

Inventario de especies frutales y aspectos etnobotánicos en Sultepec, Estado de México, México

Inventory of fruit species and ethnobotanical aspects in Sultepec, Mexico State, Mexico

Rubí-Arriaga M, A González-Huerta, I Martínez-De La Cruz, O Franco-Mora, JF Ramírez-Dávila, JA López-Sandoval, GV Hernández-Flores

Resumen. Sultepec, Estado de México, se ubica en la porción central de la República Mexicana. Pertenece a la Provincia Fisiográfica Sierra Madre del Sur y a la Subprovincia Depresión del Balsas. Aunque es reconocido por su riqueza florística, carece de un inventario de las plantas vasculares, incluyendo las especies frutales. El objetivo de este trabajo consistió en elaborar una base de datos que contiene familia, nombre científico, nombre común, forma biológica, origen, uso, manejo, producción y servicio de las especies frutales. Los ejemplares de herbario se recolectaron continuamente de Junio 2010 a Junio 2011. Posteriormente se determinaron en el Herbario “Eizi Matuda” (CODAGEM) de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma del Estado de México. El Análisis de Componentes Principales muestra que las variables manejo, uso, origen y forma biológica explicaron la mayor variabilidad (41%) asociada al Componente Principal 1, en tanto que la variable altura mostró mayor asociación con el componente principal 2 (18%). Se registraron 25 familias, 43 géneros y 64 especies. Las familias mejor representadas por su riqueza de especies fueron Rosaceae, Rutaceae y Mimosaceae, a nivel de género prevaleció *Citrus* (7 especies). La forma biológica predominante fueron los árboles (76,6%). Veintidós especies proporcionan leña; 11 poseen valor ornamental; 11 son fuente de medicina, 8 de forraje y 7 de madera. Los servicios que proveen son cerca viva, sombra, refugio para animales domésticos y cortina rompeviento. La mayoría de las especies (62,5%) se destinan al autoconsumo y venta, el 37,5% se obtiene únicamente para autoconsumo. El manejo principal de las especies se ubicó en la categoría de traspatio.

Palabras clave: Frutales; Análisis de Componentes Principales; Usos y servicios.

Abstract. Sultepec, State of Mexico, located on the central part of Mexico, belongs to the Physiographic province “Sierra Madre del Sur” and to the Subprovince “Depresión del Balsas”. Although it is known for its floristic richness, it lacks an inventory of vascular plants, including the fruit species. The aim of this work was to elaborate a database including family, scientific name, local name, biological form, origin, use, management, production and service of the fruit species. Plants were collected continuously from June 2010 to June 2011. Subsequently, they were determined in the herbarium “Eizi Matuda” (CODAGEM) from the Facultad de Ciencias Agrícolas of the Universidad Autónoma del Estado de México. The Principal Component Analysis was performed to show that management, use, origin and biological form explained the highest variability (41%) associated to the Principal Component 1. Meanwhile, plant height showed the highest association with the Principal Component 2 (18%). There were 25 families, 43 genus and 64 species. The best represented families by their species richness were Rosaceae, Rutaceae and Mimosaceae; at the genus level prevailed *Citrus* (7 species). The predominant biological form were trees (76.6%); 22 species provided firewood, 11 had ornamental value, 11 possessed medicinal properties, 8 were a forage source and 7 had wood value. The services they can provide include physical fence, shade, shelter for domestic animals and windbreak trees. Most of the species (62.5%) are for sale and own consumption; 37.5% is just obtained for own consumption. The main species management was in the backyard category.

Keywords: Fruit trees; Principal Component Analysis; Uses and services.

INTRODUCCIÓN

En el mundo existen más de 170 países, 12 de ellos albergan aproximadamente 70% de la biodiversidad total del planeta, por lo que son considerados como megadiversos (Marinelli, 2006). Entre estos se encuentra México por poseer el privilegio de contar en su geografía con un universo vegetal de excepcional diversificación y variedad de recursos genéticos que concentran el 10% de las plantas superiores a nivel mundial (Magaña y Villaseñor, 2002; CONABIO, 2005).

El Estado de México, localizado en la región central de México, por su ubicación geográfica presenta diferentes características climáticas, geomorfológicas, geológicas, edafológicas y biogeográficas (Anónimo, 2003; Sotelo et al., 2011) que propician el desarrollo de 4275 especies de plantas. Éstas representan el 19% de la flora del país, las cuales prosperan en una variedad de ecosistemas que comprenden desde bosques templados, selvas, matorrales y vegetación xerófila, hasta pastizales de alta montaña y vegetación acuática, que le confieren alta riqueza biológica (Ceballos et al., 2009; Vázquez y López, 2010). Sin embargo, de las especies existentes en la geografía estatal, dos probablemente estén extintas en el medio silvestre, 17 en peligro de extinción, 68 amenazadas y 97 sujetas a protección especial; en este sentido, cabe mencionar que el número de especies con categoría en riesgo se incrementó un 7% de 1994 a 2002 (CONABIO, 2005).

La porción sur del Estado de México se localiza en una zona de transición ecológica denominada provincia de las serranías meridionales. Estas serranías dividen al territorio estatal en dos regiones: al norte la Provincia del Altiplano y al sur la Provincia de la Depresión del Balsas. El municipio de Sultepec se localiza dentro de este ecotono, y presenta especies frutales nativas e introducidas, de clima templado y cálido. Sin embargo, actualmente la riqueza vegetal se ha visto diezmada en virtud de diversos factores ambientales (cambio climático) y la intervención del hombre. Ésta última incluye el crecimiento urbano, el cambio de uso de suelo, el sobrepastoreo y el aprovechamiento desmedido de los recursos naturales, lo que conlleva a la pérdida de un importante número de especies (Reyes y Martínez, 2002; CONABIO, 2005; SEMARNAT, 2007). Además, los recursos biológicos y naturales no han sido del todo reconocidos por sus valores globales: ambientales, socioeconómicos, culturales y estéticos. La sociedad no está plenamente consciente de los múltiples beneficios que, de manera directa e indirecta, recibe de los distintos ecosistemas, los cuales proveen servicios indispensables para la supervivencia del ser humano.

Lo anterior destaca la necesidad de desarrollar trabajos florísticos con particular atención en las especies frutales. El objetivo de este trabajo consistió en elaborar un inventario de especies frutales e investigar los usos adicionales, manejo y servicios, así como identificar los factores que podrían influir en la distribución, uso y manejo de los mismos en el municipio de Sultepec, Estado de México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área de estudio. El municipio de Sultepec se ubica en el sureste del Estado de México, México (18° 53' 21" - 18° 33' 03" N, 99° 51' 25" - 100° 08' 17" O). La altitud varía de 700 m a 2900 m; predominan los climas semicálido subhúmedo con lluvias en verano, templado subhúmedo con lluvias en verano y cálido subhúmedo con lluvias en verano. La precipitación varía entre 1000 a 2000 mm anuales y la temperatura oscila de 14 °C a 26 °C (Anónimo, 2003; Joaquín, 1999). Los suelos dominantes son regosol, cambisol, leptosol, luvisol y feozem (Sotelo et al., 2011). La vegetación corresponde a bosque de *Pinus*, bosque de *Quercus*, bosque mixto (*Pinus-Quercus*), bosque de galería, bosque mesófilo de montaña y bosque tropical caducifolio (Torres y Tejero, 1998; Joaquín, 1999; Rzedowski, 2006).

Después de efectuar un recorrido de reconocimiento en el municipio de Sultepec, se seleccionaron 31 localidades con mayor representatividad de especies. En base a la altitud se establecieron tres categorías: zonas altas (2900-2200 m), medias (2100-1400 m) y bajas (1300-700 m). Los ejemplares de herbario se recolectaron siguiendo las técnicas propuestas por Lot y Chiang (1986), con salidas quincenales de junio del 2010 a junio del 2011. La deshidratación de los ejemplares se efectuó en el Herbario "Eizi Matuda" (CODAGEM) de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma del Estado de México. La determinación de las especies se realizó mediante claves taxonómicas disponibles en bibliografía especializada (monografías y floras) y los especímenes se cotejaron con ejemplares del herbario antes mencionado y fueron depositados en el mismo. Para la forma biológica se siguieron los criterios establecidos por Rzedowski (2006). Los nombres de los autores de las especies se escribieron con base en el catálogo de autores de plantas vasculares de México (Villaseñor, 2001). Se consideraron los tipos de vegetación de acuerdo con Torres y Tejero (1998), Joaquín (1999) y Rzedowski (2006). El origen de las especies se obtuvo de literatura disponible, ubicándose como nativa o introducida (Villaseñor y Espinosa, 2004; Martínez et al., 2007; Martínez-De La Cruz, 2010).

Durante las recolectas, se contó con el apoyo de 62 personas, dos habitantes por localidad (sexo masculino y femenino), cuya edad superaba los 40 años, por ser quienes poseen mayor conocimiento sobre el nombre común, usos, manejo, producción y servicios de las especies frutales.

En base a la información proporcionada por los habitantes, además del uso alimenticio de las especies, se establecieron categorías adicionales: combustible, medicinal, ornamental, madera y forraje.

En cuanto al manejo de las especies, se consideraron las siguientes categorías: traspatio (espacios libres de la casa-habitación que contienen especies de uso múltiple e incluyen árboles, arbustos, hierbas medicinales y hortalizas), recolección (los frutos se obtienen directamente de las especies silvestres que crecen en la región) y cultivos establecidos para fines comerciales.

Para sistemas de producción se tomaron en cuenta dos clases: autoconsumo y venta; en este último caso se indica si se trata de venta al mayoreo (mercados del municipio o foráneos) o al menudeo (a nivel local).

En los servicios, se establecieron las categorías: cerca viva (brindan protección y sirven de linderos en los espacios dedicados al cultivo y a la ganadería), sombra (proporciona sombra a los habitantes, jornaleros y animales domésticos), cortina rompeviento (en áreas expuestas, reducen la fuerza de los vientos) y refugio para animales domésticos (sirven como albergue).

El Análisis de Componentes Principales permitió identificar qué factores influyen en la distribución, los usos y el manejo de los frutales en el municipio a partir de la inspección de una matriz de datos para el cálculo de varianzas y correlaciones aproximadas; las familias fueron asignadas a las hileras y las variables a las columnas. Los datos de las variables cualitativas (como vegetación, servicio, uso, manejo, producción, venta, forma biológica y origen) se transformaron a porcentajes antes de realizar el análisis multivariado para determinar visualmente (1) la existencia de patrones entre las familias como resulta-

do de los valores de las variables, (2) qué variables agruparon a las familias, y (3) qué relación hubo entre las variables. Se generó el biplot entre los dos primeros componentes principales siguiendo lo sugerido por Sánchez (1995) y González et al. (2010), utilizando el programa Microsoft Excel.

RESULTADOS

El inventario obtenido en el presente estudio incluye 64 especies frutales, agrupadas en 43 géneros y 25 familias botánicas. Las familias Rosaceae (10 especies), Rutaceae (8 especies) y Mimosaceae (7 especies) tuvieron la mayor riqueza de especies. Los géneros mejor representados fueron *Citrus* (7 especies), *Annona* (4 especies), *Musa* y *Leucaena* (3 especies cada una) (Tabla 1).

La forma biológica predominante fueron los árboles, representados por el 76,6% de las especies, seguido por las plantas herbáceas (12,5%) y arbustivas (10,9%). Existió ligeramente mayor proporción de especies nativas (54,1%) con respecto a las introducidas (45,9%) (Tabla 1).

Tabla 1. Listado de especies frutales en el municipio de Sultepec, Estado de México; incluye (a) nombre común, (b) forma biológica (árbol, arbusto o hierba), (c) origen de la especie: nativa (N) o introducida (I), (d) categorías de uso: forraje (Fo), madera (Ma), leña (Le) medicina (Me) y ornamental (Or), (e) manejo de las especies: traspatio (T), cultivo (C) y recolección (R), (f) producción: autoconsumo (A) y venta (V) al menudeo (V₀) o mayoreo (V₁) y (g) servicios que proporcionan: refugio para animales domésticos (1), cerca viva (2), cortina rompeviento (3) y sombra (4).

Table 1. List of fruit species in the municipality of Sultepec, State of Mexico, including (a) common name, (b) biological form (tree, shrub or herb), (c) origin of species: native (N) or introduced (I), (d) use categories: forage (Fo), wood (Ma), firewood (Le), medicinal products (Me) and ornamentals (Or), (e) species management: backyard (T), crop (C) and harvest (R), (f) production: consumption (A) and sale (V) retail (V₀) or wholesale (V₁) and (g) services: tree shelter for domestic animals (1), natural tree fences (2), windbreak fence (3) and shadow (4).

Taxa	Nombre común	Forma biológica	Origen	Uso	Manejo	Producción	Servicio
1. Anacardiaceae							
<i>Mangifera indica</i> L.	Mango	Árbol	I	Le, Ma	T, C, R	A, V _{0,1}	1, 2, 3, 4
<i>Spondias mombin</i> L.	Ciruella amarilla	Árbol	N	Le, Or	T	A, V ₀	2
<i>Spondias purpurea</i> L.	Ciruella costillada	Árbol	N	Le, Or	T	A, V ₀	2
2. Annonaceae							
<i>Annona cherimola</i> Mill.	Chirimoya	Árbol	I	Le, Me, Or	T	A, V ₀	1, 2, 4
<i>Annona diversifolia</i> Saff.	Ilama	Árbol	I	Le	T, R	A, V ₀	2
<i>Annona muricata</i> L.	Guanábana	Árbol	I	Le	T, R	A, V ₀	1, 2
<i>Annona squamosa</i> L.	Anona	Árbol	N	Le	T	A, V ₀	2
3. Arecaceae							
<i>Cocos nucifera</i> L.	Coco	Árbol	I	Le	T	A	
4. Bigoniaceae							
<i>Crescentia alata</i> Kunth	Cirían	Árbol	N	Le, Me	T, R	A, V ₀	2
5. Cactaceae							
<i>Opuntia</i> sp.	Tuna	Arbusto		Fo	T, R	A	2
<i>Stenocereus</i> sp.	Pitaya	Arbusto		Or	T, R	A	

6. Caesalpiniaceae

Tamarindus indica L. Tamarindo Árbol I Le T A, V₀ 2, 4

7. Caricaceae

Carica papaya L. Papaya Árbol I Or T A
Jacaratia mexicana A. DC. Bonete Árbol N Or T, R A 1, 4

8. Ebenaceae

Diospyros digyna Jacq. Zapote prieto Árbol N T A, V₀ 2, 3, 4

9. Ericaceae

Arbutus xalapensis Kunth Duraznillo Árbol N Le, Ma R A
Comarostaphylis discolor (Hook.) Diggs Temezquite Árbol N Or R A
Pernettya sp. Capulincillo Árbol R A

10. Fagaceae

Quercus castanea Née Encino avellano Árbol N Le, Ma R A 1, 3, 4

11. Juglandaceae

Juglans regia L. Nogal Árbol I Me T, C A, V₀ 1, 4

12. Lauraceae

Persea americana Mill. Aguacate Árbol N Le T, C A, V_{0,1} 1, 2
Persea hintonii C.K. Allen Aguacatillo Árbol N R A

13. Malphigiaceae

Byrsonima crassifolia (L.) Kunth Nanche Árbol N Or T A, V₀ 1, 2, 3, 4

14. Mimosaceae

Enterolobium cyclocarpum (Jacq.) Griseb. Parota Árbol N Fo, Le, Ma T, R A, V₀ 1, 4
Inga edulis C. Mart. Jacanicuil Árbol N Fo, Le R A, V₀ 4
Inga vera Willd. Cajanicuil Árbol N Fo, Le R A, V₀ 4
Leucaena diversifolia (Schltdl.) Benth. Calguaje Árbol N Fo T, R A, V₀ 2, 4
Leucaena esculenta (Moc. & Sessé ex DC.) Benth. Guaje morado Árbol N Fo T, R A, V₀ 2, 4
Leucaena leucocephala (Lam.) de Wit Guaje rojo Árbol N Fo T, R A, V₀ 2, 4
Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth. Guamúchil Árbol N Fo, Le T, R A, V₀ 1, 2, 4

15. Moraceae

Ficus carica L. Higo Arbusto I T A, V₀ 2

16. Musaceae

Musa acuminata Colla Plátano amarillo Hierba I T, C A, V₁ 2
Musa paradisiaca L. Platanillo Hierba I T A, V₀ 2
Musa sapientum L. Plátano corriente Hierba I T A, V₀ 2

17. Myrtaceae

Psidium guajava L. Guayaba Árbol N Me T, R A, V₀ 2
Psidium sartorianum (O. Berg) Nied. Arrayán Árbol N Me T, R A, V₀ 2

18. Passifloraceae

Passiflora edulis Sims Maracuyá Hierba I R A
Passiflora ligularis Juss. Granada de moco Hierba N T A, V₀

19. Punicaceae

Punica granatum L. Granada corderina Árbol I Or T A

20. Rosaceae

<i>Crataegus mexicana</i> Moc. & Sessé ex DC.	Tejocote	Árbol	N	Me	T, R	A	2
<i>Cydonia oblonga</i> Mill.	Membrillo	Árbol	I		T	A	2
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	Níspero	Árbol	I	Or	T	A, V ₀	2, 4
<i>Fragaria vesca</i> L.	Fresilla	Hierba	N		R	A	
<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	Durazno	Árbol	I		T, C	A, V _{0,1}	
<i>Prunus serotina</i> Ehrh. subsp. <i>capuli</i> (Cav.) McVaugh	Capulín	Árbol	N	Le, Ma, Me	T, C	A, V ₀	1, 2, 3, 4
<i>Pyrus communis</i> L.	Pera	Árbol	I		T	A	
<i>Pyrus malus</i> L.	Manzana	Árbol	I		T	A	
<i>Rubus adenotrichus</i> Schlttdl. & Cham.	Zarza	Arbusto	N		R	A, V ₀	2
<i>Rubus idaeus</i> L.	Frambuesa	Arbusto	I		T	A	2

21. Rubiaceae

<i>Coffea arabica</i> L.	Café	Arbusto	I		T, C	A, V ₀	
--------------------------	------	---------	---	--	------	-------------------	--

22. Rutaceae

<i>Casimiroa edulis</i> La Llave	Zapote blanco	Árbol	N	Le, Ma, Me	T	A, V ₀	2, 3, 4
<i>Citrus aurantifolia</i> (Christm.) Swingle	Limón real	Árbol	I	Me	T	A, V ₀	2
<i>Citrus aurantium</i> L.	Naranja agria	Árbol	I	Me	T	A, V ₀	2
<i>Citrus limetta</i> Risso	Lima	Árbol	I		T	A, V ₀	2
<i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck	Limón agrio	Árbol	I		T, C	A, V _{0,1}	
<i>Citrus medica</i> L.	Cidra	Árbol	I	Or	T	A	
<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Mandarina	Árbol	I		T	A	
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Naranja dulce	Árbol	I		T	A, V ₀	

23. Sapotaceae

<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen	Chico zapote	Árbol	N	Le	T	A, V ₀	3, 4
<i>Pouteria campechiana</i> (Kunth) Baehni	Zapote borracho	Árbol	N	Le	T	A	3, 4
<i>Pouteria sapota</i> (Jacq.) H.E Moore & Stearn	Mamey	Árbol	N	Le, Ma	T	A, V _{0,1}	1, 2, 3, 4

24. Solanaceae

<i>Jaltomata procumbens</i> (Cav.) J.L. Gentry	Tamulillo	Hierba	N		R	A	
<i>Solanum appendiculatum</i> Dunal	Tomatillo	Hierba	N		R	A	

25. Vitaceae

<i>Vitis tiliifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Roem. & Schult.	Uva cimarrona	Arbusto	N	Me	R	A	
---	---------------	---------	---	----	---	---	--

En total, el 64% de las especies frutales además de ser fuente de alimento, se ubicaron en diversas categorías de uso: (1) 53,7% se utilizan para combustible, (2) 26,8% se usan como plantas medicinales, (3) 26,8% poseen valor ornamental, (4) 19% son fuente de forraje, y (5) 17,1% proporcionan madera.

En cuanto al manejo, 8 especies se cultivan. En plantaciones comerciales solamente *P. americana* y *P. persica* presentan relevancia económica en extensiones mayores a una hectárea. En pequeñas parcelas, con menos de una hectárea, se registran *Coffea arabica* (café), *Citrus limon* (limón agrio), *Musa acuminata* (plátano) y *Juglans regia* (nogal). Veintiocho especies frutales son objeto de recolección, en tanto que 51 especies se ubican

en la categoría de traspatio (Tabla 1). Cabe señalar que algunas especies están sujetas simultáneamente a varios tipos de manejo.

En lo que respecta a la producción, 37,5% de las especies se utilizan exclusivamente para autoconsumo, mientras que 62,5% es para autoconsumo y venta; dentro de este último rubro predominó menudeo (85%), seguido de menudeo y mayoreo (12,5%), y mayoreo (2,5%).

En cuanto a los servicios cabe destacar que el 65,6% de las especies proporcionan más de un servicio, ubicándose el 81% de ellas en la categoría de cerca viva, entre las que se sobresalen *Annona squamosa*, *Crataegus mexicana*, *Crescentia alata*, *Cydonia oblonga*, *Leucaena diversifolia*, *Psidium sartorianum*, *Prunus*

serotina y *Spondias purpurea*. El 50% proveen sombra donde destacan *Enterolobium cyclocarpum*, *Leucaena leucocephala*, *Mankara zapota*, *Phitecellobium dulce* y *Pouteria sapota*. El 26,8% de las especies proporcionan refugio para animales domésticos como (a) cabras (*Capra aegagrus*), vacas (*Bos taurus*), burros (*Equus asinus*), caballos (*Equus caballus*) y perros (*Canis familiaris*), que son amarrados en el tallo de especies como *Persea americana*, *Prunus serotina*, *Annona cherimola* y *Jacaratia mexicana*, y (b) guajolotes (*Meleagris gallopavo*) y gallinas (*Gallus gallus*), que duermen en la copa de estos árboles. El 21,4% de las especies se utiliza como cortina rompe viento entre las que se encuentran *Pouteria sapota*, *Casimiroa edulis*, *Byrsonima crassifolia* y *Diospyros digyna*.

El análisis exploratorio realizado (ACP) mostró que los dos primeros componentes (CP1 y CP2) explicaron el 59% de la variación presente. El componente principal 1 (CP1) contribuyó con 41% y el componente principal 2 (CP2) lo hizo con 18%. Las variables manejo (M), vegetación (V), uso (U), origen (O) y forma biológica (FB) explicaron la mayor variabilidad asociada al CP1. En este componente principal se ordenaron positivamente las familias integradas por especies nativas (Mimosaceae, Sapotaceae, Lauraceae y Myrtaceae), así como algunas que incluyeron especies nativas e introducidas (Rosaceae, Rutaceae, Annonaceae y Anacardiaceae), mientras que las especies exclusivamente introducidas (Musaceae, Caesalpinaceae y Rubiaceae) se ordenaron negativamente. La

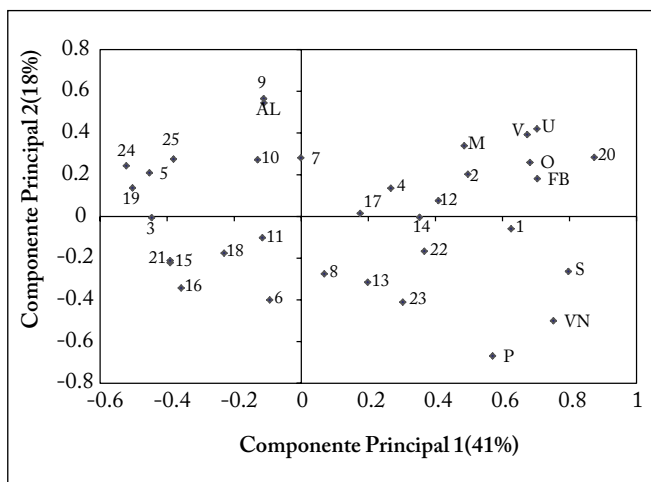


Fig. 1. Biplot para representar a las familias, identificadas con números, y a las variables evaluadas, representadas con letras, registradas en Sultepec, Estado de México, México. El número asignado a las familias corresponde al que se indica en la Tabla 1. Para las variables se utilizaron los acrónimos AL: altitud, M: manejo, V: vegetación, U: uso, O: origen, FB: forma biológica, S: servicio, VN: venta y P: producción.

Fig. 1. Biplot to represent families, identified by numbers, and the evaluated variables, represented by letters, registered in Sultepec, Mexico State, Mexico. Numbers assigned to families correspond to those shown in Table 1. The following acronyms were used for the study variables: AL: altitude, M: management, V: vegetation, U: use, O: origin, FB: biological form, S: service, VN: sale and P: production.

altura sobre el nivel del mar (AL) fue la variable con mayor representatividad en el CP2 y estuvo correlacionada positivamente con las familias Fagaceae y Ericaceae (Fig. 1).

DISCUSIÓN

En Sultepec, Estado de México el dominio de las especies de la familia Rosaceae es similar al reportado para los frutales de la Sierra Norte del estado de Puebla (Martínez, 2007). En un estudio sobre los recursos genéticos de frutales en Michoacán, esta familia ocupa el segundo lugar, superada únicamente por la familia Cactaceae (Segura et al., 2009). Estos resultados se pueden atribuir a que dichas entidades, al igual que el área de estudio, pertenecen a la Provincia Florística Depresión del Balsas; además, es una de las familias mejor representadas en la República Mexicana así como en el Continente Americano (Villaseñor, 2004; Nieto, 2007).

El predominio del género *Citrus* (Rutaceae), concuerda con los resultados obtenidos por Martínez (2007) y Martínez et al. (2007) en trabajos realizados en la Sierra Norte de Puebla, México. Esto se puede deber a que este género alberga una riqueza de especies útiles en la alimentación del hombre, como naranja, limón, mandarina, lima y toronja.

Los habitantes de la región utilizan en mayor proporción los frutos producidos por las especies arbóreas que por las hierbas y arbustos, probablemente debido a que relacionan de manera directa fruto con árbol, sumado al predominio de árboles en transpatios y huertos familiares. Esto, asociado al porcentaje de frutales nativos registrados, permite establecer una existencia suficiente de especies frutales como para promover la producción de fruta. Cabe mencionar que las especies nativas se convierten en una mejor alternativa debido a las características de desarrollo que presentan, por lo que es importante promover su cultivo en el municipio de estudio y en los municipios aledaños (como Tejupilco, Temascaltepec, Amatepec, Almoloya de Alquisiras, Coatepec Harinas, Texcaltitlán, Tlatlaya, Valle de Bravo, San José Villa de Allende, Ixtapan del Oro y Donato Guerra, entre otros). Estos últimos poseen características similares al municipio de estudio en cuanto a tipo de suelo, clima y orografía por mencionar algunas (INIFAP, 2012). De esta manera, se podría diversificar la fruticultura comercial, que se centra en la producción de aguacate (*Persea americana*), durazno (*Prunus persica*), guayaba (*Psidium guajava*) y tuna (*Opuntia* sp.), que ocupan escasamente 25000 ha, equivalente al 3% de la superficie agrícola estatal.

Lo anterior marca la necesidad de avanzar en estudios de propagación, producción, industrialización y comercialización, a fin de mejorar y homogeneizar sus atributos (morfológicos, fenológicos y bromatológicos). De esta forma, los productores hortofrutícolas podrían integrarlos a sus sistemas de cultivo y facilitar su aprovechamiento como fuente de alimentos (consumo en fresco y procesados) (Borys y Leszczyńska, 2001; Lépiz y Rodríguez, 2006).

El elevado porcentaje de especies que se utilizan como fuente de combustible se debe a que son el principal recurso energético para los pobladores, al ser la materia prima para la elaboración de alimentos, aseo personal, aumentar la temperatura del hogar durante el invierno y como complemento a sus ingresos económicos. Esto es debido a que un elevado número de viviendas carece de los servicios básicos (energía eléctrica y gas natural) como resultado del bajo nivel de ingresos económicos de la población, cuyo índice de marginación es de 2,42 (considerado como muy alto). Esto ubica al municipio de Sultepec en tercer lugar a nivel estatal (COESPO, 2005). Si bien el uso de especies vegetales como fuente de leña satisface la demanda de combustible, paralelamente contribuye a la pérdida de biodiversidad, lo que marca la necesidad de desarrollar estrategias que permitan la conservación de las especies.

Las especies frutales como fuente de medicina contrarrestan crisis nerviosas (epilepsia), afecciones respiratorias (tos, gripe y resfríos), padecimientos cardiacos (presión arterial) y urinarios, cuestiones reproductivas (cólicos menstruales), tratamientos cutáneos (heridas) y problemas digestivos (diarrea y parásitos intestinales). Estos hechos ponen de manifiesto que las especies frutales son una alternativa viable y de precio accesible para atender enfermedades entre los habitantes de las comunidades rurales (Martínez et al., 2007; Pérez et al., 2009; Pérez, 2009).

La ubicación de los frutales con atractivo ornamental en traspatios y huertos, coincide con lo reportado por Vázquez y López (2010), lo que responde a la tendencia que ha marcado la última década en incrementar el interés por el estudio y conservación de las plantas nativas con potencial ornamental (Guadarrama-Martínez et al., 2012). Esto pone de manifiesto la versatilidad de los frutales ya que además de ser fuente de alimento, alcanzan un valor ornamental por la arquitectura de la planta; follaje; tamaño, forma y color de sus frutos, flores o inflorescencias. Esto permite decorar eventos escolares, sociales, políticos y religiosos (ofrendas en el día de los muertos e iglesias) y contribuyen a embellecer el paisaje, con efecto directo para la salud y bienestar del ser humano (Ramírez-Hernández et al., 2012).

La madera proporcionada por las especies frutales se orienta básicamente a la construcción de casas, muebles, postería y herramientas, usos similares a los reportados por Hernández et al. (1991) para el estado de Tamaulipas.

El dominio de las especies frutales a nivel de traspatio se puede atribuir a la importancia económica y social de los frutos, que contribuyen a satisfacer las necesidades primordiales de alimentación, al proporcionar complementos y suplementos con un aporte nutricional y culinario que enriquece la textura, color y sabor de los alimentos.

Además los frutos se ofrecen a los familiares y amigos, lo que refuerza las relaciones de parentesco, compadrazgo y amistad. Cabe señalar que durante ciertos periodos, sobre todo en épocas en que no se logran obtener otros productos alimenticios, los frutos silvestres se convierten en un recurso

esencial por lo que son recolectados. Aunado a los usos y servicios brindados por los frutales, resulta de interés el promover a nivel de cultivo el aprovechamiento de las especies que se encuentran en la categoría de traspatio y recolección, como *Annona cherimola* (Morales, 2011), *Vitis* (Franco-Mora et al., 2012) y *Spondias purpurea* (Alía-Tejagal et al., 2012).

Con respecto al sistema de producción, los resultados obtenidos difieren de lo reportado por Martínez et al. (2007). Estos autores indicaron que para la Sierra Norte del estado de Puebla, 71% de las especies se destinan únicamente para autoconsumo, 27% para autoconsumo y venta, y 2% para venta. Las especies frutales forman una parte importante en la alimentación de los habitantes, además de retribuir ingresos económicos por la venta de los mismos. Los frutos se comercializan en el ámbito local, ofrecidos casa por casa, y se venden en los mercados semanales de la región. Únicamente el durazno y el aguacate se llevan a otros estados.

La contribución de los componentes principales 1 y 2 (CP1 y CP2), mayor al 50% de la variación total correspondiente a los datos originales, permite clasificar confiablemente a las 26 familias identificadas en el área de estudio (Sánchez, 1995; González et al., 2010). La distribución del material nativo e introducido en los cuatro cuadrantes del biplot sugiere que existe una gran diversidad y riqueza frutícola en el municipio de Sultepec, Estado de México, ya que en el CP1 del biplot se agruparon positivamente la mayoría de las familias que contienen especies nativas.

La altura sobre el nivel del mar (AL), tuvo la mayor representatividad en el CP2. Este hecho destaca la importancia de las familias Ericaceae y Fagaceae, localizadas en la parte alta de este municipio mexiquense con características dominantes en la vegetación de bosque de pino-encino, en comparación con las familias Caesalpiniaceae y Musaceae clasificadas dentro de bosque tropical caducifolio y situadas aproximadamente a 1600 m de altitud.

La correlación positiva de la familia Rosaceae con las variables manejo, uso, origen y forma biológica se explica por el hecho de que sus especies se encuentran bien adaptadas al área de estudio. Por su forma biológica ésta presenta elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos, y es sobresaliente al aportar el mayor número de usos (leña, madera, ornamental y medicinal), por lo que está presente a nivel de recolección, traspatio y cultivo.

Con base en el biplot, las familias (Annonaceae, Bignoniaceae, Myrtaceae, Lauraceae y Mimosaceae) asociadas al mayor número de variables consideradas fueron árboles que presentan diferentes formas de uso y manejo como se describe a continuación.

Annona cherimola (Annonaceae) proporciona carbohidratos, potasio y ácido ascórbico, tiene bajo contenido en lípidos, sus hojas y sus raíces poseen propiedades antidepresivas y ansiolíticas, y sus semillas contienen acetogeninas que le confieren propiedades insecticidas (Morales, 2011). No obstante lo

anterior, únicamente se encuentra semicultivada en traspatio y a nivel de recolección.

Persea americana (Lauraceae) posee un elevado valor nutritivo asociado a su mayor contenido de calorías, carbohidratos, proteínas, lípidos, agua, fibra, vitaminas (A, D, E, K, B₁, B₂, B₆, niacina, ácido pantoténico, biotina, ácido fólico y vitamina C) y minerales (calcio, hierro, fósforo, sodio, potasio, magnesio, manganeso, cobre, azufre y cloro); su pulpa y su aceite son reducidos en ácidos grasos saturados y muy ricos en monoin-saturados (Bergh, 1992; Frías, 1994; Maldonado-Torres et al., 2007), por lo que es una de las frutas más completas.

En relación a la familia Mimosaceae, las especies más sobresalientes fueron *Enterolobium cyclocarpum* (por su uso maderable y forrajero) y *Pithecellobium dulce* (por su utilidad como fuente de leña, madera, forraje y medicina). Ambas especies son representativas del clima cálido que caracteriza al bosque tropical caducifolio.

En la familia Myrtaceae sobresale *Psidium sartorianum* que se registra en los huertos de traspatio y destaca por poseer propiedades antifúngicas (controla *Candida* ssp. y *Trichophyton* ssp.), antibacteriales (ej., algunas cepas de *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Enterococcus*, *Salmonella*, *Shigella* y *Escherichia*) y antiparasíticas (ej., *Giardia lamblia* e *Hymenolepis nana*), además de ser una excelente fuente de vitamina C (53 mg/100 g) y minerales (ej., calcio y magnesio) (Delgado et al., 2005).

Por las características particulares de las familias y especies mencionadas con anterioridad, éstas pueden convertirse en excelentes alternativas para contrarrestar los problemas de desnutrición presentes en la región de estudio así como en otras zonas rurales.

Los resultados obtenidos demuestran la riqueza e importancia de las especies frutales en Sultepec; además de ser fuente de alimento se destacan por la versatilidad de usos y servicios: medicinal, ornamental, forraje, combustible, madera, sombra, refugio para animales domésticos y cortina rompe viento. Además, permiten obtener ingresos económicos por su venta y con ello mejorar la calidad de vida de los habitantes.

REFERENCIAS

- Alía-Tejcal, I., Y.I. Astudillo-Maldonado, C.A. Núñez-Colín, L.A. Valdéz-Aguilar, S. Bautista-Baños, E. García-Vázquez, R. Ariza-Flores y F. Rivera-Cabrera (2012). Caracterización de frutos de ciruela mexicana (*Spondias purpurea* L.) del sur de México. *Revista Fitotecnia Mexicana* 35 (Núm. Especial 5): 21-26.
- Anónimo (2003). Anuario Estadístico del Estado de México. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y Gobierno del Estado de México. México, D.F.
- Anónimo (2003). Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Sultepec. Honorable Ayuntamiento de Sultepec y Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda. Gobierno del Estado de México. México. 207 p.
- Bergh, B. (1992). Nutritious value of avocado. *California Avocado Society Yearbook* 76: 123-135.
- Borys, W. M. y H. Leszczyńska (2001). El potencial genético frutícola de la República Mexicana. Fundación Salvador Sánchez Colín CICTAMEX, S.C. Coatepec Harinas, México. 99 p.
- Ceballos, G., R. List., G. Garduño, R. López, M.J. Muñozcano, E. Collado, J.E. San Román (2009). La diversidad biológica del Estado de México. Biblioteca Mexiquense del Bicentenario. 527 p.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad) (2005). Programa de especies invasoras de México. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/especies_invasoras/doctos/especiesinvasoras.html
- COESPO (Consejo Estatal de Población) (2005). Fecha de consulta: marzo de 2012. <http://portal2.edomex.gob.mx/coespo/indicadoresociodemograficos/indexedemarginacion/index.htm>
- Delgado, F., S.P. Díaz, G. Salazar, M.J. Uribe y R. Vega (2005). *Psidium sartorianum* (O. Berg) Nied., An Indigenous Plant to Mexico, from Biology to Biological Activity. *Recent Progress in Medicinal Plants* 13: 81-114.
- Franco-Mora, O., S. Aguirre-Ortega, A. González-Huerta, A. Castañeda-Vildózola, E.J. Morales-Rosales y D. de J. Pérez-López (2012). Characterization of *Vitis cinerea* Engelm. ex Millardet fruits from the southern region of the State of Mexico, Mexico. *Genetic Resources and Crop Evolution* 59: 1899-1906.
- Frías, H. (1994). Propiedades nutritivas del aguacate. Departamento de Nutrición de GUAYAL S.A. Buenos Aires, Argentina. 12 p.
- González, A., D.J. Pérez, J. Sahagún, O. Franco, E.J. Morales, M. Rubí, F. Gutiérrez, A. Balbuena (2010). Aplicación y comparación de métodos univariados para evaluar la estabilidad en maíces del valle Toluca-Atlaconulco, México. *Agronomía Costarricense* 34: 129-143.
- Guadarrama-Martínez, N., M. Rubí-Arriaga, A. González-Huerta, L.M. Vázquez-García, I. Martínez-De La Cruz, J.A. López-Sandoval, G.V. Hernández-Flores (2012). Inventario de árboles y arbustos con potencial ornamental en el sureste del Estado de México. *Phyton, Revista Internacional de Botánica Experimental* 81: 221-228.
- Hernández, L., C. González y F. González (1991). Plantas útiles de Tamaulipas, México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica* 62: 1-38.
- INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias) (2012). Determinación del potencial productivo en Cultivos Prioritarios en el Estado de México. INIFAP. Toluca, Estado de México. 258 p.
- Joaquín, S. (1999). Monografía de Sultepec. Instituto Mexiquense de Cultura, Asociación Mexiquense de Cronistas Municipales, A.C. Toluca, Estado de México, México. 112 p.
- Lépiz, R. y E. Rodríguez (2006). Los recursos fitogenéticos de México. En: C. Molina y L. Córdoba (comp. y eds.). Recursos fitogenéticos en México para la alimentación y la agricultura. Pp. 1-16. Informe Nacional 2006. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, SAGARPA y Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C.
- Lot, A. y F. Chiang (1986). Manual de herbario. Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos. Consejo Nacional de la Flora de México. México, D.F. 142 p.
- Magaña, P. y J.L. Villaseñor (2002). La flora de México ¿Se podrá conocer completamente? *Ciencias* 66: 24-26.
- Maldonado-Torres, R., M.E. Álvarez-Sánchez, G. Almaguer-Vargas, A.F. Barrientos-Priego y R. García-Mateos (2007). Estándares nutricionales para aguacatero "hass". *Revista Chapingo Serie Horticultura* 13: 103-108.

- Marinelli, J. (2006). *Planta. La referencia visual más actual de plantas y flores del mundo*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México y Royal Botanic Gardens Kew. Madrid, España. 512 p.
- Martínez-De La Cruz, I. (2010). *La flora y vegetación ruderal de Malinalco, Estado de México*. Tesis de Maestría en Ciencias, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México, México. 145 p.
- Martínez, M.A. (2007). Los frutales de la Sierra Norte de Puebla, pp. 139-174. En: R. Nieto (ed.). *Frutales nativos, un recurso fitogenético de México*. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.
- Martínez, M.A., V. Evangelista, F. Basurto, M. Mendoza y A. Cruz (2007). Flora útil de los cafetales en la Sierra Norte de Puebla, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 78: 15-40.
- Morales, A.A. (2011). *Aplicación de resveratrol a frutos de chirimoya (Annona cherimola Mill.) para incrementar vida poscosecha*. Tesis de Maestría en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, Estado de México. 110 p.
- Nieto, R. (2007). *Frutales nativos, un recurso fitogenético de México*. 1ra Ed. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 270 p.
- Pérez, M.A., R. Rojo, L. Carreño, D. Cardoso y E. Izquierdo (2009). Contribución vegetal de interés medicinal y aromático, un recurso del municipio de Temascaltepec, México. *Ciencias Agrícolas Informa* 19: 26-34.
- Pérez, V. (2009). *Plantas medicinales de uso en traspatio en la zona centro del estado de Veracruz, México*. Tesis de Licenciatura (Biología). Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias Zona: Orizaba-Córdoba, Universidad Veracruzana. Córdoba, Veracruz, México. 112 p.
- Ramírez-Hernández, S.G., A. Pérez-Vázquez, J. Cruz García-Albarado, A. Gómez-González y M. de la Cruz Vargas-Mendoza (2012). Criterios para la selección de especies herbáceas ornamentales para su uso en paisajismo. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 18: 71-79.
- Reyes, J.M. y D. Martínez (2002). El futuro de la vegetación de México. *Elementos: Ciencia y Cultura* 9: 45-49.
- Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México*. 1ra. Edición digital. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. 504 p.
- Sánchez, J.J. (1995). El análisis biplot en clasificación. *Revista Fito-tecnia Mexicana* 18: 188-203.
- Segura, S., D. Zavala, C. Equihua, J. Andrés y E. Yopez (2009). Los recursos genéticos de frutales en Michoacán. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 15: 297-305.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) (2007). *Situación de la flora y fauna del Estado de México respecto a la NOM-059-SEMARNAT-2001*. Gobierno del Estado de México. México, D.F. 39 p.
- Sotelo, E. D., A. González, G. Cruz, F. Moreno y G. Cruz (2011). La clasificación FAO-WRB y los suelos del Estado de México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 2: 3-15.
- Torres, M.M. y J.D. Tejero (1998). Flora y vegetación de la Sierra de Sultepec, Estado de México. *Anales del Instituto de Biología Serie Botánica* 69: 135-174.
- Vázquez, L.M. y J.A. López (2010). *Plantas con potencial ornamental del Estado de México*. 1ra. Ed. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, Estado de México, México. 207 p.
- Villaseñor, J.L. (2001). *Catálogo de autores de plantas vasculares de México*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. 40 p.
- Villaseñor, J.L. (2004). Los géneros de plantas vasculares de la flora de México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 75: 105-135.
- Villaseñor, J.L. y F.J. Espinosa (2004). The alien flowering plants of Mexico. *Diversity and Distributions* 10: 113-123.