

Catálogo de especies frutales presentes en el sureste del Estado de México, México*

Catalogue of fruit species in the southeast of the State of Mexico, Mexico

Martín Rubí Arriaga^{1§}, Isabel Martínez-De La Cruz¹, Andrés González Huerta¹, Delfina de Jesús Pérez López¹, Juan Guillermo Cruz Castillo² y Noemí Guadarrama Martínez¹

¹Centro de Investigación y Estudios Avanzados en Fitomejoramiento-Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma del Estado de México. Campus Universitario "El Cerrillo". El Cerrillo Piedras Blancas, Toluca, Estado de México. México. C.P. 50200. Tel. y Fax: 01 (722) 2965518 Ext. 193. (imc_250@yahoo.com.mx; agonzalez@uaemex.mx; djperezl@uaemex.mx; urbanoe7@hotmail.com). ²Universidad Autónoma Chapingo-Centro Regional Universitario Oriente. Carretera Huatusco-Xalapa km 6.5. Huatusco, Veracruz. México. C. P. 94100. (jcrucastillo@yahoo.com.mx). [§]Autor para correspondencia: m_rubi65@yahoo.com.mx.

Resumen

La ubicación geográfica del Estado de México involucra diferentes climas y ecosistemas que le confieren una alta diversidad biológica. La región sureste del Estado de México se integra por los municipios de Tenancingo, Villa Guerrero, Malinalco, Zumpahuacán, Ixtapan de la Sal, Tonalico, Coatepec Harinas, Almoloya de Alquisiras, Texcaltitlán, Sultepec y Zacualpan; éstos forman parte de la provincia florística depresión del Balsas, catalogada como una de las más extensas e importantes de México; sin embargo, los datos existentes sobre las especies frutícolas que prosperan en esta cuenca son escasos. Con la finalidad de obtener una lista de especies frutales presentes en esta región, de junio de 2010 a mayo de 2011, quincenalmente se recolectaron ejemplares botánicos, para su determinación y depósito en el herbario "Eizi Matuda" (CODAGEM) de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma del Estado de México. En total se obtuvieron 87 especies de frutales, pertenecientes a 57 géneros y 34 familias. El 58.8% de las especies son nativas y 41.2% son introducidas. La familia Rosaceae predomina por su número de géneros y especies (7 y 12, respectivamente), seguida por Fabaceae (4 géneros y 10 especies). Los géneros *Citrus* (7 especies), *Leucaena* (5), *Annona* (4) y *Passiflora* (4) destacan por su riqueza; la forma biológica mejor representada fueron

Abstract

The geographical location of the State of Mexico involves different climates and ecosystems that confer a high biological diversity. The southeast region of the State of Mexico is integrated of the municipalities Tenancingo, Villa Guerrero, Malinalco Zumpahuacán, Ixtapan de la Sal, Tonalico, Coatepec de harinas, Almoloya of Alquisiras, Texcaltitlán, Sultepec and Zacualpan; they are part of the Balsas depression floristic province, ranked as one of the largest and most important of Mexico; however, existing data on fruit species that thrive in this basin are scarce indeed. In order to obtain a list of fruit species in this region from June 2010 to May 2011, biweekly botanical specimens were collected for determination and deposit in the herbarium "Eizi Matuda" (CODAGEM), of the Faculty of Agriculture Sciences of the Autonomous University of the State of Mexico. In total, 87 species of fruit, belonging to 57 genera and 34 families were obtained. 58.8% of the species are native and 41.2% are introduced. The family Rosaceae dominates in number of genera and species (7 and 12, respectively), followed by Fabaceae (4 genera and 10 species). The genera *Citrus* (7 species), *Leucaena* (5), *Annona* (4) and *Passiflora* (4) stand out for their richness; the biological form were best represented by the trees (70.1%)

* Recibido: enero de 2014
Aceptado: septiembre de 2014

los árboles (70.1%), seguido de las hierbas (19.6%) y los arbustos (10.3%). Resultados que reflejan la riqueza de frutales en el sureste del Estado de México.

Palabras clave: determinación taxonómica, especies introducidas, especies nativas, frutos comestibles.

Introducción

México está catalogado como uno de los doce países con mayor diversidad biológica, al aportar entre 10 y 15% de la biodiversidad mundial, distribuida en 17 provincias florísticas, 11 de las cuales ocupan la mayor parte del país y están ubicadas en el Reino Neotropical (Rzedowski, 2006). El Estado de México está ubicado entre el Eje Volcánico Transversal y la Sierra Madre del Sur, su región sur forma parte de la Cuenca del Río Balsas donde predominan climas cálidos y semicálidos que le confieren mayor variabilidad biológica en comparación con las cuencas del Valle de México y del Río Lerma, que concentran los valles altos de la parte norte, centro y este de esta entidad donde predominan climas templados; las cuencas señaladas permiten el desarrollo de la cuarta parte de especies de plantas existentes en el país (Rzedowski, 2006; López *et al.*, 2009).

La vegetación de la Cuenca del Balsas ha sufrido desastres naturales y la actividad humana ha contribuido al aprovechamiento insostenible debido a incendios inducidos, cambios de uso del suelo, disturbios civiles, migración, densidad poblacional y extracción de recursos de algunas especies de alto valor comercial (Vázquez y López, 2010; Martínez-Pérez *et al.*, 2012).

Para la conservación de especies, debe documentarse la flora existente en las regiones botánicas de interés, a fin de obtener información que facilite la preparación de estrategias de conservación y el establecimiento de mecanismos para un aprovechamiento racional. En la actualidad existe un creciente interés por las especies subutilizadas, también conocidas como menores, secundarias o alternativas, por las propiedades funcionales que poseen (Mercado-Silva *et al.*, 2011; García-Mateos *et al.*, 2013), y que están presentes en la vegetación natural y transformada (huertos familiares).

A la fecha existen pocas publicaciones florísticas para el sureste mexiquense (López-Sandoval *et al.*, 2010; Martínez-De La Cruz, 2010; López *et al.*, 2012; Maldonado-Garcés,

followed by the herbs (19.6%) and the bushes (10.3%). Results reflecting the richness of fruit in the southeast of the State of Mexico.

Keywords: edible fruits, introduced species, native species, taxonomic determination.

Introduction

Mexico is listed as one of the twelve countries with greatest biodiversity, contributing between 10 and 15% of the global biodiversity, distributed in 17 floristic provinces, 11 of which occupy most of the country and are located in the Kingdom Neotropical (Rzedowski, 2006). The State of Mexico is located between the Transverse Volcanic Belt and the Sierra Madre del Sur, the southern region is part of the Balsas River Basin dominated by semiwarm-warm climates and giving it greater biological variability compared to the basins of the Valley of Mexico and Lerma River, which concentrate the high valleys of the north, centre and east of this entity dominated temperate climates; basins identified allow the development of a quarter of species of plants in the country (Rzedowski, 2006; López *et al.*, 2009).

The vegetation of the Balsas Basin has suffered natural disasters and human activity has contributed to unsustainable exploitation because of fire-induced changes in land-use, civil unrest, migration, population density and resource extraction of some species of high commercial value (Vázquez and López, 2010; Martínez-Pérez *et al.*, 2012).

For the conservation of species, the existing flora should be documented in the botanical regions of interest to obtain information to facilitate the preparation of conservation strategies and the establishment of mechanisms for rational use. There is now a growing interest in underutilized species, also known as minor, secondary or alternative for the functional properties that have (Mercado-Silva *et al.*, 2011; García-Mateos *et al.*, 2013), and are present in the natural and transformed vegetation (home gardens).

Currently, there is little floristic publications for the southeast of the State of Mexico (López-Sandoval *et al.*, 2010; Martínez-De La Cruz, 2010; López *et al.*, 2012; Maldonado-Garcés, 2013), and few studies on species of edible fruits, which are the basis for the design and implementation of strategies for conservation and use of plant genetic resources, which are a

2013), y son escasos los trabajos sobre especies con frutos comestibles, que son la base para el diseño y aplicación de estrategias de conservación y aprovechamiento de los recursos fitogenéticos, que son fuente de vitaminas, proteínas, minerales, aceites y antioxidantes (Mercado-Silva, 2011; García-Mateos, 2013), que resultan de utilidad para diversificar la fruticultura mexicana. Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue obtener un inventario de especies con frutos comestibles presentes en el sureste del estado de México.

Material y métodos

Área de estudio

El Estado de México se ubica en la parte central de la República Mexicana, desde el punto de vista florístico convergen los reinos Holártico y Neotropical; este último incluye la provincia Depresión del Balsas (Rzedowski, 2006), donde se ubica el sureste del Estado de México, integrado por los municipios de Tenancingo, Villa Guerrero, Malinalco, Zumpahuacán, Ixtapan de la Sal, Tonatico, Coatepec Harinas, Almoloya de Alquisiras, Texcaltitlán, Sultepec y Zacualpan. Las coordenadas geográficas mínimas son 18° 30' 03" latitud norte y 99° 16' 25" longitud oeste y las máximas de 19° 13' 54" latitud norte y 100° 14' 20" latitud oeste, la altitud oscila entre 1 400 y 3 900 m. Los climas predominantes son cálido subhúmedo (Aw), semicálido subhúmedo (A(C)) y templado subhúmedo (Cw) (López *et al.*, 2009). Los suelos más comunes son andosol, cambisol, regosol, leptosol, vertisol, luvisol, feozem y acrisol (Sotelo *et al.*, 2010), y predominan los bosques de coníferas (*Pinus* y *Abies*), de encino (*Quercus*), mesófilo de montaña y tropical caducifolio (Rzedowski, 2006).

Recolecta, herborización y determinación taxonómica

De junio de 2010 a mayo de 2011, con apoyo de informantes clave con conocimiento sobre frutos comestibles, se realizaron dos caminatas etnobotánicas en cada uno de los municipios referidos, con base en rutas establecidas considerando el tipo de clima: subhúmedo (Texcaltitlán, Almoloya de Alquisiras, Villa Guerrero y Coatepec Harinas), semicálido (Malinalco, Zumpahuacán y Tonatico) y cálido (Tenancingo, Ixtapan de Sal y Zacualpan), para identificar plantas con frutos comestibles. Mediante la técnica establecida por Sánchez y González (2007), se recolectaron ejemplares de herbario de las especies presentes en la vegetación natural (bosques de pino, encino, mixto,

source of vitamins, proteins, minerals, oils and antioxidants (Mercado-Silva, 2011; García-Mateos, 2013) which are useful for diversifying fruit growing. Therefore, the aim of this study was to obtain an inventory of species with edible fruits present in the southeast of the state of Mexico.

Materials and methods

Study area

The State of Mexico is located in the central part of Mexico, from the point of view converge floristic Holarctic and Neotropical realms; the latter includes the province of the Balsas Depression (Rzedowski, 2006), where the southeast of the State of Mexico, composed of the municipalities Tenancingo, Villa Guerrero, Malinalco Zumpahuacán, Ixtapan de la Sal, Tonatico, Coatepec de harinas, Almoloya de Alquisiras, Texcaltitlán, Sultepec and Zacualpan. The minimum geographical coordinates are 18° 30' 03" north latitude and 99° 16' 25" west longitude and maximum of 19° 13' 54" north latitude and 100° 14' 20" west latitude, the elevation ranges from 1 400 and 3 900 m. The warm subtropical climates are predominant (Aw), semi humid (A (C)) and subhumid temperate (Cw) (López *et al.*, 2009).

The most common soils are Andosol, Cambisol, Regosol, Leptosol, Vertisol, Luvisol, Feozem and Acrisol (Sotelo *et al.*, 2010), and is dominated by coniferous (*Pinus* and *Abies*), oak (*Quercus*), montane and tropical deciduous forests (Rzedowski, 2006).

Collect, herborization and taxonomic determination

From June 2010 to May 2011 with support from key informants with knowledge of edible fruits, two ethnobotanical walks in each of the aforementioned municipalities were performed, based on established routes considering the type of climate Subhumid (Texcaltitlán, Almoloya de Alquisiras, Villa Guerrero and Coatepec de harinas), semiwarm (Malinalco Zumpahuacán and Tonatico) and warm (Tenancingo, Ixtapan de Sal and Zacualpan) to identify plants with edible fruits. Using the technique established by Sánchez and González (2007), herbarium specimens of the species in natural vegetation (forests of pine, oak, mixed, gallery and tropical deciduous) were collected in home gardens, fields, solar and roadside conditions, with prior permission of the owners when necessary.

de galería y tropical caducifolio), en huertos familiares, campos de cultivo, solares y orillas de camino, con previa autorización de los propietarios en los casos necesarios.

Los especímenes se herborizaron en el herbario “Eizi Matuda” (CODAGEM) de la Facultad de Ciencias Agrícolas “Campus Universitario el Cerrillo” de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), donde se realizó la determinación taxonómica a nivel de género y especie con base en claves disponibles en bibliografía especializada (flora del bajío y regiones adyacentes, flora del Valle de México, trees and shrubs of México, flora Novo-Galiciana, flora de Veracruz, entre otras), utilizando el sistema de clasificación APG III (2009), para eudicotiledóneas y monocotiledóneas. Las abreviaturas de los autores de las especies se estandarizaron de acuerdo con Villaseñor *et al.* (2008). La forma biológica se estableció según Rzedowski (2006). El estatus (nativa o introducida) se obtuvo de acuerdo con Martínez *et al.* (2007) y con Monroy-Ortiz y Monroy (2006).

Resultados y discusión

Se registraron 34 familias, 57 géneros y 87 especies de frutales (Cuadro 1); 19 familias (55.9%) presentan desde dos hasta 12 especies (82.7% del total), y 15 familias (44.1%) tenían sólo una especie. Las familias mejor representadas por la riqueza de especies fueron Rosaceae, Fabaceae y Rutaceae (12, 10 y 8, respectivamente). 21 familias incluyeron sólo un género, mientras que 13 familias tuvieron dos o más, sobresalieron Rosaceae y Fabaceae con 7 y 4 géneros respectivamente, en tanto que Caricaceae, Ericaceae y Solanaceae mostraron tres (Figura 1).

Lo anterior permite establecer que el sureste mexicano posee 53 especies con frutos comestibles similares a los existentes en el estado de Michoacán (Segura *et al.*, 2009) y 45 con la Sierra Norte de Puebla (Martínez, 2007). Lo anterior podría atribuirse a que estas entidades forman parte de la Cuenca del Río Balsas donde existe similitud en condiciones climáticas, geomorfológicas, geológicas y edafológicas que propician el desarrollo de una gran riqueza de especies vegetales, principalmente de clima cálido y templado. En esta región las especies de la familia Rosaceae encuentran las mejores condiciones para su desarrollo, este hecho podría explicar la riqueza de especies con frutos comestibles que hay en los estados mencionados, tendencia que se mantiene al ubicarse entre las familias mejor representadas a nivel del Continente Americano (Martínez *et al.*, 2007).

The specimens in the herbarium “Eizi Matuda” (CODAGEM), of the Faculty of Agricultural Sciences “University Campus the Mound” at the Autonomous University of the State of Mexico (UAEM), where the taxonomic determination was performed at the level of genus and species based on available literature (flora shoal and adjacent regions, flora of the Valley of Mexico, trees and shrubs of Mexico, Flora Novo-Galiciana, flora of Veracruz, among others), using the APG III classification system (2009) for eudicotyledons and monocots.

Abbreviations of authors of species were standardized according to Villaseñor *et al.* (2008). The biologically established according Rzedowski (2006). The (native or introduced) status was obtained according to Martínez *et al.* (2007) and Monroy-Ortiz and Monroy (2006).

Results and discussion

34 families, 57 genera and 87 species of fruit were recorded (Table 1); 19 families (55.9%) have from two to 12 species (82.7% of total), and 15 families (44.1%) had only one species. The families best represented due their species richness were Rosaceae, Fabaceae and Rutaceae (12, 10 and 8, respectively). 21 families included only one gender, while 13 families had two or more, outstanding Rosaceae and Fabaceae genera with 7 and 4 respectively, while Caricaceae, Ericaceae and Solanaceae showed three (Figure 1).

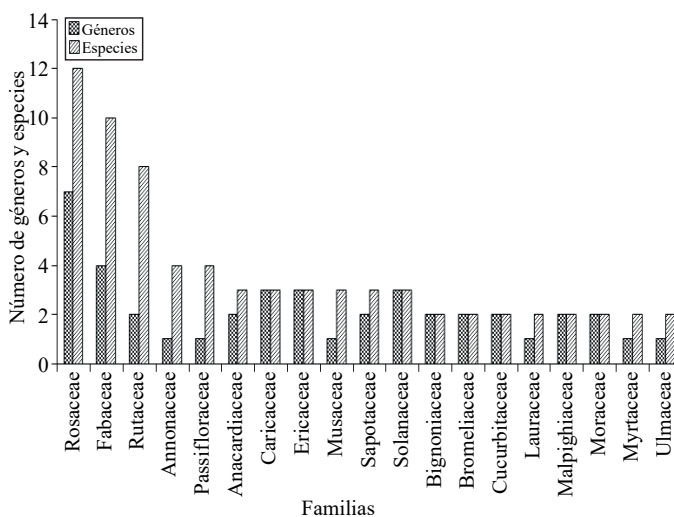


Figura 1. Familias con dos o más especies con frutos comestibles presentes en el sureste del Estado de México.

Figure 1. Families with two or more species with edible fruits present in the southeast of the State of Mexico.

Cuadro 1. Lista de especies con frutos comestibles presentes en el sureste del Estado de México. Acrónimos de las abreviaturas utilizadas: especie nativa (N) y especie introducida (I).**Table 1. List of species with edible fruits present in the southeast of the State of Mexico. Acronyms abbreviations used: native species (N) and introduced species (I).**

Nombre científico	Origen	Forma biológica
Adoxaceae		
<i>Sambucus nigra</i> var. <i>canadensis</i> (L.) Bolli	N	Árbol
Anacardiaceae		
<i>Mangifera indica</i> L.	I	Árbol
<i>Spondias mombin</i> L.	N	Árbol
<i>Spondias purpurea</i> L.	N	Árbol
Annonaceae		
<i>Annona cherimola</i> Mill.	I	Árbol
<i>Annona diversifolia</i> Saff.	N	Árbol
<i>Annona muricata</i> L.	N	Árbol
<i>Annona squamosa</i> L.	I	Árbol
Arecaceae		
<i>Cocos nucifera</i> L.	I	Árbol
Bignoniaceae		
<i>Crescentia alata</i> Kunth	N	Árbol
<i>Parmentiera aculeata</i> (Kunth) Seem.	N	Arbusto
Bromeliaceae		
<i>Ananas comosus</i> (L.) Merr.	I	Hierba
<i>Bromelia karatas</i> L.	N	Hierba
Cactaceae		
<i>Opuntia</i> sp.		Arbusto
Caricaceae		
<i>Carica papaya</i> L.	N	Árbol
<i>Jacaratia mexicana</i> A. DC.	N	Árbol
<i>Jarilla heterophylla</i> (Cerv. ex La Llave) Rusby	N	Hierba
Cucurbitaceae		
<i>Cucurbita ficifolia</i> Bouché	N	Hierba
<i>Melothria pendula</i> L.	N	Hierba
Ebenaceae		
<i>Diospyros digyna</i> Jacq.	N	Árbol
Ericaceae		
<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth	N	Árbol
<i>Comarostaphylis discolor</i> (Hook.) Diggs	N	Arbusto
<i>Pernettya</i> sp.		Árbol
Fabaceae		
<i>Inga edulis</i> Mart.	I	Árbol
<i>Inga jinicuil</i> Schltdl.	N	Árbol
<i>Inga vera</i> Willd.	N	Árbol
<i>Leucaena diversifolia</i> (Schltdl.) Benth.	N	Árbol
<i>Leucaena esculenta</i> (Moc. & Sessé ex DC.) Benth.	N	Árbol
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	N	Árbol
<i>Leucaena macrophylla</i> Benth.	N	Árbol
<i>Leucaena pulverulenta</i> (Schltdl.) Benth.	N	Árbol
<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	N	Árbol
<i>Tamarindus indica</i> L.	I	Árbol
Juglandaceae		
<i>Juglans regia</i> L.	I	Árbol
Lamiaceae		
<i>Vitex mollis</i> Kunth	N	Árbol

Cuadro 1. Lista de especies con frutos comestibles presentes en el sureste del Estado de México. Acrónimos de las abreviaturas utilizadas: especie nativa (N) y especie introducida (I) (Continuación).**Table 1. List of species with edible fruits present in the southeast of the State of Mexico. Acronyms abbreviations used: native species (N) and introduced species (I) (Continuation).**

Nombre científico	Origen	Forma biológica
Lauraceae		
<i>Persea americana</i> Mill.	N	Árbol
<i>Persea hintonii</i> C. K. Allen	N	Árbol
Lythraceae		
<i>Punica granatum</i> L.	I	Árbol
Malpighiaceae		
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	N	Árbol
<i>Malpighia mexicana</i> A. Juss.	N	Árbol
Malvaceae		
<i>Ceiba aesculifolia</i> (Kunth) Britten & Baker f.	N	Árbol
Moraceae		
<i>Ficus carica</i> L.	I	Árbol
<i>Morus nigra</i> L.	I	Árbol
Musaceae		
<i>Musa acuminata</i> Colla	I	Hierba
<i>Musa paradisiaca</i> L.	I	Hierba
<i>Musa sapientum</i> L.	I	Hierba
Myrtaceae		
<i>Psidium guajava</i> L.	N	Árbol
<i>Psidium sartorianum</i> (O. Berg) Nied.	N	Árbol
Passifloraceae		
<i>Passiflora edulis</i> Sims	I	Hierba
<i>Passiflora foetida</i> (Desv. ex Ham.) Mast.	N	Hierba
<i>Passiflora ligularis</i> Juss.	I	Hierba
<i>Passiflora tarminiana</i> Coppens & V. E. Barney	I	Hierba
Proteaceae		
<i>Macadamia integrifolia</i> Maiden & Betche	I	Árbol
Primulaceae		
<i>Ardisia compressa</i> Kunth	N	Arbusto
Rosaceae		
<i>Crataegus mexicana</i> DC.	N	Árbol
<i>Cydonia oblonga</i> Mill.	I	Árbol
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	I	Árbol
<i>Fragaria vesca</i> L.	N	Hierba
<i>Prunus armeniaca</i> L.	I	Árbol
<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	I	Árbol
<i>Prunus serotina</i> Ehrh. subsp. <i>capuli</i> (Cav.) McVaugh	N	Árbol
<i>Pyrus communis</i> L.	I	Árbol
<i>Pyrus malus</i> L.	I	Árbol
<i>Rubus adenotrichus</i> Schldtl.	N	Arbusto
<i>Rubus idaeus</i> L.	I	Arbusto
<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	I	Arbusto
Rubiaceae		
<i>Coffea arabica</i> L.	I	Arbusto
Rutaceae		
<i>Casimiroa edulis</i> La Llave & Lex.	N	Árbol
<i>Citrus aurantifolia</i> Swingle	I	Árbol
<i>Citrus aurantium</i> L.	I	Árbol
<i>Citrus limetta</i> Risso	I	Árbol
<i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck	I	Árbol
<i>Citrus medica</i> L.	I	Árbol
<i>Citrus reticulata</i> Blanco	I	Árbol
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	I	Árbol

Cuadro 1. Lista de especies con frutos comestibles presentes en el sureste del Estado de México. Acrónimos de las abreviaturas utilizadas: especie nativa (N) y especie introducida (I) (Continuación).

Table 1. List of species with edible fruits present in the southeast of the State of Mexico. Acronyms abbreviations used: native species (N) and introduced species (I) (Continuation).

Nombre científico	Origen	Forma biológica
Salicaceae		
<i>Xylosma flexuosum</i> (Kunth) Hemsl.	N	Árbol
Sapotaceae		
<i>Manilkara sapota</i> (L.) P. Royen	N	Árbol
<i>Pouteria campechiana</i> (Kunth) Baehni	N	Árbol
<i>Pouteria sapota</i> (Jacq.) H. E. Moore & Stearn	N	Árbol
Styracaceae		
<i>Styrax argenteus</i> C. Presl	N	Árbol
Solanaceae		
<i>Jaltomata procumbens</i> (Cav.) J. L. Gentry	N	Hierba
<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.	N	Hierba
<i>Solanum americanum</i> Mill.	N	Hierba
Symplocaceae		
<i>Symplocos citrea</i> Lex. ex La Llave & Lex.	N	Árbol
Ulmaceae		
<i>Celtis caudata</i> Planch.	N	Árbol
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	N	Arbusto
Vitaceae		
<i>Vitis tiliifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Roem. & Schult.	N	Hierba

El género predominante fue *Citrus* (Rutaceae) con siete especies, seguido por *Leucaena* con cinco, y *Annona* y *Passiflora* con cuatro (Figura 2); 75.4% de los géneros están representados por sólo una especie. En el contexto anterior, resultados similares fueron obtenidos para Michoacán (Segura *et al.*, 2009) y Yucatán (García, 2000), y estos hechos podrían atribuirse a que éste es un género que agrupa a 162 especies comestibles (Mabberley, 1997) que prosperan en clima tropical y subtropical, características que le confieren mayor adaptabilidad en los diferentes países donde ha sido introducido exitosamente.

En cuanto a la forma biológica, de las 87 especies registradas 61 de éstas (70.1%) fueron árboles; en segundo término se ubicaron las hierbas con 17 especies (19.6%) y en último lugar los arbustos con 9 especies (10.3%). Estos resultados son similares a los registrados por Lascurain *et al.* (2010) en el estado de Veracruz (México) y a los de Jeeva (2009), quien al estudiar el potencial horticultural de los frutos silvestres comestibles en la India, encontró un fuerte dominio de los árboles sobre las otras formas de crecimiento. Lo anterior se relaciona con la presencia de árboles en la vegetación natural y en los ambientes transformados (traspacios y huertos familiares); los habitantes de las zonas rurales relacionan directamente fruto con árbol, ya que las hierbas generalmente se utilizan como quelites.

This allows for the southeast, 53 species similar to those existing in the state of Michoacán edible fruits (Segura *et al.*, 2009) and 45 with the Sierra Norte de Puebla (Martínez, 2007). This could be attributed to these entities part of the Balsas River Basin where there is similarity in climatic conditions, geomorphological, geological and soil conditions that favour the development of a richness of plant species, mainly warm and temperate climate. In this region, the species of the Rosaceae family have the best conditions for their development, this could explain the richness of species with edible fruits that are in these states, a trend that continues to rank among the best represented families at Continent level (Martínez *et al.*, 2007).

The predominant genus was *Citrus* (Rutaceae) with seven species, *Leucaena* followed by five, and *Passiflora* and *Annona* with four (Figure 2); 75.4% of the genera are represented by only one species. In this context, similar results were obtained for Michoacán (Segura *et al.*, 2009) and Yucatán (García, 2000), and these events could be attributed to the fact that this is a genre that brings together 162 edible species (Mabberley, 1997) that thrive in tropical and subtropical climate, traits that confer higher adaptability in the different countries where it has been successfully introduced.

Con relación al origen de las plantas con frutos comestibles, 50 especies (58.8%) son nativas y 35 (41.2%) son introducidas; esto manifiesta la riqueza florística silvestre que posee el sureste del Estado de México a pesar de ser una de los estados con mayor densidad de especies introducidas debido al elevado porcentaje de superficie alterada (Villaseñor y Espinosa, 2004). Lo que destaca la necesidad de establecer estrategias que permitan preservar y aprovechar éstos recursos fitogenéticos como fuente de germoplasma, alimento y recursos económicos, vinculado al desarrollo de trabajos de investigación sobre caracterización bromatológica, ingeniería agronómica (producción, propagación, manejo fitosanitario, entre otros), industrialización y canales de comercialización tendientes a un aprovechamiento integral de los frutales, especialmente los considerados como frutos menores que pueden poseer propiedades funcionales, medicinales, ornamentales y ceremoniales, entre otros.

Conclusiones

Las variadas condiciones climáticas y edafológicas del sureste del Estado de México permiten, el desarrollo de 87 especies con frutos comestibles de clima cálido y templado; la mayor proporción de frutos se obtienen de árboles (70.1% del total). Las familias Rosaceae, Fabaceae y Rutaceae presentaron mayor riqueza de especies y *Citrus* fue el género mejor representado con siete especies. Las especies nativas (50) dominaron sobre las introducidas (35) cualidad que refleja la riqueza florística de la zona de estudio.

Literatura citada

- The Angiosperm Phylogeny Group (APG III). 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Bot. J. Linnean Soc.* 161:105-121.
- García, J. 2000. Etnobotánica Maya: origen y evolución de los huertos familiares de la Península de Yucatán, México. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes. Veracruz, México. 247 p.
- García-Mateos, R.; Ibarra-Estrada, E. y Nieto-Ángel, R. 2013. Antioxidant compounds in hawthorn fruits (*Crataegus* spp.) of Mexico. *Rev. Mex. Biod.* 84:1298-1304.
- Jeeva, S. 2009. Horticultural potential of wild edible fruits used by the Khasi tribes of Meghalaya. *J. Horticult. Fores.* 1(9):182-192.

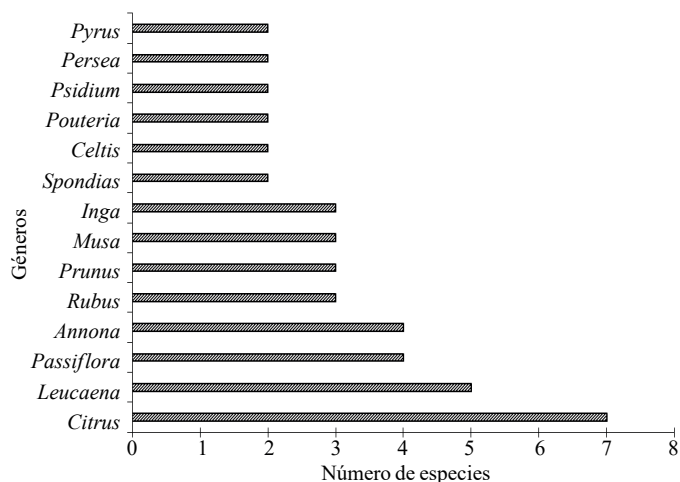


Figura 2. Géneros con dos o más especies con frutos comestibles presentes en el sureste del Estado de México.

Figure 2. Genera of two or more species with edible fruits present in the southeast of the State of Mexico.

Concerning the biological form, out of the 87 species recorded, 61 of these (70.1%) were trees; secondly herbs with 17 species (19.6%) and lastly the bushes with 9 species (10.3%) were located. These results are similar to those recorded by Lascurain *et al.* (2010) in the State of Veracruz (Mexico) and Jeeva (2009), who in studying the horticultural potential of wild edible fruits in India, found a strong command trees over other forms of growth. This is related to the presence of trees in natural vegetation and transformed environments (backyards and home gardens); the inhabitants of rural areas directly related to tree fruit because herbs are usually used as quelites.

Regarding the origin of the plants with edible fruits, 50 species (58.8%) are native and 35 (41.2%) are introduced; this shows the richness of the wild species that the southeastern of the State of Mexico has despite being one of the States with the highest density of introduced species due to the high percentage of altered surface (Villaseñor and Espinosa, 2004). Which highlights the need for strategies to preserve and utilize these plant genetic resources as a source of germplasm, food and economic resources, linked to the development of research on bromatological characterization, agricultural engineering (production, propagation, plant management, etc.), industrialization and marketing channels aimed at a comprehensive utilization of fruit, especially those considered minor crops that may have functional, medicinal, ornamental and ceremonial properties, among others.

- Lascurain, M.; Avendaño, S.; del Amo, S. y Niembro, A. 2010. Guía de frutos silvestres comestibles en Veracruz. Fondo CONACYT-CONAFOR. México, D. F. 142 p.
- López, R.; Becerril, G.; Benítez, C. y Cuevas, S. 2009. El medio físico, biológico y social. *In: la diversidad biológica del Estado de México*. Ceballos, G.; List, R.; Garduño, G.; López, R.; Muñozcano, M. J.; Collado, E. y San Román, J. E. (Comp.). Gobierno del Estado de México y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México, D. F. 49-61 pp.
- López, E. J.; Szeszko, R.; Rescala, J. y Beltrán, A. 2012. The flora of the Tenancingo-Malinalco-Zumpahuacán protected natural area, State of Mexico, Mexico. *Harvard Papers in Botany* 17(1):65-167.
- López-Sandoval, J. A.; Koch, S.; Vázquez-García, L. M.; Munguía-Lino, G. y Morales-Rosales, E. J. 2010. Estudio florístico de la parte central de la Barranca de Nenetzingo, municipio de Ixtapan de la Sal, Estado de México. *Polibotánica* 30:9-33.
- Mabberley, D. J. 1997. A classification for edible *Citrus* (Rutaceae). *Telopea* 7(2):167-172.
- Maldonado-Garcés, D. 2013. Flora útil y catálogo ilustrado de las especies encontradas en la comunidad de Coatepec Harinas, Estado de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). 258 p.
- Martínez, M. A. 2007. Los frutales de la Sierra Norte de Puebla. *In: frutales nativos, un recurso fitogenético de México*. Nieto, R. (Ed.). Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Chapingo, México. 139-174 pp.
- Martínez, M. A.; Evangelista, V.; Basurto, F.; Mendoza, M. y Cruz, A. 2007. Flora útil de los cafetales en la Sierra Norte de Puebla, México. *Rev. Mex. Biod.* 78:15-40.
- Martínez-De La Cruz, I. 2010. La flora y vegetación ruderal de Malinalco, Estado de México. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, Montecillo, Texcoco, Estado de México. 145 p.
- Martínez-Pérez, A.; López, P. A.; Gil-Muñoz, A. y Cuevas-Sánchez, J. A. 2012. Plantas silvestres útiles y prioritarias identificadas en la Mixteca Poblana Mexicana. *Acta Bot. Mex.* 98:73-98.
- Mercado-Silva, E.; Mondragón, J. C.; Rocha, L. y Álvarez, B. 2011. Efectos de condición del fruto y temperatura de almacenamiento en la calidad de granada roja. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 2(3):449-459.
- Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. 1ª. Edición digital. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México, D. F. 504 p.

Conclusions

The varied climatic and soil conditions in the southeastern of the State of Mexico allow the development of 87 species with edible fruits of warm and temperate climate; the largest proportion of fruit are obtained from the trees (70.1% of total). The families Rosaceae, Fabaceae and Rutaceae had higher richness of species and *Citrus* was the best represented genus with seven species. Native species (50) dominated on introduced (35) attribute that reflects the floristic richness of the study area.

End of the English version



- Sánchez, A. y González, L. M. 2007. Técnicas de recolecta de plantas y herborización *In: la sistemática, base del conocimiento de la biodiversidad*. Contreras, A.; Cuevas, C.; Goyenechea, I.; Iturbide, U. (Eds.). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pachuca, México. 158 p.
- Segura, S.; Zavala, D.; Equihua, C.; Andrés, J. y Yépez, E. 2009. Los recursos genéticos de frutales en Michoacán. *Revista Chapingo Serie Horticultura*. 15(3):297-305.
- Sotelo, E. D.; González, A.; Cruz, G. M.; Moreno, F. y Ochoa, S. 2010. La clasificación FAO-WRB y los suelos del Estado de México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Zinacantepec, Estado de México. 159 p.
- Vázquez, L. M. y López, J. A. 2010. Plantas con potencial ornamental del Estado de México. Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM). Toluca, Estado de México. 207 p.
- Villaseñor, J. L.; Ortiz, E. y Redonda-Martínez, R. 2008. Catálogo de autores de plantas vasculares de México. Instituto de Biología- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México, D. F. 69 p.
- Villaseñor, J. L. y Espinosa, F. 2004. The alien flowering plants of Mexico. *Diversity and Distributions* 10:113-123.