



Ciencia Ergo Sum

ISSN: 1405-0269

ciencia.ergosum@yahoo.com.mx

Universidad Autónoma del Estado de México

México

Franco-Mora, Omar; Aguirre-Ortega, Sara; Morales-Rosales, Edgar Jesús; González-Huerta, Andrés;  
Gutiérrez-Rodríguez, Francisco

Caracterización morfológica y bioquímica de frutos de tejocote (*Crataegus mexicana* DC.) de Lerma y  
Ocoyoacac, México

Ciencia Ergo Sum, vol. 17, núm. 1, marzo-junio, 2010, pp. 61-66

Universidad Autónoma del Estado de México

Toluca, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10412443008>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

# Caracterización morfológica y bioquímica de frutos de tejocote (*Crataegus mexicana* DC.) de Lerma y Ocoyoacac, México

Omar Franco-Mora\*, Sara Aguirre-Ortega\*, Edgar Jesús Morales-Rosales\*, Andrés González-Huerta\* y Francisco Gutiérrez-Rodríguez\*

Recepción: 15 de abril de 2009

Aceptación: 29 de junio de 2009

\* Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Fitomejoramiento, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma del Estado de México, México.

Correo electrónico: ofrancom@uaemex.mx; sara-ao@hotmail.com; ejmoralesr@uaemex.mx; agonzalezh@uaemex.mx y fgutierrezg@uaemex.mx

**Resumen.** Se caracterizó morfológica y bioquímicamente a frutos de 49 tejocoteros (*Crataegus mexicana* DC.) de Santa María Tlalmimilpan, Lerma y Ocoyoacac, México, encontrando diferencias estadísticas ( $P \leq 0.05$ ) para peso, longitud (L) y diámetro de fruto (D); relación L/D, porcentaje de pulpa; peso, longitud del eje mayor y longitud del eje menor del endocarpio; pH, acidez titulable, compuestos fenólicos y azúcares totales. Al formarse cuatro grupos, los grupos II y III, sobresalieron para peso de fruto con 17.4 y 13.6 g, respectivamente. El grupo I presentó un mayor contenido de compuestos fenólicos (16.5 mg g<sup>-1</sup> PF), mientras que en el grupo IV se presentó el más alto contenido de azúcares totales (102.9 mg g<sup>-1</sup> PF).

**Palabras clave:** acidez titulable, azúcares totales, compuestos fenólicos, tamaño de fruto.

**Morphological and Biochemical Characterization of Mexican Hawthorn (*Crataegus mexicana* DC.) Fruit Native to Lerma and Ocoyoacac, México.**

**Abstract.** The fruit of 49 Mexican hawthorn (*Crataegus mexicana* DC.) trees were collected at Santa María Tlalmimilpan and Ocoyoacac, State of Mexico; they were morphological and biochemical characterized. There was statistical difference ( $P \leq 0.05$ ) among the 49 collections for fruit weight, fruit height (L), fruit diameter (D), relationship L/D, flesh percentage, endocarp weight, endocarp height, endocarp diameter, pH, titratable acidity, phenolic compounds and total sugar content. A cluster analysis formed four groups; highest fruit weight was observed in groups II and III, 17.4 and 13.4 g, respectively; fruit included in group I had higher content of fruit phenolics (16.5 mg g<sup>-1</sup> PF), whereas in group IV it was observed the higher content of total sugars (102.9 mg g<sup>-1</sup> PF).

**Key words:** fruit size, phenolic compounds, titratable acidity, total sugars.

## Introducción

La diversidad genética de las plantas se ha preservado en los habitats silvestres o en los campos de los agricultores, las cuales son zonas que almacenan genes potencialmente útiles para la agricultura, la medicina y la industria. Sin embargo, debido, principalmente, a las actividades del hombre, dichas zonas están siendo amenazadas (Ramírez *et al.*, 2000; Franco-Mora *et al.*, 2008a). En la flora mexicana existe una gran

diversidad de frutales nativos, entre ellos se encuentran especies utilizadas desde la época prehispánica como fuentes de alimentación, las cuales no han sido correctamente exploradas ni explotadas (Nieto, 2007). Uno de los pasos iniciales para la conservación de los recursos naturales es su caracterización; en México hay trabajos recientes caracterizando vid silvestre (*Vitis* spp.) (Cruz *et al.*, 2006; Franco-Mora *et al.*, 2007; Franco-Mora *et al.*, 2008b), granada china (*Passiflora ligularis* Juss.) (Franco *et al.*, 2008), caimito (*Chrysophyllum cainito* L.)

(Álvarez-Vargas *et al.*, 2006), icaco (*Chrysobalanus icaco* L.) (Vargas-Simón *et al.*, 2000), nanche (*Byrsonima crassifolia* (L.) (H.B.K.) (Martínez-Moreno *et al.*, 2006), y tejocote (Nieto, 2007), entre otros. Dichos trabajos ejemplifican la diversidad de frutales nativos y su variabilidad fenotípica, lo que sugiere la importancia de continuar su estudio.

El fruto del tejocote ha sido empleado tradicionalmente en México desde tiempos prehispánicos y actualmente su cultivo, que es considerado de importancia económica menor, se encuentra distribuido principalmente en los estados de México, Puebla, Tlaxcala, Chiapas, Michoacán, Hidalgo y Morelos (Nieto y Borys, 2008). El Estado de México es uno de los tres principales productores de tejocote a nivel nacional, con una producción de 6 ton ha<sup>-1</sup> y 30 ha de producción reportadas; en este estado, existe una vasta región con zonas templadas, las cuales han sido sugeridas como reserva de amplia variabilidad genética para el género *Crataegus* (Nieto y Borys, 2008).

El tejocote es apreciado preferentemente en épocas navideñas debido a su empleo en la elaboración del ponche, bebida tradicional asociada a las posadas mexicanas. Es un fruto rico en vitamina C, carotenos y sales minerales, entre ellas el calcio, fósforo, hierro, y presenta un alto contenido de pectina (Higareda *et al.*, 1995). Además del fruto, la raíz y las hojas del tejocotero se han empleado tradicionalmente para aliviar diversas enfermedades humanas, entre ellas, padecimientos del corazón, del sistema respiratorio y del urinario (Nieto y Borys, 1991; Özcan *et al.*, 2005). Frutos y flores del género *Crataegus* presentan constituyentes con potencialidad antioxidante, entre ellos los ácidos epicatequino y clorogénico (Özcan *et al.*, 2005; Peschel *et al.*, 2008).

Con el objetivo de contribuir a la descripción de frutos del tejocotero en el valle alto y región montañosa de los municipios de Ocoyoacac y Lerma en el Estado de México, en el presente trabajo se caracterizaron frutos de esta especie tanto morfológica como bioquímicamente. La caracterización incluyó peso y tamaño de fruto, porcentaje de pulpa y características del endocarpio; además del contenido de azúcares totales, compuestos fenólicos, acidez titulable, y pH. Esta caracterización permitirá continuar con trabajos intensivos para ofertas específicas de frutos de este género, entre ellas su utilización en fresco y agroindustrialización en el Valle de Toluca.

## 1. Materiales y métodos

### 1.1 Sitio de colecta y material vegetativo

La colecta se realizó durante los meses de noviembre y diciembre de 2007, en dos localidades de los municipios de Ocoyoacac y Lerma: "Centro" (occ) y "Santa María Tlalmimilolpan" (smi), respectivamente. El método de colecta fue la denominada

colecta dirigida, basada en visitas previas y el conocimiento de las localidades indicadas, por lo cual se consideraron fenotipos superiores en cuanto a tamaño de fruto. Una vez identificado el árbol de interés, se georeferenció el punto de localización, tomando lectura de su altitud sobre el nivel del mar, con un GPS (GPS 12, Garmin, USA). De cada árbol se seleccionaron al menos 50 frutos en madurez comercial, distribuidos en los cuatro puntos cardinales del árbol y fueron llevados al Laboratorio de Horticultura de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma del Estado de México en Toluca, México.

### 1.2. Caracterización

La colecta fue homogenizada con base en el color y la sanidad del fruto, y se procedió a determinar en al menos 20 de ellos, cinco por punto cardinal, las siguientes variables morfológicas: peso, longitud y diámetro del fruto; se separó la pulpa del endocarpio, pesando ambos componentes para posteriormente calcular el porcentaje de pulpa, la cual incluyó la epidermis. Posteriormente, se determinó la longitud del eje mayor (LEMA) y del eje menor (LEME) del endocarpio (Nieto, 2007) con un vernier. Para el estudio bioquímico, a la pulpa se le determinó el pH (potenciómetro), acidez titulable (titulación con NaOH), contenido de azúcares totales (método de Antrona) y contenido de compuestos fenólicos (método de Folín Ciocalteau) (Franco *et al.*, 2008).

### 1.3. Análisis estadístico

Con el paquete estadístico SPSS versión 10.0, los datos se analizaron en un diseño experimental completamente al azar, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y cuando el valor de F fue significativo, las medias se compararon con la prueba de Tukey al 0.05. Con las medias de todas las variables, se realizó un análisis de conglomerados (UPGMA) y se determinaron las características de los grupos formados.

## 2. Resultados y discusión

### 2.1 Altitud

La mayoría de árboles empleados en este trabajo se encontraban creciendo entre los 2 600 - 2 800 m. Se ha indicado que la altitud máxima a la que se encuentran tejocoteros es de 3 000 m (Nieto, 2000), lo cual sugiere que la muestra de este estudio pertenece a individuos que crecen cerca de los límites de altitud máxima reportados para esta especie.

### 2.2. Caracterización

Para todas las variables evaluadas se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ( $P \leq 0.05$ ); los coeficientes de variación se encontraron entre 1.8 - 24.8% correspondiendo

los valores máximo y mínimo al porcentaje de pulpa y peso de la semilla, respectivamente (cuadro 1). El árbol 49 presentó un mayor peso de fruto con una media de 17.4 g, mientras que el árbol 17 tuvo el menor peso con 6.9 g. Nieto y Borys (1991) y Nieto (2007) mencionaron que la variabilidad en peso de fruto está comprendida entre 8.2 - 13.2, y los 3.8 - 18.1 g, respectivamente. De acuerdo con la clasificación de Nieto (2007), se observó que ninguna de las colectas de OCC y SMT tuvieron características de fruto "muy pesado": mayor a 20 g, ya que la mayoría se encuentra entre 10 - 14 g, mientras que el segundo grupo con más colectas se encuentra entre los 7 - 9.9 g; ninguna accesión presentó media del peso de fruto menor a 5.51 g, lo cual indica que no se colectaron frutos con peso "muy ligero", confirmando los objetivos de la colecta dirigida de elegir frutos de mayor tamaño para la región de estudio. El tamaño de fruto ha sido uno de los principales parámetros de calidad en diversas especies y de ahí el interés en evaluar esta característica.

La longitud del fruto (L) estuvo entre el rango de 2.3 - 3.5 cm; mientras que el diámetro (D) estuvo entre los 2.5 - 3.4 cm; el peso de fruto estuvo correlacionado con D (0.961;  $P \leq 0.05$ ) y L (0.760;  $P \leq 0.05$ ). Nieto (2007) mencionó que tanto L como D son características que tienen poca variabilidad para esta especie, lo cual fue apreciado también en este trabajo ya que los coeficientes de variación fueron de 5.1 y 5.7%, respectivamente. El porcentaje de pulpa, que incluyó a la epidermis, fue siempre superior al 90%, y presentó el menor coeficiente de variación (cuadro 1).

El peso del endocarpio fue la variable que presentó un coeficiente de variación mayor, cercano al 25%; esto parece estar correlacionado con las observaciones de Nieto (2007), quien mencionó que los endocarpios de las accesiones provenientes del Estado de México, del Banco de Germoplasma de Tejocote de la Universidad Autónoma Chapingo (UACH) presentan una mayor variabilidad con respecto a las de los estados de Puebla y Chiapas. La LEMA y LEME, tuvieron valores de 0.76 - 1.34 y 0.47 - 0.74 cm; estos datos indican que los frutos del árbol 49, presentaron un valor de LEMA superior a los reportados por Nieto (2007), quien mencionó un valor máximo de 1.15 cm para esta variable. El mismo autor indicó que la mayoría de los frutos de árboles nativos del Estado de México presentaron valores de LEMA dentro del rango de 0.7 - 1.15 cm, valores

que se cumplen para las medias de 48 de 49 accesiones del presente estudio. De manera similar, los valores de LEME del 92% de las colectas del presente estudio se encuentran entre el rango de 0.64 - 0.47 cm, rango en que se ubicaron la mayoría de los frutos de las accesiones del banco de Germoplasma de la UACH. El restante 8% de las colectas de OCC y SMT presentaron valores de LEME entre 0.65 - 0.74 cm; este último valor es similar al dato más alto para LEME reportado por Nieto (2007). Los resultados del endocarpio sugieren que para este órgano, la mayoría de los frutos de tejocote de la presente caracterización son muy similares a los colectados por Nieto (2007) en la región cercana a Texcoco, México.

La acidez titulable presentó valores entre 1 - 6% de ácido málico (cuadro 1); con medias comprendidas de 1.3 - 4% (datos no mostrados), estos valores son superiores a los reportados en Nieto (2007) quien reportó un rango de 0.99 - 2.85%, en el que los valores menores corresponden a las colectas de Puebla y los mayores a Chiapas. El coeficiente de variación de la acidez titulable fue el segundo más amplio en la presente caracterización, 23.1%; es posible suponer que se debe analizar con mayor detalle esta característica debido a que en frutos de *Passiflora* altos porcentajes de acidez titulable se correlacionaron con mejores condiciones para obtener productos agroindustriales como los jugos (Deliza *et al.*, 2005). De cumplirse dicha observación en los tejocotes, los frutos con valores más próximos a 4% podrían tener un mayor potencial de agroindustrialización.

El contenido de azúcares totales, expresado en glucosa, estuvo en un rango de 64 - 129 mg g<sup>-1</sup> peso fresco (PF); más del 50% de las colectas presentó contenido superior a 100 mg g<sup>-1</sup> PF. Estos resultados son similares a lo indicado para

**Cuadro 1.** Estadísticos de características morfológicas y bioquímicas de una colecta de frutos de tejocote en Ocoyoacac y Lerma, México, en 2007.

Característica	F <sup>z</sup>	Media	Desviación estándar	Valor mínimo	Valor máximo	C.V.
Peso del fruto (g)	27.2***	10.7	2.7	05.5	22.3	13.4
Longitud del fruto (cm)	23.8***	02.68	0.27	02.1	03.8	05.7
Diámetro del fruto (cm)	22.5***	02.84	0.26	02.3	03.7	05.1
Relación L/D	14.2***	00.94	0.08	00.8	01.2	04.8
Pulpa (%)	05.1***	94.5	2.0	87.7	98.6	01.8
Peso del endocarpio (g)	13.7***	00.18	0.08	00.05	00.4	24.8
LEMA (cm)	22.3***	00.95	0.16	00.1	01.5	12.0
LEME (cm)	07.1***	00.59	0.11	00.3	00.9	15.2
pH	26.8***	03.31	0.29	02.6	04.6	02.9
Acidez titulable (%)	04.3***	02.3	0.77	01.0	06.2	23.1
Compuestos fenólicos (mg g <sup>-1</sup> PF)	08.4***	15.1	3.3	07.81	27.5	11.6
Azúcares totales (mg g <sup>-1</sup> PF)	03.4***	100.0	17.2	42.7	143.4	12.8

Z \*\*\* = Significativo al 0.001.

los frutos de esta especie ya que Nieto (2007) reportó un porcentaje de 10.5 de carbohidratos. Las colectas con un mayor contenido de azúcares totales podrían explorarse a mayor detalle para determinar su mejor disponibilidad para el consumo en fresco y para la elaboración de dulces.

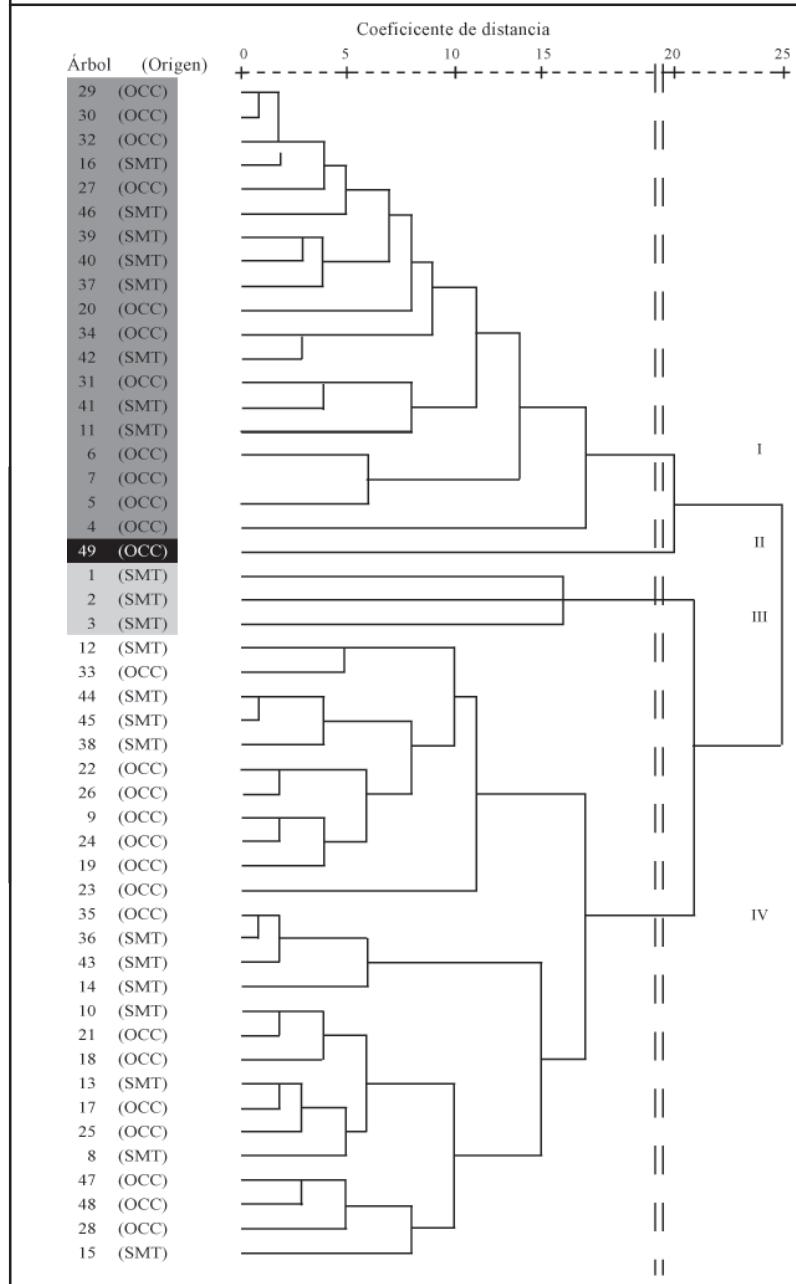
Nieto (2007) mencionó que la composición química de la pulpa de tejocote no ha sido estudiada correctamente y que existe la posibilidad de su uso como fuente de carotenos y otros compuestos químicos. En este sentido, dentro de la

presente caracterización se determinó que el contenido de compuestos fenólicos, expresado como ácido tánico, fue de 8.1 - 22.3 mg g<sup>-1</sup> PF. El coeficiente de variación para esta variable fue de 11.6% (cuadro 1); y se observó que el 90% de las colectas tuvieron valores entre 10 - 19.9 mg g<sup>-1</sup> PF; y sólo el 6% superó valores de 20 mg g<sup>-1</sup> PF y el 4% tuvo valores menores a 10 mg g<sup>-1</sup> PF. En años recientes se ha dado una gran importancia al consumo de frutas por su contenido de antioxidantes, miembros del grupo de los compuestos fenólicos, los cuales presentan potencial para disminuir el riesgo de desarrollar enfermedades crónico-degenerativas (Tobar *et al.*, 2007). Se ha reportado que el contenido de compuestos fenólicos está altamente correlacionado con la actividad antioxidante en frutos de *Asiminia triloba* (L.) y *Ximenia americana* (L.) (Kobayashi *et al.*, 2008; Lamien-Meda *et al.*, 2008), lo anterior realza la importancia de estudiar aquellas colectas de tejocote con un mayor contenido de compuestos fenólicos e identificar dichos metabolitos específicamente.

**2.3. Análisis multivariado**

El análisis de conglomerados con las 12 variables evaluadas indicó que a una distancia Euclíadiana de 19, se formaron cuatro grupos (figura 1). En el grupo I se concentró aproximadamente el 31 y 44% de las colectas de SMT y OCC, respectivamente. En el grupo IV un porcentaje cercano al 50% de las colectas de ambos municipios, mientras que el grupo III estuvo formado por tres colectas de SMT y el grupo II por una colecta de OCC. Los valores de las 12 variables muestran las características de los grupos formados (cuadro 2). La colecta con el mayor peso del fruto fue el único miembro del grupo II; de la misma manera tuvo los valores mayores para las variables más correlacionadas con dicha variable: L, D, así como L/D, LEMA y LEME. El grupo IV presentó el menor peso de fruto, 9.1 g, y los valores menores para L y D.

**Figura 1.** Agrupación de frutos de tejocote colectados en Ocoyoacac (OCC) y Santa María Tlalmimilolpan (SMT), Lerma, Estado de México, de acuerdo con características morfológicas y bioquímicas en 2007.



El hecho de que los árboles del grupo I y IV se encuentran en ambas localidades sugiere que los dos lugares presentan condiciones edáfico-ambientales adecuadas para la producción de tejocote, y que en cualquiera de ellas pueden existir genotipos con potencial específico de uso. Por ejemplo, el grupo I presentó frutos con mayor contenido de compuestos fenólicos, mientras en el grupo IV hubo frutos con un mayor contenido de azúcares totales (cuadro 2).

## Conclusiones

Se observó que existe variabilidad entre los frutos de tejocote colectados en los municipios de Lerma (SMT) y Ocoyoacac (OCC). Sobresalieron por el tamaño de fruto las colectas 49, 1, 2 y 3; la primera colectada en OCC y las restantes en SMT. El porcentaje de pulpa más epidermis siempre fue superior al 90% del peso total del fruto.

En las diferentes variables bioquímicas se observó que existen tejocoteros que producen frutos de alto potencial para uso agroindustrial creciendo en ambas localidades. Los contenidos de azúcares totales fueron de 42.7 - 143.4 mg g<sup>-1</sup> PF, sobresaliendo los frutos agrupados en el grupo IV con una media de 103 mg g<sup>-1</sup> PF.

Por otro lado, el contenido de compuestos fenólicos tuvo rangos superior e inferior de 27.5 y 7.8 mg g<sup>-1</sup> PF, respectivamente, con los frutos del grupo I teniendo los valores mayores, media de 16.5 mg g<sup>-1</sup> PF. Es decir, los árboles cuyos frutos pertenecen a los grupos I y IV, con los mayores contenidos de compuestos fenólicos y azúcares totales, respectivamente, se encontraron creciendo en ambas localidades.

La revisión bibliográfica reportó pocos trabajos relacionados con la descripción de frutos de esta especie. Dicho factor y los datos del presente trabajo sugieren la necesidad de continuar el estudio de los frutos de tejocote que se desarrollan en el Valle de Toluca para ofrecer alternativas de uso a los pobladores locales.

690

**Cuadro 2.** Características morfológicas y bioquímicas de frutos de tejocote de Ocoyoacac y Lerma, México, en 2007, en relación con su agrupación por el método UPGMA.

Característica	Grupo			
	I	II	III	IV
Peso del fruto (g)	12.00	17.04	13.06	9.01
Longitud del fruto (cm)	02.81	03.52	02.76	2.54
Diámetro del fruto (cm)	02.96	03.35	03.13	2.70
Relación L/D	00.95	01.05	00.88	0.94
Pulpa (%)	93.09	94.03	96.00	94.8
Peso del endocarpio (g)	00.20	00.33	00.17	0.14
LEMA (cm)	00.98	01.34	00.93	0.90
LEME (cm)	00.60	00.74	00.63	0.54
pH	03.24	03.13	04.18	3.28
Acidez titulable (%)	02.29	01.92	02.98	2.25
Compuestos fenólicos (mg g <sup>-1</sup> PF)	16.05	15.07	09.96	14.07
Azúcares totales (mg g <sup>-1</sup> PF)	97.02	99.04	93.00	102.09

## Bibliografía

- Álvarez-Vargas, J. E.; I. Alia-Tejacal; V. López-Martínez; C. M. Acosta-Duran; M. Andrade-Rodríguez; M. T. Colinas-León; I. Delgado-Escobar y O. Villegas-Torres (2006). “Caracterización de frutos de caimito (*Chrysophyllum cainito* L.), en el estado de Morelos”, *Revista Chapingo. Serie Horticultura*. 12.
- Cruz, C. J. G.; J. A. Ortiz; A. P. Roque; O. M. Franco; J. T. Madero; P. Círigliano y J. Murguía (2006). “Las uvas (*Vitis*) silvestres, distribución y usos en la región central de Veracruz”, *Aquí Centros Regionales*. 48.
- Deliza, R. E.; H. MacFie y D. Hedderley (2005). “The Consumer Sensory Perception of Passion-Fruit Juice Using Free-
- Choice Profiling”, *J. Sensory Studies*, 20.
- Franco, M. O.; J. R. R. Tobar; R. R. Quijano y A. H. González (2008). “Caracterización preliminar de frutos de granada china (*Passiflora ligularis* Juss.) en los municipios de Hueyapan y Teziutlán. Puebla”, *CIENCIA ergo sum*. 15.
- Franco-Mora, O.; A. A. Cortés-Sánchez; A. C. Rodríguez-Landero; J. G. Cruz-Castillo; J. M. Pérez y J. Madero-Camargo (2007). “Location of Wild Grapevine (*Vitis* spp.) in the State of Puebla, Mexico”, *HortScience*. 42.
- Franco-Mora, O.; J. G. Cruz-Castillo; A. A. Cortés-Sánchez; A. C. Rodríguez-Landero (2008a). “Localización y usos de vides silvestres (*Vitis* spp.) en el estado de Puebla”, *Ra Ximhai*. 4.
- Franco-Mora, O.; E. J. Morales-Rosales; A. González-Huerta; J. G. Cruz-Castillo (2008b). “Vegetative Characterization of Wild Grapevines (*Vitis* spp.) Native to Puebla, Mexico”, *HortScience*. 43.
- Higareda, R. A.; M. J. A. Salazar-Montoya y E. G. Ramos-Ramírez (1995). “Conservación poscosecha del tejocote (*Crataegus mexicana*”, *Revista Chapingo. Serie Horticultura*. 4.
- Kobayashi, H.; C. Wang y K. W. Pomper (2008). “Phenolic Content and Antioxidant Capacity of Pawpaw Fruit (*Asimina triloba* L.) at Different Ripening Stages”, *HortScience*. 43.

- Lamien-Meda, A.; C. E. Lamien; M. M. Y. Compaore; R. N. T. Meda; M. Kiendrebreogo; B. Zeba; J. F. Millogo y O. G. Nacoulma (2008). "Polyphenol Content and Antioxidant Activity of Fourteen Wild Edible Fruits from Burkina Faso", *Molecules*. 13. Martínez-Moreno, E.; T. Corona-Torres; E. Avitia-García; A. M. Castillo-González; T. Terrazas-Salgado y M. T. Colinas-León (2006). "Caracterización morfométrica de frutos y semillas del nache (*Byrsonima crassifolia* (L.) H. B. JK.)", *Revista Chapingo. Serie Horticultura*. 12.
- Nieto, A. R. (2000). "El potencial genético del tejocote (*Crataegus* spp.): Diversidad y Usos", *Memoria del XIII Curso Internacional de Actualización Frutícola. Fruticultura, sostenibilidad y diversidad*. Fundación Salvador Sánchez Colín. CITAMEX, S. C. México.
- Nieto, A. R. (2007). "Colección, conservación y caracterización del tejocote (*Crataegus* spp.)", en A. R. Nieto (Ed.). *Frutales nativos un recurso fitogenético de México*. UACH. México.
- Nieto, A. R.; M. W. Borys (1991). "El tejocote (*Crataegus* spp.) en México", en R. Ortega (ed.). *Avances en el estudio de los recursos fitogenéticos de México*. UACH. México.
- Nieto, A. R. y M. W. Borys (2008). "Germoplasma y usos del tejocote en México", en J. G. Cruz C. y P. A. Torres L. (Comps.). *Enfoques tecnológicos en la fruticultura. Un tributo a Raúl Mosqueda*. UACH. México.
- Özcan, M.; H. Hacseferogullari; T. Marakoğlu y D. Arslan (2005). "Hawthorn (*Crataegus* spp.) Fruit: Some Physical and Chemical Properties", *J. Food Eng.* 69.
- Peschel, W.; C. Bohr y A. Plescher (2008). "Variability of Total Flavonoids in *Crataegus* – Factor Evaluation for the Monitored Production of Industrial Starting Material", *Fitoterapia*. 79.
- Ramírez, V. P.; R. Ortega P.; A. López H.; F. Castillo G.; M. Livera M.; F. Rincón S. y F. Zavala G. (2000). *Recursos fitogenéticos de México para la alimentación y la agricultura*. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas y Sociedad Mexicana de Citogenética, A. C. México.
- Tobar, R. J. R.; O. Franco M.; J. M. Barrios D.; M. Huerta L.; E. Joaquín M.; P. Zaldívar M. y F. Enríquez G. (2007). "Conservación de vides (*Vitis* spp.) silvestres de Puebla y estudio de metabolitos secundarios", en J. F. López-Olguín, A. Aragón G., A. M. Tapia R. (Eds.). *Avances en agroecología y ambiente*. Vol. 1. BUAP. México.
- Vargas-Simón, G.; R. M. Soto-Hernández; M. T. Rodríguez-González; J. A. Escalante-Estrada (2000). "Análisis fitoquímico preliminar del fruto del icaco (*Chrysobalanus icaco* L.) flavonoles y flaconas", *Revista Chapingo. Serie Horticultura*, 6.

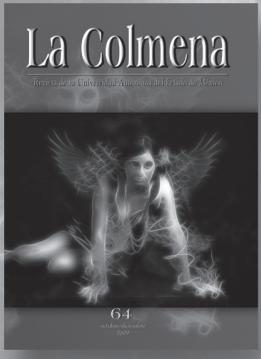
# La Colmena

Revista de la Universidad Autónoma del Estado de México

**Foro de expresión**  
donde confluyen  
la creatividad, la pluralidad  
y la libertad del pensamiento,  
mediante un ejercicio de análisis, reflexión y crítica.

Informes: Francisco de P. Castañeda No. 105, Col. Universidad, Toluca, Estado de México,  
C.P. 50150, Teléfonos: (722) 2 77 38 35 y 2 77 38 36, E-mail: [lacolmena@uaemex.mx](mailto:lacolmena@uaemex.mx)

El procedimiento para la Edición de libros y publicaciones periódicas lo puedes consultar en la página web de la UAEM, [www.uaemex.mx/SGCUAE/Documentos del SGC/Procesos/Secretarías/Secretaría de Difusión Cultural/Dirección de Divulgación Cultural/Edición de Libros y Publicaciones Periódicas](http://www.uaemex.mx/SGCUAE/Documentos del SGC/Procesos/Secretarías/Secretaría de Difusión Cultural/Dirección de Divulgación Cultural/Edición de Libros y Publicaciones Periódicas)



<http://www.uaemex.mx/plin/colmena/home.html>

**Suscríbete**

