitrante del olote e identificar los productos químicos con potencial valor agregado (lignina, celulosa, xilana y compuestos orgánicos).

Ya que la mayoría de los estudios se centran en la búsqueda de utilización de olote del grano maduro, por ser el más abundante, como biocombustible y productos biodegradables. El propósito de este trabajo es obtener harinas de olote de maíz tierno (elote) y conocer su composición bromatológica (humedad, ceniza, proteínas, extracto etéreo, fibra y carbohidratos totales como extracto libre de nitrógeno) para posteriormente analizar aspectos organolépticos y funcionales que permitirán valorar el desarrollo de nuevos productos a partir de éste subproducto.

MATERIAL Y METODO

Los elotes se obtuvieron de un supermercado, ubicado en San Nicolás de los Garza, en el estado de Nuevo León, siendo trasladados al laboratorio de análisis de alimentos del Departamento de Alimentos de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UANL.

Se utilizaron 8 elotes para cada tratamiento.

<i>Tratamiento 1 (T1)</i>	<i>Tratamiento 2 (T2)</i>	<i>Tratamiento 3 (T3)</i>
Olote Crudo	Olote cocido sin grano	Olote cocido con grano

Preparación de las muestras.

Tratamiento 1 (T1): Se desgranaron los elotes, se cortaron en trozos para colocarlos en un túnel de convección de aire a 45°C por 24 horas para su secado. Posteriormente se molieron en un molino de cuchillas Thomas Wiley Modelo 4, Laboratorio Mill, con malla de 1mm y la harina se colocó en un frasco de vidrio con tapa de plástico hasta su análisis.

Tratamiento 2 (T2): Se desgranaron los elotes, se colocaron en una olla con 3L de agua destilada, por espacio de 2 horas, después se, escurrieron y cortaron en trozos para colocarlos en un túnel de convección de aire a 45°C por 24 horas para su secado. Posteriormente se molieron en un molino de cuchillas Thomas Wiley Modelo 4, Laboratorio Mill, con malla de 1mm y la harina se colocó en un frasco de vidrio con tapa de plástico hasta su análisis.

Tratamiento 3 (T3): Se colocaron en una olla con 3L de agua destilada, por espacio de 3 horas para posteriormente desgranarlos, se escurrieron y cortaron en trozos y se colocaron en un túnel de convección de aire a 45°C por 24 horas para su secado. Posteriormente se molieron en un molino de cuchillas Thomas Wiley Modelo 4, Laboratorio Mill, con malla de 1mm y la harina se colocó en un frasco de vidrio con tapa de plástico hasta su análisis.

Análisis proximal.

A las harinas debidamente homogenizadas de los tratamientos descritos les fue determinada su composición proximal por triplicado, utilizando las Técnicas Estandarizadas para el Análisis de los Alimentos, métodos oficiales obtenidos de la A.O.A.C. (1990). Los resultados se analizaron mediante un ANOVA y la prueba de diferencia significativa entre medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de las determinaciones bromatológicas de las harinas de olote de maíz tierno se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1. Composición Proximal de Harinas Olote de Maíz Tierno bajo distintos tratamientos (Media ±DE).

Parámetro	(T1) Control crudo *		(T2) Cocido sin grano*		(T3) Cocido con grano*	
	Base Húmeda	Base Seca	Base Húmeda	Base Seca	Base Húmeda	Base Seca
Humedad	1.32 ± 0.39	0	1.16 ± 0.07	0	2.76 ± 0.18	0
Ceniza	2.54 ± 0.04	2.58 ± 0.04 _A	2.28 ± 0.8	1.66 ± 0.07 _B	1.61 ± 0.07	2.30 ± 0.08 _A
Extracto Etéreo (EE)	1.20 ± 0.10	1.22 ± 0.10 _A	0.90 ± 0.04	0.93 ± 0.03 _B	0.53 ± 0.10	0.54 ± 0.11 _C
Proteína	2.39 ± 0.06	2.42 ± 0.07 _B	4.89 ± 0.43	5.03 ± 0.44 _A	4.62 ± 0.30	4.67 ± 0.30 _A
Fibra Cruda	12.00 ± 1.16	12.16 ± 1.13 _C	14.92 ± 0.95	15.34 ± 1.00 _B	17.42 ± 0.90	17.61 ± 0.90 _A
Extracto libre de nitrógeno (ELN)	80.54 ± 0.92	81.63 ± 1.21 _A	74.94 ± 1.24	77.14 ± 1.32 _B	74.03 ± 0.99	74.87 ± 1.00 _B

*Subíndices diferentes entre columnas indican diferencia estadística $\alpha=0,05$

En el contenido de ceniza reportado en la tabla 1 se observa una disminución estadísticamente significativa de 35.66% por efecto de la cocción en el Tratamiento 2, debido a la lixiviación de los minerales solubles durante la cocción, lo cual no se presenta cuando el olote es cocido con el grano (T3) ya que al presentar la membrana semipermeable del grano, éste conserva los minerales y al ser desgranado estos se almacenan en el grano (Paredes, 2009).

El maíz almacena el contenido graso (EE) en el germen (Serna, 2013) y al desgranar el olote, parte de éste puede permanecer en el olote, siendo cuantificado en el olote crudo con un valor de 1.22 % en base seca. Las harinas de los dos tratamientos de cocción presentaron valores significativamente menores de EE, en el T2 debido a pérdida en el agua de cocción del EE o de las fracciones de germen retenidas en el olote. En el caso del T3, es posible que al ser desgranado posterior a la cocción y que ésta suaviza las estructuras, con mayor facilidad pudieron haber sido separados los granos completos, incluido su germen. Moncada y Gualdrón (2006) estudiaron la retención de nutrientes en la cocción y afirma que las grasas son susceptibles al deterioro por acción térmica.

En la Tabla 1, se observa que hay una disminución significativa en los carbohidratos totales determinados como extracto libre de nitrógeno, dicha disminución fue significativa en ambos tratamientos de cocción (5.52% en T2 y 8.28% en T3) con respecto al control crudo. La fibra cruda representa principalmente la fibra insoluble, por lo que el aumento significativo en las concentraciones de fibra cruda en los tratamientos T2 (26.16%) y T3 (44.82%) con respecto al T1 puede ser un reflejo de la disminución de otros compuestos por lixiviación, entre ellos, fibra soluble, azúcares, y algunos minerales.

Las concentraciones de proteína en las harinas de los tratamientos T2 y T3 tuvieron un aumento significativo de 107.8% y 92.97% respectivamente por efecto de la cocción, debido a la migración de proteína del germen al olote y durante la cocción este nutrimento es adsorbido en las estructura del olote, lo que permite que no se pierda aun

después del secado y la molienda, a diferencia del T1 o control, en el cual las proteínas en fracciones de germen permanecen en la superficie pudiéndose perder en la operación de secado.

Actualmente se trabaja con la determinación de azúcares y componentes de la fibra, entre otras cosas.

CONCLUSIÓN

La cocción del olote con los granos de maíz tierno, produce una harina con mayor contenido de minerales y fibra, y menor contenido de grasa que la cocción del olote previamente desgranado. La proteína y la fibra en el olote se incrementan con la cocción.

BIBLIOGRAFIA

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). (1990). Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemistry. Washington, D.C. EEUU.

Castro, V. A., Rodríguez, V. L. & Diaz, V. J. (2007). Conversión hidrotérmica subcrítica de residuos orgánicos y biomasa. Mecanismos de reacción. Redalyc, (27), 41-50

CIMMYT. (1995). Manejo de los ensayos e informes de los datos para el Programa de Ensayos Internacionales de Maíz, México DF, ISBN: 970-648-045-5, 20 p.

FAOSTAT. (2012). Producción mundial de maíz. Available: <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>.

Fernández, G. I., Jaramillo, V. J., Hernández G. J., y Cadena I. P. (2016). Evaluación agronómica y sensorial de ocho genotipos de maíz (*Zea mays* L.) PARA LA PRODUCCIÓN DE ELOTE. Rev. Agro productividad. Vol. 7(6): 46-51

Moncada L. & Gualdrón L. (2006). Retención de nutrientes en la cocción, freído y horneado de tres alimentos energéticos. Revista de investigación. Vol. 6:002. pp. 179-187. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/952/95260205.pdf>

Paredes López, Octavio y Guevara Lara Fidel, Bello Pérez Luis Arturo. (2009). La nixtamalización y el valor nutritivo del maíz. *Ciencias* 92, octubre-marzo, 60-70. [En línea]

Serna Saldivar, S. (2013). Química, Almacenamiento e Industrialización de los Cereales. México, D.F: AGT EDITOR, S.A. pp 62

Universidad Autónoma de México, UNAM. (2013). Composición química de los cereales. Procesos tecnológicos de cereales. Recuperado 17/05/2018, Sitio web: http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/semillas/index.php?option=com_content&view=article&id=16&Itemid=20&shwall=1