

## EL BOSQUE TROPICAL SUBCADUCIFOLIO EN DOS CAÑADAS DE TLATLAYA, ESTADO DE MÉXICO

## THE SUBDECIDUOUS TROPICAL FOREST IN TWO RAVINES OF TLATLAYA, MEXICO STATE

**Luis Isaac Aguilera-Gómez; Irma Victoria Rivas-Manzano,  
Isabel Martínez-De La Cruz, y Carlos Jorge Aguilar-Ortigoza**

*Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México. Campus Universitario "El Cerrillo", El Cerrillo Piedras Blancas, Km 15.5 Carretera Toluca-Ixtlahuaca, desviación a Tlachaloya, municipio de Toluca, Estado de México, México. CP 50200.*

*Correo electrónico: luishalc@lycos.com; ivrm@uaemex.mx;*

*imc\_250@yahoo.com.mx; aguilarcj@uaemex.mx*

### RESUMEN

En el presente trabajo se caracteriza la vegetación arbórea de dos cañadas en la región de Tlatlaya, Estado de México; ubicada en la cuenca del Balsas, se destaca la presencia del bosque tropical subcaducifolio en la región y se presenta una lista de 251 especies de plantas vasculares incluidas en 83 familias y 182 géneros. En la zona se encontraron 42 especies de árboles de los cuales tienen los mayores valores de importancia *Guarea glabra* (64.98 en la cañada de Agua fría y 96.95 en la Barranca Obscura) y *Eugenia acapulcensis* (28.30 y 84.51 respectivamente). Se presentan la densidad de individuos, la frecuencia, la cobertura, los valores de importancia y los índices de diversidad, dominancia y equidad para el contingente de árboles en las dos cañadas.

**Palabras clave:** bosque tropical subcaducifolio, Estado de México, Tlatlaya, composición florística, valores de importancia.

### ABSTRACT

This study makes a characterization of arboreal vegetation in two ravines in Tlatlaya region, Mexico State, located in Rio Balsas basin, it remarks the presence of Subdeciduous Tropical Forest in the State and presents a 251 species list of vascular plants, included in 83 families and 182 genera. In the zone, it were found 42 tree species with higher importance values belonging to *Guarea glabra* (64.98 and 96.95) and *Eugenia acapulcensis* (28.30 and 84.51). The paper shows individual density values, diversity, dominance, importance values and evenness index for arboreal contingent in such ravines.

**Key words:** Subdeciduous Tropical Forest, Mexico State, Tlatlaya, floristic, importance values.

### INTRODUCCIÓN

El Estado de México se ubica entre las regiones del país que tienen una larga historia

de asentamientos humanos densos, que imponen gran presión sobre los sistemas naturales. La disminución de las áreas de vegetación natural, la fragmentación de los hábitats y la pérdida de la biodiversidad son algunos de los efectos de las actividades humanas (Challenger, 1998), además de que en el territorio estatal hay todavía una gran diversidad de hábitats no descritos en su totalidad. La diversidad florística de tales sistemas naturales requiere ser descrita y aunque han existido contribuciones importantes sobre el conocimiento de su flora vascular, éstas son parciales y en su mayoría necesitan ser actualizadas. De acuerdo con Rzedowski (1998) el estudio de la flora vascular del Estado de México se inició en 1914 con los trabajos de Reiche. Después de algunos años, en 1952, se creó la Comisión Botánica Exploradora cuya sede se encontraba en Toluca; las expediciones de la comisión fueron dirigidas por los profesores Maximino Martínez y Eizi Matuda (Martínez y Matuda, 1979). Dichos autores publicaron fascículos sobre 106 familias de plantas, en los que se encuentran 123 especies recolectadas en el municipio de Tlatlaya, pero no se menciona ninguna recolecta realizada en las cañadas del presente estudio. Otros trabajos realizados en el sur del Estado de México, y en la cuenca del Balsas pero que no mencionan específicamente Tlatlaya fueron los de Humboldt y Bonpland en 1803 y 1804, Karwinski en 1827, Hinton de 1931 a 1941 (Dávila y Germán, 1991 y Calderón de Rzedowski, y Rzedowski, 2001). Trabajos más recientes incluyen estudios en tipos de vegetación que de acuerdo con Rzedowski (1978) corresponden a bosque tropical caducifolio, bosque mesófilo de montaña, bosque de *Pinus* y bosque mixto de *Quercus* y *Pinus*, en los municipios de Ixtapan de la Sal, Sultepec, Tejupilco y Valle de Bravo

(García-Ruiz, 1983; Guízar-Nolazco, 1983; Torres-Zúñiga, 1991; López-Pérez, 1995; Zepeda-Gómez y Velázquez-Montes, 1999; López-Sandoval, 2001).

El tipo de vegetación que se describe en este trabajo para las cañadas del municipio de Tlatlaya corresponde a bosque tropical subcaducifolio (sensu Rzedowski, 1978) o selva mediana subcaducifolia (Miranda y Hernández X., 1963). En este tipo de vegetación cerca del 50% de los árboles pierden las hojas en la época de sequía, que dura de cinco a siete meses, pero durante la cual se presenta una alta humedad atmosférica, mientras que en el resto del año existen precipitaciones abundantes; la temperatura siempre es alta y no ocurren heladas. La estructura de estos bosques es compleja debido a su alta diversidad, contienen elementos de los bosques húmedos y de los caducifolios y presentan una compleja estratificación. La altura de los árboles del estrato superior oscila entre 15 y 40 m, aunque también son frecuentes árboles de mayor talla. La distribución de estos bosques no se conoce con certeza, debido a que ocurren como manchones discontinuos y forman mosaicos complejos con el bosque tropical perennifolio, el bosque tropical caducifolio y otros tipos de vegetación, principalmente en terrenos con topografía accidentada. Ocupan mayor superficie en la vertiente del Pacífico desde Sinaloa hasta Chiapas (Rzedowski, 1978, Challenger, 1998) en la vertiente del Atlántico, están presentes en la Península de Yucatán (Zamora-Crescencio *et al.*, 2008, Gutiérrez-Báez *et al.*, 2012), Veracruz (Godínez-Ibarra y López-Mata, 2002, Basáñez *et al.*, 2008) y Tamaulipas (Valiente-Banuet y González-Medrano, 1995). El área que cubre este tipo de bosques en México, se estima cercana al 4% y prospera en altitudes

entre 0 y 1300 m, aunque puede ascender a mayores altitudes en Guerrero y Oaxaca. En sus cotas superiores colinda a menudo con bosques de *Quercus*, de *Pinus* y bosque mesófilo de montaña (Rzedowski, 1978).

El objetivo de este trabajo fue realizar un estudio florístico y análisis de la vegetación arbórea de dos cañadas que presentan bosque tropical subcaducifolio en el municipio de Tlatlaya, Estado de México.

## MÉTODO

### Localización del área de estudio

El municipio de Tlatlaya está ubicado en la porción sur del Estado de México (fig. 1), en la provincia fisiográfica depresión del Balsas, sus coordenadas extremas son: máxima

18°40'37" latitud norte y 100°26'47" longitud oeste; mínima 18°21'57" de latitud norte y 100°04'07" de longitud oeste; la altitud varía entre 600 y 1850 m. La orografía está definida por formaciones montañosas irregulares, barrancas profundas y valles pequeños. Los principales tipos de suelo son Cambisol, Feozem, Litosol y Regosol. La vegetación predominante es bosque tropical caducifolio, bosque de *Quercus*, bosque de *Pinus* y bosque mixto de *Quercus-Pinus* (Sánchez-Landa, 1985; Cardoso-Santín, 1999).

Se estudiaron dos cañadas situadas más o menos a 1 y 2 km al sur de la cabecera municipal de Tlatlaya, sobre el camino Tlatlaya-Las Parotas. De acuerdo con García (1981), esta zona presenta un clima Aw(w) (i) g (cálido subhúmedo con lluvias



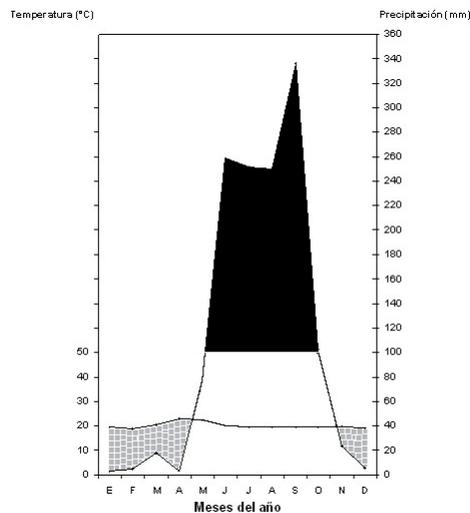
**Fig. 1.** Ubicación del municipio de Tlatlaya en el Estado de México y en la república mexicana. La zona sombreada corresponde a sus coordenadas 18°40'37" latitud norte y 100°26'47" longitud oeste.

en verano), la precipitación media anual es de 111.2 mm con un máximo de 336.5 mm en septiembre y un mínimo de 3 mm en enero. La temperatura media anual es de 20.1°C, la máxima se presenta en abril, con 23.1°C y la mínima de 18.8°C se registra en febrero. El diagrama ombrotérmico de Tlatlaya (fig.2) (Martínez-De La Cruz, 2005), muestra los promedios mensuales de temperatura y precipitación registrados por la Comisión Nacional del Agua con datos correspondientes a un periodo de diez años (1982-1991).

### a) Estudio florístico

Se colectaron 404 números de plantas vasculares que corresponden a 1 415 ejemplares durante 52 salidas al campo realizadas del 16 de abril de 2000 al 20 de agosto de

2004, en las que se efectuaron recorridos sistemáticos siguiendo el curso de cada cañada y explorando las pendientes. Los ejemplares se herborizaron por quintuplicado y se deshidrataron con los métodos convencionales, éstos fueron determinados mediante el uso de literatura especializada en el Herbario de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma del Estado de México; posteriormente se cotejaron con ejemplares depositados en el Herbario Nacional (MEXU) y Herbario-Hortorio del Colegio de Postgraduados (CHAPA). El material de difícil determinación, se envió a diversos especialistas para su revisión. Un juego se depositó en el herbario de la Facultad de Ciencias de la UAEM, otro se envió al Herbario-Hortorio del Colegio de Postgraduados y los restantes serán enviados como intercambio a otros herbarios.



**Fig. 2.** Diagrama ombrotérmico de Tlatlaya, Estado de México, correspondiente a los años 1982 a 1991.

La descripción de las formas de crecimiento empleada fue hierba, arbusto y árbol, según Calderón de Rzedowski y Rzedowski (2001). Para las hierbas se distinguieron además las siguientes categorías: epífitas, trepadoras y rastreras.

## b) Evaluación de la vegetación

El análisis cuantitativo de la vegetación arbórea se llevó a cabo mediante el método de cuadrantes centrados en un punto (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974). En cada cañada y de una ladera a la otra se tendieron tres líneas de 100 m con diez estaciones por línea. Por cada cuadrante se consideró el árbol más cercano, se midió su altura mediante un clinómetro, la cobertura de la copa y el diámetro del tronco a la altura del pecho; no se consideraron árboles con alturas menores a dos metros. Se evaluaron los parámetros ecológicos de densidad, frecuencia y dominancia, absolutos y relativos; el valor de importancia relativo para cada especie se obtuvo como la sumatoria de los valores relativos de densidad, frecuencia y dominancia (Brower y Zar, 1977; Ramírez-González, 2003). Se calculó el índice de diversidad de Simpson como el inverso del índice de dominancia ( $ds = 1/\lambda$ ), y la similitud entre cañadas mediante el índice de similitud de Morisita (IM) (Brower y Zar, 1977).

## RESULTADOS

### Caracterización fisonómica de la vegetación de las cañadas

#### Sitio 1. Cañada de Agua Fría

La Cañada de Agua Fría se inicia a aproximadamente 1 km al sur de la cabecera municipal de Tlatlaya, en las coordenadas 18° 37' 05"

latitud norte y 100° 13' 24" longitud oeste a una altitud de 1740 m. Tiene una orientación noroeste-sureste, con una profundidad promedio de 60 m; presenta pendientes de 45° y un 30% de roca expuesta. En el fondo de la cañada fluye un arroyo durante todo el año. El bosque tropical subcaducifolio (BTS) se presenta a lo largo de 1 km y colinda arroyo abajo con el bosque tropical caducifolio. En este sitio, el bosque tropical subcaducifolio tiene un estrato superior máximo de 32 m. El estrato arbóreo está subestratificado y en él pueden identificarse tres substratos con alturas promedio de 26.68 m para el estrato superior, 17.92 m para el estrato intermedio y 7.20 m para el estrato inferior, este último estrato es complejo y se aprecia de manera continua desde los 3 m hasta los 13 m en las alturas de los árboles. La cañada muestra un gradiente florístico altitudinal que se inicia con las especies del bosque mixto de *Quercus* y *Pinus* de la parte superior de la cañada y que se mezclan paulatinamente con los componentes del BTS, hasta que en las partes medias y bajas de las laderas sólo permanecen los representantes de este bosque como lo son *Bursera*, *Ficus*, *Guarea*, *Lysiloma*, *Phoebe* y *Trema* (fig. 3). Las lianas están representadas por *Vitis tiliifolia*; las trepadoras están constituidas por especies de las siguientes familias en orden de abundancia: Fabaceae, Malpighiaceae, Passifloraceae, Cucurbitaceae y Dioscoreaceae; mientras que entre las epífitas se encuentran las familias Bromeliaceae, Orchidaceae y Piperaceae. Los estratos arbustivo y herbáceo están poco desarrollados, aunque son altamente diversos, en ellos se encuentran familias de plantas como Acanthaceae, Araceae, Asteraceae, Begoniaceae, Commelinaceae, Convolvulaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Lythraceae, Moraceae, Oxalidaceae y Solanaceae.

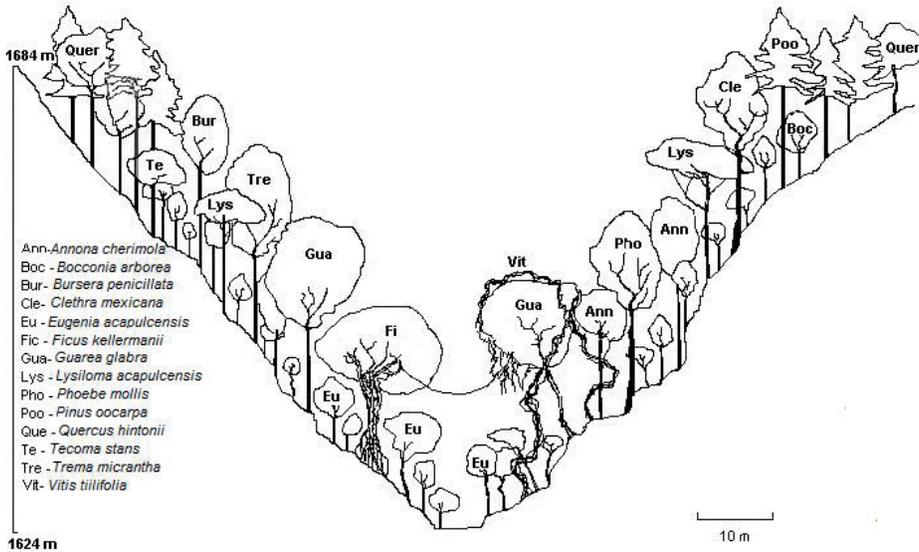


Fig. 3. Perfil del bosque tropical subcaducifolio en la Cañada de Agua Fría.

## Sitio 2. Barranca Obscura

La Barranca Obscura, se ubica a aproximadamente 4 km al sur de la cabecera municipal de Tlatlaya en las coordenadas  $18^{\circ} 37'$  latitud norte y  $100^{\circ} 14' 20''$  longitud oeste. La cañada tiene una dirección noreste-suroeste con una profundidad promedio de 71 m con respecto a la ladera noroeste, la ladera sureste tiene el doble de altura y a partir de los 1 810 m se encuentra la línea de pinos y encinos. Las laderas presentan pendientes de  $40^{\circ}$  y de  $40\%$  de roca expuesta. En el fondo de la cañada corre un arroyo solamente en la época de lluvias. El BTS en la cañada presenta un estrato superior máximo de 42 m. En el estrato arbóreo pueden identificarse tres substratos con alturas promedio de 30.15 m para el estrato superior, 14 m

para el estrato intermedio y 5.55 m para el estrato inferior. El fondo de la cañada mide aproximadamente 20 m; resulta más ancho que el de Agua Fría, lo que permite el establecimiento de árboles. En la parte superior de la cañada dominan los encinos, mientras que en las partes media y baja se encuentran géneros como *Annona*, *Eugenia*, *Ficus*, *Guarea*, *Inga*, *Montanoa* y *Phoebe* (fig. 4). Las especies trepadoras pertenecen a las familias Dioscoreaceae, Fabaceae y Malpighiaceae; las lianas están representadas por *Vitis tiliifolia* y como epífitas se encuentran especies de las familias Bromeliaceae, Orchidaceae y Piperaceae. El estrato arbustivo y herbáceo está poco desarrollado y presenta especies de las familias Adiantaceae, Araceae, Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae, Moraceae y Piperaceae.

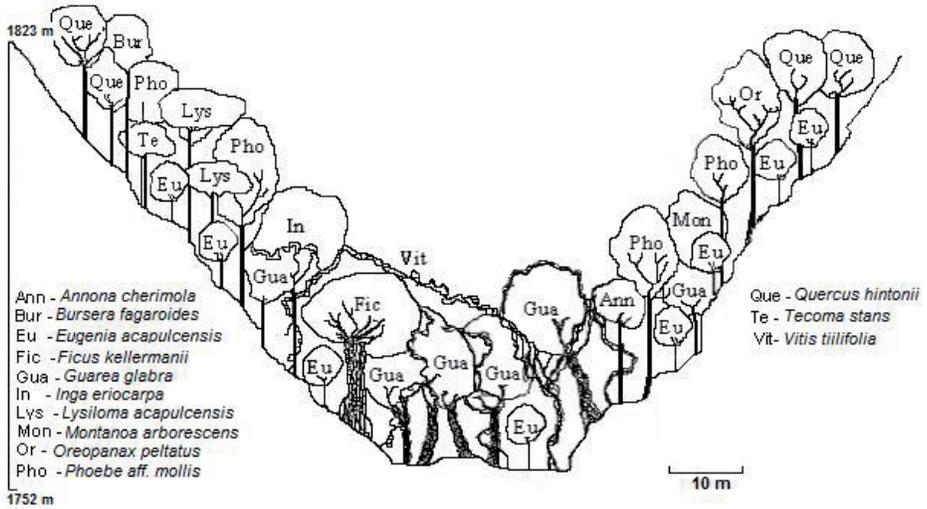


Fig. 4. Perfil del bosque tropical subcaducifolio en la Barranca Oscura.

### Caracterización florística

Se determinaron 251 especies de plantas vasculares pertenecientes a 83 familias y 182 géneros. Las angiospermas están representadas por 75 familias, 172 géneros y 239 especies, de las cuales 11 familias, 24 géneros y 27 especies corresponden a la clase Liliopsida y 64 familias, 148 géneros y 212 especies a Magnoliopsida, 7 familias, 9 géneros y 11 especies pertenecen a las Pteridofitas; las gimnospermas están constituidas por 1 familia, 1 género y 1 especie (apéndice).

La mayoría de las especies presentan la forma de crecimiento herbáceo (173 especies), agrupadas de la manera siguiente: 131 erectas, 11 epífitas, 22 trepadoras y 9 rastreras. Le siguen los árboles con 42 especies, los arbustos con 35 especies y una liana o bejuco.

Las familias mejor representadas en cuanto al número de géneros y especies son 14 y en su conjunto comprenden 49.2% del total de los géneros y 56.6% de las especies de la Cañada de Agua Fría y Barranca Oscura del municipio de Tlatlaya (cuadro 1).

De los 182 géneros presentes, destacan 16 por presentar tres o más especies, en orden decreciente son: *Salvia* (Lamiaceae), *Solanum* (Solanaceae), *Peperomia* (Piperaceae), *Begonia* (Begoniaceae), *Cuphea* (Lythraceae), *Stevia* (Asteraceae), *Tagetes* (Asteraceae), *Quamoclit* (Convolvulaceae), *Mimosa* (Mimosaceae), *Malaxis* (Orchidaceae), *Desmodium* (Fabaceae), *Lycianthes* (Solanaceae), *Bursera* (Burseraceae), *Phaseolus* (Fabaceae), *Oxalis* (Oxalidaceae) y *Acalypha* (Euphorbiaceae).

En el cuadro 2 se muestran las 42 especies de árboles que crecen en la zona, agrupadas

**Cuadro 1.** Familias con mayor riqueza de géneros y especies en las cañadas de Tlatlaya.

Familias	Géneros	%	Especies	%
Asteraceae	25	13.7	36	14.3
Fabaceae	12	6.6	17	6.8
Solanaceae	7	3.8	13	5.2
Acanthaceae	7	3.8	8	3.2
Mimosaceae	6	3.3	9	3.6
Orchidaceae	6	3.3	8	3.2
Rubiaceae	6	3.3	8	3.2
Liliaceae	6	3.3	6	2.4
Euphorbiaceae	4	2.2	6	2.4
Apiaceae	4	2.2	5	2.0
Lamiaceae	3	1.6	10	4.0
Piperaceae	2	1.1	7	2.8
Begoniaceae	1	0.5	5	2.0
Lythraceae	1	0.5	4	1.6

en 39 géneros y 30 familias, éste es un sitio con gran riqueza florística que presenta una mezcla entre elementos de bosque templado (*Pinus* y *Quercus*) y bosque tropical.

Se encontraron 32 especies de arbustos que pertenecen a 28 géneros y 14 familias. Las familias de arbustos con más especies son Asteraceae (12 spp.), Mimosaceae (4 spp.) y Solanaceae (4 spp.).

En el apéndice se presenta una lista de plantas con su forma de crecimiento, las familias se ordenaron alfabéticamente de acuerdo con el sistema de clasificación para angiospermas propuesto por Cronquist (1981), mientras que el sistema de Cronquist, Takhtajan y Zimmerman (1966) se utilizó para Pteridofitas y Gimnospermas. Las abreviaturas de los autores de las especies se estandarizaron mediante el catálogo de autores de plantas vasculares de México sugerido por Villaseñor (2001). En

el mismo cuadro se indican las especies no registradas con anterioridad para el Estado de México.

### Caracterización ecológica

#### Sitio 1. Cañada de Agua Fría

La evaluación ecológica de este sitio arrojó una densidad de 449 individuos por hectárea (ind./ha) con 26 especies de árboles. Las especies que presentan la mayor densidad son *Pinus oocarpa* en la parte superior de la cañada con 41.24 ind./ha y *Guarea glabra*, que domina en el fondo de la cañada con 101.23 ind./ha. El estrato inferior está dominado por *Eugenia acapulcensis* con una densidad de 56.24 ind./ha. Estas tres especies tienen también los mayores valores de frecuencia y cobertura relativas, lo cual redundará en su valor de importancia (VI) máximo en esta comunidad, destacando *Guarea glabra* con un VI de 64.98, *Eugenia*

**Cuadro 2.** Especies de árboles presentes en las cañadas de Tlatlaya.

<b>Especie</b>	<b>Familia</b>
<i>Acacia pennatula</i>	Mimosaceae
<i>Annona cherimola</i>	Annonaceae
<i>Arbutus xalapensis</i>	Ericaceae
<i>Ardisia escallonioides</i>	Myrsinaceae
<i>Bocconia arborea</i>	Papaveraceae
<i>Boehmeria ulmifolia</i>	Urticaceae
<i>Buddleja parviflora</i>	Loganiaceae
<i>Bursera fagaroides</i>	Burseraceae
<i>Bursera penicillata</i>	Burseraceae
<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae
<i>Cecropia obtusifolia</i>	Cecropiaceae
<i>Cestrum lanatum</i>	Solanaceae
<i>Clethra mexicana</i>	Clethraceae
<i>Clusia salvinii</i>	Clusiaceae
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Mimosaceae
<i>Erithryna</i> sp.	Fabaceae
<i>Eugenia acapulcensis</i>	Myrtaceae
<i>Ficus kellermanii</i>	Moraceae
<i>Guarea glabra</i>	Meliaceae
<i>Gyrocarpus jatrophifolius</i>	Hernandiaceae
<i>Hoffmannia</i> aff. <i>excelsa</i>	Rubiaceae
<i>Hybanthus mexicanus</i>	Violaceae
<i>Inga eriocarpa</i>	Mimosaceae
<i>Lippia umbellata</i>	Verbenaceae
<i>Lysiloma acapulcense</i>	Mimosaceae
<i>Mimosa benthamii</i>	Mimosaceae
<i>Montanoa leucantha</i> subsp. <i>arborescens</i>	Asteraceae
<i>Oreopanax peltatus</i>	Araliaceae
<i>Phoebe</i> aff. <i>mollis</i>	Lauraceae
<i>Pinus oocarpa</i>	Pinaceae
<i>Prunus</i> sp.	Rosaceae
<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae
<i>Quercus hintonii</i>	Fagaceae

*acapulcensis* con un VI de 28.30 y *Pinus oocarpa* con un VI de 27.90. Otras especies que destacan por su valor de importancia son *Phoebe* aff. *mollis* (19.63), *Ficus kellermanii* (16.59), *Lysiloma acapulcense* (13.45) y *Oreopanax peltatus* (13.45) (cuadro 3).

El sitio presenta un índice de diversidad (ds) de 11.39 y un índice de dominancia de 0.09. Cuatro especies concentran el mayor número de individuos de la comunidad (43.82%) y 56.18% de las especies de árboles está poco representado. El valor intermedio de equidad para esta comunidad ( $e = 0.40$ ) indica cierta homogeneidad en la cantidad de individuos entre especies.

## Sitio 2. Barranca Oscura

Este sitio presenta una densidad de 574 individuos por hectárea y se encontraron 21 especies de árboles en los cuadrantes. Las especies que presentan la mayor densidad son *Eugenia acapulcensis* en el estrato inferior con 229.66 ind./ha y *Guarea glabra* en el estrato superior con 181.82 ind./ha, estos árboles son también los más frecuentes y presentan altos valores de cobertura. Los valores de importancia de estas dos especies son muy elevados (84.51 y 96.95 respectivamente) y muestran un factor de diferencia mayor de cuatro con respecto a la especie arbórea que tiene el valor de importancia siguiente (cuadro 4).

El sitio presenta un índice de diversidad (ds) de 4.35 y un índice de dominancia de 0.23. Dos especies concentran la mayor parte de los individuos de la comunidad (52%) y un 48% de las especies de árboles está poco representado. El bajo valor de equidad para esta comunidad ( $e = 0.224$ ) indica poca

homogeneidad en la cantidad de individuos entre especies.

La similitud entre cañadas es relativamente alta (IM = 0.718), en el estudio ecológico, de las 18 especies de árboles que se encontraron en la Barranca Oscura, el 78% está presente en la Cañada de Agua Fría, sólo algunas con baja densidad no se encontraron en la otra barranca.

## DISCUSIÓN

Aunque el Bosque Tropical Subcaducifolio había sido ya descrito por Miranda (1947) para la Cuenca del Balsas en Guerrero y Michoacán como Bosque Mesófilo de las Barrancas, en el presente trabajo se reporta por vez primera su presencia para el Estado de México, en las cañadas al sur de la entidad en cotas tan altas como 1800 m. Al analizar el contingente florístico del bosque y compararlo con las descripciones para este tipo de vegetación (Rzedowski, 1978) de la vertiente del Pacífico, destaca en Tlatlaya la presencia de *Guarea glabra* y *Eugenia acapulcensis* como elementos dominantes en los estratos arbóreos superior e inferior respectivamente, y sus especies acompañantes: *Annona cherimola*, *Ardisia escallonioides*, *Ficus kellermanii*, *Inga eriocarpa*, *Lysiloma acapulcense*, *Oreopanax peltatus*, *Phoebe* aff. *mollis* y *Trema micrantha* que resultan en una composición peculiar para este tipo de bosques. La zona ecotonal de ambas cañadas es asimismo muy interesante fisonómicamente, puesto que pueden encontrarse individuos de *Quercus* colonizados por el matapalo *Ficus kellermanii* y epífitas como *Tillandsia balbisiana* creciendo sobre *Quercus* y aún sobre *Pinus*. El estrato herbáceo destaca

**Cuadro 3.** Valores relativos de densidad, frecuencia, cobertura de la copa y valores de importancia, de los árboles de la Cañada de Agua Fría en Tlatlaya, Estado de México. En negritas se presentan las especies con los valores de importancia más altos.

<b>Especie</b>	<b>Densidad relativa (%)</b>	<b>Frecuencia relativa (%)</b>	<b>Cobertura relativa (%)</b>	<b>Valor de Importancia</b>
<b><i>Guarea glabra</i></b>	22.50	20.22	22.26	64.98
<b><i>Quercus hintonii</i></b>	6.67	5.62	16.66	28.94
<b><i>Eugenia acapulcensis</i></b>	12.50	12.36	3.45	28.30
<b><i>Pinus oocarpa</i></b>	9.17	5.62	13.12	27.90
<i>Phoebe aff. mollis</i>	5.83	7.87	5.92	19.63
<i>Ficus kellermanii</i>	2.50	3.37	10.72	16.59
<i>Oreopanax peltatus</i>	5.83	5.62	1.99	13.45
<i>Lysiloma acapulcense</i>	4.17	4.49	4.78	13.43
<i>Bursera penicillata</i>	3.33	4.49	3.26	11.09
<i>Annona cherimola</i>	4.17	4.49	1.49	10.14
<i>Trema micrantha</i>	1.67	2.25	4.78	8.70
<i>Montanoa arborescens</i>	3.33	3.37	1.49	8.19
<i>Clethra mexicana</i>	2.50	3.37	1.11	6.98
<i>Bursera simaruba</i>	1.67	1.12	3.78	6.57
<i>Cestrum lanatum</i>	2.50	2.25	0.94	5.69
<i>Solanum aphyodendron</i>	1.67	2.25	0.36	4.27
<i>Urera caracasana</i>	1.67	1.12	0.42	3.21
<i>Tecoma stans</i>	1.67	1.12	0.34	3.13
<i>Prunus sp.</i>	0.83	1.12	0.98	2.93
<i>Ardisia escallonioides</i>	0.83	1.12	0.85	2.81
<i>Bocconia arborea</i>	0.83	1.12	0.31	2.26
<i>Mimosa benthamii</i>	0.83	1.12	0.20	2.16
<i>Psidium guajava</i>	0.83	1.12	0.19	2.15
<i>Quercus sp.</i>	0.83	1.12	0.08	2.03
<i>Inga eriocarpa</i>	0.83	1.12	0.05	2.00
<b>Total</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>300.00</b>

**Cuadro 4.** Valores relativos de densidad, frecuencia, cobertura de la copa y valores de importancia, de los árboles en la Barranca Oscura en Tlatlaya, Estado de México. En negritas se presentan las especies con los valores de importancia más altos.

Especie	Densidad relativa (%)	Frecuencia relativa (%)	Cobertura relativa (%)	Valor de Importancia
<b><i>Guarea glabra</i></b>	31.67	29.73	35.55	96.95
<b><i>Eugenia acapulcensis</i></b>	40.00	31.08	13.43	84.51
<i>Prunus</i> sp.	1.67	2.70	12.85	17.22
<i>Annona cherimola</i>	5.83	6.76	4.80	17.40
<i>Phoebe</i> aff. <i>mollis</i>	4.17	4.05	10.17	18.38
<i>Inga eriocarpa</i>	3.33	4.05	5.99	13.38
<i>Oreopanax peltatus</i>	0.83	1.35	6.00	8.19
<i>Lysiloma acapulcense</i>	2.50	4.05	1.52	8.07
<i>Montanoa arborescens</i>	2.50	4.05	1.30	7.85
<i>Ficus kellermanii</i>	0.83	1.35	2.92	5.10
<i>Randia tetracantha</i>	0.83	1.35	2.13	4.32
<i>Bohemeria ulmifolia</i>	0.83	1.35	1.05	3.23
<i>Quercus hintonii</i>	0.83	1.35	0.62	2.80
<i>Tecoma stans</i>	0.83	1.35	0.46	2.64
<i>Trema micrantha</i>	0.83	1.35	0.46	2.64
<i>Ardisia scallonioides</i>	0.83	1.35	0.41	2.59
<i>Bursera fagaroides</i>	0.83	1.35	0.24	2.43
Especie 1	0.83	1.35	0.09	2.27
Total	100.00	100.00	100.00	300.00

en el número de especies (170) debido a que la condición caducifolia de algunos árboles permite que la luz penetre al sotobosque al menos durante parte del año y a la heterogeneidad ambiental generada por la configuración de las cañadas.

Aunque se trata de un mismo tipo de vegetación en un área reducida, las diferencias en

riqueza de especies, dominancia, densidades individuales, valor de importancia y composición específica entre ambas cañadas, pueden atribuirse a la variación en profundidad, amplitud de la garganta, longitud y exposición e inclinación de las laderas. En este trabajo se encontró que la cañada más profunda, con un fondo más amplio presenta mayor densidad de árboles por hectárea,

menor riqueza de especies y una dominancia mayor, por lo que la diversidad se reduce.

Por otra parte, ciertas especies de estas cañadas se comparten con las de otras áreas con Bosque Tropical Caducifolio en la Cuenca del Balsas (Rzedowski, 1978; Guizar-Nolazco, 1983; Torres-Zúñiga, 1991; Zepeda-Gómez y Velázquez-Montes, 1999; López-Sandoval, 2001), Bosque Mesófilo de Montaña (Torres-Zúñiga, 1991; López-Pérez, 1995), Bosque de *Pinus* y Bosque de *Quercus-Pinus* (Rzedowski, 1978; Guizar-Nolazco, 1983; Torres-Zúñiga, 1991); lo que indica que los taxa como *Annona cherimola*, *Arbutus xalapensis*, *Clethra mexicana*, *Inga eriocarpa*, *Lysiloma acapulcense*, *Tecoma stans*, y *Trema micrantha* pueden formar parte de ensamblajes diferentes, con dinámicas poblacionales propias. Es de señalarse también, que *Eugenia acapulcensis* y *Guarea glabra* dominantes en las cañadas, están presentes en comunidades de Bosque Tropical Perennifolio (Ibarra-Manríquez y Sinaca, 1995, 1996).

Al comparar el contingente florístico de las cañadas de Tlatlaya con otros estudios realizados para el Estado de México (Guizar-Nolazco, 1983; Torres-Zúñiga, 1991; López-Pérez, 1995; Zepeda-Gómez y Velázquez-Montes, 1999; López-Sandoval, 2001) este trabajo contribuye con el registro de 48 especies más para la entidad, entre ellas se encuentran *Eugenia acapulcensis*, *Guarea glabra* y *Phoebe* aff. *mollis*. Las cañadas albergan también poblaciones silvestres de plantas de importancia económica como *Annona cherimola*, *Phaseolus vulgaris*, *P. coccineus*, y *Psidium guajava*, con lo que se constituyen en fuentes de germoplasma para las especies cultivadas.

La Cañada Agua Fría presenta un índice de diversidad mayor que la Barranca Oscura (11.39 vs. 4.35), probablemente debido a las pendientes más pronunciadas y a que presenta un ambiente más húmedo, determinado por la exposición, la existencia de un arroyo permanente y al valle estrecho que forma con respecto a la barranca oscura, la cual además es de más fácil acceso, lo que permite a la población de Tlatlaya visitarlo para la extracción de recursos, con un posible impacto antropogénico. No obstante, la similitud entre cañadas es relativamente alta (IM=0.718), debido a que comparten un elevado número de especies, entre ellas, dos de las que presentan altos valores de importancia son *Eugenia acapulcensis* y *Guarea glabra*, la primera del estrato arbóreo bajo y la segunda del estrato arbóreo superior.

En la región de Tlatlaya los bosques se aprovechan forestalmente, se desmontan para realizar actividades agrícolas, se utilizan para ganadería extensiva y están sometidos a incendios periódicos, de manera que su destrucción avanza aceleradamente. Las cañadas de la zona, protegidas por su topografía, restringen este avance debido a las dificultades de acceso, sin embargo, los incendios que dañan eventualmente los bosques contiguos, afectan la vegetación de estas cañadas, provocando por un lado un efecto de borde sobre la comunidad vegetal, y por otro la modificación de su estructura por desaparición de especies, disminución de las poblaciones, o la presencia de especies indicadoras de perturbación, como *Bocconia arborea*, *Boehmeria ulmifolia*, *Buddleja parviflora*, *Cestrum lanatum*, *Montanoa leucantha*, *Solanum aphiodendron*, *Tecoma stans*, *Urera caracasana* y *Witheringia stramonifolia*. Aunque esta destrucción de

los bosques es difícil de detener, el conocimiento de su diversidad y estructura, puede apoyar los programas de manejo dirigidos a un aprovechamiento sustentable y a la elección de áreas naturales prioritarias para la conservación.

## CONCLUSIONES

La Cañada de Agua Fría y la Barranca Oscura son de especial interés botánico, por su riqueza de especies, por su tipo de vegetación correspondiente a Bosque Tropical Subcaducifolio, que no había sido reportado con anterioridad para el Estado de México y por la contribución de nuevos registros para la entidad. La composición florística de las cañadas es relevante, puesto que contiene especies de diferentes tipos de vegetación característicos de zonas templadas y tropicales. La condición natural de dichas cañadas proporciona un ambiente propicio para el desarrollo de helechos y orquídeas, tanto de especies terrestres como epífitas, además de los bejucos leñosos que imparten una fisonomía particular a este bosque. Aunque se encuentran en la misma área geográfica, la Cañada de Agua Fría y la Barranca Oscura difieren en la riqueza de especies y en los datos cuantitativos del estrato arbóreo, sin embargo, sus similitudes se deben a la coincidencia de las especies dominantes.

## AGRADECIMIENTOS

Al doctor Jaime Jiménez, a la maestra en ciencias Martha Juana Martínez Gordillo, a la maestra en ciencias María de los Ángeles Aída Téllez Velasco, al doctor Mario Sousa, al señor Francisco Ramos Marchena y a la doctora Ma. de la Luz Arreguín Sánchez por el apoyo en la determinación de algunos

ejemplares de herbario. A Rosalba Soriano por su apoyo en la elaboración de los mapas. Los autores agradecen al doctor Stephen D. Koch del Herbario-Hortorio del Colegio de Postgraduados por las facilidades otorgadas para la estancia de Isabel Martínez. Este proyecto fue financiado por la Universidad Autónoma del Estado de México, que otorgó también una beca para realizar la tesis profesional que formó parte del proyecto de investigación (1774/2003).

## LITERATURA CITADA

- Basáñez, A.J.; J.L. Alanís, y E. Badillo, 2008. "Composición florística y estructura arbórea de la selva mediana subperennifolia del ejido "El Remolino", Papantla, Veracruz". *Revista de investigación y difusión científica y agropecuaria*, **12**(2) 3-21.
- Brower, J.E., y J.H. Zar, 1977. *Field and Laboratory methods for general ecology*. Brown Company Publishers. Dubuque, Iowa. 194 pp.
- Brummitt, R.K., y C.E. Powell(Eds.), 1992. *Authors of plant names. A list of authors of scientific names of plants, with recommended standard forms of their names, including abbreviations*. Kew. 732 pp.
- Calderón de Rzedowski, G., y J. Rzedowski, 2001. *Flora fanerogámica del Valle de México*. 2ª. ed. Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán. 1406 pp.
- Cardoso-Santín, A. 1999. *Tlatlaya, Monografía municipal*. Asociación de

- Cronistas Municipales e Instituto Mexiquense de Cultura. Toluca, Estado de México, México. 147 pp.
- Challenger, A. 1998. *Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México, DF, 847 pp.
- Cronquist, A.; A. Takhtajan, y Zimmerman, 1966. "On the higher taxa of Embryophyta". *Taxon*, **15**: 129-134.
- Cronquist, A., 1981. *An integrated system of classification of flowering plants*. The New York Botanical Garden. Columbia University Press. Nueva York. 1262 pp.
- Dávila, P., y T. Germán, 1991. *Colecciones Biológicas Nacionales del Instituto de Biología del Herbario Nacional de México*. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF, 122 pp.
- García, E., 1981. *Modificación al sistema climático de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana)*. Ed. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México, DF.
- García, E., y Z. Falcón, 1993. *Atlas de la República Mexicana*. 9a. Ed. Porrúa. México, DF.
- García-Ruíz, I., 1983. *Contribución al conocimiento de los árboles y arbustos de Bejucos, Estado de México*. Tesis profesional. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. Los Reyes Iztacala, México. 105 pp.
- Godínez-Ibarra, O., y L. López-Mata, 2002. "Estructura, composición, riqueza y diversidad de especies de árboles en tres muestras de una selva mediana subperennifolia". *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México. Ser. Bot.* **73**: 259-283.
- Guízar-Nolazco, E., 1983. *Estudio ecológico-florístico de la vegetación del municipio de Tejupilco, Estado de México*. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, Estado de México, México. 146 pp.
- Gutiérrez-Báez, C., P. Zamora-Crescencio, y S.C. Hernández-Mundo, 2012. "Estructura y composición florística de la selva mediana subcaducifolia de Mucuychacán, Campeche, México". *Foresta Veracruzana*, **14**(1): 9-16.
- Ibarra-Manríquez, G. y S. Sinaca. 1995. Lista florística comentada de la Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas", Veracruz, México. *Rev. Biol. Trop.* **43**(1-3): 75-115.
- Ibarra-Manríquez, G., y S. Sinaca, 1996. "Estación de Biología Tropical "Los Tuxtlas", Veracruz, México: Lista florística comentada (Mimosaceae a Verbenaceae)". *Rev. Biol. Trop.*, **44**(1): 41-60.
- López-Pérez, Y., 1995. *Inventario florístico y conocimiento estructural del Bosque Mesófilo en el municipio de Valle de Bravo, Estado de México*. Tesis de licenciatura. Escuela Nacional de

- Estudios Profesionales, Universidad Nacional Autónoma de México. Los Reyes Iztacala, México. 92 pp.
- López-Sandoval, J.A., 2001. *Estudio florístico de la parte central de la Barranca de Nenetzingo, municipio de Ixtapan de la Sal, Estado de México*. Tesis de maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México. México. 100 pp.
- Martínez-De La Cruz, I., 2005. *Estudio florístico y análisis de la vegetación arbórea en una cañada protegida del municipio de Tlatlaya, Estado de México*. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, Estado de México, México. 118 pp.
- Martínez, M., y E. Matuda, 1979. *Flora del Estado de México*. Edición facsimilar de los fascículos publicados en los años de 1953 a 1972. 3 tomos. Biblioteca Enciclopédica del Estado de México. Editorial Libros de México. México, DF.
- Miranda, F., 1947. "Estudios sobre la vegetación de México. V. Rasgos de la vegetación en la Cuenca del Río de las Balsas". *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, **8**(1-4): 95-114.
- Miranda, F., y E. Hernández X., 1963. "Los tipos de vegetación de México y su clasificación". *Bol. Soc. Bot. Méx.*, **28**: 9-179.
- Mueller-Dumbois, D., y H. Ellenberg, 1974. *Aims and methods for vegetation ecology*. Wiley. Nueva York. 547 pp.
- Ramírez-González, A., 2003. *Ecología: métodos de muestreo y análisis de poblaciones y comunidades*. Editorial Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia. 271 pp.
- Rzedowski, J., 1978. *Vegetación de México*. Limusa. México. DF, 432 pp.
- Rzedowski, J., 1998. "Reflexiones y experiencias sobre el trabajo florístico en México". G. Zamudio, y G. Sánchez D. (Comps.). *Entre las plantas y la historia*. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Instituto de Investigaciones Históricas, UNAM; Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México y Sociedad Botánica de México. México, DF. pp. 182-195.
- Sánchez-Landa, F., 1985. *Tlatlaya, Monografía Municipal*. Dirección General de Comunicación Alterna. Estado de México, México. 147 pp.
- Torres-Zúñiga, M.M., 1991. *Estudio florístico de la Sierra de Sultepec, Estado de México*. Tesis profesional. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. Los Reyes Iztacala, México.
- Valiente-Banuet, A., y F. González-Medrano, 1995. "La vegetación selvática de la región de Gómez Farías, Tamaulipas, México". *Acta Botánica Mexicana*, **33**: 1-36.
- Villaseñor, J.L., 2001. *Catálogo de autores de plantas vasculares de México*. Instituto de Biología. Universidad

Autónoma de México y Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México, DF, 40 pp.

Zamora-Crescencio P.; G. García-Gil, J. Salvador-Flores Guido, y J. Javier-Ortiz, 2008. "Estructura y composición florística de la selva mediana subcaducifolia en el sur del estado de Yucatán, México". *Polibotánica*, **26**: 39-66.

Zepeda-Gómez, C., y E. Velázquez-Montes, 1999. "El Bosque Tropical Caducifolio de la vertiente Sur de la Sierra de Nanchititla, Estado de México: La composición y la afinidad geográfica de su flora". *Acta Bot. Mex.*, **46**: 29-55.

## Apéndice

Taxa	Forma biológica
<b>PINOPHYTA</b>	
<b>PINACEAE</b>	
1. <i>Pinus oocarpa</i> Schiede ex Schldtl.	árbol
<b>PTERIDOPHYTA</b>	
<b>ASPLENIACEAE</b>	
2. <i>Asplenium monanthes</i> L.	hierba
3. <i>Asplenium praemorsum</i> Sw.	hierba
<b>BLECHNACEAE</b>	
4. <i>Blechnum glandulosum</i> Kaulf. ex Link	hierba
<b>DAVALLIACEAE</b>	
5. <i>*Nephrolepis occidentalis</i> Kunze	epífita
<b>POLYPODIACEAE</b>	
6. <i>*Phlebodium areolatum</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) J. Sm.	epífita
7. <i>Polypodium hartwegianum</i> Hook.	hierba
8. <i>Polypodium polypodioides</i> var. <i>aciculare</i> Weath.	epífita
<b>PTERIDACEAE</b>	
9. <i>Adiantum braunii</i> Mett. ex Kuhn	hierba
10. <i>*Mildella intramarginalis</i> (Kaulf. ex Link) Trevis.	hierba
<b>SELAGINELLACEAE</b>	
11. <i>Selaginella pallescens</i> (C. Presl) Spring	hierba
<b>THELYPTERIDACEAE</b>	
12. <i>Thelypteris cheilanthoides</i> (Kunze) Proctor	hierba
<b>MAGNOLIOPHYTA</b>	
<b>MAGNOLIOPSIDA</b>	
<b>ACANTHACEAE</b>	
13. <i>*Aphelandra schiedeana</i> Schldtl. & Cham.	hierba
14. <i>Dicliptera</i> sp.	hierba
15. <i>*Dyschoriste hirsutissima</i> (Nees) Kuntze	hierba
16. <i>*Henrya imbricans</i> Donn. Sm.	hierba

**Apéndice.** Continuación.

<b>Taxa</b>	<b>Forma biológica</b>
17. * <i>Henrya insularis</i> Nees	hierba
18. <i>Hypoestes phyllostachya</i> Baker	hierba
19. * <i>Justicia salviifolia</i> Kunth	hierba
20. <i>Tetramerium nervosum</i> Nees	hierba
<b>ACTINIDIACEAE</b>	
21. * <i>Saurauia serrata</i> DC.	árbol
<b>AMARANTHACEAE</b>	
22. <i>Iresine diffusa</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	hierba
<b>ANNONACEAE</b>	
23. <i>Annona cherimola</i> Mill.	árbol
<b>APIACEAE</b>	
24. <i>Eryngium ghiesbreghtii</i> Decne.	hierba
25. <i>Eryngium</i> sp.	hierba
26. <i>Micropleura renifolia</i> Lag.	hierba
27. <i>Oreomyrrhis</i> sp.	hierba
28. <i>Prionosciadium</i> sp.	arbusto
<b>APOCYNACEAE</b>	
29. <i>Mandevilla foliosa</i> (Müll. Arg.) Hemsl.	hierba
30. <i>Tonduzia longifolia</i> (A. DC.) Markgr.	árbol
<b>ARALIACEAE</b>	
31. <i>Oreopanax peltatus</i> Linden	árbol
<b>ARISTOLOCHACEAE</b>	
32. <i>Aristolochia</i> sp.	hierba
<b>ASCLEPIADACEAE</b>	
33. <i>Asclepias ovata</i> M. Martens & Galeotti	hierba
34. <i>Asclepias</i> sp.	hierba
<b>ASTERACEAE</b>	
35. <i>Calea urticifolia</i> (Mill.) DC.	arbusto
36. * <i>Conyza apurensis</i> Kunth	hierba

## Apéndice. Continuación.

Taxa	Forma biológica
37. <i>Cosmos aff. schaffneri</i> Sherff	arbusto
38. <i>Dahlia coccinea</i> Cav.	hierba
39. <i>Eupatorium areolare</i> DC.	arbusto
40. <i>Eupatorium mairetianum</i> DC.	arbusto
41. <i>Fleischmannia arguta</i> (Kunth) B.L. Rob.	hierba
42. <i>Fleischmannia pycnocephala</i> (Less.) R.M. King & H. Rob.	hierba
43. <i>Galeana pratensis</i> (Kunth) Rydb.	hierba
44. <i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	hierba
45. <i>Guardiola mexicana</i> Bonpl. var. <i>mexicana</i>	arbusto
46. <i>Hieracium abscissum</i> Less.	hierba
47. <i>Jaegeria hirta</i> (Lag.) Less.	hierba
48. <i>Montanoa leucantha</i> subsp. <i>arborescens</i> (DC.) V.A. Funk	árbol
49. <i>Perymenium mendezii</i> DC. var. <i>Mendezii</i>	hierba
50. * <i>Perymenium pringlei</i> B.L. Rob. & Greenm. var. <i>pringlei</i>	hierba
51. <i>Psacalium megaphyllum</i> (B.L. Rob. & Greenm.) Rydb.	arbusto
52. <i>Psacalium aff. peltatum</i> (Kunth) Cass.	hierba
53. <i>Sabazia humilis</i> (Kunth) Cass.	hierba
54. <i>Senecio salignus</i> DC.	arbusto
55. <i>Sigesbeckia agrestis</i> Poepp.	hierba
56. <i>Spilanthes alba</i> L'Her.	hierba
57. <i>Stevia aschenborniana</i> Sch. Bip.	hierba
58. <i>Stevia incognita</i> Grashoff	hierba
59. <i>Stevia ovata</i> Willd.	hierba
60. <i>Stevia trifida</i> Lag.	hierba
61. <i>Tagetes lucida</i> Cav.	hierba
62. <i>Tagetes lunulata</i> Ortega	hierba
63. <i>Tagetes micrantha</i> Cav.	hierba
64. <i>Tagetes subulata</i> Cerv.	hierba
65. <i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gray	arbusto

**Apéndice.** Continuación.

<b>Taxa</b>	<b>Forma biológica</b>
66. <i>*Verbesina fastigiata</i> B.L. Rob. & Greenm.	arbusto
67. <i>Verbesina oncophora</i> B.L. Rob. & Seaton	arbusto
68. <i>Vernonanthura cordata</i> (Kunth) H. Rob.	arbusto
69. <i>*Viguiera cordata</i> (Hook. & Arn.) D'Arcy var. <i>cordata</i>	hierba
70. <i>*Zexmenia michoacana</i> S.F. Blake	arbusto
<b>BEGONIACEAE</b>	
71. <i>Begonia extranea</i> L.B. Sm. & B.G. Schub.	hierba
72. <i>Begonia balmisiana</i> Ruiz ex Klotzsch	hierba
73. <i>Begonia biserrata</i> Lindl.	hierba
74. <i>Begonia gracilis</i> Kunth	hierba
75. <i>Begonia</i> sp.	hierba
<b>BIGNONIACEAE</b>	
76. <i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	árbol
<b>BORAGINACEAE</b>	
77. <i>Tournefortia petiolaris</i> DC.	arbusto
<b>BURSERACEAE</b>	
78. <i>Bursera fagaroides</i> (Kunth) Engl.	árbol
79. <i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	árbol
80. <i>Bursera penicillata</i> (DC.) Engl.	árbol
<b>CACTACEAE</b>	
81. <i>Opuntia</i> sp.	arbusto
<b>CAESALPINIACEAE</b>	
82. <i>Senna foetidissima</i> (Sessé y Moc. ex G. Don) H.S. Irwin & Barneby	arbusto
<b>CAMPANULACEAE</b>	
83. <i>Diastatea micrantha</i> (Kunth) McVaugh	hierba
84. <i>Diastatea tenera</i> (A. Gray) McVaugh	hierba
85. <i>Lobelia laxiflora</i> Kunth	hierba
<b>CARYOPHYLLACEAE</b>	
86. <i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Roem. & Schult.	hierba

## Apéndice. Continuación.

<b>Taxa</b>	<b>Forma biológica</b>
87. <i>Drymaria</i> sp.	hierba
<b>CECROPIACEAE</b>	
88. <i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	árbol
<b>CHENOPODIACEAE</b>	
89. <i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	hierba
<b>CLETHRACEAE</b>	
90. <i>Clethra mexicana</i> DC.	árbol
<b>CLUSIACEAE</b>	
91. <i>Clusia salvinii</i> Donn. Sm.	árbol
92. <i>Hypericum silenoides</i> Juss.	hierba
<b>CONVOLVULACEAE</b>	
93. <i>Ipomoea cholulensis</i> Kunth	trepadora
94. * <i>Ipomoea lobata</i> (Cerv.) Thell.	trepadora
95. * <i>Ipomoea neei</i> (Spreng.) O'Donell.	trepadora
96. <i>Ipomoea</i> sp.	trepadora
<b>CRASSULACEAE</b>	
97. <i>Sedum</i> sp.	epífita
<b>CUCURBITACEAE</b>	
98. <i>Echinopepon racemosus</i> (Steud.) C. Jeffrey	trepadora
99. <i>Sechium hintonii</i> (Paul G. Wilson) C. Jeffrey	trepadora
100. <i>Schizocarpum parviflorum</i> B.L. Rob. & Greenm.	trepadora
<b>ERICACEAE</b>	
101. <i>Arbutus xalapensis</i> Kunth	árbol
<b>EUPHORBIACEAE</b>	
102. * <i>Acalypha macrostachya</i> Jacq.	arbusto
103. * <i>Acalypha triloba</i> Müll. Arg.	hierba
104. <i>Acalypha</i> sp.	arbusto
105. <i>Croton</i> aff. <i>morifolius</i> Willd.	arbusto
106. <i>Euphorbia graminea</i> Jacq.	hierba

**Apéndice.** Continuación.

<b>Taxa</b>	<b>Forma biológica</b>
107. <i>Ricinus communis</i> L.	arbusto
<b>FABACEAE</b>	
108. <i>Aeschynomene americana</i> L.	hierba
109. <i>Amicia zygozeris</i> DC.	trepadora
110. <i>Canavalia villosa</i> Benth.	trepadora
111. <i>Crotalaria cajanifolia</i> Kunth	hierba
112. <i>Crotalaria pumila</i> Ortega	hierba
113. * <i>Dalea elata</i> Hook. & Arn.	hierba
114. <i>Desmodium bellum</i> (S.F. Blake) B.G. Schub.	hierba
115. <i>Desmodium sericophyllum</i> Schltldl.	hierba
116. * <i>Desmodium urarioides</i> (S.F. Blake) B.G. Schub. & McVaugh	hierba
117. <i>Erythrina</i> sp.	árbol
118. <i>Lupinus elegans</i> Kunth	hierba
119. <i>Phaseolus coccineus</i> L.	trepadora
120. <i>Phaseolus pauciflorus</i> Sessé & Moc. ex G. Don	hierba
121. <i>Phaseolus vulgaris</i> L.	trepadora
122. <i>Rhynchosia</i> sp.	trepadora
123. <i>Trifolium amabile</i> Kunth	hierba
124. <i>Zornia thymifolia</i> Kunth	hierba
<b>FAGACEAE</b>	
125. <i>Quercus hintonii</i> E.F. Warb.	árbol
126. <i>Quercus</i> sp.	árbol
<b>GESNERIACEAE</b>	
127. * <i>Achimenes pedunculata</i> Benth.	hierba
<b>HERNANDIACEAE</b>	
128. * <i>Gyrocarpus jatrophifolius</i> Domin	árbol
<b>LAMIACEAE</b>	
129. <i>Salvia dichlamys</i> Epling	hierba
130. <i>Salvia dryophila</i> Epling	hierba

## Apéndice. Continuación.

<b>Taxa</b>	<b>Forma biológica</b>
131. <i>Salvia longistyla</i> Benth.	hierba
132. <i>Salvia polystachya</i> Cav.	hierba
133. <i>Salvia purpurea</i> Cav.	hierba
134. <i>Salvia</i> aff. <i>setulosa</i> Fernald	hierba
135. <i>Salvia xalapensis</i> Benth.	hierba
136. <i>Scutellaria</i> sp.	hierba
137. <i>Stachys agraria</i> Schltld. & Cham.	hierba
138. <i>Stachys coccinea</i> Ortega	hierba
<b>LAURACEAE</b>	
139. * <i>Phoebe</i> aff. <i>mollis</i> Mez	árbol
<b>LENTIBULARIACEAE</b>	
140. <i>Pinguicula acuminata</i> Benth.	hierba
<b>LOGANIACEAE</b>	
141. <i>Buddleja parviflora</i> Kunth	árbol
142. <i>Buddleja sessiliflora</i> Kunth	arbusto
<b>LYTHRACEAE</b>	
143. <i>Cuphea avigera</i> B.L. Rob. & Seaton	hierba
144. <i>Cuphea jorullensis</i> Kunth	hierba
145. <i>Cuphea paucipetala</i> S.A. Graham	hierba
146. <i>Cuphea wrightii</i> A. Gray	hierba
<b>MALPIGHIACEAE</b>	
147. <i>Galphimia glauca</i> Cav.	arbusto
148. <i>Gaudichaudia pentandra</i> A. Juss.	árbol
149. * <i>Heteropterys beecheyana</i> A. Juss.	trepadora
<b>MALVACEAE</b>	
150. <i>Gaya</i> sp.	hierba
<b>MELASTOMATACEAE</b>	
151. * <i>Clidemia matudae</i> L.O. Williams	arbusto
152. <i>Tibouchina</i> aff. <i>mexicana</i> Cogn.	hierba

## Apéndice. Continuación.

<b>Taxa</b>	<b>Forma biológica</b>
<b>MELIACEAE</b>	
153. * <i>Guarea glabra</i> Vahl	árbol
<b>MIMOSACEAE</b>	
154. <i>Acacia angustissima</i> (Mill.) Kuntze var. <i>Angustissima</i>	arbusto
155. <i>Acacia pennatula</i> (Schltdl. & Cham.) Benth.	árbol
156. <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	árbol
157. <i>Inga eriocarpa</i> Benth.	árbol
158. <i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth.	árbol
159. <i>Mimosa adenantheroides</i> (M. Martens & Galeotti) Benth.	arbusto
160. <i>Mimosa albida</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	hierba
161. <i>Mimosa benthamii</i> J.F. Macbr.	arbusto
162. * <i>Zapoteca tetragona</i> (Willd.) H.M. Hern.	arbusto
<b>MORACEAE</b>	
163. <i>Dorstenia drakena</i> L.	hierba
164. <i>Ficus kellermanii</i> Standl.	árbol
<b>MYRSINACEAE</b>	
165. * <i>Ardisia escallonoides</i> Schltdl. & Cham.	árbol
<b>MYRTACEAE</b>	
166. * <i>Eugenia acapulcensis</i> Steud.	árbol
167. <i>Psidium guajava</i> L.	árbol
<b>ONAGRACEAE</b>	
168. <i>Lopezia hirsuta</i> Jacq.	hierba
169. <i>Lopezia miniata</i> Lag. ex DC.	hierba
170. <i>Jussiaea suffruticosa</i> L.	hierba
171. <i>Oenothera</i> sp.	hierba
<b>OXALIDACEAE</b>	
172. <i>Oxalis albicans</i> Kunth	hierba
173. <i>Oxalis tetraphylla</i> Cav.	hierba
174. <i>Oxalis</i> sp.	hierba

## Apéndice. Continuación.

<b>Taxa</b>	<b>Forma biológica</b>
<b>PAPAVERACEAE</b>	
175. <i>Bocconia arborea</i> S. Watson	árbol
<b>PASSIFLORACEAE</b>	
176. <i>Passiflora jorullensis</i> Kunth	trepadora
177. <i>Passiflora</i> sp.	trepadora
<b>PHYTOLACCACEAE</b>	
178. <i>Phytolacca icosandra</i> L.	hierba
<b>PIPERACEAE</b>	
179. * <i>Peperomia asarifolia</i> Schltld. & Cham.	hierba
180. <i>Peperomia galioides</i> Kunth	epífita
181. * <i>Peperomia molithrix</i> Trel. & Standl.	epífita
182. * <i>Peperomia peltata</i> (L.) A. Dietr.	hierba
183. <i>Peperomia quadrifolia</i> (L.) Kunth	epífita
184. * <i>Piper</i> aff. <i>aduncum</i> L.	arbusto
185. * <i>Piper umbellatum</i> L.	hierba
<b>POLEMONIACEAE</b>	
186. <i>Loeselia glandulosa</i> (Cav.) G. Don	hierba
<b>RANUNCULACEAE</b>	
187. <i>Ranunculus petiolaris</i> Humb., Bonpl. & Kunth ex DC.	hierba
188. <i>Thalictrum peltatum</i> DC.	hierba
<b>ROSACEAE</b>	
189. <i>Prunus</i> sp.	árbol
190. <i>Rubus adenotrichus</i> Schltr.	trepadora
<b>RUBIACEAE</b>	
191. * <i>Borreria assurgens</i> (Ruiz & Pav.) Griseb.	hierba
192. <i>Bouvardia laevis</i> M. Martens & Galeotti	arbusto
193. <i>Bouvardia loeseneriana</i> Standl.	arbusto
194. * <i>Crusea setosa</i> (M. Martens & Galeotti) Standl. & Steyerem.	hierba
195. * <i>Crusea psyllioides</i> (Kunth) W.R. Anderson	hierba

**Apéndice.** Continuación.

<b>Taxa</b>	<b>Forma biológica</b>
196. <i>*Hoffmannia</i> aff. <i>excelsa</i> (Kunth) K. Schum.	árbol
197. <i>Mitracarpus hirtus</i> (L.) DC.	hierba
198. <i>Randia tetracantha</i> (Cav.) DC.	árbol
<b>SAPINDACEAE</b>	
199. <i>*Cardiospermum</i> sp.	trepadora
<b>SCROPHULARIACEAE</b>	
200. <i>Bacopa procumbens</i> (Mill.) Greenm.	hierba
201. <i>Lamourouxia rhinanthifolia</i> Kunth	hierba
<b>SOLANACEAE</b>	
202. <i>Brugmansia candida</i> Pers.	hierba
203. <i>Cestrum lanatum</i> M. Martens & Galeotti	árbol
204. <i>Datura stramonium</i> L.	hierba
205. <i>*Lycianthes pilosissimum</i> (M. Martens & Galeotti) Bitter	arbusto
206. <i>*Lycianthes somniculenta</i> (Kuntze ex Schltdl.) Bitter	hierba
207. <i>*Lycianthes surotatensis</i> Gentry	arbusto
208. <i>Physalis philadelphica</i> Lam.	hierba
209. <i>*Solanum aphyodendron</i> S. Knapp	árbol
210. <i>*Solanum diflorum</i> Vell.	arbusto
211. <i>Solanum diphyllum</i> L.	arbusto
212. <i>Solanum inscendens</i> Rydb.	trepadora
213. <i>*Solanum torvum</i> Sw.	arbusto
214. <i>Witheringia stramonifolia</i> Kunth	árbol
<b>STERCULIACEAE</b>	
215. <i>Waltheria</i> sp.	hierba
<b>ULMACEAE</b>	
216. <i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	árbol
<b>URTICACEAE</b>	
217. <i>*Boehmeria ulmifolia</i> Wedd.	árbol
218. <i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.	árbol

## Apéndice. Continuación.

<b>Taxa</b>	<b>Forma biológica</b>
<b>VALERIANACEAE</b>	
219. <i>Valeriana sorbifolia</i> Kunth	hierba
<b>VERBENACEAE</b>	
220. <i>Lantana</i> aff. <i>velutina</i> M. Martens & Galeotti	hierba
221. <i>Lippia umbellata</i> Cav.	árbol
222. <i>Verbena carolina</i> L.	hierba
<b>VIOLACEAE</b>	
223. <i>Hybanthus mexicanus</i> Ging.	árbol
<b>VITACEAE</b>	
224. <i>Vitis tiliifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Roem. Schult.	bejuco
<b>LILIOPSIDA</b>	
<b>AGAVACEAE</b>	
225. <i>Polianthes geminiflora</i> (Lex.) Rose	hierba
<b>ARACEAE</b>	
226. <i>Arisaema macrospatum</i> Benth.	hierba
227. <i>Xanthosoma hoffmannii</i> (Schott) Schott	hierba
<b>BROMELIACEAE</b>	
228. <i>Tillandsia balbisiana</i> Schult. f.	epífita
229. <i>Pitcairnia karwinskyana</i> Schult. & Schult. f.	hierba
<b>COMMELINACEAE</b>	
230. <i>Commelina diffusa</i> Burm. f.	hierba
231. <i>Commelina tuberosa</i> L.	hierba
<b>CYPERACEAE</b>	
232. <i>Cyperus</i> sp.	hierba
<b>DIOSCOREACEAE</b>	
233. <i>Dioscorea</i> sp.	trepadora
<b>IRIDACEAE</b>	
234. <i>Nemastylis</i> sp.	hierba

**Apéndice. Conclusión.**

<b>Taxa</b>	<b>Forma biológica</b>
<b>LILIACEAE</b>	
235. <i>Bomarea hirtella</i> (Kunth) Herb.	trepadora
236. <i>Echeandia</i> sp.	hierba
237. <i>*Hymenocallis</i> aff. <i>littoralis</i> (Jacq.) Salisb.	hierba
238. <i>Hypoxis decumbens</i> L.	hierba
239. <i>Sprekelia formosissima</i> (L.) Herb.	hierba
240. <i>Zephyrantes</i> sp.	hierba
<b>ORCHIDACEAE</b>	
241. <i>Bletia macristhmochila</i> Greenm.	hierba
242. <i>Encyclia adenocaula</i> (La Llave & Lex.) Schltr.	epífita
243. <i>Habenaria rzedowskiana</i> R. González	hierba
244. <i>Malaxis histionantha</i> (Link, Klotzsch & Otto) Garay & Dunst.	hierba
245. <i>Malaxis lepidota</i> (Finet) Ames	hierba
246. <i>Malaxis unifolia</i> Michx.	hierba
247. <i>Prosthechea linkiana</i> (Klotzsch) W.E. Higgins	epífita
248. <i>Scaphyglottis sessilis</i> (Rchb. f.) Foldats	epífita
<b>POACEAE</b>	
249. <i>Oplismenus burmannii</i> (Retz.) P. Beauv.	hierba
250. <i>Laciasis</i> sp.	hierba
<b>SMILACACEAE</b>	
251. <i>Smilax</i> sp.	hierba