

## ELABORACIÓN Y ESTUDIO DE UN PRODUCTO DE PANIFICACIÓN ADICIONADO CON HARINA DE CÁSCARA DE TUNA

D. Muro-Barajas, S.E. Gómez-Ruiz, A. Castañeda-Pérez, J.A. Chávez-Rosales y  
C. E. Chávez-Murillo \*

Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería campus Zacatecas del Instituto Politécnico Nacional (UPIIZ-IPN), Blvd. del Bote S/N Cerro del Gato Ejido La Escondida, Col. Ciudad Administrativa C.P. 98160 Zacatecas, Zac. \*cchavezm@ipn.mx

### RESUMEN:

El desarrollo de productos de panificación con distintos tipos de harinas ha causado gran interés hoy en día debido a la demanda de los consumidores, ya que ellos buscan alimentos saludables y sensorialmente aceptables. El objetivo de este estudio fue desarrollar un producto de panificación con características similares a las de una mantecada, pero con la adición de harina de cáscara de tuna y evaluar su composición, textura y aceptación. Se utilizaron diferentes variedades de tuna: blanca, cardona, amarilla y sangre de toro y se realizó una comparación con una mantecada control. El contenido de cenizas fue significativamente mayor para las mantecadas con harina de cáscara de tuna con respecto al control. Asimismo, se realizó una evaluación sensorial, en donde las mantecadas adicionadas con harina de cáscara de tuna presentaron valores de aceptación cercanas al control. Se realizó una evaluación de textura mediante una prueba de análisis de perfil de textura determinando que la harina de tuna da productos compactos y de poco volumen. La harina de cascara de tuna puede ser un subproducto útil para la alimentación humana.

### ABSTRACT:

The development of bakery products with different types of flour has caused great interest today because the consumer is demanding healthy food, also it has a sensory acceptance. The aim of this study was to develop a bakery product similar to a muffin with flour of skin of prickly pear fruit evaluate their physicochemical composition. Different prickly pear fruit varieties were used: white, cardona, yellow and bull's blood and were compared to a control. The ash content was significantly higher for muffins with flour of skin of prickly pear fruit with respect to control. Also, a sensory evaluation was perform where the muffins showed similar values of the control. The texture of the muffins were evaluated by a texture profile analysis, muffins with flour of skin of prickly pear fruit were compact and lower in volume. Flour of skin of prickly pear fruit can be a by-product usefully for human consumption.

**Palabras clave:** panificación, cáscara, tuna

**Keywords:** bakery, prickly pear fruit, shell

**Área:** Desarrollo de nuevos productos

### INTRODUCCIÓN

México es uno de los países que cuenta con mayor diversidad de especies de *Opuntia* y *Opuntia ficus indica* en su región geográfica, esta planta se encuentra en las zonas áridas y semiáridas del país, su producción se concentra principalmente en tres regiones: Puebla, Valle de México y el Altiplano Potosino-Zacatecano (Méndez y García, 2006) por lo que representa un recurso natural importante para los habitantes de estas zonas, debido al ingreso económico que adquieren por la producción y

venta de tunas y nopales. Dicho ingreso económico resulta importante para el Estado de Zacatecas, debido a que es uno de los principales productores de tuna (SAGARPA, 2014) con una producción de 219 mil 383 toneladas (SIAP, 2014), además de que es exportador y cuenta con integradoras de tuna. Debido a la gran producción de tuna en el Estado, se presenta una cantidad considerable de residuos de cáscara de tuna, los cuales pueden ser procesados y aprovechados para el consumo humano.

Por otro lado, el pan es importante para el hombre ya que ha sido un alimento básico en la dieta debido a los nutrientes que aporta, como carbohidratos, proteínas, vitaminas del grupo B y fibra (la cantidad varía en función del grado de refinado de la harina) (EUFIC, 2016). Las tendencias actuales de los consumidores demandan productos funcionales debido a los hábitos alimenticios saludables que se han adquirido a lo largo del tiempo, como ejemplo de esto es el desarrollo de nuevos productos de panificación; en donde tecnólogos de alimentos se han dado a la tarea de estudiar el efecto de adicionar diferentes tipos de ingredientes, y evaluar dicho efecto en la textura, color, sabor y composición química del producto.

En base a la anterior el objetivo de este trabajo fue utilizar cáscara de tuna de diferentes variedades en forma de harina y adiclarla a un producto de panificación para evaluar su composición química, estudiar su perfil de textura y evaluar la aceptabilidad a través de un panel sensorial. En general las mantecadas obtenidas tienen potencial como producto funcional en base a los resultados obtenidos, sin embargo, se debe profundizar en el estudio del grado de adición ideal para el producto y evaluar otros aspectos como la fibra y compuestos antioxidantes.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se utilizaron cuatro variedades de tuna: Cardona, Blanca, Amarilla y Sangre de Toro, adquiridas en el municipio de Guadalupe, Zacatecas. Las tunas se lavaron con agua y jabón y se eliminaron las espinas, suciedad y materia extraña. Posteriormente se pelaron, la cáscara se cortó en trozos pequeños que se colocaron sobre rejillas dentro de un cuarto caliente (30 °C) por 48 h para ser deshidratadas. Por último se pulverizaron con una licuadora de tipo casero (Osterizer, mod. 4125) y las harinas de cáscara de tuna (HCT) se almacenaron en bolsas herméticas a temperatura ambiente.

Se elaboró un producto de panificación con características similares a las de una mantecada. Para la mantecada control se usó harina de trigo, azúcar, huevo, aceite, leche y polvo para hornear. Para elaborar las mantecadas adicionadas con HCT se adicionó el 30% en peso de la harina de trigo utilizada para la mantecada control por HCT. Las masas obtenidas se vaciaron en un molde para mantecadas y se hornearon a 180 °C por 20 minutos en un horno de estufa casera (MABE, mod. CEM7601NN), al final se dejaron enfriar a temperatura ambiente y se almacenaron en un recipiente de plástico.

A las muestras obtenidas se les realizó un análisis proximal (humedad, cenizas, proteínas, lípidos y carbohidratos obtenidos por diferencia) mediante los métodos oficiales de la AACC (2000). También se realizó un Análisis de Perfil de Textura (APT) con un texturómetro (CT3 Texture Analyzer, USA). Se determinaron los parámetros de dureza, resiliencia, cohesividad, elasticidad y masticabilidad. Por último se realizó una prueba de medición del grado de satisfacción utilizando una escala hedónica verbal de 7 puntos. Cincuenta y dos jueces evaluaron sabor, textura, apariencia y color.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestran los resultados del análisis proximal realizado a las mantecadas control y con HCT. En relación al porcentaje de humedad, se observa que el control presenta una diferencia estadística significativa con respecto a las muestras elaboradas con HCT. Esto se puede deber a que la HCT presenta en su composición química un alto contenido de carbohidratos, los cuales algunos de ellos (polisacáridos) tienen la característica de absorber agua. Las mantecadas están clasificadas como panes esponjosos, y su contenido de humedad se encuentra por debajo del 10-20 % del contenido del pan (Cauvain y Young, 2006).

En el caso del contenido de cenizas se observó un cambio significativo en las muestras con HCT con respecto al control, esto se debe a que la cáscara de tuna presenta en su composición química un contenido de cenizas (11.5%) según lo reportan Habibi *et al.* (2008). Además es importante considerar que la harina de trigo refinada es baja en contenido de cenizas, por especificaciones de calidad ya que resulta de una extracción libre de pericarpio (debido a que éste posee mayor contenido de cenizas del total del grano), por lo tanto este producto de panificación adicionado con HCT tiene un aporte mayor de minerales que un estándar.

En el caso del contenido de lípidos y proteínas se observó un cambio en las muestras con HCT, esto se debe a la dilución que se realizó por haber adicionado la HCT a la formulación. El contenido de proteínas bajo se ve reflejado debido a que la cáscara de tuna posee alrededor de 8.6 % (en peso seco) de proteínas (Habibi *et al.* 2008).

En el contenido de carbohidratos totales, se observa que las muestras elaboradas con HCT presentaron un mayor contenido de éstos; asimismo, la MST es la que presentó mayor porcentaje respecto a las demás muestras (48.31%). El contenido de carbohidratos de las muestras se pudo deber a que la cáscara de tuna está compuesta mayoritariamente de celulosa, lignina, mucílago y otros polisacáridos (Habibi *et al.* 2008).

Los resultados del análisis de perfil de textura se muestran en la Tabla 2. Se observó que MA y MC presentaron valores similares en los parámetros de dureza, cohesividad, elasticidad y masticabilidad. Se observó una diferencia significativa entre MCA y las demás muestras, siendo ésta la que presentó mayor dureza, esto se debió a que la muestra presentó ciertas características durante su cocción, es decir,

no tuvo un aumento de volumen y se observó más compacta que las demás muestras.

En relación a la resiliencia y cohesividad MST y MC presentaron valores similares. Los valores de resiliencia más bajos indican que la estructura de las mantecadas tomó más tiempo para recuperarse después de la compresión (Goswami *et al.* 2015). En relación a elasticidad no se observaron diferencias significativas entre las muestras. La masticabilidad es un parámetro que se relaciona con la facilidad o dificultad de masticar el alimento y la formación del bolo antes de tragar. Se observó que MST y MCA presentaron valores similares siendo mayores que los demás, es decir, entre mayor sea el valor de este parámetro presenta una mayor dificultad para masticar la mantecada.

**Tabla 1.** Composición química de las mantecadas

Mantecada	Humedad (%)	Cenizas (%)	Lípidos (%)	Proteínas (%)	Carbohidratos totales* (%)
<b>MC</b>	10.72 ± 0.72 <sup>d</sup>	1.73 ± 0.01 <sup>e</sup>	27.92 ± 0.08 <sup>a</sup>	11.11 ± 0.29 <sup>a</sup>	45.51
<b>MA</b>	18.45 ± 0.10 <sup>bc</sup>	2.88 ± 0.01 <sup>b</sup>	24.97 ± 0.89 <sup>b</sup>	8.78 ± 0.77 <sup>bc</sup>	44.91
<b>MST</b>	17.94 ± 0.45 <sup>c</sup>	2.54 ± 0.01 <sup>d</sup>	23.57 ± 0.90 <sup>bc</sup>	7.64 ± 1.54 <sup>bc</sup>	48.31
<b>MB</b>	18.90 ± 0.33 <sup>b</sup>	3.03 ± 0.03 <sup>a</sup>	22.64 ± 0.12 <sup>c</sup>	9.84 ± 0.41 <sup>ab</sup>	45.59
<b>MCA</b>	20.82 ± 0.03 <sup>a</sup>	2.79 ± 0.02 <sup>c</sup>	23.89 ± 0.16 <sup>bc</sup>	6.85 ± 0.50 <sup>c</sup>	45.64

Promedio de tres mediciones ± desviación estándar. Diferentes letras en cada columna representan diferencia estadística entre las muestras ( $\alpha=0.05$ ).

MC= Mantecada Control; MA= Mantecada con HCT Amarilla; MST= Mantecada con HCT Sangre de Toro; MB= Mantecada con HCT Blanca; MCA= Mantecada con HCT Cardona

\*El contenido de carbohidratos totales se calculó de acuerdo con la siguiente ecuación:

%Carbohidratos totales= 100 – (%humedad + %proteína + %lípidos + %cenizas)

**Tabla 2.** Análisis de perfil de textura de las mantecadas

Mantecada	Dureza (g)	Resiliencia	Cohesividad	Elasticidad (mm)	Masticabilidad (g·cm)
<b>MC</b>	222 ± 13.03 <sup>d</sup>	0.308 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.630 ± 0.01 <sup>a</sup>	11.64 ± 0.34 <sup>a</sup>	162.18 ± 5.99 <sup>b</sup>
<b>MA</b>	269 ± 20.62 <sup>d</sup>	0.276 ± 0.02 <sup>bc</sup>	0.602 ± 0.02 <sup>ab</sup>	12.38 ± 2.14 <sup>a</sup>	201.24 ± 41.82 <sup>b</sup>
<b>MST</b>	396 ± 22.24 <sup>b</sup>	0.300 ± 0.01 <sup>ab</sup>	0.628 ± 0.01 <sup>a</sup>	12.32 ± 2.60 <sup>a</sup>	306.58 ± 71.83 <sup>a</sup>
<b>MB</b>	339 ± 37.67 <sup>c</sup>	0.266 ± 0.01 <sup>c</sup>	0.590 ± 0.00 <sup>b</sup>	10.88 ± 0.24 <sup>a</sup>	216.56 ± 21.99 <sup>b</sup>
<b>MCA</b>	544 ± 30.89 <sup>a</sup>	0.262 ± 0.00 <sup>c</sup>	0.598 ± 0.01 <sup>b</sup>	10.99 ± 1.45 <sup>a</sup>	356.82 ± 42.96 <sup>a</sup>

## Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos

Promedio de tres mediciones  $\pm$  desviación estándar. Diferentes letras en cada columna representan diferencia estadística entre las muestras ( $\alpha=0.05$ ).

MC= Mantecada Control; MA= Mantecada con HCT Amarilla; MST= Mantecada con HCT Sangre de Toro; MB= Mantecada con HCT Blanca; MCA= Mantecada con HCT Cardona  
g= gramos; mm= milímetros; g·cm= gramos por centímetro

En la Tabla 3 se muestran los resultados de la evaluación sensorial de las mantecadas. Con respecto a la evaluación de apariencia y color se observó que el control presentó una diferencia significativa en comparación a las demás muestras, siendo ésta la que tuvo mayor preferencia por parte de los panelistas, probablemente porque los productos con HCT tuvieron una estructura más compacta que el control (en el caso de apariencia). En cuanto a la evaluación del color, las muestras MST y MCA tuvieron menor aceptación, probablemente para los panelistas no fue agradable la presencia de pigmentos rojos en la mantecada. Sin embargo, se observa que el promedio de la evaluación de las muestras MA y MB fue mayor que en el resto, es decir, fueron más agradables para los panelistas en ambos atributos.

En la evaluación del sabor se mostraron diferencias significativas entre la MC con respecto a las demás muestras. Esto se asocia a que son sabores nuevos y únicos en productos de panificación, ya que la cáscara de tuna tiene características propias de sabor y aroma que resultaron en sabores singulares y extraños para los panelistas.

En relación a la textura, se observó que MST (5.25 %), MB (5.31 %) y MCA (5.04 %) no presentaron diferencias estadísticas entre si y fueron similares al control. Por lo que se puede considerar que estas harinas no afectaron la textura del producto de acuerdo a la percepción de los panelistas.

Se deben tomar en cuenta los hábitos alimenticios que tienen los consumidores, ya que están determinados por el sabor de los productos que consumen y de esta manera permiten el desarrollo y sobrevivencia. Un factor importante a considerar es el social y/o cultural de los consumidores, pues esto depende de la elección de alimentos a consumir ya que ellos decidirán si son agradables o desagradables.

**Tabla 3.** Grado de satisfacción de las mantecadas elaboradas

Mantecada	Apariencia	Color	Sabor	Textura
MC	5.86 $\pm$ 1.01 <sup>a</sup>	5.88 $\pm$ 1.16 <sup>a</sup>	5.96 $\pm$ 0.90 <sup>a</sup>	5.71 $\pm$ 1.27 <sup>a</sup>
MA	5.15 $\pm$ 1.31 <sup>b</sup>	5.27 $\pm$ 1.33 <sup>ab</sup>	4.25 $\pm$ 1.66 <sup>b</sup>	4.96 $\pm$ 1.25 <sup>b</sup>
MST	4.98 $\pm$ 1.44 <sup>b</sup>	4.96 $\pm$ 1.42 <sup>bc</sup>	4.86 $\pm$ 1.59 <sup>b</sup>	5.25 $\pm$ 1.43 <sup>ab</sup>
MB	5.13 $\pm$ 1.08 <sup>b</sup>	5.00 $\pm$ 1.26 <sup>bc</sup>	4.84 $\pm$ 1.30 <sup>b</sup>	5.30 $\pm$ 1.36 <sup>ab</sup>
MCA	4.63 $\pm$ 1.53 <sup>b</sup>	4.33 $\pm$ 1.53 <sup>c</sup>	4.26 $\pm$ 1.48 <sup>b</sup>	5.03 $\pm$ 1.44 <sup>ab</sup>

Promedio  $\pm$  desviación estándar. Diferentes letras en cada columna representan diferencia estadística entre las muestras ( $\alpha=0.05$ ). Se utilizó una escala hedónica, la cual 1= me disgusta mucho y 7= me gusta mucho.

MC= Mantecada Control; MA= Mantecada con HCT Amarilla; MST= Mantecada con HCT Sangre de Toro; MB= Mantecada con HCT Blanca; MCA= Mantecada con HCT Cardona

## CONCLUSIONES

Las mantecadas adicionadas con harinas de cascara de tuna disminuyeron el aporte de lípidos al producto. Además, tuvieron una aceptación sensorial menor a la mantecada control con parámetros de textura similares. En base a lo anterior la harina de cascara de tuna podría ser un desperdicio de utilidad en la industria de alimentos, pero debe estudiarse ampliamente cual es el grado de sustitución adecuado u óptimo para su uso en productos de panificación.

## Agradecimientos

Los autores agraden el soporte económico de EDI-IPN y SIP-IPN para la realización de este proyecto.

## BIBLIOGRAFÍA

- AACC. (2000). *Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists*. 10th Vol. II. St. Paul, M. N.
- EUFIC. *European Food Information Council*. (s.f.). Recuperado el enero de 2016, de <http://www.eufic.org/article/es/rid/pan-alimento-basico-de-nuestra-dieta/>
- Goswami, D., Gupta, R. K., Mridula, D., Sharma, M., & Tyagi, S. K. (2015). Barnyard millet based muffins: Physical, textural and sensory properties. *LWT - Food Science and Technology*, 7.
- Habibi, Y., Mahrouz, M., & Vignon, M. R. (2008). Microfibrillated cellulose from the peel of prickly pear fruits. *Food Chemistry*, 7.
- Méndez Gallegos, S. J., & García Herrera, J. (2006). La tuna: Producción y diversidad. *CONABIO. Biodiversitas*, 68: 1-5.
- Secretaría de Agricultura, G. D. (2014). *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera*. Recuperado el septiembre de 2015, de <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/>
- Secretaría de Agricultura, G. D. (2014). *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera*. Recuperado el septiembre de 2015, de <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/>