

## **Calidad Sensorial de Totopos de Pozol Adicionados con Chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*) y Hierba Mora (*Solanum nigrum*)**

**Rafael Guillermo-Moreno**

Egresado de Ingeniería en Alimentos,  
División Académica, Multidisciplinaria de los Ríos,  
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

**Temani Durán-Mendoza**

Profesora de Ingeniería en Alimentos,  
División Académica Multidisciplinaria de los Ríos,  
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

**Nicolás González-Cortés**

**Román Jiménez-Vera**

Profesor de Ingeniería en Alimentos y Maestría en Desarrollo Alimentario  
Sustentable, División Académica Multidisciplinaria de los Ríos,  
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

Doi: 10.19044/esj.2019.v15n3p15

URL:<http://dx.doi.org/10.19044/esj.2019.v15n3p15>

---

### **Resumen**

La tortilla de maíz constituye uno de los pilares más importantes de la alimentación en México. Los totopos son porciones de tortilla fritas o tostadas, poseen una textura crujiente y suelen consumirse acompañando otras comidas. El objetivo de este trabajo fue evaluar el nivel de agrado de totopos de pozol adicionados con hojas de chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*) y hierba mora (*Solanum nigrum*). La evaluación sensorial fue realizada con 50 jueces no entrenados. Se encontró que el nivel de agrado del totopo natural, fue de  $4.9 \pm 1.4$  en una escala hedónica de siete puntos; este valor corresponde al rango “*ni me gusta ni me disgusta*”. Los totopos experimentales obtuvieron una mayor aceptación: los adicionados con chaya,  $5.7 \pm 1.2$  y los suplementados con hierba mora,  $5.7 \pm 1.0$ , calificados como “*me gusta*” en la escala hedónica. Al aplicar la prueba de comparación de medias DMS ( $P < 0.05$ ) se encontró que existe una diferencia significativa entre los totopos experimentales y el totopo de referencia. La adición de chaya y hierba mora mejoró la aceptación de totopos de pozol, por lo que es posible mejorar la calidad de las botanas con la adición de vegetales nutritivos. En el desarrollo de nuevos productos es importante considerar la calidad sensorial

y asegurar un buen nivel de agrado entre los consumidores, ya que son ellos los que determinan la aceptación o el rechazo de un producto.

---

**Palabras clave:** Maíz, sensorial, tortilla de maíz, chaya, hierba mora

---

## **Sensory Quality of Pozol Chips added with Chaya Leaves (*Cnidoscolus aconitifolius*) and Black Nightshade (*Solanum nigrum*)**

***Rafael Guillermo-Moreno***

Egresado de Ingeniería en Alimentos,  
División Académica, Multidisciplinaria de los Ríos,  
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

***Temani Durán-Mendoza***

Profesora de Ingeniería en Alimentos,  
División Académica Multidisciplinaria de los Ríos,  
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

***Nicolás González-Cortés***

***Román Jiménez-Vera***

Profesor de Ingeniería en Alimentos y Maestría en Desarrollo Alimentario  
Sustentable, División Académica Multidisciplinaria de los Ríos,  
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

---

### **Abstract**

The corn tortilla is one of the most important pillars of power in Mexico. The tortilla chips are pieces of fried tortilla or toasted. They have a crunchy texture and are usually eaten with other foods. This paper focuses on assessing the level of liking of pozol tortilla chips added with chaya leaves (*Cnidoscolus aconitifolius*) and black nightshade (*Solanum nigrum*). Sensory evaluation was performed with 50 not-trained judges. We found that the level of liking of the natural tortilla chips was  $4.9 \pm 1.4$  on a seven-point hedonic scale. This value corresponds to the range "I like or I dislike". The experimental tortilla chips obtained greater acceptance: the add-on with chaya  $5.7 \pm 1.2$  and the supplemented with black nightshade,  $5.7 \pm 1.0$ , qualified as a "like" on the hedonic scale. By applying the average DMS test ( $P < 0.05$ ), it was found that there is a significant difference between the experimental chips

and reference. The addition of black nightshade and chaya improved the acceptance of pozol tortilla chips. Hence, it is possible to improve the quality of the snacks with the addition of nutritious vegetables. In the development of new products, it is important to consider the sensory quality and ensure a good level of satisfaction among consumers. This is because consumers are those who determine the acceptance or rejection of a product.

---

**Keywords:** Maize, sensory, corn tortilla, chaya, black nightshade

## **Introducción**

Desde el punto de vista alimentario, el maíz es uno de los cultivos más importante de México. Su consumo en el país es diez veces mayor que en Estados Unidos de América; y su cultivo cubre más de la mitad de la superficie agrícola sembrada (Fernández *et al.*, 2013). De igual manera, el maíz es el ingrediente principal de las tortillas y éstas forman parte de la identidad culinaria de los mexicanos; es un componente básico de los antojitos, acompaña a los platillos festivos y es un suministro consuetudinario en la comida (Calleja & Valenzuela, 2016).

## **Totopos**

Dentro de las variedades de tortillas como tal se encuentran los totopos. Se conoce como totopos a porciones de tortilla fritas o tostadas; que poseen una textura crujiente y suelen consumirse acompañando otras comidas como frijoles, salsas y guacamole, entre otros. Los totopos se consumen principalmente en el sureste de México, en los estados de Oaxaca y Chiapas. A nivel mundial, el consumo de totopos de maíz nixtamalizado ocupa el segundo lugar de botanas saladas. Sin embargo, debido a cambios en el estilo de vida de los consumidores, el mercado experimenta una tendencia hacia la búsqueda de productos con buen sabor y mayor calidad nutricional. Los consumidores están orientando su alimentación hacia alimentos que proporcionen un beneficio para la salud más allá de la nutrición básica (Amador *et al.*, 2016).

La elaboración de las tortillas inicia con la nixtamalización, un proceso térmico que combina temperatura y tiempo mediante el cual se produce la gelatinización de los granos de maíz permitiendo así eliminar la cáscara mediante lavado (Roque-Maciel *et al.*, 2016). Los granos lavados se someten a la molienda para producir la masa, base de las tortillas. Dependiendo del tiempo destinado a la nixtamalización, se podrá obtener masa para tortillas o para pozol. La masa del pozol se caracteriza por una mayor gelatinización del almidón de los granos de maíz y mayor contenido de humedad. Este tipo de masa mejora las propiedades sensoriales de los totopos.

La tortilla y los totopos de maíz son de los alimentos más consumidos en México, de ahí la importancia de emplearlo como un vehículo de sustancias benéficas para la salud. Con la intención de mejorar las propiedades nutricionales se han adicionado diversas sustancias, tanto a los totopos como a las tortillas. Cortés *et al.* (2016) elaboraron tortillas con mezclas de harina de maíz y harina de avena, evaluando su calidad bromatológica y sensorial. Las tortillas adicionadas con 40 % de harina de avena presentaron altos contenidos de proteína y fibra, pero menos aceptabilidad; mientras que aquellas a las que se adicionó un 10 y 20 % presentaron mejor aceptabilidad, sabor, textura y mayor contenido de proteína comparado con las de harina de maíz.

Por su parte, Quintero *et al.* (2014), desarrollaron una tortilla tostada a base de maíz y el alga *Ulva clathrata* (proporción 92 a 8). Realizaron análisis químicos, microbiológicos y sensoriales. Concluyeron que la tortilla tostada adicionada con algas es una buena fuente de fibra soluble y carotenoides; en la evaluación sensorial, este producto obtuvo un 87.5 % de aceptación general.

Amador *et al.* (2016) elaboraron igualmente totopos de maíz nixtamalizado adicionados con huitlacoche, un alimento ancestral y tradicional mexicano que se consume con productos nixtamalizados. Contiene compuestos bioactivos como fenoles, fibra y capacidad antioxidante, entre otros. La adición de huitlacoche incrementó el contenido de proteínas en los totopos (10.307 %) y redujo su contenido de grasas por ser un producto horneado (1.690 %). La crujidez se vio afectada de manera positiva conforme se incrementó el contenido de huitlacoche, mejorando sus propiedades sensoriales.

Sánchez *et al.* (2012) evaluaron totopos adicionados con frijol, ya que éste es un alimento tradicional que forma parte de la dieta de la población mexicana. Se considera una leguminosa con múltiples beneficios para la salud; sin embargo, en los últimos años su consumo en el país ha disminuido significativamente. Los resultados indicaron que los totopos de frijol bayo fueron menos aceptados, especialmente por los adolescentes de 11 años o más, siendo el sabor el atributo menos atractivo del producto. En el caso de los totopos de frijol negro, su potencial de comercialización fue mayor, ya que es mejor valorado por el sabor y el aspecto exterior. Los resultados dejan entrever que los totopos podrían ser una alternativa factible que permita acercar alimentos más nutritivos a la infancia mexicana.

### ***Chaya***

Por otra parte, en la comida tradicional mexicana, se consumen plantas nutritivas con propiedades funcionales que pueden mejorar la dieta de la población. Una de estas plantas es la chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*), la cual es un arbusto originario del sur de México y Guatemala que alcanza una altura

de 3 a 5 m y se le conoce como espinaca maya debido a sus múltiples propiedades nutritivas y medicinales. Sus hojas son empleadas desde tiempos precolombinos, y ha sido utilizada para la alimentación humana y animal, así como medicamento para tratar ciertas enfermedades; es común observarla en los cercos vivos (Porres & Cifuentes, 2014). Las hojas de la chaya son empleadas igualmente en la preparación de diversos platillos y bebidas (Pérez-González *et al.*, 2016).

Los análisis de *C. aconitifolius* revelan un alto contenido de proteínas en las hojas, así como fibra y un bajo contenido de carbohidratos. Esta especie tiene un alto porcentaje de contenido mineral, como potasio (3.14 mg/g), calcio (2.3 mg/g) y hierro (4.7 mg/100 g), además de otros componentes como ácido ascórbico (142.11 mg/100 g) y vitaminas como caroteno (13.10 mg/100 g), piridoxina (1.34 mg/100 g), ácido fólico (1.06 mg/100 g) y cianocobalamina (0.13 mg/100 g) (Sánchez-Hernández *et al.*, 2017).

Además, la presencia de proteínas conformadas por aminoácidos como alanina, arginina, glutamato, glutamina, histidina, isoleucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina y valina incrementan el valor nutricional de esta especie (Pérez-González *et al.*, 2016). Al compararla con la col, las hojas de chaya contienen mayor proporción de proteínas, carbohidratos, fósforo, hierro y calcio, siendo una fuente extraordinaria de vitamina C (Palacios *et al.*, 2014).

### ***Hierba mora***

Otro arbusto cuyas hojas son consumidas en el sureste mexicano es la hierba mora (*Solanum nigrum* L.), el cual crece hasta 60 cm de altura, posee hojas ovales o rómbicas, enteras o finamente lobuladas y de peciolo corto. A esta planta se le atribuyen varias propiedades curativas debido a su efecto diurético y antipirético; también es utilizada como antiséptico, expectorante cardiotónico, digestivo diaforético y sedativo. Las hojas son utilizadas como drogas para desórdenes del sistema nervioso, emplastos para el reumatismo, en enfermedades de la piel, en el tratamiento de la tuberculosis y produce diaforesis. También son utilizadas contra las náuseas, vómitos y desórdenes nerviosos (Chang *et al.*, 2013).

En un estudio realizado por Dasgupta *et al.* (2016), se investigó la actividad antidiabética del extracto de hoja de *S. nigrum* en ratas diabéticas. La administración oral de extracto de hoja (375 mg/gk) disminuyó significativamente la hiperglucemia, el nivel de glucosa en la orina, el colesterol total y los triglicéridos. También redujo el consumo de agua e incrementó el de alimentos. Tuvo de igual forma un efecto sobre el aumento de la función renal, el cual se reflejó en la disminución de la producción de orina y la glucosa en orina, en comparación con los diabéticos. Los resultados demuestran el efecto benéfico del consumo de hojas de hierba mora como

alimento funcional en el tratamiento de la diabetes al consumirla frecuentemente en forma de alimento.

La planta de hierba mora es igualmente útil para prevenir la toxicidad hepática y la citotoxicidad, mejorando así las funciones del hígado y el riñón. También mejora problemas intestinales, dolor de cuerpo, sistema nervioso central y funcionamiento cerebral. Se recomienda como una planta medicinal segura y de gran importancia para la humanidad en general (Saleem *et al.*, 2009).

### ***Evaluación sensorial***

La integración de estos arbustos a alimentos tradicionales como los totopos puede incrementar su valor nutritivo. Sin embargo, la evaluación sensorial es importante para establecer los niveles de aceptación por el consumidor, ya que aunque se mejoren sus propiedades nutricionales, se puede afectar negativamente su calidad sensorial. El análisis sensorial es una herramienta muy útil en la industria de alimentos, ya que aporta información de referencia para el desarrollo de nuevos productos, rediseño de productos existentes o mejora del proceso de manufactura (Ramírez-Rivera *et al.*, 2011).

La formulación de nuevos productos requiere de diferentes etapas para alcanzar la calidad que exige el consumidor. En la primera etapa del diseño de un alimento es posible maximizar las características nutrimentales y sensoriales (Delgado-Vidal *et al.*, 2013). El grado de aceptación de algunos alimentos está directamente relacionado con su percepción sensorial. Es común encontrar alimentos altamente nutritivos, pero con escasa aceptación por parte de los consumidores.

De lo anterior surge la importancia de incluir la evaluación sensorial como una herramienta más en el diseño de los alimentos, ya que su importancia en la medición de atributos es tan importante como los métodos químicos, físicos y microbiológicos (Olivas-Gastélum *et al.*, 2009). En este sentido, el objetivo de este trabajo fue evaluar el nivel de agrado de totopos de pozol elaborados con maíz nixtamalizado adicionado con harina de chaya y harina de hierba mora mediante una escala hedónica, empleando jueces no entrenados.

### **Materiales y Métodos**

Se elaboraron totopos de maíz nixtamalizado para pozol, adicionados con hojas de chaya (*Cnidioscolus aconitifolius*) variedad “estrella” y hojas de hierba mora (*Solanum nigrum*) recolectadas de cultivos de traspatio ubicados en el ejido el Recreo, Tenosique, Tabasco, México. Se utilizaron también granos de maíz blanco (*Zea Mays* L.) comercial, calidad estándar.

### ***Materia prima***

Las hojas de ambos arbustos (chaya y hierba mora) son utilizadas tradicionalmente para elaborar platillos regionales en comunidades del sureste de México; se hierven para inactivar las sustancias que pudieran resultar tóxicas para el ser humano. En este estudio, las hojas fueron seleccionadas por color y tamaño uniformes; se hirvieron en agua potable durante 5 min. Se eliminó el exceso de agua y se licuaron durante dos minutos en equipo casero (Licuadora *Taurus* Musa), se eliminó el agua y se conservó en refrigeración (5-8 °C).

Para elaborar la masa de pozol nixtamalizada se utilizó 1.0 kg de maíz, 1.5 l de agua potable y 2 % de cal comercial. Se mantuvieron en ebullición durante 2 h y fueron lavados hasta eliminar la cascarilla del grano de maíz e impurezas. Se molió manualmente (Estrella®) y se amasó agregando agua purificada (aproximadamente 200-250 ml/kg) para obtener la masa de pozol. La diferencia entre la masa de tortillas tradicional y la masa de pozol es que el tiempo de cocción de la nixtamalización es más prolongado, lo que produce una mayor gelatinización, humedad y suavidad de la masa. En los totopos incrementa la sensación crujiente al masticarlos.

### ***Formulación***

Se realizaron tres formulaciones, sin hojas (T1), con hojas de chaya (T2) y con hojas de hierba mora, a una concentración de 5.0 g. En todas las formulaciones se adicionaron 0.5 g de sal comercial. Una vez homogenizados los ingredientes, los totopos se elaboraron en una máquina para tortillas de una fábrica local las tortillas cocidas, de 12.0 cm de diámetro y 1.0 mm de grosor, se frieron en aceite vegetal de girasol a una temperatura de 160 °C durante 5 minutos en una freidora eléctrica casera (T-Fal family Pro-Fryer). Finalmente, el producto obtenido se envasó en bolsas de celofán a temperatura ambiente.

### ***Evaluación sensorial***

Se aplicó una prueba de nivel de agrado con la escala hedónica estructurada de siete puntos. El análisis sensorial se realizó con 50 jóvenes universitarios de entre 21 y 25 años, no entrenados.

### ***Análisis estadístico***

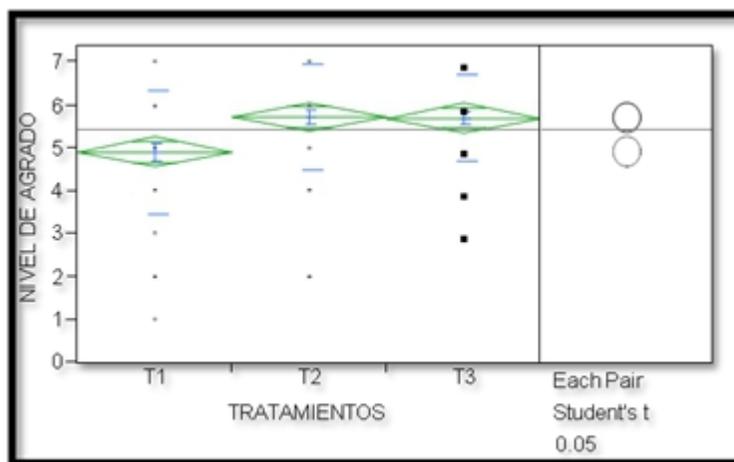
Se aplicó un diseño completamente aleatorio, en donde la variable de respuesta fue la calificación del nivel de agrado y la variable independiente las diferentes formulaciones de totopos: totopo natural (T1), totopo con chaya (T2) y totopo con hierba mora (T3). Los resultados se analizaron mediante un ANOVA a un nivel de probabilidad de 0.05, y una prueba de comparación de medias de DMS a un  $\alpha$  de 0.05. Además, se empleó la moda como medida de

tendencia central. Para realizar los análisis estadísticos y los gráficos, se utilizó el software JMP 8.0 Statistical Discovery, from SAS. Copyright © 2008.

## Resultados

Los totopos constituyen una variante para el consumo de tortillas. Mientras las tortillas son flexibles, los totopos son rígidos y crujientes. Además, el proceso de freído en aceite proporciona un sabor adicional. En este trabajo, la adición de hojas de chaya y hierba mora se realizó con la intención de mejorar la calidad nutritiva. Sin embargo, en muchos productos empleados como botana, la calidad nutritiva no se relaciona con la aceptación sensorial.

La evaluación sensorial de alimentos se lleva a cabo por medio de diferentes pruebas, dependiendo del tipo de información que se busque obtener. Existen tres tipos principales de pruebas: las pruebas afectivas, las de discriminación, y las descriptivas. Las pruebas afectivas son aquellas que buscan establecer el grado de aceptación de un producto a partir de la reacción del juez evaluador (Olivas-Gastélum *et al.*, 2009). La Figura 1 muestra los resultados de la prueba sensorial obtenida mediante consumidores no entrenados.



**Figura 1.** Distribución del nivel de agrado de los totopos de pozol en los consumidores

El nivel de agrado de los totopos de pozol fue afectado por la adición de vegetales. Los totopos naturales obtuvieron el menor nivel de agrado ( $4.9 \pm 1.4$ ), mientras que los totopos de chaya obtuvieron un nivel mayor ( $5.7 \pm 1.2$ ) al igual que los adicionados con hierba mora ( $5.7 \pm 1.0$ ), en una escala de 7.0 analizados estadísticamente con la prueba de DMS ( $P < 0.05$ ).

De acuerdo con la moda, los totopos naturales (T1) obtuvieron un nivel de agrado de 4 en la escala hedónica de siete puntos; la mayoría de los consumidores lo califican como un producto que “*ni me gusta ni me disgusta*”. La moda indica que los totopos adicionados con vegetales (T2 y

T3) fueron calificados con un mayor nivel de agrado al ser evaluados con una mayor cantidad de “*me gusta*”.

## Discusión

En el desarrollo de nuevos productos es importante considerar la calidad sensorial y asegurar el nivel de agrado entre los consumidores, ya que son los que realmente determinan la aceptación o el rechazo de un producto. Las hojas de chaya se han empleado en la formulación de alimentos con la intención de mejorar su composición nutrimental y la aceptación sensorial. Palacios *et al.* (2014), elaboraron productos alimenticios de gran aceptación (79 %), tostadas y embutidos, enriquecidos con harinas no convencionales, entre ellas, las hojas de la chaya (*C. aconitifolius*). Evaluaron la calidad nutricional, sensorial y sanitaria de los productos, obteniendo resultados satisfactorios en el incremento de nutrientes, la proteína en las tostadas y la fibra en el chorizo. El uso de harina no convencional, como la de chaya, resulta ser factible para su incorporación en alimentos.

En el caso de la hierba mora, es un vegetal que se ha estudiado más como fuente de fitoquímicos que como alimento. Félix *et al.* (2010) estudiaron algunas características de las proteasas presentes en muestras de hojas de hierba mora. Esta especie se usa predominantemente como culinaria en África y en el sudeste asiático, principalmente por parte de la población que reside en el campo y en subdesarrollo (Sarma & Sarma, 2011). En México, es empleada principalmente como alimento en la región sureste.

Además del sabor, las hojas de vegetales contribuyen a la concentración de proteínas y fibra de los totopos. La composición proximal de las hojas de chaya presentan una alta concentración de proteínas (7.68 %) y fibra (31.16 %), de acuerdo con Orji *et al.* (2016). En hojas de hierba mora, se ha reportado una concentración inversa mayor de proteína cruda ( $24.90 \pm 0.02$  %) y menor de fibra cruda que la chaya, de  $6.81 \pm 0.01$  % (Akubugwo *et al.*, 2007).

En un estudio realizado por Gani *et al.* (2015), se encontró que al introducir proteínas lácteas en la elaboración de productos horneados la absorción de agua disminuye significativamente a medida que la cantidad de proteínas se incrementa hasta un nivel de 15 %, lo que afecta positivamente la textura del producto al mejorar la textura crujiente. Otras investigaciones también han encontrado una correlación positiva entre el contenido de proteínas y la textura. El efecto en la aceptación sensorial está relacionado con la alteración de las proteínas incluidas en la masa, las cuales producen efectos en la geometría y textura de los alimentos (Delgado-Vidal *et al.*, 2013). Florence *et al.* (2014) evaluaron la adición de harina de mijo a galletas, obteniendo un incremento en la concentración de proteínas. El análisis sensorial reveló que las galletas adicionadas con mijo tuvieron un mejor perfil

sensorial en comparación con el control, esto relacionado con una textura crujiente y quebradiza.

Por otra parte, es importante resaltar que el totopo natural carecía de color verde, aspecto que pudo influir en el nivel de aceptación. Algunas investigaciones han evaluado la influencia del color en la identificación del sabor, la intensidad percibida y la aceptabilidad. Se ha encontrado que la intensidad percibida del sabor está positivamente relacionada con el incremento de los niveles de color. Respecto a los juicios de la intensidad del sabor, se ha reportado igualmente que el color de un alimento puede afectar los umbrales de los cuatro sabores básicos (Coello *et al.*, 2000).

El color es una cualidad organoléptica de los alimentos y se aprecia por medio del sentido físico de la vista. También suele ser considerado un factor psicológico de apreciación y un criterio para elegir un producto alimenticio; incluso en los productos de origen vegetal se relaciona con la posibilidad de elegir la maduración y su idoneidad (Mathias-Rettig & Ah-Hen, 2014).

En la ingestión de un alimento el humano disfruta desde la presentación del mismo hasta el olor, el sabor y la textura. Hay momentos en que se disfruta incluso del sonido. Por ejemplo, un pan, una lechuga, una manzana o unas tostadas crujientes abren el apetito. Todos estos son estímulos que, al final, tendrán una forma de estimular al sistema de reforzamiento y el cerebro generarán una sensación subjetiva de placer (Prospéro-García *et al.*, 2013).

El sabor ha sido definido como una combinación compleja de las sensaciones olfativas, gustativas y trigeminales percibidas durante la degustación. El sabor puede verse influido por los efectos táctiles, térmicos, dolorosos y cinestésicos. Las señales visuales y auditivas pueden modificar el sabor de un alimento, pero no son intrínsecas a él. Las señales visuales, como el color de un alimento, pueden modificar también su percepción del sabor al influir en las cualidades gustativas, en los atributos olfativos, en las cualidades orales-somatosensoriales o en la percepción general del sabor multisensorial (Spence *et al.*, 2010).

El color es la señal sensorial intrínseca más importante del producto cuando se trata de establecer expectativas de las personas con respecto sabor probable de los alimentos y bebidas. Se ha demostrado que cambiar el tono, la intensidad o saturación del color de los alimentos y bebidas puede tener un impacto dramático en las expectativas y, por lo tanto, en las experiencias posteriores de los consumidores. Sin embargo, si el color no coincide con el sabor, entonces el resultado puede ser una confirmación de expectativa con valencia negativa. Al adquirir una mejor comprensión de las expectativas sensoriales y hedónicas provocadas por el color del alimento en diferentes grupos de individuos, los investigadores están comprendiendo más sobre por

qué lo que vemos modula la percepción multisensorial del sabor, así como nuestro apetito y evitación (Spence, 2015).

## Conclusión

En este estudio se comparó el nivel de agrado de totopos de pozol naturales, adicionados con harina de chaya y harina de hierba mora en un grupo de jueces no entrenados. La adición de 5 % de hojas de chaya y de hierba mora afectó de manera positiva la calidad sensorial de los totopos, incrementando el nivel de agrado de  $4.9 \pm 1.4$  en los totopos naturales a  $5.7 \pm 1.2$ , en los adicionados con vegetales. No se observó diferencia entre los vegetales evaluados (chaya o hierba mora), lo que permitirá utilizarlos indistintamente en la fortificación de totopos. Estos resultados muestran que es posible incrementar la calidad nutricional de alimentos tradicionales mexicanos y, al mismo tiempo, mejorar su aceptación sensorial. Lo anteriormente expuesto demuestra entonces que el análisis sensorial es una útil herramienta en el desarrollo de nuevos productos que permite lograr producir alimentos de buena calidad nutritiva con un alto nivel de aceptación de los consumidores.

## References:

1. Akubugwo, I., Obasi, A. & Ginika, S. (2007). Nutritional potential of the leaves and seeds of black nightshade - *Solanum nigrum* L. Var virginicum from Afikpo-Nigeria. *Pakistan Journal of Nutrition*. 6(4):323-326.
2. Amador, K., Pérez-Cabrera, L., Posadas-Del Río, F., Chávez-Vela, N., MartínezBustos, F., Sandoval-Cardoso, M. & Guevara-Lara, F. (2016). Evaluación de un totopo horneado de maíz azul con huitlacoche (*Ustilago maydis*). *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*. 1(1):792-797.
3. Calleja, M. & Valenzuela, M. (2016). La tortilla como identidad culinaria y producto de consumo global. *Región y Sociedad*. 28(66):161-194.
4. Chang, L., Rosabal, Y. & Morales, J. (2013). Composición fitoquímica de los tallos y hojas de la especie *Solanum nigrum* L. que crece en Cuba. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*. 18(1):10-16.
5. Coello, M., Díaz, C. & Gómez, N. (2000). Efectos del color en la aceptabilidad, artificialidad, dulzor e intensidad del sabor de bebidas lácteas. *Psicothema*. 12(Supl. 2):140-144.
6. Cortes, I., Buendía, M., Palacios, N., Martínez, E., Villaseñor, H. & Hortelano, R. (2016). Evaluación de la calidad de tortilla de maíz adicionada con harina de avena (*Avena sativa* L.) nixtamalizada. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 7(7):1715-1725.

7. Dasgupta, N., Muthukumar, S. & Murthy, P. (2016). *Solanum nigrum* leaf: natural food against diabetes and its bioactive compounds. *Research Journal of Medicinal Plan.* 10(2):181-193. DOI: 10.3923/rjmp.2016.
8. Delgado-Vidal, F, Ramírez-Rivera, E. Rodríguez-Miranda, J. & Martínez-López, R. (2013). Elaboración de galletas enriquecidas con barrilete negro (*Euthynnus lineatus*): caracterización química, instrumental y sensorial. *Universidad y Ciencia.* 29(3):287-300.
9. Florence, P., Urooj, A., Asha, M. & Rajiv, J. (2014) Sensory, physical and nutritional qualities of cookies Prepared from pearl millet (*Pennisetum typhoideum*). *J Food Process Technol.* 5(10):377.
10. Félix, R., Sinche, M., Muñoz, R. & Castillo, P. (2010). Aislamiento, purificación y caracterización parciales de las proteasas obtenidas de hierba mora (*Solanum nigrum*) e higuerón (*Ficus apollinaris*). *Revista Politécnica.* 31(1):75-83-
11. Fernández, R., Morales, L. & Gálvez, A. (2013). Importancia de los maíces nativos de México en la dieta nacional. Una revisión indispensable. *Rev. Fitotec. Mex.* 36(3-A):275-283.
12. Gani, A., Broadway, A., Ahmad, M., Ashwar, B., Wani, A., Wani, S., Masoodi, F. & Khatkar, B. (2015). Effect of whey and casein protein hydrolysates on rheological, textural and sensory properties of cookies. *Journal of Food Science and Technology.* 52(9):5718-5726.
13. Mathias-Rettig, K. & Ah-Hen, K. (2014). El color en los alimentos un criterio de calidad medible. *Agro Sur.* 42(2):39-48.
14. Olivas-Gastélum, R., Nevárez-Moorillón, G. & Gastélum-Franco, M. (2009). Las pruebas de diferencia en el análisis sensorial de los alimentos. *Tecnociencia Chihuahua.* 3(1):1-7.
15. Orji, O., Ibiam, U., Aja, P., Ugwu, P., Uraku, A., Alope, C., Obasi, O. & Nwali, B. (2016). Evaluation of the phytochemical and nutritional profiles of *Cnidocolus aconitifolius* leaf collected in Abakaliki South East Nigeria. *World Journal of Medical Sciences.* 13(3):213-217.
16. Palacios, G., Rodríguez, T., Ayvar, P., Pantoja, J., Bartolón, Y. & Abud, M. (2014). Incorporación de chaya *Cnidocolus aconitifolius* (Mill.) I.M. Johnst. (Euphorbiaceae) y pacaya *Chamaedorea tepejilote* Liebm. (Arecaceae), en alimentos de consumo frecuente con medición de parámetros de calidad sanitaria, sensorial y nutricional. *Lacandonia.* 8(1):27-30.
17. Pérez-González, M., Gutiérrez-Rebolledo, G. & Jiménez-Arellanes, M. (2016). Importancia nutricional, farmacológica y química de la chaya (*Cnidocolus chayamansa*). Revisión bibliográfica. *Temas de Ciencia y Tecnología.* 20(60):43-56.

18. Porres, V. & Cifuentes, R. (2014). La Chaya una planta muy nutritiva. Proyecto UVG-USDA-FFPr10. Centro de Estudios Agrícolas y Alimentarios, CEAA. Universidad del Valle de Guatemala. Guatemala. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/272490267\\_La\\_Chaya\\_Cnidocolus\\_aconitifolius\\_una\\_planta\\_muy\\_nutritiva](https://www.researchgate.net/publication/272490267_La_Chaya_Cnidocolus_aconitifolius_una_planta_muy_nutritiva). Fecha de consulta: 09 de noviembre de 2018.
19. Prospéro-García, O., Méndez, M., Alvarado, I., Pérez, M., López, J. & Ruiz, A. (2013). Inteligencia para la alimentación, alimentación para la inteligencia. *Salud Mental*. 36:101-107.
20. Quintero, A., González, G., Solano, A., Reyes, G., Villanueva, J. & Bravo G. (2014). Caracterización de una tortilla tostada elaborada con maíz (*Zea mays*) y alga (*Ulva clathrata*) como prospecto de alimento funcional. *Rev Esp Nutr Comunitaria*. 20(1):22-28.
21. Ramírez-Rivera, E., Ramón-Canul, L., Shain-Mercado, A., Huante-Gonzalez, Y., Martínez-Lievana, C., Delgado-Vidal, F., Juárez-Barrientos, J., Bravo-Delgado, H., Rodríguez-Miranda, J. & Preza, L. (2011). Hamburguesa de *Euthynnus lineatus*: Correlación de los análisis químicos, instrumentales y la percepción sensorial de consumidores. *Ciencia y Mar*. 15(43):3-12.
22. Roque-Maciel, L., Arámbula-Villa, G., López-Espíndola, M., Ortiz-Laurel, H., Carballo-Carballo, A. & Herrera-Corredor, J. (2016). Nixtamalización de cinco variedades de maíz con diferente dureza de grano: impacto en consumo de combustible y cambios fisicoquímicos. *Agrociencia*. 50:727-745.
23. Saleem, T., Chetty, C., Ramkanth, S., Alagusundaram, M., Gnanaprakash, K., Rajan, V & Angalaparameswari, S. (2009). *Solanum nigrum* Linn. - A Review. *Phcog Rev*. 3(6):342-345.
24. Sánchez, B., Camarena, D. & Figueroa, J. (2012). Aceptación y percepción de totopos elaborados a base de frijol en el mercado infantil. *Invurnus*. 7(1):20-26.
25. Sánchez-Hernández, I., Barragán-Álvarez, C., Torres-González, O. & Padilla-Camberos, E. (2017). Nutraceutical potential of *Cnidocolus aconitifolius*. *ARC Journal of Nutrition and Growth*. 3(2):27-30.
26. Sarma, H. & Sarma, A. (2011). *Solanum nigrum* L., a nutraceutical enriched herb or invasive weed? 2011 International Conference on Environment and BioScience. 21:105-109.
27. Spence, C. (2015). On the psychological impact of food colour. *Flavour*. 4(21):1-16. DOI 10.1186/s13411-015-0031-3.
28. Spence, C., Levitan, A., Shankar, M. & Zampini, M. (2010). Does food color influence taste and flavor perception in humans? *Chem. Percept*. 3:68-84. DOI 10.1007/s12078-010-9067-z.