

## Desarrollo de una botana a base de hojas de chaya (*Cnidoscolus aconitifolius* spp. *aconitifolius*) y maíz de color (*Zea mays* L., variedad de color negro)

Jessica Álvarez Sandoval y Patricia Palacios de Palomo\*

Centro de Estudios Agronómicos y Alimentarios, Instituto de Investigaciones

Departamento de Ingeniería en Ciencias de Alimentos, Facultad de Ingeniería

\*ppalomo@uvg.edu.gt

**RESUMEN:** Se desarrolló un producto funcional a base de materias primas poco convencionales, hojas de chaya (*Cnidoscolus aconitifolius* spp. *aconitifolius*) y el maíz de color (*Zea mays* L., variedad de color negro) con el fin de aprovecharlas ya que contienen compuestos que podrían ser beneficiosos para los consumidores. Se realizó el análisis químico tanto de los granos de maíz y las hojas de chaya. Los granos de maíz se nixtamalizaron, se secaron y se molieron para obtener la masa que más adelante se mezcló con extractos acuosos de chaya en una proporción en peso de 85:15. Se realizó el análisis químico de las masas y hojas de chaya ya cocidas. La mezcla obtenida se laminó a un grosor de 2mm, la mitad se cocinó por medio de un proceso mixto de cocción: horneado-freído y la otra mitad únicamente un proceso de fritura. El producto final fue evaluado a través de un panel sensorial para determinar si existía alguna diferencia significativa. Para determinar el efecto de los procesos sobre la materia prima se midieron tanto el contenido de taninos como su capacidad antioxidante antes y después. Después del proceso de nixtamalización, horneado y freído se encontró una reducción significativa en el contenido de taninos, principalmente en los granos de color negro (granos de maíz negro, 9.59%, masa de granos de maíz morado, 4.16%, botana freída convencionalmente, 4.95% y botana horneada/freída, 4.82%). Los resultados de la evaluación sensorial no lograron detectar una diferencia estadísticamente significativa entre los procesos aplicados.

**PALABRAS CLAVE:** chaya, maíz, taninos, capacidad antioxidante.

### Snack development based on chaya leaves (*Cnidoscolus aconitifolius* spp. *aconitifolius*) and colored corn (*Zea mays* L., black variety)

**ABSTRACT:** A functional product based on unconventional raw materials, chaya leaves (*Cnidoscolus aconitifolius* spp. *aconitifolius*) and colored corn (*Zea mays* L., black color variety) was developed as they contain compounds that could be beneficial for consumers. The chemical analysis of both the corn grains and the chaya leaves was performed. The corn kernels were nixtamalized, dried and milled to obtain the dough that was later mixed with aqueous extracts of chaya in a weight ratio of 85:15. The chemical analysis of the already cooked chaya masses and leaves was carried out. The mixture obtained was laminated to a thickness of 2mm; half was cooked by means of a mixed cooking process, baking-frying and the other half only a frying process. The final product was evaluated through a sensory panel to determine if there was any significant difference. To determine the effect of the processes on the raw material, both the content of tannins and their antioxidant capacity before and after were measured. After the nixtamalization process, baking and frying, a significant reduction in the tannins content was found, mainly in the black grains (black grains, 9.59%, black corn grains mass, 4.16%, conventionally fried snack, 4.95 % and snack baked-fried, 4.82%). The results of the sensory evaluation indicated that no statistically significant differences was detected between the applied processes.

**KEYWORDS:** chaya, corn, tannins, antioxidant capacity.

## Introducción

Cada vez es más común escuchar como la obesidad y las enfermedades crónicas están afectando a más personas en todo el mundo. Con la agitada vida que le toca vivir a muchas personas, generalmente en lo que menos prestan atención es en la calidad nutricional y funcional de los alimentos que consume diariamente. Un claro ejemplo de ello son los productos que se consumen entre comidas para reducir el hambre y mantener los niveles de energía, es decir, las botanas. Generalmente este tipo de productos son grasos, con niveles altos de carbohidratos y sodio, componentes que pueden llegar a poner en riesgo la salud de los consumidores.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) presentó en el 2008, cálculos que indicaban que en todo el mundo aproximadamente 1500 millones de adultos (>20 años) tenían sobrepeso, y más de 300 millones de mujeres y unos 200 millones de hombres presentaban problemas de obesidad. En 2010, las estadísticas mostraron que en todo el mundo existían unos 43 millones de niños menores de 5 años con sobrepeso.

Aunque antes se consideraba un problema exclusivo de los países de altos ingresos, el sobrepeso y la obesidad están aumentando espectacularmente en los países de ingresos bajos y medios. En países como el nuestro, es decir en vías de desarrollo, es aún más grave el problema, ya que no sólo se sigue teniendo el problema de las enfermedades infecciosas y la subnutrición, sino que también se está sufriendo un rápido aumento de los factores de riesgo de las enfermedades crónicas, tales como el sobrepeso y la obesidad, sobre todo en el medio urbano.

Esta situación es causada por una nutrición inadecuada durante el periodo prenatal, la lactancia y la primera infancia, seguida del consumo de alimentos hipercalóricos, ricos en grasas y con escasos micronutrientes, combinada con la falta de actividad física.

Actualmente la ciencia y la tecnología de alimentos están orientadas a la producción de alimentos nuevos y funcionales. El aumento en la preocupación por el estado de salud, y en la demanda por alimentos más saludables, ofrecen oportunidades para nuevos productos. Cada día la industria busca darles un valor agregado a sus productos realizándolos a base de ingredientes nutritivos, que aporten un beneficio a la salud del consumidor y altamente disponibles en el país en donde se producen. Es por ello que se tomó la iniciativa para formular una botana a base de hojas de chaya y maíz de color, que brindara una opción funcional al consumidor, es decir, que fuese agradable al gusto (producto con propiedades sensoriales características de una botana) y que brindara un beneficio extra a la salud del consumidor, por ejemplo, una posible fuente de antioxidantes. Tanto las hojas de chaya como el maíz de color, son reconocidos por los distintos beneficios que pueden brindar a la salud de las personas. Entre ellos, los más importantes de mencionar son la regulación de la presión arterial, aumento de distintos nutrientes como el calcio y vitaminas, y prevención del cáncer.

El desarrollo de una botana funcional puede ayudar a que este tipo de alimentos sean considerados alimentos beneficiosos para la salud. El consumo de esta clase de producto puede contribuir a controlar el apetito, y por lo tanto la ingesta compulsiva de alimentos en otras comidas. Puede ayudar a conseguir una correcta distribución de las calorías a lo largo del día y, de esta manera, al mantenimiento del peso. Aportar componentes esenciales, como los antioxidantes, especialmente en personas que consumen pequeñas porciones en las comidas principales, como niños y ancianos.

Los cultivares de chaya en el país han sido caracterizados botánica, agronómica y químicamente en fecha reciente (Cifuentes et al. 2010). En los últimos años se ha logrado establecer el potencial nutricional de los brotes jóvenes y las hojas tiernas cocidas de los árboles de chaya, y la capacidad antioxidante de estas (Kutis, 2006). Las hojas de chaya son una fuente de proteínas,  $\beta$ -carotenos (provitamina A), ácido ascórbico (vitamina C) y otras vitaminas del complejo B (como riboflavina y niacina), sales de hierro, calcio, fósforo y magnesio. Todos estos compuestos son de beneficio para el cuerpo humano; se trata de importantes sustancias que forman fitocomplejos que actúan favorablemente sobre múltiples funciones del organismo humano, sin producir efectos negativos. Además, debido a su alto contenido de vitamina C se puede mejorar la absorción de hierro. Comparada con otras hojas comestibles como la espinaca y la lechuga, las hojas de chaya tienen un valor nutritivo más alto (Herrera, 1998). Las hojas son rara vez consumidas crudas, es decir, como verduras frescas. Las hojas jóvenes y brotes de chaya se cocinan y se comen, solas o en combinación con otras verduras y carnes en guisos y sopas. Una bebida popular en Yucatán (México) está hecha de hojas crudas de chaya en agua de limón con azúcar, piña y otras frutas. La chaya también se utiliza como forraje para los animales domésticos. Medicinalmente, la chaya tiene numerosas características, que van desde la capacidad para fortalecer las uñas hasta curar distintas enfermedades, como el alcoholismo, el insomnio, trastornos de la piel, enfermedades venéreas, gota, picaduras de escorpión y para mejorar la función cerebral y la memoria (Grubben, 2004). En Guatemala también se ha reportado el uso de la chaya como agente que contribuye a eliminar toxinas del organismo y como colagoga, es decir, sustancia que provoca la evacuación de bilis (Curley, 1996). Antes de ingerir las hojas de chaya, deben ser cocinadas para eliminar las sustancias tóxicas (glucósidos cianogénicos) que contienen las hojas frescas. Para el proceso de cocción se deben cortar las hojas y los tallos en pedazos, luego sumergirlas en agua y cocinarlas a fuego lento por aproximadamente 20 min. (Curley, 1996). El proceso de cocción también puede permitir la extracción de algunos nutrientes de los tejidos, y por lo tanto aumentar el porcentaje de elementos minerales (Booth et al., 1992).

Se han realizado estudios en los que se ha observado que la aceptación de los ingredientes funcionales depende mucho del producto en el que se encuentran. Muchos de los consumidores no consideran igual de beneficioso un mismo ingrediente funcional, si se encuentran en un yogur, en un jugo, o en una botana. Un

estudio realizado por Bech-Larsen y Grunet (2003), determinó que los consumidores prefieren a los ingredientes funcionales cuando estos se encuentran presentes en alimentos que son menos saludables, y no cuando se encuentran en alimentos que son saludables por sí mismos, como un jugo o un yogur. Por lo que se cree que una botana es una opción adecuada para introducir ingredientes funcionales, ya que son preferidos por los niños (que son los que más consumen este tipo de productos), no requieren de condiciones de temperatura críticas para su almacenamiento y distribución, y son alimentos poco perecederos (si cuentan con un empaque adecuado) por lo que pueden distribuirse con seguridad. Por lo anterior se consideró como un objetivo importante e interesante desarrollar una botana funcional a base de materias primas poco convencionales, como lo son las hojas de chaya (*Cnidoscolus spp*) y el maíz de color (*Zea mays L., variedad de color negro*).

## Materiales y métodos

- **Obtención de Materia Prima.** Los granos de maíz de color fueron comprados en el departamento de Guatemala. Las hojas de chaya fresca, variedad Estrella, fueron recolectadas en la Universidad del Valle de Guatemala, Campus Sur en Escuintla, Guatemala. Ambas muestras fueron obtenidas durante los meses de julio hasta diciembre de 2011.

- **Análisis químicos.** El contenido de humedad y grasa fueron llevados a cabo de acuerdo con el AOAC (1990). El contenido de taninos de acuerdo al método de Flecke-Hilal (Smit, 1955). La capacidad antioxidante midiendo la actividad inhibidora del radical libre 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH) (Kuskoski, 2005).

- **Procesamiento de materias primas.** El maíz limpio se colocó en una marmita de cocimiento con chaqueta de vapor. Se le agregó agua en una proporción de 3 veces la masa del grano y 1% de cal ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ). La mezcla se llevó a ebullición, 95.5°C, por 50 min. Luego se agregó agua fría al maíz con el objetivo de evitar que el almidón se sobre-gelatinizara. Se dejó reposar por 10 horas. Se lavó con agua para eliminar la celulosa (cáscara) desprendida, la cabeza del grano y la cal, y finalmente se procedió a la molienda húmeda en un molino de bolas. Por otro lado, se lavaron las hojas de chaya y se cortaron en pedazos. Luego se sumergieron en agua y se cocinaron a fuego lento por aproximadamente 20 min. Se sacaron y se cortaron en un procesador de alimentos. Con la ayuda de una manta, se eliminó el exceso de agua y en un mortero se maceró la preparación del extracto de chaya. Se mezcló la chaya completamente macerada, con la masa de maíz nixtamalizada en una proporción en peso 15:85.

- **Preparación del producto.** Se laminó la masa de mezcla obtenida y se cortó en forma de triángulos. La cocción se llevó a cabo de dos maneras:

- a) se calentó en un horno 2 min. a una temperatura de 145°C. Se dejó enfriar por 20 min. a temperatura ambiente. Se calentó aceite vegetal en una freidora a una temperatura de 190°C. Se colocaron los trozos de masa previamente horneados y se cocinaron hasta que estuvieran crujientes (1:45 min.);

- b) se calentó aceite vegetal en una freidora a una temperatura de 190°C. Se colocaron los trozos de masa y se cocinaron hasta que estuvieran crujientes por 2:10 min.

- **Análisis sensoriales.** *Grupo focal:* La formulación fue evaluada con ayuda de un grupo focal conformado por 10 estudiantes de la Universidad del Valle de Guatemala. La evaluación se realizó con el fin de determinar que posibles cambios se podrían realizar para mejorar los aspectos sensoriales del producto. Se evaluaron los atributos de color, textura, sabor del producto y finalmente se preguntó si compraría el producto. *Prueba hedónica:* Esta prueba se realizó en el campus de la UVG, y durante ella se le pidió al panelista que respondiera cuánto le gustaba o disgustaba el producto, de acuerdo con la escala presentada en la boleta de evaluación. Para la prueba se utilizó una escala hedónica de 9 puntos. Se evaluaron las siguientes características: sabor, olor, color y textura. Con esta prueba básicamente se pretendía medir cuánto agrado o desagrado mostraban los posibles consumidores al producto desarrollado.

- **Diseño Experimental.** Cada muestra de producto fue evaluada según las pruebas descritas en la metodología. Todas las determinaciones fueron realizadas por duplicado y se informan los valores promedios.

- **Análisis estadísticos.** El análisis de regresión lineal se realizaron por medio de la planilla de cálculo de Microsoft EXCEL (Office XP). Los puntajes numéricos fueron analizados empleando un análisis de varianza, incluyendo la prueba de comparación múltiple de acuerdo a Tukey, utilizando el programa XL-Stat.

## Resultados y discusión

- **Taninos y actividad antioxidante.** Los valores obtenidos para el contenido de taninos en las materias primas son los mostrados en el cuadro 1. Como se puede apreciar el contenido de taninos en los granos de maíz morado (negro) es significativamente mayor que el de los granos de maíz blanco. Este resultado era de esperarse ya que otros estudios realizados han demostrado que el maíz blanco contiene porcentajes significativamente bajos de taninos, y en general de polifenoles y antocianinas (Mex-Álvarez, 2013)

El  $\text{Cl}_{50}$  obtenido para las muestras de granos de maíz negro y blanco fueron: 619.816  $\mu\text{g}/\text{mL}$  y 947.728  $\mu\text{g}/\text{mL}$ , respectivamente. Para las masas elaboradas a partir de estos granos se obtuvieron valores de 737.994  $\mu\text{g}/\text{mL}$  para el maíz negro y 858.768  $\mu\text{g}/\text{mL}$  para el maíz blanco. Finalmente, para

**Cuadro 1. Contenido de taninos y actividad antioxidante de las materias primas.**

Propiedad Química	Granos de maíz		Masa de granos de maíz nixtamalizados		Hojas de chaya cocidas
	Negro	Blanco	Negro	Blanco	
Contenido de Taninos (%)	9.59 ± 1.72 <sup>a</sup>	1.94 ± 1.31 <sup>b</sup>	4.16 ± 0.11 <sup>c</sup>	0.85 ± 0.18 <sup>d</sup>	0.10 ± 0.09 <sup>e</sup>
Cl <sub>50</sub> (μg/mL)	619.82 <sup>a</sup>	947.73 <sup>b</sup>	737.99 <sup>c</sup>	858.77 <sup>d</sup>	1463.35 <sup>e</sup>

<sup>a-e</sup> Valores de la misma fila con la misma letra no fueron significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

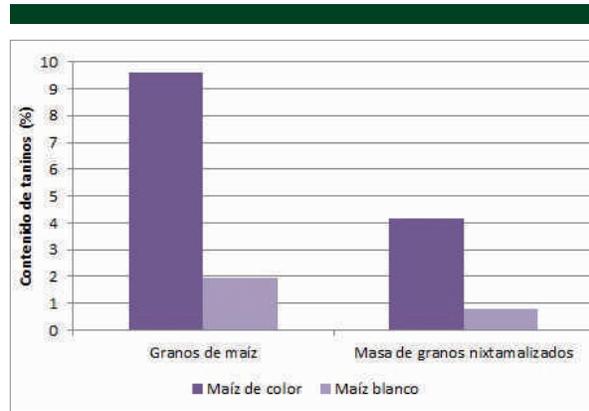
Las hojas de chaya cocidas se obtuvo un valor de 1463.350 μg/mL. Las actividades antioxidantes obtenidas en todas las muestras fueron estadísticamente diferentes ( $p > 0.05$ ). De los granos analizados y las masas elaboradas, la variedad de color presentó la mayor actividad antioxidante, es decir, el valor más bajo de Cl<sub>50</sub>. Lo cual está relacionado con la mayor cantidad de taninos determinados en esa muestra.

En la gráfica 1 puede observarse claramente que hubo una reducción significativa en el contenido de taninos en los granos de maíz luego del proceso de nixtamalización, principalmente en la muestra de color. Lo anterior, posiblemente se debió a una hidrólisis química producida durante la cocción, la cual liberó y solubilizó los compuestos fenólicos presentes, los cuales fueron degradados en el ambiente alcalino.

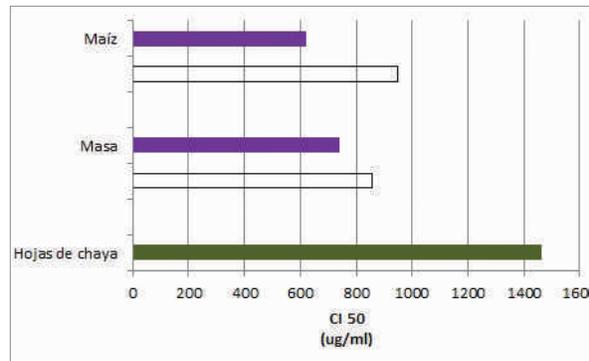
En la gráfica 2 se puede observar que la capacidad antioxidante también fue afectada por el proceso de nixtamalización, ya que el valor obtenido para las masas es significativamente menor en comparación con la actividad de los granos. Sin embargo, el valor obtenido para la masa elaborada con granos de maíz negro es significativamente mayor al de la masa de granos de maíz blanco.

En el cuadro 2 se presentan los resultados obtenidos para la determinación del contenido de taninos en los productos elaborados de ambas variedades de maíz. Puede observarse que el efecto del tipo de proceso empleado no mostró diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) en los resultados obtenidos para el maíz blanco y el de color.

En el cuadro 3 se presentan los resultados obtenidos para la determinación de la actividad antioxidante en los productos elaborados de ambas variedades de maíz. Como se puede observar el efecto del tipo de proceso empleado influyó significativamente ( $p > 0.05$ ) en los resultados obtenidos para el maíz blanco y el de color. El producto horneado y frito generó productos con una mayor capacidad antioxidante. La gráfica 3 muestra que, en el producto elaborado con ambos tipos de maíz, el Cl<sub>50</sub> (μg/mL) disminuyó en comparación con la masa de granos nixtamalizados. Probablemente debido a un cambio estructural, o a una hidrólisis de los fenoles de la matriz sólida, o a ambos mecanismos.



**Gráfica 1.** Contenido de taninos en materias primas



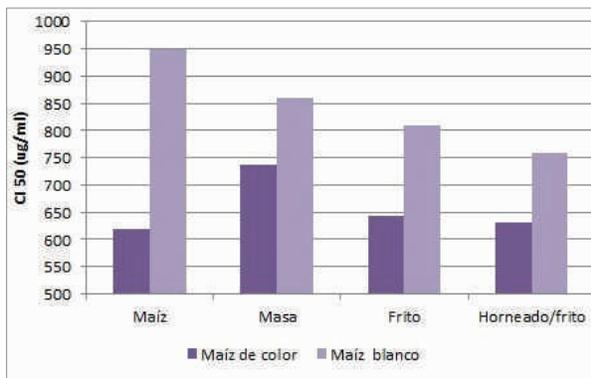
**Gráfica 2.** Capacidad Antioxidante de Materias Primas

\*\* Barras de color blanco: maíz blanco. Barras de color morado: maíz negro.

**Cuadro 2. Análisis de taninos (%) en los productos**

Variedad de maíz	Freído convencional	Horneado-freído convencional
Blanco	0.96 ± 0.1 <sup>a</sup>	0.91 ± 0.2 <sup>a</sup>
Negro	4.95 ± 1.2 <sup>b</sup>	4.82 ± 1.0 <sup>b</sup>

<sup>a-b</sup> Valores con la misma letra no fueron significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )



Gráfica 3. Cambios en la Capacidad Antioxidante

Cuadro 3. Análisis de la capacidad antioxidante Cl50 (µg/ml) en los productos

Variación de maíz	Freído convencional	Horneado-freído convencional
Blanco	810.11 ± 5.1 <sup>a</sup>	757.55 ± 4.5 <sup>b</sup>
Negro	644.19 ± 4.4 <sup>c</sup>	551.07 ± 3.4 <sup>d</sup>

<sup>a-d</sup> Valores con la misma letra no fueron significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Cuadro 4. Análisis de humedad, %

Variación de maíz	Freído convencional	Horneado-freído convencional
Blanco	2.7262 ± 0.0001 <sup>a</sup>	2.0590 ± 0.0001 <sup>b</sup>
Negro	2.8580 ± 0.0001 <sup>a</sup>	2.0106 ± 0.0001 <sup>b</sup>

<sup>a-b</sup> Valores con la misma letra no fueron significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Tabla 5. Análisis de grasa, %

Variación de maíz	Freído convencional	Horneado-freído convencional
Blanco	36.84 ± 3.1 <sup>a</sup>	34.99 ± 1.2 <sup>b</sup>
Negro	30.80 ± 2.2 <sup>c</sup>	28.64 ± 1.9 <sup>d</sup>

<sup>a-d</sup> Valores con la misma letra no fueron significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Tabla 6. Formulación final

Ingrediente	Proporción
Mezcla de masa nixtamalizada y hojas de chaya (85-15% respectivamente)	99%
Sal	1%

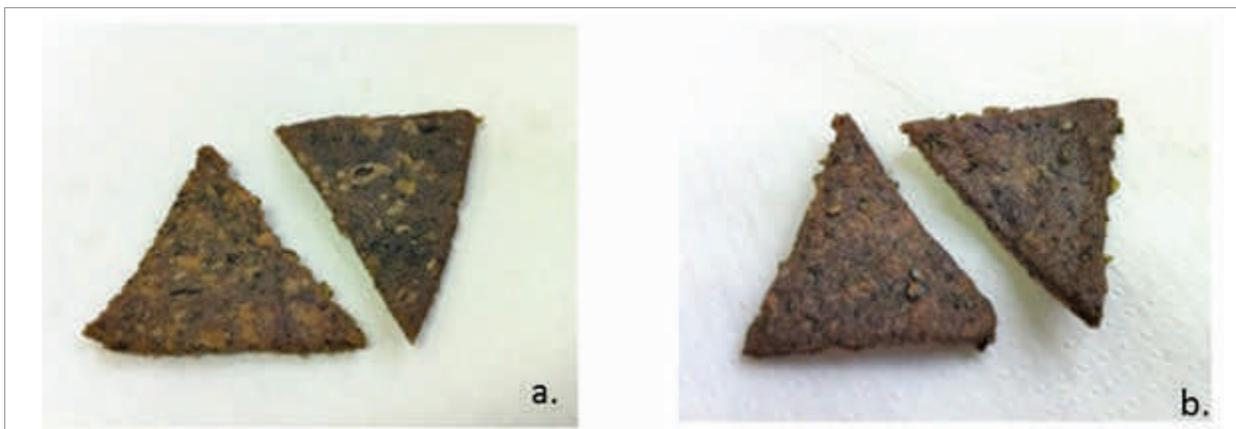
- **Humedad y grasa.** Las botanas elaboradas por el método de cocción de freído convencional presentaron un contenido de humedad mayor que los elaborados por el método mixto de cocción (horneado-freído), cuadro 4. Estos resultados fueron significativos ( $p > 0.05$ ) para todas las muestras analizadas. La razón de estos resultados es que, en el caso del proceso mixto de cocción, la masa horneada previamente a la fritura tiene una cierta cantidad de agua ligada que es más difícil de evaporar a las temperaturas del aceite por lo que se evapora en menor cantidad (Alvis et al 2016)

Los datos obtenidos del análisis de grasa fueron significativamente diferentes, tanto entre los dos procesos, como entre los dos tipos de maíz, cuadro 5. Como se esperaba, el mayor contenido de grasa se presentó en los productos freídos convencionalmente. La razón es que al tener la masa un alto contenido de humedad, al evaporarse esta por la temperatura, deja espacios que son ocupados por el aceite. Por lo que se puede decir que la cantidad de humedad inicial de la masa es directamente proporcional a la cantidad de grasa final del producto. El efecto de varios cambios en el contenido de aceite durante la elaboración de frituras de tortillas (cocimiento, temperatura del aceite, calidad del aceite y distribución de tamaño de partícula de la harina) han sido previamente analizados. La cantidad de aceite absorbido fue relacionada principalmente al tamaño de partícula en la harina nixtamalizada y al contenido inicial de humedad (Moreira, 2009).

- **Evaluaciones sensoriales.** Grupo focal. Se evaluó el producto preparado a base de maíz nixtamalizado mezclado con extractos de chaya, horneado y freído. En base a los comentarios obtenidos se realizaron varias modificaciones en la formulación, la primera fue en la proporción de las materias primas, ya que uno de los comentarios que más resaltó en la prueba realizada indicaba que en la textura resaltaba la presencia de los trozos de chaya con un resabio amargo. Se modificó la fórmula a 85% de masa y 15% de hojas de chaya, y el proceso de cocción de horneado por un proceso mixto de cocción horneado-freído; ya que muchas de los panelistas en el grupo focal resaltaron, también, que los productos únicamente horneados tenían un sabor a tortilla exagerado y poco crujiente. También se decidió modificar el grosor de laminado a 2 mm., para disminuir el tiempo de freído y aumentar el aspecto crujiente de tales productos. Realizadas las modificaciones se procedió nuevamente a llevar a cabo una evaluación, obteniéndose una mayor aceptabilidad por parte de los panelistas.

En el cuadro 6 se presenta la formulación final utilizada para la elaboración de los productos y en la gráfica 4 se muestra la apariencia final de las muestras de las botanas desarrolladas.

- **Prueba de preferencia.** Se evaluaron las muestras de la botana freída convencionalmente y la botana horneada-freída. Para esta prueba se encontró que 16 panelistas seleccionaron la segunda como la mejor, con este dato se obtuvo una significancia de 0.230. Como comentarios generales realizados por los panelistas se obtuvo que la mayoría opinó que dicha muestra



Gráfica 4. Productos elaborados a base de maíz y hojas de chaya: (a) maíz de color freído; (b) maíz de color horneado-freído

### Cuadro 7. Prueba de preferencia

Número de Panelistas que escogieron la botana horneado y freída convencionalmente)	16
Significancia	0.230
Comentarios generales	Gustó más debido a su sabor, olor y textura. Tenía mejor apariencia. Era menos grasosa que la muestra freída convencionalmente Respecto al color algunos dijeron que no tenía tan buen color como la freída convencionalmente, y otros que tenía mejor color (pero en general no le dieron tanta importancia).

les agradó más debido a que presentaba una consistencia más crujiente. Además, presentaba un aspecto menos graso, con una apariencia más opaca. También mencionaron que tenía mejor sabor, posiblemente debido a que no se le sentía tanto el sabor a grasa. En general se puede decir que los panelistas coincidieron en que esta muestra era su preferida debido a su textura y sabor, ver cuadro 7.

## Conclusiones

El efecto de proceso térmico alcalino, el horneado y el freído de la botana afectan de manera significativa tanto las concentraciones de taninos presentes en el maíz, como la actividad antioxidante. Esto se debe a que las altas temperaturas degradan este tipo de compuestos. Ambos factores fueron significativamente más altos en la botana elaborada a base de maíz de color morado y hojas de chaya que los elaborados con maíz blanco y hojas de chaya.

El porcentaje de grasa de la botana horneada y freída fue significativamente menor que el de la botana frita. Esto se debe a que al tener la masa un alto contenido de humedad, esta al evaporarse deja espacios que son ocupados por el aceite, por lo que entre más humedad inicial se tenga en la masa mayor porcentaje de grasa será absorbido.

## Bibliografía

- Alvis, B., Rodríguez, A.J., Arrázola, G. (2016) Efecto del freído sobre cambios de humedad y absorción de aceite en ñame (*Dioscorea rotundata* P.). *Agronomía Colombiana* 34 (1Supl.): S314-S316.
- AOAC, Association of Official Analytical Chemists (1990) *Official methods of analysis of the association of analytical chemist* 15th ed. Arlington, VA.
- Bech-Larsen, T., Grunert, K. G. (2003) *The perceived healthiness of functional foods- A conjoint study of Danish, Finnish and American consumers' perception of functional foods* *Appetite* 40: 9-14.
- Booth, S., Bressani, R., Johns, T. (1992) *Nutrient content of selected Indigenous Leafy Vegetables Consumed by the Kekchi People of Alta Verapaz, Guatemala* *Journal of Food Composition and Analysis* 5: 25-34.

- Cifuentes, R., Pöhl, E., Bressani, R., Yurrita, S. (2010) *Caracterización botánica, molecular, agronómica y química de los cultivares de Chaya (Cnidoscolus aconitifolius; Cnidoscolus chayamansa) de Guatemala* Revista de la Universidad del Valle 21: 34-49.
- Curley, L. (1996) *Caracterización Química y Nutricional de Hojas de Chaya (Cnidoscolus spp.) Presentes en Guatemala* Tesis. Universidad del Valle de Guatemala.
- Díaz-Bolio, J. (1975) *Chaya (Cnidoscolus chayamansa, Euphorbiceae). A marvelous food* Tierra 30: 407-408.
- FAO (1993) *Valor Nutritivo y Usos en Alimentación Humana de Algunos Cultivos Autóctonos Subexportados de Mesoamérica*.
- Grubben, G.J.H., Denton, O.A. (2004) *Plant Resources of Tropical Africa 2. Vegetables* PROTA Foundation, Wageningen, Netherlands/Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands/CTA, Wageningen, Netherlands.
- Herrera, L. (1998) *Efecto Antioxidante de la Hoja de Chaya (Cnidoscolus spp.) en Alimentos* Tesis Universidad del Valle de Guatemala. Revisión de Literatura: 11-13.
- Kuskoski, E.M., Asuero, A.G., Troncoso, A.M., Mancini, J., Fett, R. (2005) *Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos* Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 25(4): 726-732.
- Moreira, R.G., Da Silva, P.F., Gomes, C., (2009) *The effect of a de-oiling mechanism on the production of high quality vacuum fried potato chips* Journal of Food Engineering 92, 297-304.
- Ramírez, T. (1996) *Chaya, the Mayan Marvel* Texas Gardner 11/12: 41-42.
- Smit, C., Joslyn, J.B.M.A., Lukton, A. (1955) *Determination of Tannins and Related Polyphenols in Foods* Analytical Chemistry 27 (7), 1159-1162.
- Standley, P., Steyermark, J. (1949) *Flora of Guatemala* Fieldiana Botany. Chicago Natural History Museum (USA) 24 (6): 47, 59-61, 97, 106, 135.
- Mex-Álvarez, R.M.J., Bolívar-Fernández, N.J., Garma-Quen, P.M., Tut-Heredia, J., KI Romero-Guillén, K.I. (2013) *Actividad antioxidante de cinco variedades de maíz cultivadas en Campeche, México* Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas 12 (6): 558 - 571.