

POTENCIAL ALIMENTICIO DE LOS TOMATES DE CÁSCARA (*Physalis* spp.) DE MÉXICO

DIETARY POTENTIAL OF HUSK TOMATOES (*Physalis* spp.) IN MÉXICO

Vargas-Ponce, O.*¹; Valdivia-Mares, L.E.¹; Sánchez-Martínez, J.²

¹Departamento de Botánica y Zoología, ²Departamento Producción Agrícola, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, Camino Ramón Padilla Sánchez #2100, C.P. 45100, Nextipac, Zapopan, Jalisco, México.

Autor responsable: vargasofelia@gmail.com

RESUMEN

Physalis L. (Solanaceae) es un género americano que produce frutos comestibles reconocidos comúnmente como tomate verde, tomate de cáscara y miltomate, entre otros nombres. Tienen uso alimenticio arraigado en la dieta diaria de muchas áreas geográficas de México, donde se cultivan las especies *P. philadelphica* y *P. angulata*, además de la recolección de frutos de al menos una docena de especies silvestres. Se revisan evidencias del valor nutrimental y funcional de los frutos, citando los contenidos comparativos de cuatro especies principales en cuanto a fibra, minerales, proteína, lípidos y azúcares solubles, así como de vitaminas A y C, algunos principios fitoquímicos bioactivos con propiedades antioxidantes, anticancerígenas, antiinflamatorias y antibióticas, entre otras. Estas propiedades hacen de los tomates de cáscara modelos biológicos de gran interés para la industria agrícola y la farmacéutica.

Palabras clave: nutrimentos, Solanaceae, silvestre, cultivado.

ABSTRACT

Physalis L. (Solanaceae) is an American genus that produces edible fruits recognized commonly as green tomato, husk tomato and tomatillo among other names; they have a dietary use rooted in the daily diet of many geographical areas in México, where the species *P. philadelphica* and *P. angulate* are cultivated, in addition to the collection of fruits of at least a dozen wild species. Evidences of the nutritional and functional value of the fruits are reviewed, citing the comparative contents of four principal species in terms of fiber, minerals, proteins, lipids and soluble sugars, as well as vitamins A and C, and some bioactive phytochemical principles with antioxidant, anticancer, anti-inflammatory and antibiotic properties, among others. These properties make husk tomatoes biological models of great interest for the agricultural and pharmaceutical industries.

Keywords: nutrients, Solanaceae, wild, cultivated.



INTRODUCCIÓN

Para tener una alimentación integral, la población humana debe incluir en su dieta productos cárnicos y leguminosas que aportan proteínas, energía y fibra; cereales, que son fuente de lípidos, azúcares y proteínas, además de frutas y verduras que son ricas en vitaminas y minerales esenciales (Tardío *et al.*, 2011). Lo anterior ha dado lugar al desarrollo de cultivos básicos de importancia mundial, como el trigo (*Triticum aestivum*), maíz (*Zea mays*) y arroz (*Oryza sativa*), que cubren 50% de los requerimientos diarios de proteína y carbohidratos, además de otras 12 especies vegetales con las cuales se cubre 80% de la ingesta diaria (Bharucha y Pretty 2010). El uso de plantas silvestres está ampliamente extendido en el mundo, mayormente en áreas no urbanas ubicadas dentro o en las cercanías de comunidades vegetales en las que la agricultura tradicional es una práctica común (Bharucha y Pretty 2010). En México la diversidad vegetal utilizada incluye alrededor de 5000 especies de distintas familias botánicas (Casas *et al.*, 1994) y la mayoría son herbáceas y silvestres (Caballero 1998), con usos alimenticios, medicinales, vestido, vivienda y para combustible, además de que 50% de ellas tienen uso mixto (Caballero *et al.*, 2001). El aprovechamiento en poblaciones silvestres se realiza en forma *in situ*, pero también se recolectan o extraen y llegan a ser fomentadas en cultivo incipiente en huertos de traspatio, dando lugar al incremento de las plantas de interés (Casas *et al.*, 1994; Lira *et al.*, 2009). El aprovechamiento de un gran número de especies vegetales tiene un origen prehispánico, como ocurre con *Physalis* L., un género de la familia Solanaceae que produce frutos comestibles reconocidos comúnmente como tomate verde, de cáscara y miltomate (Figura 1) (Sahagún 1938; Dressler 1953; Montes y Aguirre 1992).

Las plantas de tomate son principalmente herbáceas de hábito prostrado, semi erectas a erectas, de ciclo anual o perene, que producen frutos tipo baya, cubiertos



P. philadelphica



P. angulata

Figura 1. A: Tomate de cáscara de la especie *Physalis philadelphica*. B: *Physalis angulata*

completamente por el cáliz al que se le llama cáscara u hoja (Figura 2). Los frutos muestran gran variedad en colores que van del verde, púrpura (violeta), amarillo, hasta el naranja; su tamaño varía en las especies silvestres de 1 a 2 cm de diámetro y en las formas cultivadas



P. philadelphica



P. acutifolia

Figura 2. Flor de tomate de cáscara de la especie *Physalis philadelphica* y frutos de la especie tomate de cáscara de la especie *Physalis acutifolia*.



Figura 3. Frutos de tomates cultivados (*P. peruviana* y *P. philadelphica*).

alcanzan 5 a 6 cm en promedio, pero llegan a hasta los 14 cm. Por lo común, los frutos pueden ser de forma globosa esférica, de pera u oblongos; el sabor entre las especies varía de dulce, a semi-ácido, ácido y amargo (Vargas *et al.*, 2003).

Physalis spp., es de origen americano e incluye a 90 especies con distribución desde Estados Unidos de América hasta Las Antillas y Argentina, teniendo en México su centro de origen y domesticación (Martínez, 1998). En México existen 70 especies silvestres y sólo *P. philadelphica* Lam. (Sinónimo de *P. ixocarpa* Brot) y *P. angulata* L., son cultivadas. El cultivo de *P. angulata* se restringe al estado de Jalisco (Sánchez *et al.*, 2006; Santiaguillo *et al.*, 2012) y el de *P. philadelphica* está extendido en casi todo el país

(Figura 2) y actualmente abarca 45,000 hectáreas (Magaña-Lira *et al.*, 2011), por lo que exhibe mucha variación morfológica.

Para su estudio la variabilidad morfológica de *P. philadelphica* ha sido agrupada en siete razas consideradas criollas y una silvestre (Peña y Santiaguillo, 1999). Hay preferencias regionales de cultivo y consumo de las razas de tomate; así, por ejemplo, en el occidente de México se prefieren las razas Arandas y Tamazula con frutos de color púrpura; la raza manzano con frutos amarillos (Figura 3) tiene alto aprecio en Morelos y municipios vecinos del Estado de México, mientras que Rendidora y Salamanca, con frutos de color verde, tienen un uso más extendido y generalizado en los mercados nacionales.

La raza Puebla, que alcanza mayores tamaños de fruto, es la que se utiliza para exportación y tiene menor aceptación en el país (Magaña-Lira *et al.*, 2011); en cambio la raza Milpero, que se distingue por presentar frutos pequeños <2 cm diámetro con coloración verde y púrpura, es muy apreciada en general y su precio se triplica con respecto al costo del tomate verde de las razas Rendidora y Salamanca (Montes y Aguirre, 1992; Sánchez *et al.*, 2006) (Figura 4). En adición a los frutos, las hojas, raíces y flores de 18 especies silvestres son utilizados en la alimentación y la medicina tradicional (Santiaguillo y Blas 2009; Kindscher *et al.*, 2012; Santiaguillo *et al.*, 2012). En México, además de las especies cultivadas, los frutos de una docena de especies de tomates silvestres son



Figura 4. Frutos de tomates silvestres (*Physalis* spp) milperos recolectados para venta local.

colectados por etnias para su autoconsumo o para la venta de oportunidad en mercados locales (Williams, 1985; Mera 1987; Santiaguillo *et al.*, 2012). En este contexto destacan *P. acutifolia* y *P. pubescens*, especies de vida anual, y *P. chenopodifolia*, especie perene, que tienen uso tradicional. Las bayas de *P. acutifolia* de sabor ácido se utilizan como alimento en algunos sitios del sur oeste de Estados Unidos de América (Kindscher *et al.*, 2012), mientras que *P. chenopodifolia* tiene un uso más diversificado, ya que sus tallos, cálices y raíces son utilizados en la medicina tradicional (Santiaguillo y Blas, 2009; Geno-Heredia *et al.*, 2011) y sus frutos son de sabor dulce con un cierto toque amargo; tienen una alta preferencia de consumo por grupos étnicos Mazahuas de la región central del Estado de México, Puebla y Tlaxcala (Williams, 1985; Mera, 1987).

P. pubescens tiene frutos que van del ácido al dulce y son aromáticos con sabor agradable, por lo que se consumen a partir de la recolección en diversas poblaciones del país (Martínez, 1998; Montes y Aguirre 1992). También se ha referido su uso en Brasil y Colombia (Ligarreto *et al.*, 2010; Muniz *et al.*, 2012).

Los tomates tienen un uso alimenticio tradicional y arraigado, formando parte de la dieta diaria de los mexicanos (Figura 5). Son esenciales en la preparación de salsas e ingredientes de diversos platillos. El valor nutrimental de las plantas y su utilidad como fuente de alimento se infiere a partir del análisis de los elementos nutritivos (Tardío *et al.*, 2011), por lo que el objetivo de esta investigación fue caracterizar la calidad y el aporte nutrimental de los tomates de cáscara.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para conducir el estudio se hizo una revisión de literatura que incluyó artículos científicos, manuales y folletos técnicos, con el fin de documentar e integrar el conocimiento generado sobre este tema, además de incluir información inédita.



Figura 5. Tomate de cáscara raza manzano con forma piriforme y tomate rojo o jitomate del género *Physalis* spp. de venta en mercado local.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La cuantificación de los elementos nutrimentales en frutos de tomate de cáscara, por medio de análisis bromatológicos, han sido realizados en cuatro especies: *P. angulata* (Valdivia *et al.*, 2014); *P. philadelphica* por Ostrzycka *et al.* (1988), Arriaga *et al.* (2005), González-Mendoza *et al.* (2001) y Jiménez *et al.* (2012). Referente a *P. pubescens* se citan los trabajos de El Sheikha *et al.* (2010), mientras que para *P. peruviana*, una especie nativa de Sudamérica, los reportes de Castro (2008), Puente *et al.* (2011) y Ramadan (2011) (Figura 4). En general se registran niveles altos de fibra, minerales, proteína, lípidos y azúcares solubles, en relación con otras solanáceas, como el tomate rojo o jitomate (*Solanum lycopersicum* L.), (Ostrzycka *et al.*, 1988; FAO 2006; ETSIA, 2014) (Cuadro 1, Figura 5). Al mismo tiempo, se evidencia que hay variabilidad en los niveles de los elementos nutricionales entre especies y entre variedades o razas de una misma especie (Cuadro 1, Cuadro 2) (Ostrzycka *et al.*, 1988; Arriaga *et al.*, 2005). Además, se presenta variabilidad entre cortes o período de cosecha, como ocurre con *P. philadelphica* (Arriaga *et al.*, 2005; Jiménez-Santana, 2012). Los frutos de sabor dulce de algunas especies contienen niveles de azúcares; por ejemplo; *P. angulata* registra 8.5 °Brix, *P. philadelphica* 9.4 °Brix, y *P. peruviana* 13-15 °Brix, valores similares a los reportados por frutos de melón cantaloupe, con 11.5-13 °Brix (El Sheikha *et al.*, 2009) (Cuadro 2), que los hace ideales para consumo en fresco, procesados como bebidas (jugo), mermeladas o fruta deshidratada (pasa). El pH promedio de los frutos de tomate oscila entre 3.6 a 4.8, notando que es mayor al del limón

Cuadro 1. Contenido nutricional de diferentes especies de tomate de cáscara del género *Physalis* spp.

Especie	Variedad	Materia Seca	Fibra Cruda	Minerales	Proteína	Lípidos	Azúcares	Pectina	Referencia
<i>P. angulata</i>	Chan	6.10	1.83	0.50	1.00	0.25	2.60	*	Valdivia et al., 2014
<i>P. philadelphica</i>	Rendidora	8.90	*	0.70	1.30	*	3.60-5.70	3.10-3.70	Ostrzycka et al., 1988
<i>P. pubescens</i>	*	*	*	*	1.02	*	*	*	El Sheikha et al., 2010
<i>P. peruviana</i>	*	13.00	0.34	0.54	1.09	0.51	10.50	*	Castro et al., 2008
	*	*	0.40-4.80	0.40-4.80	0.70-1.00	1.10-1.90	0.50	*	Puente et al., 2011
	*	21.00	4.90	1.00	0.15-0.30	0.15-0.20	4.90	*	Ramadan, 2011
<i>Solanum lycopersicum</i>	New Yorker	5.80-6.40	*	0.60	0.81	*	2.90-3.60	3.55	Ostrzycka et al., 1988
	*	*	1.00-1.50	*	1.00	0.30	3.40	*	ETSIA, 2014
	*	5.70	0.80	0.60	0.90	0.10	3.30	*	FAO, 2006

*=No determinado. Muestras analizadas en fresco.

Cuadro 2. Valores de acidez (pH) y azúcares presentes en frutos de diferentes especies de tomate de cáscara (*Physalis* spp.).

Especie	Variedad	pH	Grados Brix	Referencia
<i>P. angulata</i>	Chan	4.22	8.50	Valdivia et al., 2014
<i>P. philadelphica</i>	**	3.39-4.94	1.30-9.40	Arriaga et al., 2005
	Salamanca	3.71-4.37	4.06	Arriaga et al., 2005
	Salamanca	3.80-4.27	3.00	Arriaga et al., 2005
	Arandas	3.76-4.47	4.18	Arriaga et al., 2005
	Rallada	3.43-4.32	4.30	Arriaga et al., 2005
	Rendidora	3.90-4.01	*	Ostrzycka et al., 1988
	Rendidora	3.78-3.88	5.58-6.56	Jiménez-Santana et al., 2012
	*	4.10-4.56	5.10-9.20	González-Mendoza et al., 2001
<i>P. pubescens</i>	*	3.60	7.50	El Sheikha et al., 2010
<i>P. peruviana</i>	*	3.60	14.00	Castro et al., 2008
	*	5.50-7.30	13.00-15.00	Puente et al., 2011
	*	3.80-3.90	*	Ramadan, 2011

** Valor generado para 20 genotipos de la especie. * No determinado.

(2.4) y similar o mayor al de la piña (3.2) y la naranja (3.6) (Sheikha et al., 2009), atributo que lo hace agradable al paladar del consumidor.

Los frutos de tomate tienen un valor alto de materia seca y alto contenido de pectina (Cuadro 1); ambas son cualidades deseables para el procesamiento de productos derivados. La pectina da consistencia firme a salsas, caldos, geles (como gelatinas, pudines) y mermeladas (Camacho y Sanabria, 2005); además, la pectina puede ser responsable de la resistencia mecánica del fruto

durante su manejo y almacenamiento (Ostrzycka et al., 1988). Los estudios en el género *Physalis* spp., sobre compuestos nutrimentales y otros de interés farmacológico son numerosos, debido a su beneficio en la salud. Éstos se han realizado en las especies (*P. angulata*, *P. philadelphica*, *P. pubescens* y *P. peruviana*), *P. virginiana* (Gibson et al., 2012), *P. orizabae* (Maldonado et al., 2012) y otras especies. Estos autores han reportado la existencia de fitoquímicos bioactivos, como son las vitaminas A (carotenoides: β , myricetina y ácido oleánico) y C (ácido ascórbico) en hojas, raíces y frutos.

El nivel de carotenoides en jugo de *P. pubescens* ($70 \mu\text{g ml}^{-1}$) es mayor que en melón cantaloupe ($7.6 \mu\text{g ml}^{-1}$), limón ácido ($0.3 \mu\text{g ml}^{-1}$), naranja ($3.2 \mu\text{g ml}^{-1}$) y fruta de la pasión ($4.4 \mu\text{g ml}^{-1}$). De igual forma, el contenido del ácido ascórbico en jugo (39 a $46 \text{ mg } 100 \text{ ml}^{-1}$) es mayor que en melón ($37 \text{ mg } 100 \text{ ml}^{-1}$), fruta de la pasión ($29.8 \text{ mg } 100 \text{ ml}^{-1}$), limón ($30 \text{ mg } 100 \text{ ml}^{-1}$) y tangerina ($31 \text{ mg } 100 \text{ ml}^{-1}$), y similar al de naranja ($50 \text{ mg } 100 \text{ ml}^{-1}$) (El Sheikha *et al.*, 2009). Como bioactivos, en su composición se han identificado metabolitos con propiedades antioxidantes, anticancerígenos, antitumorales, anticonvulsivos, inmunosupresores y antibióticos que se encuentran en las solanáceas y algunos solo en el género *Physalis* spp., entre las que se identifica a las physalinas A a la N; withanolidos A a la D; physagulinas A a la F y O; withangulatina A a la I, withaminimina y physangulidinas A a la C (Herrera *et al.*, 2011; Rengifo y Vargas, 2013; Ramadan, 2011; González *et al.*, 2007; Nanumala *et al.*, 2012). Estas propiedades hacen de los tomates de cáscara modelos biológicos de gran interés para la industria agrícola y farmacéutica.

CONCLUSIONES

El tomate de cáscara es un alimento funcional con altos beneficios nutritivos. Es una fuente concentrada de elementos bioactivos y micronutrientes de gran valor; algunos solo se encuentran en solanáceas y otros solo en este género. Por ello, las especies de *Physalis* spp. tienen potencial alto para ser cultivos comerciales de interés para la industria alimentaria a gran escala. Como productoras de frutos exóticos pueden seguir el ejemplo de la uchuva (*P. peruviana*) y el kiwi (*Actinidia deliciosa*) que redondearon un mercado multimillonario en esta última década. Como hortaliza su valor nutrimental permite recomendar su uso sobre otros frutos similares como el tomate rojo o jitomate, recobrando la extensa utilización que se tenía en la Mesoamérica prehispánica (Sahagun, 1938). Como materia prima para la industria farmacéutica puede proveer elementos bioactivos efectivos para remediar algunas afecciones en la salud. Por tanto, se requiere desarrollar un mayor número de estudios en estas especies de tomate de cáscara.

AGRADECIMIENTOS

A los agricultores que conservan variedades criollas y por lo que fue posible el presente trabajo. Al Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos (SAGARPA-SNICS-SINAREFI) por el financiamiento de la presente investigación.

LITERATURA CITADA

- Arriaga M.C., J. Sánchez L., Fregoso H., Cuevas C., Orozco C., Hernández D., Aguilar y M. Gómez. 2005. Avances en la Investigación Científica en el CUCBA. XVI Semana de la Investigación Científica. Universidad de Guadalajara. México. Pp. 14-24.
- Bharucha Z., J. Pretty. 2010. The roles and values of wild foods in agricultural systems. *Philosophical Transactions of The Royal Society Botanical Sciences* 365: 2913-2926.
- Caballero J., Casas A., Cortés L., C. Mapes. 1998. Patrones en el conocimiento, uso y manejo de plantas en pueblos de México. *Estudios Atacameños* 16: 1-15.
- Caballero J., Rendón B., Rebollar S., Martínez M.A. 2001. Percepción, Uso y Manejo tradicional de los Recursos Vegetales en México. En: Estudio sobre la relación entre seres humanos y plantas en los albores del siglo XXI. UAM-Semarnat. México. Pp. 79-100.
- Camacho G., G. Sanabria. 2005. Alternativas de procesamiento y transformación de la uchuva. 191-203 pp. En: Avances en el cultivo, poscosecha y exportación de la uchiva *Physalis peruviana* L. en Colombia. Fisher, G., D. Miranda, W. Piedrahíta y J. Romero (eds). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Casas A., Viveros J.L., Caballero J. 1994. Entobotánica mixteca: sociedad, cultura y recursos naturales en la Montaña de Guerrero, México. Instituto Nacional Indigenista. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes. México. 336 p.
- Castro A., Rodríguez L., Vargas E.M. 2008. Secado de uchuva (*Physalis peruviana* L) por aire caliente con pretratamiento de osmodeshidratación. *Vitae* 15(2): 226-231.
- Dressler R.L. 1953. The pre-columbian cultivated plants of Mexico. *Botanical Museum Leaflets. Harvard University.* 16(6): 115-172.
- El Sheikha A.F., Zaki M.S., Bakr A.A., El Habashy M.M., Montet D. 2010. Biochemical and sensory quality of *Physalis (Physalis pubescens* L.) juice. *Journal of Food Processing and Preservation* 34: 541-555.
- ETSIA, 2014. Fichas de plantas útiles: Tomate. Composición nutricional. En: <http://www1.etsia.upm.es/departamentos/botanica/fichasplantas/tomcomp.html>. Consulta: 12 de enero de 2014.
- FAO. 2006. Ficha técnica Tomate (*Lycopersicon esculentum*). Inpho, IICA y Prodar. En: http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/ae620s/pfrescos/tomate.htm. Consulta: 1º febrero 2014.
- Geno-Heredia Y., Nava G., Martínez A., Sánchez E. 2011. Las plantas medicinales de la organización de parteras y médicos indígenas tradicionales de Ixhuatlancillo, Veracruz, México y su significancia cultural. *Polibotánica* 31: 199-251.
- Gibson K., Reese R.N., Halaweish F.T., Ren Y. 2012. Isolation and characterization of a bactericidal withanolide from *Physalis virginiana*. *Pharmacognosy Magazine* 29(8): 22-29
- González M.C., Ospina L.F., Calle J., Rincón J. 2007. Evaluación de extractos y fracciones de plantas colombianas en modelos de inflamación aguda, subcrónica y crónica. *Revista Colombiana de Ciencias Químico Farmacológicas* 36(2):166-174.
- González-Mendoza D., Ascencio-Martínez D., Hau Poox A., Mendez-Trujillo V., Grimaldo-Juárez O., Santiaguillo Hernández J.F., Cervantes Díaz L., Avilés Marín S.M. 2011. Phenolic compounds and physicochemical analysis of *Physalis ixocarpa* genotypes. *Scientific Research and Essays* 6(17): 3808-3814.

- Herrera A., Ortiz J., Fischer G., Chacón M. 2011. Behavior in yield and quality of 54 cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) accessions from north-eastern Colombia. *Revista Agronomía Colombiana* 29(2): 189-196.
- Jiménez E., Robledo V., Benavides A., Ramírez F., Ramírez H., de la Cruz E. 2012. Calidad del fruto de genotipos tetraploides de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). *Universidad y Ciencia, Trópico Húmedo* 28(2): 153-161.
- Kindscher K., Long Q., Corbett S., Bosnak K., Loring H., Cohen M., Timmermann B. 2012. The Ethnobotany and Ethnopharmacology of Wild Tomatillos, *Physalis longifolia* Nutt., and Related *Physalis* Species: A review. *Economic Botany* 66(3): 298-310.
- Ligarreto G.A., Lobo M M., Correa A. 2005. Recursos genéticos del género *Physalis* en Colombia. 9 a 28 pp. En: *Avances en el cultivo, poscosecha y exportación de la uchiva Physalis peruviana* L. en Colombia. Fisher, G., D. Miranda, W. Piedrahita y J. Romero (eds). Universidad Nacional de Colombia, Bogota, Colombia.
- Lira S.R., Casas A., Rosas R., Paredes M., Pérez E., Rangel S., Solís L., Torres I., Dávila P. 2009. Traditional knowledge and useful plant richness in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, México. *Economic Botany* 20(10): 1-17.
- Magaña-Lira, N., Santiaguillo Hernández J.F., Grimado Juárez O. 2011. El mejoramiento participativo de Tomate de cáscara como estrategia de conservación in situ. SNICS, SAGARPA, INIFAP, UACH, Texcoco, Estado de México. 25 pp.
- Maldonado E., Gutiérrez R., Pérez-Castorena A.L., Martínez M. 2012. Orizabolide, a New Withanolide from *Physalis orizabae* Journal of the Mexican Chemical Society 56(2): 128-130.
- Martínez y Díaz de Salas M. 1998. Revisión de *Physalis* Sección Epeteiorhiza (Solanaceae). *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, serie Botánica* 69: 71-117.
- Martínez M. 1979. Catálogo alfabético de nombres vulgares y científicos de plantas en México. Fondo de Cultura Económica (eds.). México, 551 p.
- Martínez M., Hernández F. 1969. *Las Plantas Medicinales de México*. Botas, México. 656 p.
- Mera O.L.M. 1987. Estudio comparativo del proceso de cultivo de la arvense *Physalis chenopodifolia* Lamarck, y *Physalis philadelphica* var. *Philadelphica* cultivar Rendidora. Tesis de Maestría. Chapingo, México. 115 p.
- Montes S., Aguirre A. 1994. Etnobotánica del tomate mexicano (*Physalis philadelphica* Lam.). *Revista de Geografía Agrícola* 20:163-172.
- Muniz J., Kretzschmar A.A., Rufato L., Colpo L., Gatiboni. 2012. Principais pesquisas realizadas com o cultivo de physalis no sul do Brasil. http://fruticultura.cav.udesc.br/wp-content/uploads/2012/04/janaina_muniz_et_al.pdf. Consulta: mayo 9, 2014.
- Nanumala S.K., Kannadhasan R., Gunda K., Sivakumar G., Somasekhar P. 2012. Anti ulcer activity of the ethanolic extract of leaves *Physalis angulata* L. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Science* 4(4): 226-229.
- Ostrzycka J., Horbowicz M., Dobrzanski W., Jankiewicz L., Borkowski J. 1988. Nutritive value of tomatillo fruit (*Physalis ixocarpa* Brot.). *Acta Societatis Botanicorum Poloniae* 57(4): 507-521.
- Peña A., Santiaguillo J.F. 1999. Variabilidad genética del tomate de cáscara en México. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Fitotecnia. Boletín técnico No. 3, 26 p.
- Puente L., Pinto C., Castro E., Cortés M. 2011. *Physalis peruviana* Linnaeus, the multiple properties of a highly functional fruit: A review. *Food Research International* 44: 1733-1740.
- Ramadan M. 2011. Bioactive phytochemicals nutritional value, and functional properties of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.): An overview. *Food Research International* 44: 1830-1836.
- Renfigo E., Vargas G. 2013. *Physalis angulata* (Bolsa Mullaca): a review of its traditional uses, chemistry and pharmacology. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas* 12(5): 431-445.
- Sahagun B. 1938. *Historia General de las cosas de la Nueva España*. Pedro Robredo Eds., México, 396 p.
- Sánchez J., Padilla J., Bojorquez B., Arriaga M.C., Sandoval R., Sánchez E. 2006. Tomate de cáscara cultivado y silvestre del occidente de México. SAGARPA, SNICS, Universidad de Guadalajara, CUCBA. Prometeo editores, México. Pp. 75-79.
- Santiaguillo F., Blas S. 2009. Aprovechamiento tradicional de las especies de *Physalis* en México. *Revista Geografía Agrícola* 43:81-86.
- Santiaguillo Hernández J.F., Vargas Ponce O., Grimado Juárez O., Magaña Lira N., Caro Velarde F. de J., Peña Lomeli A., Sánchez Martínez J. 2012. Diagnóstico del Tomate de cáscara. SNICS, SAGARPA, SINAREFI., Guadalajara, Jalisco. México, 46 p.
- Tardío J., Molina M., Aceituno L., Pardo M., Morales R., Fernández V., Morales P., García P., Cámara M., Sánchez M.C. 2011. *Montia fontana* L. (Portulacaceae), an interesting wild vegetable traditionally consumed in the Iberian Peninsula. *Genetic Resources and Crop Evolution* 58: 1105-1118.
- Valdivia L.E., Vargas Ponce O., Rodríguez Zaragoza F., Sánchez J. J. 2014. Fenología, potencial productivo y nutricional de tres especies silvestres de tomate de cáscara (*Physalis*, Solanaceae) de México (sin publicar).
- Vargas O., Martínez M., Dávila P. 2003. La familia Solanaceae en Jalisco: El género *Physalis*., Colección Flora de Jalisco No. 16. Inst. de Botánica, Departamento de Botánica y Zoología, CUCBA, Universidad de Guadalajara. México. 130 p.
- Williams D.E. 1985. Tres arvenses solanáceas comestibles y su proceso de domesticación en el estado de Tlaxcala, México. Tesis D. Ph. Universidad de Chapingo. México. 17

