

2. AMBIENTE, NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN

XOCONOSTLE Y OTROS CÍTRICOS COMO ALTERNATIVAS GASTRONÓMICAS Y NUTRITIVAS DEL LIMÓN ANTE LA FLUCTUACIÓN DE SU PRECIO

Julia María Alatorre Cruz¹, César Uriel López Palestina², Alma Delia Hernández Fuentes², José Manuel Pinedo Espinoza³, Jorge Gutiérrez Tlahque⁴ y Yair Olovaldo Santiago Saenz⁵

¹Facultad de Ciencias Biológicas, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

²Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

³Unidad Académica de Agronomía, Universidad Autónoma de Zacatecas.

⁴Instituto Tecnológico de Zitácuaro, Tecnológico Nacional de México.

⁵Instituto de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Contacto: Área Académica de Nutrición, Instituto de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Circuito Ex Hacienda, La Concepción S/N, Carretera Pachuca Actopan, San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo, México. C.P. 42160. Correo electrónico: yair_santiago@uaeh.edu.mx

Palabras clave: Cítricos, antioxidantes, fitoquímicos, nutrimentos.

Introducción

El limón es considerado un producto frutícola que toma un papel importante en la cultura alimentaria nacional ya que por su excelente sabor y aroma combina con un sinfín de platillos y bebidas; este es usado como adorno o saborizante de carnes, pescados y mariscos, para añadir frescura y sabor a cientos de bebidas preparadas, y es utilizado para la elaboración de pasteles, gelatinas, entre otros postres (1). En México se distinguen y consumen 3 tipos de limón: el Limón persa (*Citrus latifolia* Tanaka) o limón sin semilla, limón verdadero (*Citrus limón*) o limón real y el limón mexicano (*Citrus aurantifolia* Christm. Swingle), conocido como limón agrio, limón con semilla, limón criollo o limón corriente, este último consumido ampliamente en el territorio mexicano (1,2). Por otro lado, este alimento representa una fuente alimenticia excepcional debido a su alto contenido de nutrimentos y fitoquímicos ver Tabla 1. Sin embargo, hoy en día el limón mexicano ha enfrentado una constante variabilidad en sus precios debido a varios factores, convirtiéndose en un obstáculo para poder acceder a este alimento y a los nutrimentos que esta fruta puede aportar.

De acuerdo, al Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados (SNIIM) (3) el precio del limón con semilla, ha ido variando a lo largo de los meses, y observándose un notable incremento en los primeros meses del año 2022, con precios que oscilaron de \$50 a \$81.25 pesos mexicanos por kilogramo para el mes de enero del 2022 y de \$65

a \$81.25 pesos mexicanos para el mes de febrero de este mismo año, siendo Michoacán el estado que reportó un mayor incremento por kilogramo; estos datos apuntaron a una elevación de más del 50%, de acuerdo a los precios reportados en febrero 2021 donde se identificó un precio a la compra de hasta \$25.12 pesos mexicanos/kg.

Uno de los factores involucrados en la fluctuación de estos precios (incremento del precio en los mercados), es la estacionalidad, ya que de enero a abril es temporada de menor producción, en adición a los frentes fríos, que están afectando el desarrollo de la planta y su producción (4). Por otro lado, siendo una actividad que toma auge básicamente en los temporales de lluvias (junio-octubre), debido a que algunos productores no cuentan con sistemas de riego (regiones tropicales o subtropicales), lleva a una baja productividad y una elevación en los costos de producción, por lo que, bajo estas condiciones, la oferta de limón no es constante a lo largo de todos los meses del año (1).

Debido a esta situación, es necesaria la búsqueda de alternativas alimentarias al limón mexicano (*Citrus aurantifolia* Christm. Swingle), con nutrimentos y fitoquímicos similares o bien con propiedades similares atribuibles a sus compuestos. Actualmente se cuenta con información suficiente referente al contenido de componentes fitoquímicos de varias especies del género *Citrus*, las cuales pueden usarse como equivalente a este fruto ya que han reportado efectos similares benéficos a la salud humana, siendo las propiedades antioxidantes las más notables (Xinmiao et al. 2015; Nithithev y Wannee, 2016); los alimentos incorporados en esta clasificación han reportado la presencia de vitamina C, flavonoides y ácidos fenólicos, así como monoterpenoides identificados en los aceites esenciales (5,6) (Tabla 1). Adicionalmente se han reportado otros fitoquímicos como quercetina, rutina y limonoides; algunos nutrimentos inorgánicos también se han identificado, como potasio (K), calcio (Ca), fósforo (P), y magnesio (Mg); además se ha reportado la presencia de fibra dietética (5-8).

Con referencia a otro alimento alternativo y de interés en este artículo (género y especie diferente) se puede identificar al fruto de xoconostle. De las especies de xoconostle producidas en México, se han descrito algunas especies que pertenecen al género *Opuntia*, siendo *Opuntia joconostle* cv cuaresmeño la especie más comercializada, encontrándose durante todo el año, y *opuntia matudae* cv rosa, cuya producción es estacional (9). Estos frutos, han reportado componentes similares a los encontrados en

los cítricos, por ejemplo, los nutrimentos inorgánicos como Mg, Ca, Zn (Zinc), K, y compuestos antioxidantes como ácidos fenólicos y flavonoides, además de betalaínas, compuestos altamente benéficos y antioxidantes que no se encuentran en el limón pero sí en este fruto (10,11); además un alto contenido de vitamina C y presencia de fibra dietética soluble e insoluble han sido reportados (10). Es por ello, que adicionalmente de las ventajas nutrimentales que este fruto pueda proporcionar, es más accesible en comparación con otras frutas ofertadas en el mercado.

De acuerdo con una comunicación de la SAGARPA actualmente SADER, la producción nacional de xoconostle para el cierre agrícola 2017 fue de 8 mil 373.14 toneladas, distinguiéndose como principales estados productores el Estado de México, San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla y Querétaro, y en menor proporción Aguascalientes, Zacatecas y Guanajuato, considerándose de esta manera como especie endémica de nuestro país (12,13).

Por otro lado, referente a su precio, puede mencionarse que los costos tienden a variar ligeramente; sin embargo, debido a que es un fruto que puede permanecer en la nopalera hasta por un año debido a su resistencia a la sequía y a su enorme adaptación a los cambios climáticos (12,13), puede conseguirse en todos los mercados en cualquier temporada, por lo que sus costos no alcanzan precios exorbitantes en comparación de otros frutos, siendo el precio una ventaja competitiva frente al limón. Los precios de este producto dependen de la zona geográfica, la localidad, y el mercado donde se adquiera; como ejemplo, se puede mencionar al mercado de la ciudad de Tulancingo de Bravo, en el estado de Hidalgo, estos frutos son vendidos por pieza con un costo de \$1 peso hasta \$3 pesos (mx) en función del tamaño del fruto.

Otra ventaja por mencionar es la buena aceptación que tiene este fruto, de hecho, el xoconostle se utiliza en la alimentación, así como en la medicina alternativa, de tal manera que ha sido un factor importante en el sustento económico del campesino mexicano (12). Hoy en día diversos productores le dan valor agregado realizando y comercializando productos derivados del xoconostle como: mermeladas, botanas, conservas y salsas (13); también dentro de la gastronomía del estado de Hidalgo se encuentra en sopas, caldos y guisos, puede consumirse crudo, en carne de cerdo con verdolagas, caldo de res con verduras y deshidratado o como verdura en salsas y ensaladas (14).

Por otro lado, debido al ingreso de alimentos ultraprocesados dentro de las localidades donde se producen los xoconostles, se ha desplazado el uso de estos frutos paulatinamente, debido a la ventaja de los alimentos ya preparados, de fácil y rápido uso y de un sabor potencializado por aditivos químicos. Sin embargo, siguen existiendo familias de regiones semiáridas del país que siguen conservando el consumo del xoconostle por ser parte de su cultura, por su costo y sabor ácido (11); estas últimas, características de interés, son importantes para considerarse una excelente alternativa al limón, ya que su incorporación en los platillos, proporcionará las notas cítricas requeridas que busca el consumidor para su paladar, así como los fitoquímicos de interés y el alivio de su bolsillo frente a una continua inflación.

Tabla 1. Fitoquímicos y nutrimentos identificados en el género *Citrus* y en xoconostle.

Alimento	Fitoquímicos	Referencia
Limón	Vitamina C, flavonoides (Diosmina, hesperidina, limocitrina), ácidos fenólicos (ácido ferúlico, ácido <i>p</i> -hidroxibenzoico), monoterpenoides (D-limoneno, β -pineno, γ -terpineno), cumarinas, triterpenoides.	Nithittep y Wannee, 2016 Klimek-Szczykutowicz et al. 2020
Cítricos (Toronja, mandarina)	Vitamina C, flavonoides, alcaloides, zeaxantina, beta caroteno, naringenina, rutinósidos, quercetina, aurapteno, imperatorina, limonoides, naringina, apigenina, nobiletina, tangeretina.	Xinmiao et al. 2015
Cítricos (Toronja, naranja dulce, naranja agria, mandarina)	Vitamina C, quercetina, hesperidina, carotenoides, rutina, naringenina, ácido ascórbico	Ebere, 2008
Xoconostle	Vitamina C, nutrimentos inorgánicos (K, Ca, Mg, Zn), fenoles (ácido gálico, ácido vanílico, catequina), flavonoides, betacianinas, betaxantinas, vulgaxantinas, fibra dietética.	Guzmán Maldonado et al. 2010 Hernández-Fuentes et al. 2015; López-Martínez et al. 2015

Como recomendación ante los constantes cambios de la economía mexicana, es de utilidad concientizar a la población de preferir adquirir sus alimentos en mercados locales, donde se pueden encontrar alternativas alimentarias importantes y acordes a

cada región como es el xoconostle en las zonas semiáridas del país, las toronjas, mandarinas, naranjas en regiones tropicales, los cuales permiten incorporar a la dieta componentes bioactivos, nutrimentos y propiedades sensoriales similares al limón ante el incremento estacional de sus precios.

Referencias:

1. Mejía-Castañeda S, Castillo-Aguirre J, González-González J. El limón en Acapulco, Guerrero: un recurso potencial de riqueza, REMEXCA. 2015; 1:307-311.
2. SADER. SADER [Internet]. Limón mexicano único en el mundo; 18 de mayo de 2018 [consultado el 19 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/limon-mexicano-unico-en-el-mundo#:~:text=El%20limón%20es%20un%20producto,en%20la%20generación%20de%20divisas>
3. SNIIM. SNIIM [Internet]. Precios de frutas y hortalizas; 25 de mayo de 2022 [consultado el 25 de mayo de 2022]. Disponible en: <http://www.economia-sniim.gob.mx/nuevo/Home.aspx?opcion=Consultas/MercadosNacionales/PreciosDeMercado/Agricolas/ConsultaFrutasYHortalizas.aspx?SubOpcion=4|0>
4. SIAP. SIAP [Internet]. Seguimiento diario de precios del sector primario 2022; 19 de mayo de 2022 [consultado el 19 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.gob.mx/siap/documentos/seguimiento-diario-de-precios-del-sector-primario-2022?idiom=es>
5. Xinmiao LV, Siyu Z, Zhangchi N, Honglian Z, Yisong S, Ou T, Cheng X, Cheng L, Yuanyan L. Citrus fruits as a treasure trove of active natural metabolites that potentially provide benefits for human health, Chem Cent J. 2015; 9:68.
6. Goulart Nunes Mamede AM, Corrêa de Souza Coelho C, Freitas-Silva O, Guimarães Barboza HT, Gomes Soares A. Lemon. En: Jaiswal A, editor. Nutritional composition and antioxidant properties of fruits and vegetables. Academic Press; 2020. p. 377-392.
7. Ebere Okwu D. A review citrus fruits: a rich source of phytochemicals and their roles in human health. Int. J. Chem. Sci. 2008; 6(2):451-471.
8. Klimek-Szczykutowicz M, Szopa A, Ekiert H. Citrus limon (Lemon) Phenomenon-a review of the chemistry, pharmacological properties, applications in the modern pharmaceutical, food, and cosmetics industries, and biotechnological studies, Plants (Basel). 2020; 9(1):119.
9. García Hernández M. Evaluación del contenido nutrimental, fibra dietética y propiedades antioxidantes de dos variedades de xoconostle (*Opuntia* spp.) [Tesis maestría]. Hidalgo: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo; 2017. Recuperado a partir de: <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/2594/Evaluaci%C3%B3n%20del%20contenido%20nutrimental.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
10. Guzmán-Maldonado SH, Morales-Montelongo AL, Mondragón-Jacobo C, Herrera-Hernández G, Guevara-Lara F, Reynoso-Camacho R. Physicochemical, nutritional, and functional characterization of fruits xoconostle (*Opuntia matudae*) pears from Central-México region, J. Food Sci. 2010; 75(6):485-492.

11. Hernández-Fuentes AD, Trapala-Islas A, Gallegos-Vásquez C, Campos-Montiel RG, Pinedo-Espinoza JM, Guzmán-Maldonado SH. Physicochemical variability and nutritional and functional characteristics of xoconostles (*Opuntia* spp.) accessions from Mexico, *Fruits*. 2015; 70(2):109-116.
12. SADER. SADER [Internet]. Xoconostle del desierto mexicano a nuestra mesa; 06 de enero de 2017 [consultado el 21 de julio de 2022]. Disponible en: <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/xoconostle-del-desierto-mexicano-a-nuestra-mesa>
13. SADER. SADER [Internet]. Producción del xoconostle en el Edomex; 26 de junio de 2018 [consultado el 21 de julio de 2022]. Disponible en: <https://www.gob.mx/agricultura/edomex/articulos/produccion-de-xoconostle-en-el-edomex?idiom=es>
14. García Romero AL. Físicoquímica y propiedades antioxidantes de xoconostle Burro (*Opuntia joconostle weber*) [Tesis maestría]. Veracruz: Colegio de Postgraduados; 2017. Recuperado a partir de: <http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/handle/10521/3856>
15. López-Martínez CR, García-Mateos R, Gallegos-Vázquez C, Sahagún-Castellanos J. Antioxidant components and nutritional quality of 15 genotypes of Xoconostle (*Opuntia* spp.), *J. Prof. Assoc. Cactus Dev.* 2015; 17:33-49.
16. Nithitthep N, Wannee J. Anticancer activity of key lime, *Citrus aurantifolia*, *Pharmacogn Rev.* 2016; 10(20):118-122.