

Beneficios para la salud de los frutos de *Opuntia* spp.

Miriam Cristina Díaz García; José María Obón; Miguel Lozano Berna; María Rosario Castellar Rodríguez
 Departamento de Ingeniería Química y Ambiental. Universidad Politécnica de Cartagena.
 Paseo Alfonso XIII, Nº 52. 30203 Cartagena (Murcia)
 Teléfono: 968-325564
 E-mail: mcdiazgarcia@hotmail.com

Resumen. El género *Opuntia* spp. ofrece una gran variedad de frutos con un gran potencial en componentes bioactivos. Son muchos los beneficios para la salud que se han descrito en la medicina tradicional: tratamiento de la diabetes, reducción de los niveles de colesterol y la presión arterial, tratamiento de úlceras y quemaduras, anti-inflamatorio y mejora de dolores reumáticos, tratamiento del dolor y asma. Los principales componentes bioactivos de los frutos son betalaínas, carotenoides, polifenoles (flavonoides), vitaminas, pectinas, mucílagos y aminoácidos (taurina). Aún así, para aseverar dichas propiedades farmacológicas son necesarias más investigaciones.

1. Introducción

Las plantas forman parte de la dieta humana; contienen componentes bioactivos que ejercen efectos fisiológicos más allá de la nutrición promoviendo beneficios para la salud. Estudios epidemiológicos demuestran que el consumo regular de frutas y vegetales está asociado con la disminución del riesgo de padecer enfermedades crónicas como cáncer, problemas cardiovasculares, Alzheimer, derrames cerebrales, cataratas o el empeoramiento funcional asociado a la edad [1,2].

Las Cactáceas son una Familia constituida por alrededor de 1600 especies que pertenecen al Orden *Caryophyllales*. Se caracterizan por utilizar de manera eficiente el agua, lo que ocasiona que su requerimiento hídrico sea bajo. Existen alrededor de 35 especies que tienen potencial de cultivo para la obtención de frutos, vegetales o forraje [3].

El género *Opuntia* destaca por ser uno de los más característicos de las Cactáceas, del que existen aproximadamente unas 200 especies [4]. Conocer los beneficios que puedan tener para la salud sus frutos es un reto por sus implicaciones humanas y económicas.

2. El género *Opuntia*

Originarias del continente americano las plantas del género *Opuntia* crecen en las zonas áridas y semiáridas desde el norte de Estados Unidos hasta la Patagonia. La planta de *Opuntia* (chumbera) fue introducida en Europa por los conquistadores españoles y distribuida hacia otros países del mundo. Los principales productores mundiales de higos chumbos son México, Italia, España, Chile, Israel, Brasil y Sudáfrica. En España, destaca su cultivo en la zona este de la Península Ibérica (Comunidades de Valencia y Murcia) [5].

Existen alrededor de 100.000 ha de plantaciones comerciales de *Opuntia* a nivel mundial, donde el 70 % se encuentran en México. *Opuntia ficus indica* es la especie más cultivada por su interés comercial [2,3].

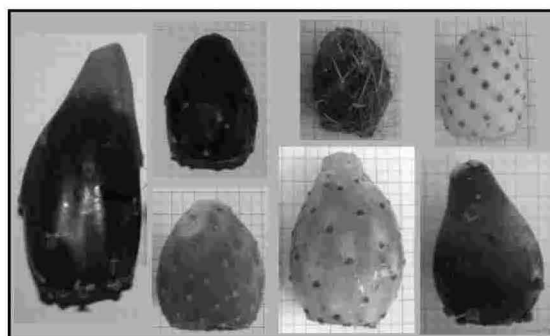


Fig.1. Frutos de diferentes especies de *Opuntia*.

En la Figura 1 se presentan imágenes de higos chumbos de diferentes especies de *Opuntia*, dejando patente la gran diversidad en tamaño, forma y color de los frutos de este género. Además es de destacar su variedad en sabores y aromas.

La parte comestible del fruto es la pulpa. Se trata de la parte más densa, mucilaginoso, dulce y aromática, que lleva insertadas numerosas semillas. La parte carnosa está protegida por una corteza de mayor dureza (pericarpio o cáscara) cubierta de pequeños grupos de finas y frágiles espinas de 2 a 3 mm de longitud. En general, se trata de un fruto de fácil digestión con sabor y aroma agradable [3,5].

Su consumo es, preferentemente, en forma fresca, aunque se puede encontrar procesado para obtener zumo, zumo concentrado, puré, néctar, mermelada, alcohol, vino, miel, edulcorante y colorante. En algunos países este tipo de zumos se puede consumir en restaurantes vegetarianos o adquirir en establecimientos de productos ecológicos [3,5].

3. Betalaínas

Las betalaínas son metabolitos secundarios nitrogenados de las plantas. Se trata de un grupo de pigmentos presentes en algunas Familias del Orden *Caryophyllales*. La coloración de los frutos del género *Opuntia* es debida a las betalaínas. Los tipos de betalaínas que podemos encontrar en los frutos son: betacianinas (coloración roja-violeta) y betaxantinas (coloración amarilla). Las betacianinas más abundantes en los higos chumbos de color rojo son: betanina, isobetanina y betanidina. La betaxantina más característica es la indicaxantina, cuyo color es amarillo-anaranjado [6].

Las betalaínas son solubles en agua y se encuentran en disolución dentro de las vacuolas en las células vegetales. Actúan como pigmentos rojos y amarillos, a diferencia de la mayoría de las frutas rojas que poseen como pigmentos las antocianinas. Las betalaínas y las antocianinas son mutuamente excluyentes. La remolacha, el amaranto y los frutos del cactus como *Opuntia* son colorantes alimentarios betalaínicos [6].

El colorante natural E-162 “rojo de remolacha”, “betanina” o “betalaína” tiene la categoría legal de aditivo alimentario y, generalmente, se extrae de la remolacha. Recientemente, se han obtenido extractos de *Opuntia stricta* como alternativa a este colorante, que presentan el mismo o mayor poder colorante conteniendo betacianinas como pigmentos. Además, al tratarse de un fruto y no de una raíz, como es el caso de la remolacha, presenta mejores propiedades organolépticas [7,8].

4. Polifenoles

Generalmente todos los vegetales, como producto de su metabolismo secundario, son capaces de biosintetizar un elevado número de compuestos de estructura polifenólica (varios grupos hidroxilo en anillos aromáticos). Se han identificado varios cientos de estas moléculas en plantas comestibles, algunas de las cuales son indispensables para sus funciones fisiológicas, otras son de utilidad para defenderse ante situaciones de estrés hídrico, luminoso o frente a la agresión de patógenos. Los polifenoles se clasifican en diferentes grupos: ácidos fenólicos (ácidos hidroxibenzoicos e hidroxicinámicos), flavonoides, estilbenos y lignanos, en función del número de anillos fenólicos que contienen y de los elementos estructurales que unen unos anillos con otros [9].

Las plantas de la Familia de las Cactáceas se caracterizan por producir flavononas, flavonoles 3-O-glicósidos (quercetin, kaempferol e isorhamnetin), dihidroflavonoles y flavanoles. En concreto, los frutos de *Opuntia* presentan compuestos fenólicos, como los flavonoles: kaempferol, quercetin e isorhamnetin [10].

5. Propiedades beneficiosas para la salud de los frutos de *Opuntia*

Los frutos de *Opuntia* son considerados como una fuente importante de compuestos nutraceuticos y funcionales. Están compuestos por componentes saludables tales como las betalaínas, compuestos fenólicos, pectinas, vitamina C, calcio y magnesio. Además, se trata de una fuente rica en aminoácidos como la prolina y la taurina, que es un ingrediente de las bebidas energéticas [1,2,3,5,].

Los frutos, las palas y las flores de *Opuntia* han sido usados tradicionalmente en la medicina oriental para tratar la diabetes, hipertensión, asma, quemaduras, edemas, indigestión, reducir los niveles de colesterol y la presión arterial, tratar úlceras, dolores reumáticos, heridas y fragilidad capilar, para la inflamación, el dolor y para combatir el veneno de serpiente. Los aztecas extraían el zumo lechoso de la planta y lo mezclaban con miel y yema de huevo para tratar las quemaduras. Los indios usaban los frutos como alimento y hacían sirope para tratar la tos provocada por el asma. En la medicina tradicional mexicana los frutos se usan en el tratamiento de la diabetes y el colesterol [11,12,13].

En los últimos años se han publicado nuevos estudios sobre actividades farmacológicas de diferentes frutos de *Opuntia spp.*, fundamentalmente de *Opuntia ficus-indica*. Estos trabajos presentan los beneficios del consumo en fresco del fruto o de sus extractos, así como la actividad de éstos en modelos biológicos. Se destacan sus propiedades anti-inflamatorias, analgésicas, hipoglucémicas, anti-virales y anti-proliferativas, anti-cancerígenas, inhiben úlceras de estómago y poseen efectos neuroprotectores frente al estrés oxidativo [12,14,15,16]. La Tabla 1 muestra un resumen de los beneficios de cada especie.

Tabla 1. Efectos saludables de frutos de *Opuntia*

Propiedades beneficiosas para la salud	<i>Opuntia ficus-indica</i>	<i>Opuntia dillenii</i>	<i>Opuntia megacantha</i>	<i>Opuntia streptacantha</i>
Analgésicas	X	X		
Anti-inflamatorias	X	X		X
Anti-virales	X			X
Anti-cancerígenas	X			
Colesterol	X	X	X	

Los pigmentos naturales procedentes de los frutos de *Opuntia*, las betalaínas, además de servir como aditivos alimentarios pueden jugar un papel importante como productos nutraceuticos, disminuyendo además los riesgos para la salud que suponen los colorantes sintéticos [6].

Diversos estudios demuestran que el potencial antioxidante de los frutos del cactus está relacionado con los rasgos estructurales de las betalainas. Así, las betalainas se caracterizan por mostrar efectos protectores de las células vasculares, directamente relacionados con la inflamación [17].

Un grupo de betalainas, las betaxantinas, se emplean como suplemento alimentario de los productos procesados con aminoácidos esenciales. Un incremento en el número de los grupos hidroxilo- y amino- mejora la presencia de radicales libres, así como el efecto inhibitorio de las betaxantinas procedentes de la remolacha sobre el cáncer de pulmón en ratones [6].

A pesar de ser hidrofílicas, la indicaxantina y la betanina disminuyen el colesterol LDL tanto en estudios in vitro como in vivo, aumentando su resistencia a la oxidación [6,12].

Agradecimientos

Los autores agradecen a la “Fundación Séneca” (Murcia, España) por la financiación del proyecto 12610/BPS2/09 y al Ministerio de Ciencia e Innovación por el proyecto AGL 2007-60455.

Referencias

- [1] Stintzing, F.C.; Carle, R. (2004) Functional properties of anthocyanins and betalains in plants, food, and in human nutrition. *Trends in Food Science & Technology*, 15, 19–38.
- [2] Tesoriere, L.; Butera, D.; Pintaudi, A.M.; Allegra, M.; y Livrea, M. A. (2004) Supplementation with cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) fruit decrease oxidative stress in healthy humans: a comparative study with vitamin C. *Am. J. Clin. Nutr.*, 80, 391-395.
- [3] Esquivel, P. (2004) Los frutos de las cactáceas y su potencial como materia prima. *Agronomía mesoamericana*, 15, 215-219.
- [4] The new Cactus Lexicon. Description and illustrations of the cactus family compiled and edited by members of the Internacional Cactaceae Systematics Group. ISBN-0-9538134-4-4 (2006).
- [5] Piga, A. (2004) Cactus pear: a fruit of nutraceutical and functional importance. *Journal of the Professional Association for Cactus Development*, 6.
- [6] Azeredo, H. M. C. (2008) Betalains: properties, sources, applications, and stability – a review. *International Journal of Food Science and Technology*, 44, 2365-2376.
- [7] Castellar, M.R.; Obón, J.M. y Fernández-López, J.A. (2006) The isolation and properties of a concentrated red-purple betacyanin food colourant from *Opuntia stricta* fruits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*; 86, 122-128.
- [8] Obón, J.M.; Castellar, M.R.; Alacid, M. y Fernández-López, J.A.; (2009) Production of a red-purple food colorant from *Opuntia stricta* fruits by spray drying and its application in food model systems. *Journal of Food Engineering*; 90, 471-479.
- [9] Manach, C.; Scalbert, A.; Morand, C.; Rémésy, C. y Jimenez, L.; (2004) Polyphenols: food sources and bioavailability. *Am J Clin Nutr.*; 79, 727- 747.
- [10] Kutí, J. O. (2004) Antioxidant compounds from four *Opuntia* cactus pear fruit varieties. *Food Chemistry*, 85, 527–533.
- [11] Nefzaoui, A.; Nazareno, M.; El Mourid, M. (2008) Review of Medicinal Uses of Cactus. *Cactus Newsletter*, 11, 3-17.
- [12] Livrea, M.A. y Tesoriere, L.; (2006) Health Benefits and Bioactive Components of the Fruits from *Opuntia ficus-indica* [L.] Mill. *Journal of the Professional Association for Cactus Development*, 73-90.
- [13] Saleem M.; Ja Kim, H.; Kyun Han, C.; Jin, C.; Sup Lee, Y. (2006) Secondary metabolites from *Opuntia ficus-indica* var. *saboten*. *Phytochemistry*, 67, 1390–1394.
- [14] Zou, D.; Brewer, M.; Garcia, F.; Feugang, J. M.; Wang, J.; Zang, R.; Liu, H.; Zou, C. (2005) Cactus pear: a natural product in cancer chemoprevention. *Nutrition Journal*, 4, 25-37.
- [15] Sreekanth, D.; Arunasree, M. K.; Roy, K. R.; Reddy, T. C.; Reddy, G. V.; Reddanna, P. (2007) Betanin a betacyanin pigment purified from fruits of *Opuntia ficus-indica* induces apoptosis in human chronic myeloid leukemia Cell line-K562. *Phytomedicine*, 14, 739–746.
- [16] Kim, J. H.; Park, S. H.; Haa, H. J.; Moona, C. J.; Shin, T. K.; Kim, J. M.; Lee, N. H.; Kim, H. C.; Jang, K. J.; Wie, M. B. (2006) *Opuntia ficus-indica* attenuates neuronal injury in in vitro and in vivo models of cerebral ischemia. *Journal of Ethnopharmacology*, 104, 257–262.
- [17] Allegra, M.; Furtmüller, P.G.; Jantschko, W.; Zederbauer, M.; Tesoriere, L.; Livrea, M.A.; Obinger, C. (2005) Mechanism of interaction of betanin and indicaxantin with human myeloperoxidase and hypochlorous acid, *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 332, 837-844.