

## **Elaboración de harina de manzana (*Malus domestica*) a partir de residuos provenientes del proceso de elaboración de jugo aplicada en una botana horneada.**

Aguirre-Castillo, G.A.; Castillo, J., Trejo-Márquez, M.A.\*, Pascual-Bustamante, S.; Lira Vargas, A.A.

Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Laboratorio de Postcosecha de Productos Vegetales, Centro de Asimilación Tecnológica, Jiménez Cantú s/n, San Juan Atlámica, C.P. 54729, Cuautitlán Izcalli, Edo. De México, México. \*Correo electrónico: andreatrejo@unam.mx

### **RESUMEN:**

Este trabajo se realizó con el objetivo obtención de una harina a partir de los residuos provenientes del proceso extracción de jugo para la elaboración de una botana horneada. La harina se obtiene por medio de un secado, una molienda y un tamizado en el cual se obtienen 2 tamaños de partícula 0.850 y 0.425mm. Se caracterizó la harina obtenida por medio de un análisis químico proximal y la evaluación de las propiedades funcionales las cuales se vieron afectadas por el tamaño de partícula. Se observó que dicha harina presentó propiedades funcionales más adecuadas con un tamaño de partícula de 0.850 la cual tiene una capacidad de absorción de agua de 8.67 g agua/g harina, y una capacidad de hinchamiento de 0.48 mL/g. El contenido de fibra cruda presente fue del  $7.69 \pm 0.51\%$ , los carbohidratos se encuentran en un  $58.87 \pm 0.95\%$ ; mientras que la humedad contenida es de  $10.19 \pm 0.14\%$ . Una botana horneada se elaboró de acuerdo a las siguientes formulaciones: 45-55%, 30-70% y 15-85 % de harina de manzana-harina de maíz, respectivamente. Las botanas evaluaron sensorialmente, obteniendo que la formulación 45-55% de harina de manzana-harina maíz presentó la mayor aceptación del producto final. Se concluye que el uso de residuos provenientes del procesamiento de manzana pueden ser utilizada como una materia prima apta para la elaboración de una botana horneada.

**Palabras clave:** harina, manzana residuos, propiedades funcionales.

### **ABSTRACT:**

This work was done with the objective of obtaining flour from the waste from the juice extraction process for the preparation of a baked snack. The flour is obtained by dried up, a grinding and a sifting, in which they are obtained two particle sizes 0.850 and 0.425 mm. The flour was characterized by a proximal analysis and an evaluation of functional properties, which were affected by the particle size. This flour with particle size of 0.850 mm has a water absorption capacity of 8.67 g water/ g flour, and a swelling capacity of 0.48 mL/g. The raw fiber present is  $7.69 \pm 0.51$ , carbohydrates are in  $58.87 \pm 0.95\%$ , while the moisture is about  $10.19 \pm 0.14\%$ . A baked snack was prepared according to the following formulations: 45-55%, 30-70% and 15-85% apple flour-maize flour, respectively. The snacks evaluated sensorially, obtaining that the formulation 45-55% of flour of apple-flour corn presented the greater acceptance of the final product. It is concluded that the use of residues from the processing of apple can be used as a raw material suitable for the elaboration of a baked snack.

**Key words:** Flour, Apple, apple residues, functional properties.

## INTRODUCCIÓN

El Manzano (*Malus domestica*) es uno de los árboles frutales más cultivados en todo el mundo gracias a que existe una gran variedad de manzanas en el mercado (Golden, Granny, Smith, Gala, Reineta). Un 85 % de la composición de la manzana es agua por lo cual resulta un alimento muy refrescante e hidratante, además tiene un alto contenido de fibra así como propiedades antioxidantes, ácidos orgánicos y flavonoides.

La producción mundial de manzana está dominada por China con 49% de ésta, que es de unos 40 millones de toneladas métricas. En segundo lugar se encuentra EE.UU., con una producción de 4 millones de toneladas; con una cuota del 4% Turquía también es un país importante en el comercio de manzana, seguido de Polonia e Italia, los primeros países europeos en esta lista con cuotas de mercado del 4 y 3%. (Toranzo, 2016.)

La manzana es un producto utilizado en diversos procesos como la elaboración de sidra o jugo; procesos en el cual se genera una gran cantidad de residuos, uno de ellos es la magaña que es la pulpa obtenida tras ser exprimida. Éstos son restos que fermentan, ocupan mucho espacio y generan determinados problemas ambientales. Del total de materia contenida en la manzana, alrededor del 65% va a parar al mosto. Queda una gran cantidad de materia prima sin aprovechar. Sin embargo, se ha descubierto que en estos subproductos del procesado de la sidra o jugo existen compuestos de alto valor añadido que pueden ser aprovechados y recuperados. Es el caso de los compuestos polifenólicos que se pueden extraer de la torta de prensado, con elevada capacidad antioxidante. También se pueden obtener polisacáridos como la pectina y la fibra dietética. Debido a esto, el objetivo de este trabajo es aprovechar estos residuos para reducir las pérdidas económicas y el impacto ambiental.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Materia prima

Para este estudio se utilizaron manzanas de la variedad “Golden Delicious” Procedentes de Chihuahua obtenidas del mercado local de Cuautitlán Izcalli (Mercado del Carmen) de la Ciudad de México seleccionando aquellas que cumplan con un estado de madurez óptimo.

### Tratamiento de las muestras

Las manzanas se lavaron y desinfectaron, posteriormente se realizó una molienda y un filtrado para retirar todo el jugo y obtener solo el bagazo, el cual simularía los residuos provenientes del proceso de elaboración de jugo, se realizó un secado a 60°C por 12 horas y finalmente el producto seco se molio y tamizó.

### Propiedades funcionales de la Harina

Una vez obtenida la harina realizaron las pruebas de capacidad de absorción de agua y capacidad de hinchamiento (Rasgado, 2015) a dos tamaños de partícula 0.850 y 0.425 mm para determinar cual otorga mejores características al producto final.

### Análisis químico proximal

Se determinó el porcentaje de carbohidratos, fibra cruda, humedad, cenizas, proteína y grasa siguiendo las técnicas establecidas por la AOAC (1999).

### Elaboración de botana y evaluación sensorial

La botana se realizó de acuerdo a las siguientes formulaciones: 45% de harina de manzana-55% harina de maíz,

30 % de harina de manzana-70% harina de maíz y 15 % de harina de manzana-85% harina de maíz. Posteriormente la mezcla se moldeo y se realizó un freído. Para evaluar los parámetros sensoriales, se realizó una prueba hedónica de aceptación para conocer cual de las formulaciones propuestas era más aceptada por los panelistas. La evaluación se realizó en la FES Cuautitlán campo 1 a 50 panelistas, utilizando una escala de 1-5, siendo 1: me disgusta mucho y 5: me gusta mucho.

### 2.6. Tratamiento estadístico

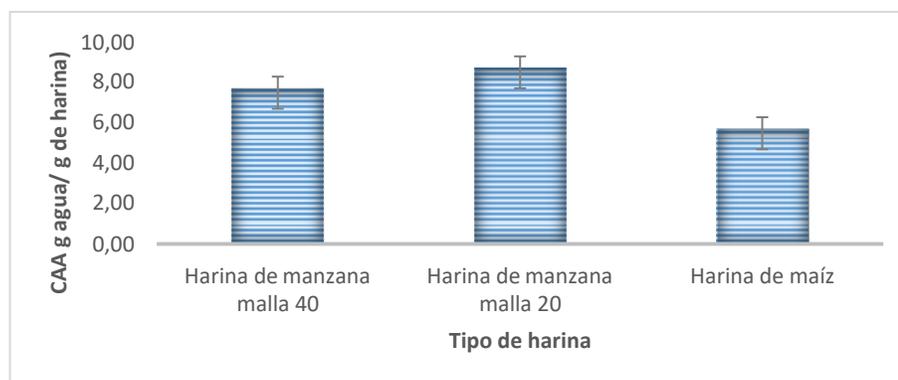
El tratamiento de resultados se llevó a cabo con un análisis de varianza (ANOVA), diseño factorial 2<sup>3</sup>, con un nivel de significancia del 0.05 en un paquete estadístico SPSS versión 22.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Propiedades funcionales de la harina de manzana

Las propiedades funcionales de las harinas son las responsables de las características que tendrá el producto final, estas propiedades se ven influenciadas por tratamientos térmicos, tamaño de partícula y la composición de la harina. Por esta razón se evaluaron los parámetros de capacidad de absorción de agua, densidad aparente y capacidad de hinchamiento para seleccionar el tamaño de partícula que otorga las propiedades funcionales más adecuadas.

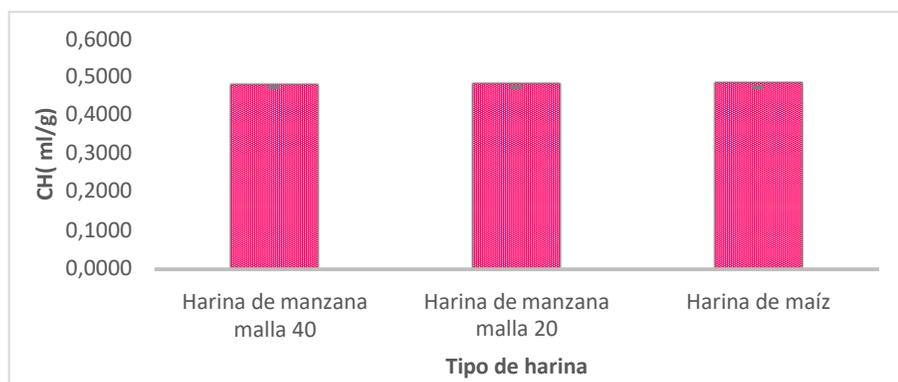
La capacidad de absorción de agua y la capacidad de hinchamiento son características que contribuyen a que el producto final no se desmorone y presente una buena apariencia durante más tiempo (Modercary, 1994). Los resultados obtenidos para estas propiedades se muestran en la Figura 1 y 2 respectivamente, y están comparados con la harina de maíz nixtamalizado la cual es una de las harinas más utilizadas para la elaboración de botanas.



**Figura 1.** Capacidad de absorción de agua de los dos tamaños de partícula de la harina de manzana comparados con la capacidad de absorción de agua de la harina de maíz.

De acuerdo a la comparación de medias de la capacidad de absorción de agua se encontró que entre tamaño de partícula no hay diferencia significativa ( $P>0.05$ ), por lo que se seleccionó aquella que tenía un valor de capacidad de absorción de agua más elevado, la cual fue la de la malla 20 con tamaño de partícula de 0,85, debido a que proporciona mejores características organolépticas a las botanas, sin embargo si hay diferencia entre el tipo de harina (de manzana y de maíz), como se observa en la Figura 1 y esto se le atribuye a la cantidad de fibra contenida en la harina de manzana, debido que en la harina de manzana se encuentra un mayor porcentaje de 7.69% y Flores *et al.* (2002) reporta un porcentaje de fibra contenido en la harina de maíz en un rango de 1.26 a 1.60, aumentando la capacidad de absorción, debido que es altamente soluble.

La capacidad de absorción agua es una propiedad de interés de las harinas, debido a que impacta directamente al rendimiento de la conversión de harina a masa. Los datos obtenidos concuerdan a su vez con los reportados para harinas comerciales, que abarcan un intervalo de 3.9-4.19 L agua/Kg de harina (Leal-Díaz *et al.*, 2005), son ligeramente menores con los obtenidos experimentalmente con la harina de maíz.



**Figura 2.** Capacidad de hinchamiento de los dos tamaños de partícula de la harina de manzana comparados con la capacidad de hinchamiento de la harina de maíz.

La capacidad de hinchamiento estaría directamente relacionada con la capacidad de absorción de agua y es una propiedad funcional de las proteínas, fundamental para la preparación de alimentos viscosos tales como sopas, salsas, masas y de productos horneados, donde se requiere una buena interacción proteína-agua (Praderes *et al.*, 2009). Aunque no hubo ninguna diferencia significativa del tamaño de partícula respecto a la harina de maíz, la harina con tamaño de partícula de 0.850 mm tiene una mayor CAA por lo tanto una mayor capacidad de hinchamiento a su vez es más similar a los datos obtenidos para la harina de maíz, esto se traduce a características del producto final más similares.

### Composición química de la harina de manzana

La composición química de la harina de manzana se determinó para conocer cuál sería su aporte nutrimental y compararlo con la harina de maíz nixtamalizado y así saber si es conveniente usarla como sustituto de esta en la elaboración de una botana horneada. Se determinó el porcentaje de humedad ya que además de ser parte de la composición química, debe entrar dentro del parámetro que indica la Norma Oficial, para que la harina se encuentre en condiciones óptimas así mismo se determinó el porcentaje de carbohidratos pues es el componente mayoritario de las harinas, el porcentaje de fibra

cruda y cenizas. Los resultados obtenidos experimentalmente del análisis químico proximal realizado a la harina de manzana, se compararon con lo reportado por Flores *et al.* (2002) (Tabla I).

La humedad está relacionada con la vida útil de las harinas así mismo con la capacidad de absorción de agua esta característica como se observa en la tabla, fue menor al 15% cumplido con lo establecido en la NOM-187-SSA1/SCFI-2002, lo cual ayudara a evitar la proliferación de microorganismos y conservar sus propiedades funcionales. Además de que coincide con lo reportado en la literatura, los valores de humedad obtenidos en la harina de manzana.

Con respecto al contenido de carbohidratos es cercano al esperado de 60% en la harina de manzana, considerando que el fruto fresco contiene más del 14 % de carbohidratos en un contenido de agua superior al 80% (Barahona, 1998). El tipo de carbohidratos obtenidos son azúcares reductores en su mayoría, por el contrario el carbohidrato predominante en la harina de maíz es el almidón, el cual aunque aporta más energía al cuerpo también es más difícil de degradar ocasionando problemas de salud.

Componente	Harina de maíz nixtamalizado	Harina de manzana
<b>Carbohidratos</b>	66- 69	58.87 ± 0.95
<b>Humedad</b>	9.4 – 11.7	10.19 ± 0.14
<b>Fibra cruda</b>	1.26 – 1.60	7.69 ± 0.51
<b>Cenizas</b>	1.2 – 1.5	ND

Datos reportados por Flores *et al.* (2002) para harina de maíz nixtamalizado.

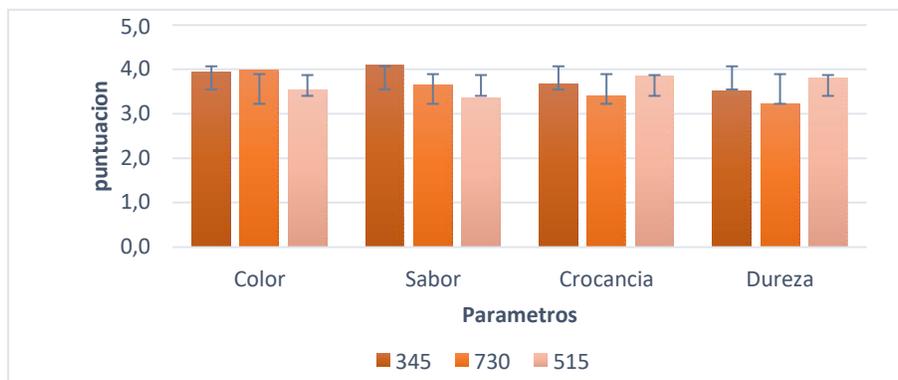
En cuanto a la fibra se muestra que el contenido es considerablemente superior en la harina de manzana, siendo una ventaja para ser utilizada como sustituto de la harina de maíz, ya que aporta efectos benéficos a la salud y mejorar el valor nutricional de diversos productos. En México el consumo diario de fibra es inferior a la cantidad recomendada para un estado óptimo de salud. La mediana de consumo de la población adulta en 2006 fue de 20.7 g al día, que representa el 69% de la recomendación diaria de fibra para adultos (30 g/d) (Barquera et al., 2009). Parte del problema de la baja ingestión de fibra, se debe al consumo deficitario de alimentos de origen vegetal y a un alto consumo y en comida chatarra. Por lo cual una botana que tenga un contenido más alto en fibra que las botanas comunes presenta una alternativa para contribuir a solucionar esta problemática.

### **Evaluación sensorial de las botanas horneadas con harina manzana**

Los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de las diferentes formulaciones de botana horneada se muestran en la Figura 3.

La evaluación del atributo de color mostró que entre la muestra con 45 % y la de 30% de harina de manzana no hay diferencia significativa, la crocancia y la dureza no presentaron diferencia significativa entre ninguna de las 3 formulaciones, sin embargo en sabor si se existió diferencia significativa en la muestra uno que contiene 45% de harina de manzana comparada con las de 30 y 15%. Por lo tanto se

seleccionó la muestra con mayor porcentaje de harina de manzana ya que como se observa en la Figura 4 el sabor fue el parámetro que determinó la selección de la formulación.



**Figura 3.** Evaluación sensorial de botanas con harina de manzana, 345: 45% de harina de manzana-55% harina de maíz, 730: 30 % de harina de manzana-70% harina de maíz y 515: 15 % de harina de manzana-85% harina de maíz.

## CONCLUSIONES

El tamaño de partícula no afecta significativamente a las propiedades funcionales de la harina de manzana, sin embargo con un tamaño de partícula de 0.850 mm se obtendrá productos de mejor calidad por tener una mayor capacidad de absorción de agua. La harina de manzana es una alternativa para mejorar el aporte nutricional de botanas elaborados con harina de maíz, debido a que su contenido de fibra es mayor.

**AGRADECIMIENTOS.** El presente proyecto se realizó con el financiamiento del Proyecto: Desarrollo tecnológico para el aprovechamiento integral de frutas y hortalizas (PAPIIT IT201216) de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la UNAM.

## BIBLIOGRAFÍA

- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. (1999). Official methods of analysis of AOAC International. 16Ed. 5rd rev. Washington, D.C.
- Barahona, M. (1998). Manzana, melocotón, fresa y mora Fruticultura especial. UNED. San Jose, Costa Rica.
- Barquera S, Hernandez, Barrera L, Campos-Nonato I, Espinosa J, Flores M, J AB, Rivera JA. (2009) Energy and nutrient consumption in adults: Analysis of the Mexican National Health and Nutrition Survey 2006. Salud Publica Mex, 51 Suppl 4:S562-73
- Flores, R., Martinez, F., Moreno, Y., Rios, E. (2002). Caracterización de harinas comerciales de maíz nixtamalizado. AGROCIENCIA 36(5): 557-567.
- Leal Diaz, A., Rooney, L.W., Waniska, R.D. Barron, M., Riaz, M. (2003). Evaluation of extrusion properties of quality protein maize and food grade maize. AACC Annual meeting: Program book Pub. By The American Association of Cereal Chemist. St Paul MN. P.132.
- Modercay, L. (1994). Preparación y determinación de propiedades funcionales de concentrados proteicos de haba (*Vicia faba*). Universidad nacional de Colombia. Bogota.

## Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos

NOM-187-SSA1/SCFI-2002. Norma oficial mexicana NM-187-SSA1/SCFI-2002, productos y servicios. Masa, tortillas, tostadas y harinas preparadas para su elaboración y establecimientos donde se procesan. Especificaciones sanitarias. Información comercial. Métodos de prueba.

Praderes, G.; A. García y E. Pacheco. (2009). Caracterización físico-química y propiedades funcionales de harina de quinchoncho (*Cajanus cajan*) obtenida por secado en doble tambor rotatorio. *Revista de la Facultad de Agronomía* 35 (2): 79-84.

Toranzo, J. (2016) Producción mundial de manzanas y peras. INTA Argentina.