



Granada (*Punica granatum L.*): una fuente de antioxidantes de interés actual

O. A. López-Mejía*, A. López-Malo y E. Palou

*Departamento de Ingeniería Química, Alimentos y Ambiental. Universidad de las Américas, Puebla.
Sta. Catarina Mártir, Cholula, Puebla. 72810. México*

Resumen

La granada (*Punica granatum L.*) es originaria de Irán y fue extendida a diversos países de Asia y la zona mediterránea. Este fruto fue introducido a América por misioneros españoles, y cultivado principalmente en México y Estados Unidos. En México, el cultivo se adaptó específicamente en el estado de Puebla. Sin embargo, por cuestiones de urbanización, hacia las décadas de 1970 y 1980, el cultivo fue desapareciendo. En Estados Unidos, el fruto ha sido cultivado en California y Arizona. La importancia actual de este fruto consiste, particularmente, en las propiedades que se han reportado en estudios recientes, los cuales revelan la presencia de componentes antioxidantes en el tallo, hojas, flores, cáscara, jugo y semillas. Estos componentes le confieren propiedades antiinflamatorias, antitumorales y anticancerígenas, entre otras, avaladas por investigaciones *in vitro*, así como *in vivo*. Debido a las propiedades de la granada y a su potencial como fuente de antioxidantes, se aplican estrategias para intensificar su cultivo en diversos países que incluyen las zonas de origen.

Palabras clave: granada, antioxidants.

Abstract

Pomegranate (*Punica granatum L.*) is an Iran's native fruit that was extended to several Asian and Mediterranean zone countries. It was brought to America by Spanish missionaries and cultivated in Mexico and United States. In México, pomegranate was adapted to Puebla state. However, due to urbanization, during the 1970's and 1980's decades, most of the land utilized to cultivate this fruit in Puebla disappeared. In the United States, this fruit has been cultivated in California and Arizona. The current importance of pomegranate consists, specially, on its properties reported on recent studies. Such studies reveal antioxidant contents of stem, leaves, flowers, peel, juice, and seeds of pomegranate. These antioxidant compounds give to pomegranate anti-inflammatory, antitumor, and anticancer properties, among others; each one of these properties has been supported by *in vitro* and *in vivo* essays. Because of the mentioned pomegranate properties and its potential as an antioxidant source, several strategies to generate intensive cultivation zones are being developed in native lands and other countries.

Keywords: pomegranate, antioxidants.

*Programa de Doctorado en Ciencia de Alimentos
Tel.: +52 222 229 2126, fax: +52 222 229 2727
Dirección electrónica: ofelia.lopezma@udlap.mx

Introducción

La granada (*Punica granatum* L.) es un fruto originario y producido en países de Medio Oriente que, hasta los 1980's, fue ampliamente cultivado y consumido en el estado de Puebla. Al paso de los años, las áreas destinadas a su cultivo han ido desapareciendo, siendo substituidas por construcciones urbanas.

En la actualidad, este fruto ha cobrado importancia mundial por sus propiedades antioxidantes, mismas que le confieren propiedades farmacológicas anticancerígenas, antitumorales, antimicrobianas, antidiarreicas, hepatoprotectivas y para el control de enfermedades renales (Lansky y Newman, 2007; Syed *et al.*, 2007; Bektas y Ozturk, 2007; Shahidi y Naczk, 2009; Celik *et al.*, 2009). Otros autores refieren propiedades de reducción de riesgos cardiovasculares (Aviram y Dornfeld, 2001). Sus propiedades terapéuticas y farmacológicas se han investigado ampliamente (Borochov-Neori *et al.*, 2009).

Además, por las tendencias actuales, la industria alimentaria requiere fuentes de antioxidantes naturales para aplicarse en el desarrollo de productos y aditivos. Por otro lado, la granada puede ser aprovechada como una de las fuentes de antioxidantes más importantes por los recientes hallazgos científicos, referentes a sus beneficios en la salud. El presente trabajo tiene el propósito de proporcionar información referente al fruto del granado, su origen, composición y sus propiedades antioxidantes recientemente investigadas.

Revisión bibliográfica

1. Generalidades

La granada, perteneciente a la familia *Punicaceae*, es un fruto nativo de Irán, su nombre Persa es "Anar" (Sheets *et al.*, 2009; Mohseni, 2009). Actualmente, el fruto es cultivado de manera extensiva en el país de origen, las zonas áridas de sureste de Asia y la zona mediterránea de África. El fruto fue traído a América por misioneros españoles durante la conquista, y logró adaptarse en algunas zonas principalmente cálidas y áridas de Estados Unidos y México.

El árbol, denominado granado, generalmente se adapta a climas del tipo mediterráneo, generando un fruto sumamente jugoso. Es un arbusto de follaje abundante que posee tronco de ramas torcidas y levemente espinosas. Las hojas son color verde, alargadas, con superficie lisa y brillante, levemente onduladas. La flor es acampanada y está conformada por 5 a 8 pétalos color naranja brillante (Morton, 1987).

1.1 Características del fruto

La granada se caracteriza por ser un fruto de forma globosa de aproximadamente 6 a 12 centímetros de diámetro, con un cáliz en forma de corona (Fig. 1). Su corteza va del color amarillo rojizo a verde con zonas rojizas e inclusive al rojo escarlata; es delgada y correosa, cubre una gran cantidad de granos, ordenadamente distribuidos, jugosos y con un sabor que va del agridulce al dulce

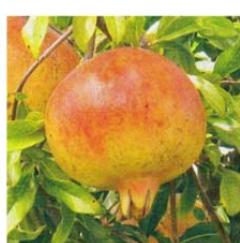


Fig. 1. Granada (Mondragón y Juárez, 2008)

dependiendo de la variedad. Los granos están separados por delgados tabiques membranosos de calidad astringente. Cada grano tiene como centro una semilla blanquesina de estructura firme, cuya dureza varía (RAE, 2010).

1.2 La granada en el mundo

Los diferentes nombres con que se conoce al fruto en diversas partes del mundo son pomegranate en inglés, grenade en francés, granaatappe en holandés, granatapfel en alemán; melogranato, melograno granato, pomo granato, o pomo punico, en italiano. Gangsalan en Indonesia, tab tim en Tailandia, delima en Malasia. Los brasileños la conocen como roma, romeira o romazeira.

El término genérico, *Punica*, fue el nombre romano para Cartagena de donde llegaban las mejores granadas a Italia (Morton, 1987).

1.2.1 Cultivo

La granada en la actualidad está siendo cultivada extensivamente en todo el territorio de Irán, país de origen, excepto en la provincia de Hamedan, con 56,329 hectáreas de cultivo y 705,166 toneladas de producción anual (Mohseni, 2009).

Para poder llevar los cultivos a una producción intensiva, se están realizando interesantes estudios de selección basados en técnicas de caracterización de suelos y biología molecular, con el fin de mejorar e intensificar el cultivo, en países como Irán e Israel (Varasteh *et al.*, 2009; Bar-Ya'akov *et al.*, 2009).

En India, se siembran más de 100,000 hectáreas de granada, principalmente en el estado de Maharashtra, que cultiva de manera extensiva el fruto, en varios distritos. El fruto, principalmente se comercializa en fresco (MPGRA, 2009). Las variedades más

sembradas en India poseen una gran cantidad de pulpa alrededor de la semilla y se denominan “sin semilla”. Entre las mejores variedades están las denominadas *Bedana*, de pulpa color rosa, dulce y semillas suaves, y la *Kandhari*, pulpa color rojo fuerte, ligeramente ácida y semilla dura (Morton, 1987).

En Oriente, las variedades cultivadas son *Ahmar*, *Aswad*, *Halwa*, principalmente en Iraq, y *Mangulati* en Arabia Saudita. Las variedades *Wonderful* y *Red Loufani* se producen en el sector judío de Israel, mientras que *Malassi* y *Ras Baghl* crecen adecuadamente en el sector árabe (Morton, 1987).

Entre los principales países productores, la diferencia se da en las estrategias de producción y comercialización. Por ejemplo, a pesar de que Turquía produce unas 80,000 toneladas por año y Túnez (norte de África) 50,000 toneladas en el mismo período en promedio, sus cultivos son fundamentalmente extensivos y poco especializados, con procesos de comercialización muy débiles. Estas deficiencias tan sólo permiten un 5% de producción exportada.

España es el país con la producción más importante en la Unión Europea. Se cultivan aproximadamente 2,325 hectáreas que producen alrededor de 27,389 toneladas, siendo la provincia de Alicante la principal productora con 2,047 hectáreas y 25,104 toneladas anuales. El cultivo se concentra en esta provincia con el 88% de la superficie nacional y el 92% de la producción. En la provincia de Murcia se cultiva prácticamente el resto de la producción de España. Aunque la producción media es de alrededor de 10.8 toneladas por hectárea, al tecnificar el cultivo se alcanzan las 25-30 toneladas por hectárea. El cultivo intensivo y especializado, así como una comercialización desarrollada, permiten exportar más del 90% de la producción. El cultivo de granada es muy conveniente en la actualidad, pues su precio se ha incrementado

debido a la difusión de información referente al fruto y sus propiedades (Melgarejo, 2008; Özgüven *et al.*, 2009). El 90% de la producción del fruto en España se ha destinado a la producción de jugo para su exportación en Europa (CRFG, 1997).

En California, Estados Unidos, las variedades *Spanish Ruby* y *Sweet Fruited* fueron cultivadas en el siglo XIX, pero en el siglo XX fueron sustituidas por la variedad *Wonderful* (Morton, 1987).

En Sudamérica, dos países que en la actualidad están incursionando en la producción y comercialización de granada son Argentina y Chile (Mondragón y Juárez, 2008).

Hasta antes de 1990, en México la principal zona productora de granada se localizaba en Tehuacán, Puebla, donde aún permanecían viables cultivos de este fruto, según reporta Morton (1987). Desafortunadamente los cultivos de granada fueron desapareciendo ya que se sustituyeron por obras de urbanización. Las estadísticas del gobierno del estado de Puebla refieren que la producción ha disminuido drásticamente, con una superficie sembrada de cinco hectáreas y 30 toneladas anuales, produciéndose únicamente en 11 municipios del estado (Jiménez, 2007).

Actualmente, en México es incierta la cantidad de hectáreas cultivadas en el país. Sin embargo, existe interés por parte de investigadores del INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias), campo experimental del Bajío, de estudiar variedades adaptadas en México desde la llegada de los españoles (Mondragón, 2010). Este interés ha ido en crecimiento debido a los recientes hallazgos científicos referentes a las cualidades nutracéuticas, no sólo del fruto, sino de las hojas, flores y tallo. También los gobiernos municipales de Tehuacán, Puebla, se han preocupado por

recuperar el cultivo; sin embargo, sólo se ha realizado la siembra de árboles con fines ornamentales (Malfavón, 2010).

La granada se produce comercialmente sólo en los estados de Hidalgo y Guanajuato. La producción de los municipios de Apaseo el Alto y Apaseo el Grande, en Guanajuato, es comercializada principalmente en restaurantes de las ciudades de México, Guadalajara, Monterrey y Puebla, y en menor proporción, para su consumo en fresco.

1.2.2 Consumo y usos

En diversas partes del mundo, incluyendo los países de origen y de mayor producción, además de destinar la producción de granada a la comercialización para consumo en fresco y como jugo, se le dan usos en la herbolaria tradicional. Sus aplicaciones en medicina tradicional incluyen el uso de la corteza del árbol, hojas, flores y fruto; considerando de este último el jugo, las semillas y la cáscara.

Recientemente, ha cobrado importancia el procesamiento del fruto, teniendo como principal producto derivado el jugo envasado. Otros productos de importancia son mermeladas y confituras, así como helados, cremas y geles (Andreu-Sevilla *et al.*, 2008).

En Turquía se consume principalmente como jugo, pero tiene otro tipo de aplicaciones importantes como la fabricación de ácido cítrico, conservas enlatadas y en la alimentación animal, entre otros (Özgüven *et al.*, 2009).

Un uso que se da al jugo en diversas partes del mundo es la elaboración de la bebida denominada granadina, que recibe su nombre por el fruto que le da origen. La granadina es un refresco hecho con jugo de granada (RAE, 2010) y es consumido solo o mezclado con otras bebidas. Esta situación en la actualidad ha ido cambiando, debido a que esta bebida se

elabora y colorea a partir de materiales diferentes a la granada.

En la India, además de su aplicación en herbolaria tradicional, se le da uso como dentífrico y en la tinción de telas. Se aplica también en la fabricación de citrato de sodio y ácido cítrico, en la producción de bebidas refrescantes, carbonatadas y no carbonatadas, vino y jarabe (Tous y Ferguson, 1996; MPGRA, 2009).

En México, generalmente este fruto se consume en fresco y se usa en la elaboración de postres, así como en la decoración del platillo de identidad nacional denominado *chiles en nogada*. Otro de los usos más importantes es en la herbolaria tradicional; así, las hojas y el tallo se utilizan para tratamientos antidisentéricos, la pulpa y el pericarpio como antidisentéricos y antidiarreicos, la raíz como astringente y antihelmíntico. El pericarpio, hojas, tallo y raíz se consumen como infusión (Osuna *et al.*, 2005); las infusiones de flores se utilizan en el tratamiento de inflamación bucal y de la garganta (Morton, 1987).

2. Composición

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, 2009), reporta la composición de la variedad Wonderful, una de las que mejor se ha adaptado a suelos del continente americano. En la Tabla I esta tabla se presenta la composición proximal de la porción comestible, que consiste en los granos que contienen las semillas del fruto. También se presenta la composición específica de minerales, vitaminas y lípidos. Entre los aspectos más importantes de resaltar, está su contenido en azúcares y fibra, así como de minerales esenciales para el organismo humano como potasio y fósforo. Respecto a su composición en vitaminas, la granada es una fuente mediana, principalmente de folatos y vitamina K.

Uno de los aspectos que ha cobrado importancia en los últimos años es el contenido de sustancias antioxidantes tales como fenoles, polifenoles y antocianinas de la granada. En recientes investigaciones, a estos componentes se les han atribuido propiedades nutracéuticas y farmacológicas. En diversas variedades de granadas cultivadas en Irán, los compuestos fenólicos totales se encuentran entre 2.4 y 9.3 g/L de jugo, y las antocianinas entre 0.815 y 7.760 g/L (Mousavinejad *et al.*, 2009).

Usando métodos analíticos se ha detectado la presencia de compuestos antioxidantes prácticamente en todas las partes del árbol de granado: corteza, raíz, hojas, flores y fruto (cáscara, jugo y semillas). Los componentes más importantes están en la corteza y las raíces, y son los flavonoides y taninos, los antioxidantes más abundantes (Vidal *et al.*, 2003). Se encuentran presentes, entre otros, ácido ursólico, α -tocoferol, ácido elágico, quercitina, elagitaninos, luteolina y apigenina (Lansky y Newman, 2007). Las hojas son una importante fuente de taninos; contienen glicósidos de apigenina, flavona con propiedades progesténicas y angiolíticas (Lansky y Newman, 2007). Las flores contienen compuestos que también se encuentran en la cáscara y las semillas, como es el caso de los ácidos gálico y ursólico (Huang *et al.*, 2005). Las semillas conforman del 12 al 20% del peso total del fruto, 99% del aceite extraído de ellas son triacilgliceroles, el 80% es ácido octadecatrienoico, con alto contenido de ácido punílico. Los componentes menores incluyen esterolos, esteroides y cerebrósidos (Lansky y Newman, 2007). La matriz de las semillas incluye ligninas y ácidos hidroxicinámicos y derivados de lignina con alto poder antioxidante (Wang *et al.*, 2004). El jugo posee principalmente antocianinas y flavonoides, mismos que le confieren su color brillante (Hernández *et al.*, 1999).

Tabla I. Composición de la porción comestible de la granada variedad Wonderful.

| Nutriente | Unidades | Valor por 100 g |
|-----------------------------------|----------|-----------------|
| Proximal | | |
| Agua | g | 77.93 |
| Energía | kcal | 83.0 |
| Proteína | g | 1.67 |
| Lípidos totales (grasa) | g | 1.17 |
| Cenizas | g | 0.53 |
| Carbohidratos (por diferencia) | g | 18.7 |
| Fibra dietaria total | g | 4.0 |
| Azúcares totales | g | 13.67 |
| Minerales | | |
| Calcio | mg | 10.0 |
| Hierro | mg | 0.3 |
| Magnesio | mg | 12.0 |
| Fósforo | mg | 36.0 |
| Potasio | mg | 236.0 |
| Sodio | mg | 3.0 |
| Zinc | mg | 0.35 |
| Cobre | mg | 0.158 |
| Manganoso | mg | 0.119 |
| Selenio | mcg | 0.5 |
| Vitaminas | | |
| Vitamina C, ácido ascórbico total | mg | 10.2 |
| Tiamina | mg | 0.067 |
| Riboflavina | mg | 0.053 |
| Niacina | mg | 0.293 |
| Ácido pantoténico | mg | 0.377 |
| Vitamina B-6 | mg | 0.075 |
| Folato total | mcg | 38 |
| Colina total | mg | 7.6 |
| Vitamina E, alfa-tocoferol | mg | 0.6 |
| Vitamina K | mcg | 16.4 |
| Lípidos | | |
| Ácidos grasos saturados | g | 0.120 |
| Ácidos grasos monoinsaturados | g | 0.093 |
| Ácidos grasos poliinsaturados | g | 0.079 |

Adaptada de la USDA (2009).

Dentro de diversos estudios referentes a la funcionalidad antioxidante de los compuestos de la granada, está el realizado por Iqbal *et al.* (2008), quienes obtuvieron extractos metanólicos de la cáscara. Estos extractos purificados fueron adicionados al aceite de girasol. Este aceite se sometió a una

comparación de funcionalidad antioxidante, contra un aceite adicionado con BHT (butil-hidroxi-tolueno), antioxidante sintético de uso convencional en la conservación de grasas y aceites. Se compararon los valores de índice de peróxidos, actividad antioxidante de dienos conjugados y trienos conjugados. Los

resultados indicaron que el extracto de cáscara de granada es un potente antioxidante de aceite de girasol, comparable al BHT. Estos resultados comparativos contra BHT coinciden con lo reportado por Schubert *et al.* (1999).

Otro estudio (Singh *et al.*, 2002) demostró la eficiencia de la capacidad antioxidante sobre radicales peróxido y en la oxidación de lipoproteínas humanas de baja densidad (LDL). Las pruebas se realizaron *in vitro* con extractos purificados, resultado de extracciones realizadas con metanol, con agua y con acetato de etilo, a partir de la cáscara y semillas.

Tezcan *et al.* (2009) estudiaron el contenido de compuestos antioxidantes y la actividad antioxidante en jugos comerciales de granada. Los resultados obtenidos indicaron una relación directa entre el contenido de compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante en seis de las siete marcas comerciales estudiadas.

La presencia de compuestos fenólicos en el pericarpio, está relacionada con sus características antimicrobianas, aspecto que es revelado en el espectro *in vivo*, así como *in vitro* de extractos (Al-Zoreky, 2009). Su capacidad antimicrobiana se confirma una vez más en los estudios realizados por Haidari *et al.* (2009), quienes comprobaron que extractos con alto contenido de polifenoles, obtenidos del pericarpio de granada, inhiben la replicación del virus de la influenza humana A/Hong Kong (H3N2). Braga *et al.* (2005) confirmaron que el extracto metanólico de granada inhibió el crecimiento de *Staphylococcus aureus* y la subsecuente producción de su enterotoxina. Así también, se ha reportado la actividad antimicrobiana que presentaron extractos etanólicos y acuosos de cáscara de granada contra el serotipo hemorrágico y diarreico de *Escherichia coli* O157:H7 (Voravuthikunchai *et al.*, 2004).

Otros hallazgos han mostrado que los antioxidantes fenólicos presentes en jugo de granada son agentes quimiopreventivos y anticancerígenos. Lo anterior fue probado en sistemas modelo *in vitro*, así como *in vivo*, en los que se determinó que estos componentes antioxidantes contribuyen a la reducción del estrés oxidativo y aterogénesis (Syed *et al.*, 2007). Al respecto, Lansky y Newman (2007) también indican que los extractos funcionan para tratamientos y prevención de cáncer en experimentos *ex vivo* realizados en cultivos de tejido mamario de ratones. Los mismos autores reportan el efecto antiinflamatorio de extractos de granada en la garganta y la piel.

Los extractos acuosos, especialmente de la cáscara de granada, facilitan la reparación de la epidermis; lo mismo ocurre con los extractos de semillas (Aslam *et al.*, 2006), lo que establece la posibilidad de uso cosmético.

Un hallazgo muy interesante también, es su propiedad terapéutica para la disfunción eréctil, encontrada en pruebas *in vivo* con ratones, debido a las propiedades antioxidantes de los compuestos fenólicos (Azadzoi *et al.*, 2005).

Celik *et al.* (2009) reportan el papel hepatoprotector del jugo de granada y su relación con la capacidad antioxidante encontrada, utilizando modelos *in vivo*, en los que se administraron infusiones acuosas a ratas, a las que se les indujo carcinogénesis química con ácido tricloroacético. Los autores concluyeron que la administración constante de infusiones jugó un papel hepatoprotector sumamente importante.

Considerando evidencias como éstas, crece el interés por la granada, lo que ha llevado a la realización de investigaciones que establecen que el contenido de antioxidantes y la calidad sensorial de este fruto, incluyendo los componentes del árbol, pueden incrementarse llevando a cabo una elección de variedades

con máxima capacidad antioxidante y el cultivo controlado de las mismas (Borochov-Neori *et al.*, 2009).

3. Usos potenciales

Debido a la gran cantidad de trabajos de investigación referentes a las propiedades antioxidantes de la granada, se detectan diversos usos potenciales que atiendan las necesidades de la industria alimentaria, que en la actualidad busca nuevas fuentes naturales de antioxidantes para el desarrollo de alimentos nutracéuticos demandados por los consumidores. Otra aplicación potencial puede enfocarse a la industria de aceites y grasas, cuya tendencia es la aplicación de antioxidantes naturales. Las investigaciones de propiedades regeneradoras de la dermis y epidermis, apoyarían estudios más profundos para promover el uso y aplicación de extractos en la formulación de productos cosméticos. Los estudios de las propiedades antioxidantes de diversas partes del árbol de granada y su fruto, indican que tales características están íntimamente relacionadas con sus propiedades farmacológicas, por lo que los extractos de antioxidantes podrían tener una aplicación terapéutica y profiláctica para promover la salud y contrarrestar los efectos de enfermedades tan complicadas como el cáncer.

Conclusiones

Las propiedades antioxidantes que posee la granada llevan a proponer desde el consumo en fresco, hasta la obtención de extractos, industrial y farmacológicamente aplicables.

En México, donde en los últimos años se ha incrementado la proporción de población con enfermedades como el cáncer, bien valdría la pena recuperar cultivos de variedades de granada adaptadas a los climas del país y, particularmente, del estado de Puebla, con el

fin de promover su consumo en fresco, así como realizar investigaciones que apoyen la aplicación de extractos en el tratamiento de enfermedades y como ingrediente en la industria alimentaria.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) de México por el financiamiento del proyecto: Extracción, caracterización y funcionalidad de compuestos de origen vegetal obtenidos de materiales mexicanos empleados como condimentos. Obtención de agentes antimicrobianos, antioxidantes e ingredientes funcionales. O. A. López-Mejía agradece al CONACyT y a la Universidad de las Américas Puebla por las becas otorgadas para la realización de sus estudios doctorales. También se agradece a la Secretaría de Desarrollo Rural (SDR) Delegación Tehuacán, al Campo experimental Bajío del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) Bajío y a la Coordinación de Recursos Naturales del H. Ayuntamiento de Tehuacán, por la información proporcionada.

Referencias

- Al-Zoreky, N.S. 2009. Antimicrobial activity of pomegranate (*Punica granatum L.*) fruit peels. *International Journal of Food Microbiology.* 134:244–248.
- Andreu-Sevilla, A., Signes-Pastor, A. J. y Carbonell-Barrachina, A. A. 2008. La granada y su zumo. Producción, composición y propiedades beneficiosas para la salud. *Alimentación.* 234:36-39.
- Aslam, M. N., Lansky, E. P. y Varani, J. 2006. Pomegranate as a cosmeceutical source: Pomegranate fractions promote proliferation and procollagen synthesis and inhibit matrix

- metalloproteinase-1 production in human skin cells. *Journal of Ethnopharmacology.* 103:311–318.
- Aviram, M. y Dornfeld, L. 2001. Pomegranate juice consumption inhibits serum angiotensin converting enzyme activity and reduces systolic blood pressure. *Atherosclerosis.* 158:195–198.
- Azadzoi, K.M., Schulman, R.N., Aviram, M. y Siroky, M.B. 2005. Oxidative stress in arteriogenic erectile dysfunction: prophylactic role of antioxidants. *Journal of Urology.* 174:386–393.
- Bar-Ya'akov, I., Trainin, T., Hefetz, H., Hatib, K. y Holland, D. 2009. Improving pomegranate cultivars in Israel. En Özgüven, A.I., Fideghelli, C. y Yalcin Mendi, Y. (Eds.) I International Symposium on Pomegranate and Minor Mediterranean Fruits. *International Society for Horticultural Science, ISHS Acta Horticulturae.* Adana, Turkia.
- Bektaş, N. y Ozturk, N. 2007. Antioxidant activity of *Punica granatum* (Pomegranate) flowers. *Abstracts / Toxicology Letters.* 172S S1–S240.
- Borochov-Neori, H., Judeinstein, S., Tripler, E., Harari, M., Greenberg, A., Shomer, I. y Holland, D. 2009. Seasonal and cultivar variations in antioxidant and sensory quality of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit. *Journal Food Composition and Analysis.* 22:189–195.
- Braga, L.C., Shupp, J.W., Cummings, C., Jett, M., Takahashi, J.A., Carmo, L.S., Chartone-Souza , E. y Nascimento A.M.A. 2005. Pomegranate extract inhibits *Staphylococcus aureus* growth and subsequent enterotoxin production. *Journal of Ethnopharmacology.* 96:335–339.
- Celik, I., Temur, A. y Isik, I. 2009. Hepatoprotective role and antioxidant capacity of pomegranate (*Punica granatum*) flowers infusion against trichloroacetic acid-exposed in rats. *Food and Chemical Toxicology.* 47:145–149.
- CRFG. 1997. Pomegranate. *California Rare Fruit Growers Inc.* <http://www.crfg.org/pubs/ff/pomegranate.html>, accesada 10/11/2009.
- Haidari, M., Ali, M., Casscells, S. W. y Madjid, M. 2009. Pomegranate (*Punica granatum*) purified polyphenol extract inhibits influenza virus and has a synergistic effect with oseltamivir. *Phytomedicin.* 16:1127–1136.
- Hernández, F., Melgarejo, P., Tomas-Barberan, F.A. y Artes, F. 1999. Evolution of juice anthocyanins during ripening of new selected pomegranate (*Punica granatum*) clones. *European Food Research and Technology.* 210:39–42.
- Huang, T.H., HYang, Q., Harada, M., Li, G.Q., Yamahara, J., Roufogalis, B.D. y Li, Y. 2005. Pomegranate flower extract diminishes cardiac fibrosis in zucker diabetic fatty rats: modulation of cardiac endothelin-1 and nuclear factor-kappaB pathways. *Journal of Cardiovascular Pharmacology.* 46:856–862.
- Iqbal, S., Haleem, S., Akhtar, M., Zia-ul-Haq, M. y Akbar, J. 2008. Efficiency of pomegranate peel extracts in stabilization of sunflower oil under accelerated conditions. *Journal of Food Research International.* 41:194–200.
- Jiménez, M. 2007. Cadena productiva agropecuarias y acuícolas del Estado de Puebla. *Gobierno del Estado de Puebla.* 1^a Edición. Puebla México.
- Lansky, E. P. y Newman, R. A. 2007. *Punica granatum* (pomegranate) and its potential for prevention and treatment of inflammation and cancer. *Journal of Ethnopharmacology.* 109:177–206.
- MPGRA. 2009. *Pomegranate Facts.* *Maharashtra Pomegranate Growers Research Association.* <http://www.pomegranateindia.org>, accesada 22/02/2010.
- Malfavón, C. R. 2010. Comunicación Personal. *Coordinación de Recursos Naturales.* Dirección de Medio Ambiente y Ecología. H. Ayuntamiento de Tehuacán. Tehuacán, Puebla, México.
- Melgarejo, P. 2008. Fruticultura alternativa para zonas áridas y semiáridas. Nuevas técnicas para el ahorro de agua y energía. EXPOZARAGOZA 2008. Tribuna del agua. Zaragoza, España. Junio 14 a Septiembre 14.
- Mohseni, A. 2009. The situation of pomegranate orchards in Iran. En Özgüven, A.I., Fideghelli, C. y Yalcin Mendi, Y. (Eds.) I International Symposium on Pomegranate and Minor Mediterranean Fruits. *International Society for Horticultural Science, ISHS Acta Horticulturae.* Adana, Turkia.
- Mondragón, J. C. 2010. Comunicación personal. *Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Programa de Nopal y Frutales. Campo Experimental Norte de Guanajuato.* Guanajuato, México.
- Mondragón, J. C. y Juárez C. S. 2008. Granada Roja. Guía para su producción en Guanajuato. *INIFAP, Campo Experimental del Bajío.* Celaya, Guanajuato, México.
- Morton, J. 1987. Pomegranate. Morton, J. F. (Ed.) En: *Fruits of warm climates.* Miami, FL. pp. 352-355. <http://www.hort.psu.edu/newcrop/morton/pomegranate.html>, accesada 20/02/10.

- Mousavinejad, G., Emam-Djomeh, Z., Rezaei, K., Hossein, M. y Khodaparast, H. 2009. Identification and quantification of phenolic compounds and their effects on antioxidant activity in pomegranate juices of eight Iranian cultivars. *Food Chemistry*. 115:1274–1278.
- Osuna, T. L., Tapia, P. M.E y Aguilar, C.A. 2005. Plantas medicinales de la medicina tradicional mexicana para tratar afecciones gastrointestinales. Estudio etnobotánico, fitoquímico y farmacológico. *Publicacions I Edicions de la Universitat de Barcelona*. p113-115.
- Özgüven, A.I., Yılmaz, M. y Yılmaz, C. 2009. The situation of pomegranate and minor mediterranean fruits in turkey. En Özgüven, A.I., Fideghelli, C., Yalcin Mendi, Y. (Eds.) I International Symposium on Pomegranate and Minor Mediterranean Fruits. *International Society for Horticultural Science, ISHS Acta Horticulturae*. Adana, Turkia.
- RAE. 2010. *Real academia española*. <http://www.rae.es>, accesada 12/02/2010.
- Schubert, S. Y. Lansky, E. P. y Neeman, I. 1999. Antioxidant and eicosanoid enzyme inhibition properties of pomegranate seed oil and fermented juice flavonoids. *Journal of Ethnopharmacology*. 66:11-17.
- Shahidi, F. y Naczk, M. 2009. Phenolics in Food and Nutraceuticals. CRC Press, Boca Ratón, Florida. EUA.
- Sheets, M. D., Du Bois, M. L. y Williamson, J. G. 2009. La Granada en Florida. *Departamento de Ciencias Hortícolas, University of Florida* (HS1044). IFAS Extensión. <http://edis.ifas.ufl.edu/hs294>, accesada 10/01/10.
- Singh, R., Chidambara, K. y Jayaprakasha, G. 2002. Studies on the antioxidant activity of pomegranate (*Punica granatum*) peel and seed extracts using *in vitro* models. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 50: 81-86.
- Syed, D. N., Afaq, F. y Mukhtar, H. 2007. Pomegranate derived products for cancer chemoprevention. *Seminars in Cancer Biology*. 17:377–385.
- Tezcan, F., Gültekin-Özgüven, M. Diken, T., Özcelik, B. y Erim, B. 2009. Antioxidant activity and total phenolic organic acid and sugar content in comercial pomegranate juices. *Journal of Food Chemistry*. 115:873-877.
- Tous, J. y Ferguson, L. 1996. Mediterranean fruits. En: Janick J. (Ed.) *Progress in new crops*. ASHS Press, Arlington, VA. 416-430.
http://www.hort.purdue.edu/newcrop/proceedings19_96/v3-416.html, accesada 20/02/10.
- USDA. 2009. National Nutrient Database for Standard. *United States Department of Agriculture*. <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search/>, accesada 10/02/2010.
- Varasteh, F., Arzani, K., Zamani, Z. y Mohseni, A. 2009. Evaluation of the most important fruit characteristics of some commercial pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars grown in iran. En: Özgüven, A.I., Fideghelli, C. y Yalcin Mendi, Y. (Eds.) I International Symposium on Pomegranate and Minor Mediterranean Fruits. *International Society for Horticultural Science, ISHS Acta Horticulturae*. Adana, Turkia.
- Vidal, A., Fallarero, A., Pena, B.R., Medina, M.E., Gra, B., Rivera, F., Gutierrez, Y. y Vuorela, P.M. 2003. Studies on the toxicity of *Punica granatum* L. (Punicaceae) whole fruit extracts. *Journal of Ethnopharmacology*. 89:295–300.
- Voravuthikunchai, S., Lortheeranuwat, A., Jeeju, W., Sirirak, T., Phongpaichit, S. y Supawita, T. 2004 Effective medicinal plants against enterohaemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7. *Journal of Ethnopharmacology*. 94:49–54.
- Wang, R.F., Xie, W.D., Zhang, Z., Xing, D.M., Ding, Y., Wang, W., Ma, C. y Du, L.J.. 2004. Bioactive compounds from the seeds of *Punica granatum* (Pomegranate). *Journal of Natural Products*. 67:2096–2098.