

Obtención de un sazónador de xoconostle (*Opuntia joconostle*) con inclusión de su cáscara

A.S. Ramírez-Contreras¹, V.L. Negrete-Villafañá¹, A. López-Zepeda¹, E. Mares-Mares², M.E. Sosa-Morales¹ y M.R. Abraham-Juárez*¹

1 Departamento de Alimentos, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato–Salamanca, Universidad de Guanajuato, Ex-Hacienda El Copal, Carretera Irapuato-Silao km 9, 36500 Irapuato, Gto., México.

2 Tecnológico Nacional de México, Campus Instituto Tecnológico Superior de Guanajuato. Carr. Guanajuato-Puentecillas km 10.5 Puentecillas. CP. 36262. Guanajuato, Gto., México. *mabraham@ugto.mx

RESUMEN

El aprovechamiento de la cáscara de xoconostle se ve limitada por la cultura de consumo de este fruto, debido a su textura fibrosa. El objetivo de este trabajo fue el desarrollo de un sazónador aceptado por el consumidor a base del fruto del xoconostle usando su cáscara y empleando un secado solar, para contar con un método ecoamigable y de bajo costo. Se evaluó el tiempo de secado en relación con la escala de color CIELAB, pH y °Brix y a la preferencia del consumidor, utilizando una escala hedónica de 5 puntos. Se analizaron los resultados para determinar cuál fue el mejor tratamiento (formulación del sazónador) en base a las variables evaluadas y a la mezcla del producto final. El secado solar de fruto de xoconostle con inclusión de su cáscara, nos permitió obtener un polvo de manera rápida y con el doble del rendimiento que sin el uso de la cáscara. Se pudieron hacer diferentes combinaciones para buscar el mejor sabor y obtener un sazónador nutritivo de proceso rápido con sabor, color y textura atractivo y del gusto del consumidor, teniendo como principal ingrediente un fruto tradicional y que se puede incluir en el mercado de la nostalgia.

Palabras clave: Xoconostle, cáscara, secado, sazónador.

ABSTRACT

The use of the xoconostle shell is limited by the culture of consumption of this fruit, due to its fibrous texture. The objective of this work was the development of a seasoning accepted by the consumer based on the fruit of the xoconostle using its shell and using solar drying, to have an eco-friendly and low-cost method. Drying time was evaluated in relation to the CIELAB color scale, pH and °Brix, and consumer preference, using a 5-point hedonic scale. The results were analyzed to determine which was the best treatment (formulation of the seasoning) based on the variables evaluated and the mixture of the final product. Solar drying of the xoconostle fruit, including its shell, allowed us to obtain a powder quickly and with twice the yield than without the use of the shell. Different combinations could be made to find the best flavor and obtain a fast-process nutritious seasoning with an attractive flavor, color and texture and to the taste of the consumer, having a traditional fruit as the main ingredient and that could be included in the nostalgia market.

Keywords: Xoconostle, peel, drying, seasoning.

INTRODUCCIÓN

La palabra de xoconostle proviene del náhuatl “xococ” que significa agro y “nochtli” tuna. Este fruto nace de la variedad de nopal conocido como *Opuntia joconostle*, tiene un gran parecido a la tuna pero de sabor agrio, y en su pulpa podemos encontrar importantes cantidades nutricionales para nuestro organismo. (García, 2017). En algunas investigaciones realizadas por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), se evaluó y encontró, que el contenido de compuestos nutricionales y farmacéuticos del xoconostle en su consumo fresco, junto con la cáscara, aporta una gran cantidad de antioxidantes. Desde varios puntos de vista el xoconostle es distinguido por ser un importante factor de sustento económico del campesino mexicano, quien lo utiliza en su alimentación y como medicina alternativa. Y en su importancia ecológica, por su resistencia a la sequía debido a su enorme adaptación a los cambios climáticos y su contribución a la formación del suelo. Por otro lado, la historia gastronómica del xoconostle se incrementa cada vez más, pues además de consumirse como fruto fresco, por su versatilidad también se utiliza para la preparación de salsas, botanas, dulces, postres y licores. En México, los principales estados productores de xoconostle son: Estado de México, San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla y Querétaro y en menor proporción Aguascalientes, Zacatecas y Guanajuato. (SADER, 2022). El consumo de la cáscara de xoconostle, aporta un tercio de los requerimientos mínimos diarios de vitamina C para un adulto. Es rico en antioxidantes y fibra, por lo que fortalece el sistema inmunológico. También se han encontrado buenos resultados del consumo habitual de la cáscara del fruto de xoconostle para regular los niveles de glucosa, colesterol y triglicéridos. (García, 2017). Este proyecto tiene como objetivo desarrollar un nuevo producto a base de xoconostle incluyendo su cáscara y en una presentación de sazónador en polvo, buscando ofertar al consumidor un producto práctico y con un costo accesible. Teniendo en cuenta que debemos de proporcionar un producto innovador y con una vida de anaquel y sabor que sea competitivo con otros productos en el mercado. Se presentarán e incluirán diferentes métodos para su preparación (Dávila, 2019). La utilización de residuos agroindustriales, como materia prima de bajo costo para obtener nuevos productos, representa una opción para transformar los desechos en nuevas materias primas que se perfilan como una alternativa atractiva para conseguir compuestos con propiedades benéficas. Sin embargo, los residuos generados por las transformaciones agroindustriales y por las pérdidas postcosecha en nuestro país aún no han sido aprovechados eficientemente, en parte, porque su valor es desconocido y sobre todo por la falta de métodos apropiados para la preparación y caracterización de sustancias de mayor valor agregado, las cuales contengan la suficiente calidad e inocuidad como para ser usadas en esos procesos (Angulo *et al.*, 2011). El papel que tienen los vegetales y productos alimenticios en la prevención de enfermedades ha sido atribuido a las propiedades antioxidantes de sus compuestos polifenólicos. Con este conocimiento, se trata de demostrar el valioso potencial de algunos materiales subutilizados o de escaso interés comercial como fuente de compuestos antioxidantes (Oliveira *et al.*, 2009). Estos residuos representan una alternativa para la formulación de alimentos funcionales libres de productos químicos sintéticos al aprovechar su capacidad antioxidante con lo que se lograría disminuir el porcentaje de desechos provenientes de la industria al ser empleados como materias primas de fortificación. (Vargas y Vargas *et al.*, 2019). Por lo que el objetivo de este trabajo fue el desarrollo de un sazónador a base del fruto del xoconostle usando su cáscara y empleando un secado solar, para contar con un método ecoamigable y de bajo costo pero que fuera de la aceptabilidad del consumidor.

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención de polvo de xoconostle sin y con cáscara. El polvo del fruto de xoconostle se obtuvo mediante secado al sol (realizando tres replicas independientes). Se utilizaron xoconostles con coloración 80% verde y 20% púrpura, posteriormente fueron lavados con solución de hipoclorito de sodio a 50 ppm por 15 minutos. Los frutos fueron cortados en rodajas y puestos a secar. El secado del xoconostle sin y con cáscara se llevó a cabo a 36 °C como temperatura máxima de 15 °C como mínima durante 18 y 22 horas respectivamente hasta obtener un producto con un contenido de humedad del $14.0 \pm 0.3\%$. Para la molienda se utilizó una licuadora marca Oster, por la cual se pasaron las rodajas de fruta seca hasta ser pulverizados.

Formulaciones para obtener el aderezo utilizando el polvo de xoconostle obtenido

Se realizaron 3 repeticiones por cada tratamiento:

Tratamiento 1: Xoconostle con cáscara

Tratamiento 2: Xoconostle sin cáscara

Tratamiento 3: Xoconostle con cáscara y azúcar glass (1:1.5)

Tratamiento 4: Xoconostle con cáscara y sal (1:0.5)

Tratamiento 5: Xoconostle con cáscara, chile de árbol, sal y ácido cítrico (se formuló una mezcla compuesta con 35 g de polvo de xoconostle con cáscara, 5.25 g de chile de árbol (polvo), 7 g de sal y 7 g de ácido cítrico).

Análisis sensorial de las diferentes formulaciones por test hedónico de cinco puntos. Se llevó a cabo un análisis sensorial para los cinco tratamientos.

Evaluación de Sólidos Solubles Totales (SST) expresados en °Brix, pH y Humedad.

Para realizar la medición de SST (° Brix) se utilizó un refractómetro HANNA HI 96801. Para medir pH, se utilizó el equipo HANNA instruments y para la determinación de humedad se llevó a cabo mediante diferencia de peso. Ambas mediciones se realizaron por triplicado para cada tratamiento.

Evaluación de los parámetros de color. Se estudiaron los parámetros de color para las formulaciones resultantes. Se evaluó el color de cada una de manera objetiva empleando un espectro fotocolorímetro 3hn modelo NR60CP, empleando el espacio de color L*, a* y b* también conocido como CIELAB. El parámetro de color L* corresponde a la luminosidad (+L* es blanco y -L* es negro) y a* indica la dirección del color rojo (+a*) a la dirección del verde, (-a).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Obtención de polvo de xoconostle sin y con cáscara. Se pudo estandarizar el método de secado (36° C la máxima temperatura y 15° C la mínima) para obtener el polvo deseado del fruto de xoconostle sin y con cáscara, lo que nos dio la materia prima para llevar a cabo las formulaciones. El secado se puede realizar de una manera rápida, al considerar que es un secado solar, sabemos que la temperatura en este caso es de vital importancia para que se realice el secado de una manera correcta, esto debido a que con el tiempo de exposición es el principal factor a considerar.

Rendimiento del polvo de xoconostle después del secado

Xoconostle fresco sin cáscara (en base a 1kg de xoconostle sin pelar): 380 g (38%)

Desechos totales: 62% (620 g)

Xoconostle fresco con cáscara: 100% (1 kg)

Cantidad obtenida después del secado y molienda:

Polvo xoconostle sin cáscara: 58 g (15.26%)

Polvo xoconostle con cáscara: 371 g (37.10%)

Los resultados anteriores nos indican que cuando se utiliza la cáscara a diferencia que cuando no, se puede obtener el doble del rendimiento en el polvo obtenido.

Análisis sensorial de las diferentes formulaciones por test hedónico de cinco puntos. Se llevó a cabo un análisis sensorial a los cinco tratamientos (formulaciones de aderezo) para evaluar sabor, color, aroma y textura (apariencia) y la preferencia general del consumidor, buscando obtener al mejor sazónador a base de xoconostle (Figura 1). Podemos observar que la formulación que más prefirieron los consumidores fue la correspondiente al tratamiento 5, que se suponía era la que más gustaría por el número de ingredientes utilizados, pero que simula más a un aderezo comercial, aunque cabe destacar que los ingredientes elegidos no se encuentran en ningún aderezo comercial. Con respecto a la aceptabilidad del polvo de xoconostle con cáscara, se esperaba que el consumidor no lo aceptara por el sabor más ácido que presentó, sin embargo, como se observa, gusto el sabor y la textura a todos los consumidores, siendo menor esta aceptabilidad al polvo de xoconostle sin cáscara, es por ello que se decidió formular el tratamiento 5 con el polvo de xoconostle con cáscara.

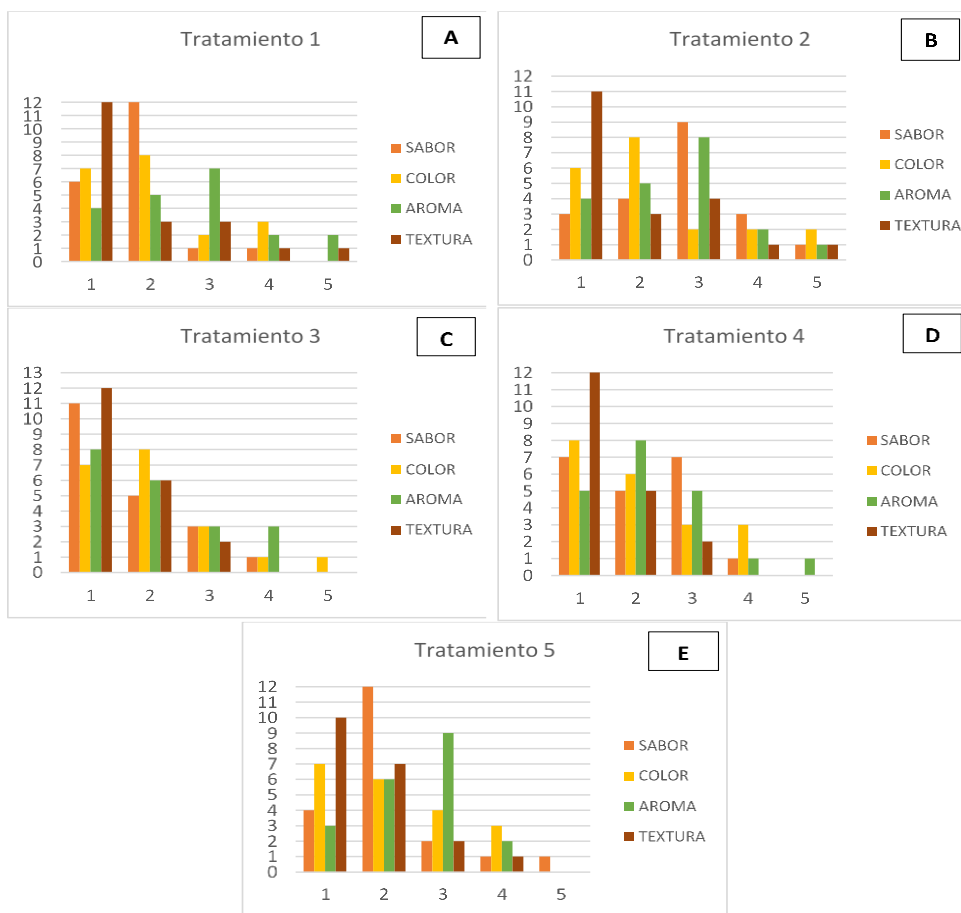


Figura 1. Análisis sensorial y aceptabilidad general de las diferentes formulaciones del aderezo respecto a sabor, color, aroma y textura (apariencia). **A. Tratamiento 1:** Xoconostle con cáscara. **B. Tratamiento 2:** Xoconostle sin cáscara. **C. Tratamiento 3:** Xoconostle con cáscara y azúcar glass (1:1.5). **D. Tratamiento 4:** Xoconostle con cáscara y sal (1:0.5). **E. Tratamiento 5:** Xoconostle con cáscara, chile de árbol, sal y ácido cítrico (se formuló una mezcla compuesta con 35 g de polvo de xoconostle con cáscara, 5.25 g de chile de árbol (polvo), 7 g de sal y 7 g de ácido cítrico).

Evaluación de Sólidos Solubles Totales (SST) expresados en °Brix y pH

Se evaluó para cada uno de los tratamientos los SST y el pH y como se observa en la Figura 2, de forma general se presenta un pH menos ácido para el tratamiento 1: polvo de xoconostle con cáscara que el de sin cáscara, esto parece ser esperado debido a que la cáscara tiene menor acidez que el pericarpio del fruto, siendo el pH del polvo de xoconostle sin cáscara parecido al xoconostle fresco que va de 3.5-3.8 (García, 2019), y como se esperaba el tratamiento 5 (xoconostle con chile) el pH queda en el pH de 3.5, lo que se buscó con la mezcla final con el objeto de ser más agradable al gusto del consumidor. Pudimos notar que en el caso del xoconostle con cáscara, chile, sal y ácido cítrico

fue el que presento menor pH. En los demás tratamientos su pH fue muy cercano, y no hay mucha variación en sus repeticiones de estos.

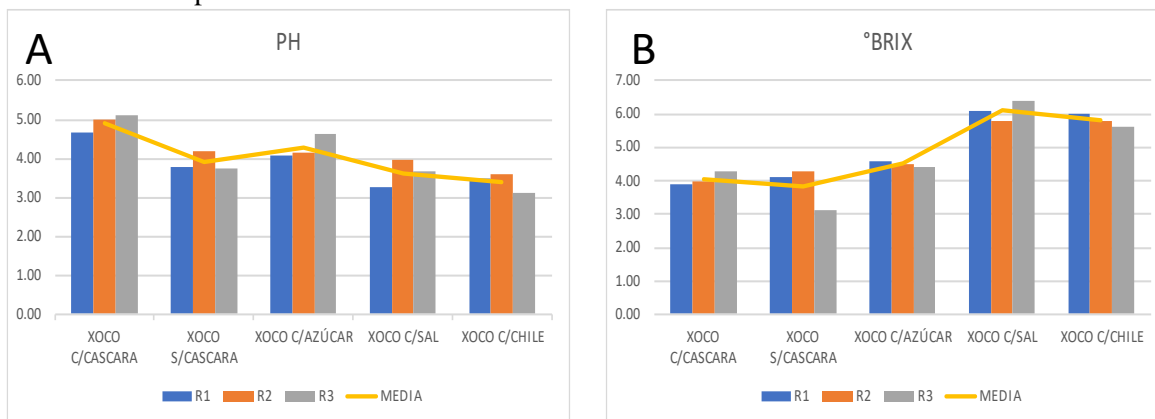


Figura 2. Comparación de (A) pH y (B) °Brix (SST) de diferentes tratamientos.

En el fruto de xoconostle sin cáscara se reporta que se tiene hasta un promedio de 11.5 °Brix (García, 2019) y hasta de un mínimo de 5.3 °Brix (Pinedo-Espinoza, 2014), lo que coincide con los resultados obtenidos en los distintos tratamientos (Fig. 2B), y de manera lógica el aumento en los tratamientos de sal y chile, lo que nos indica que hay un balance entre el pH y SST de la formulación más aceptada por los consumidores (Tratamiento 5).

Evaluación de los parámetros de color

Podemos observar en la Figura 3, las coordenadas cromáticas y tonalidad de los diferentes tratamientos a base de xoconostle y podemos observar que la luminosidad (L) es similar en todos los tratamientos (entre 48 y 55) similar a la luminosidad reportada para el xoconostle fresco, con un ligero incremento en el tratamiento que se le adicionó azúcar. Respecto a la coordenada a que indica el color cercano al rojo se esperaba para el tratamiento con chile y para el polvo de xoconostle con cáscara a diferencia del de sin cáscara se presenta un valor mayor, atribuido al color de la cáscara. Respecto a la coordenada b, que tiende al color amarillo se presenta la misma tendencia que b (Morales, 2009). Podemos decir que el secado solar no nos afecta en gran medida el color del polvo obtenido, lo que es importante para el producto terminado. La formulación del tratamiento 5 presenta un color agradable a la vista aún sin la adición de chile de árbol, este último se adiciona principalmente por el sabor buscado siendo el fin un aderezo.

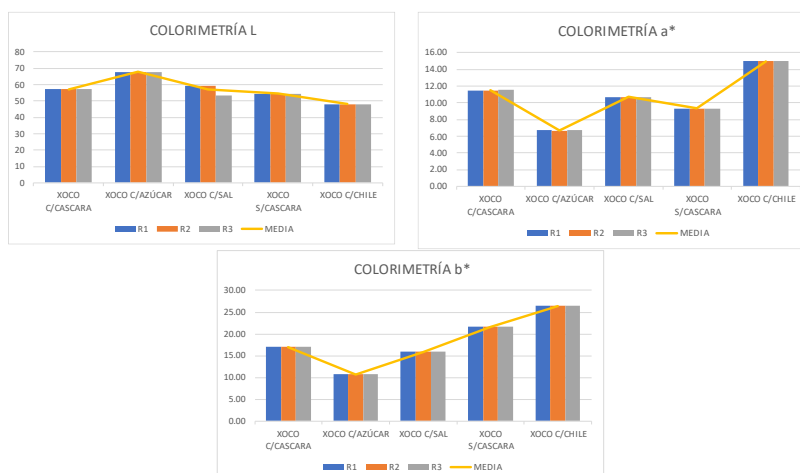


Figura 3. Comparación de color (L, a y b) de los diferentes tratamientos.

CONCLUSIÓN

El secado solar de fruto de xoconostle con inclusión de su cáscara, nos permitió obtener un polvo de manera rápida y con el doble del rendimiento al usar la fruta sin cáscara, usando este método ecoamigable y de bajo costo por su naturaleza. Además de permitirnos obtener un sazónador con un sabor, color y textura atractivo y del gusto del consumidor. Se pudieron hacer diferentes combinaciones para buscar el mejor sabor. Es un proceso que no lleva mucho tiempo su elaboración, pero puede ser un gran acompañante en diferentes alimentos, basado y realizado de manera nutritiva y teniendo como principal ingrediente un fruto de amplia tradición en nuestro país que se pudiera incluir en el mercado de la nostalgia en otros países también. Cumpliendo entonces, con el objetivo de este trabajo, el desarrollo de un sazónador a base del fruto del xoconostle usando su cáscara aceptado por el consumidor.

BIBLIOGRAFÍA

- Angulo, P., Díaz, D., Espinoza, J., Fernández, V., Figueroa, M., y Galarza, A. (2001). Implicaciones farmacológicas y toxicológicas del óxido nítrico en la inflamación intestinal II: enteritis inducida por AINES como modelo experimental para el científico de la flora medicinal peruana. *Revista de Ciencias Veterinarias*, 17(3), 21-26
- Dávila Hernández, G. (2019). Effect of microwave pretreatment on bioactive compounds extraction from xoconostle (*Opuntia joconostle*) by-products. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 18(1), 191–204. <https://doi.org/10.24275/uam/izt/dcbi/revmexingquim/2019v18n1/davila>
- García Romero, A. L. (2017). Fisicoquímica y propiedades antioxidante de xoconostle burro (*Opuntia joconostle*). Tesis de Maestría Tecnológica en Agroindustria. Colegio de Postgraduados. Amatlán de los Reyes. Veracruz, México.
- Morales, A. (2009). Caracterización fitoquímica funcional del fruto de xoconostle cuaresmeño (*Opuntia matudae*) y el efecto de su consumo en parámetros bioquímicos de ratas diabéticas. Tesis de Maestría en Ciencias y Tecnología de Alimentos. Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, México.
- SADER. Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural. (2022). Access Denied. Gobierno de México. Recuperado 2 de junio de 2022, de <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/xoconostle-una-tuna-maravillosa>
- Vargas y Vargas, M., Figueroa Brito, H., Tamayo Cortez, J., Toledo López, V., & Moo Huchin, V. (2019). Aprovechamiento de cáscaras de frutas: análisis nutricional y compuestos bioactivos. *CIENCIA Ergo-Sum*, 26(2). doi:10.30878/ces.v26n2a6