



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

LA FAMILIA PAPAVERACEAE JUSS. EN EL VALLE
DE TEHUACÁN-CUICATLÁN

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

B I Ó L O G O

PRESENTA:

DAFNE ARIADNA CÓRDOVA MAQUEDA

DIRECTORA DE TESIS: M. EN C. MARÍA
MAGDALENA AYALA HERNÁNDEZ.



CIUDAD DE MÉXICO JUNIO 2016



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dedicatorias

A MI MADRE

Mi cómplice, quien me da su mano en los momentos difíciles y me alienta a seguir adelante, porque siempre ha sido una mujer ejemplar y una “súper mamá”. Gracias por creer en mí y por todo tu apoyo en esta nueva etapa de mi vida.

A MI PADRE

Porque siempre vio en mí a una pequeña científica, y para guiar mi camino me inculcó el luchar por trascender en la vida. Padre amoroso y hombre justo, cuya devoción a su familia y pasión por el conocimiento me mostró por qué vale la pena despertar cada día.

A MI AMOR

Isaac Emmanuell Díaz Ortega ya que a su lado viví estos años de esfuerzo para formarnos como biólogos, porque juntos salimos adelante, crecimos como pareja y logramos nuestras metas. Amor, nuestro futuro lo escribimos nosotros, hagámoslo maravilloso.

Agradecimientos

A la M. en C. María Magdalena Ayala Hernández. Por ser una gran profesora, cuyas clases en mis primeros semestres de la carrera incrementaron mi gusto por las plantas al compartirme su pasión por la botánica y dirigir mi trabajo de tesis.

Al Dr. Eloy Solano Camacho por su gran apoyo, aportación y orientación durante la realización de este trabajo.

Al Dr. Manuel Feria Ortiz a quien aprecio y admiro por su ayuda humana y desinteresada.

Al M. en C. Miguel Rivera Lugo por dedicar tiempo en compartirme sus valiosos conocimientos y consejos que me han ayudado en mi formación profesional.

A mis sinodales, el Dr. David Nahum y la Dra. Rosalva García Sánchez por sus valiosas aportaciones a mi trabajo y la ayuda prestada durante los trámites realizados.

A mis amigos Thalía Fernanda Ortega Bravo y Kristopher Goroztieta García quienes me brindaron su amistad sincera y su apoyo incondicional.

CONTENIDO

RESUMEN

INTRODUCCIÓN.....	1
ANTECEDENTES.....	3
Proyecto Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán.....	6
Historia taxonómica de la familia Papaveraceae.....	7
ZONA DE ESTUDIO.....	9
Localización geográfica.....	9
Geología.....	11
Topografía.....	11
Hidrología.....	12
Clima	12
Suelos.....	13
Vegetación.....	13
OBJETIVOS.....	14
MATERIAL Y MÉTODO.....	14

RESULTADOS.....	17
Tratamiento taxonómico.....	17
Papaveraceae.....	17
Clave para los géneros de la familia Papaveraceae.....	21
<i>Argemone</i>.....	22
<i>Argemone mexicana</i>.....	24
<i>Argemone platyceras</i>.....	31
<i>Bocconia</i>.....	35
<i>Bocconia arborea</i>.....	36
<i>Bocconia frutescens</i>.....	41
<i>Hunnemannia</i>.....	44
<i>Hunnemannia fumariifolia</i>.....	45
DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	50
BIBLIOGRAFÍA CITADA.....	51

ÍNDICE DE FIGURAS

CUADRO 1. Caracteres y estados de carácter registrados de las especies de Papaveraceae presentes en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.....	15
FIGURA 1. Reserva de la Biosfera del Valle de Tehuacán-Cuicatlán.....	10
FIGURA 2. <i>Argemone mexicana</i> L.	29
FIGURA 3. Distribución de <i>Argemone mexicana</i> L. en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.....	30
FIGURA 4. <i>Argemone platyceras</i> Link & Otto	33
FIGURA 5. Distribución de <i>Argemone platyceras</i> Link & Otto en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.....	34
FIGURA 6. <i>Bocconia arborea</i> S. Watson.....	39
FIGURA 7. Distribución de <i>Bocconia arborea</i> S. Watson en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.....	40
FIGURA 8. Distribución de <i>Bocconia frutescens</i> L. en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.....	43
FIGURA 9. <i>Hunnemannia fumariifolia</i> Sweet	48
FIGURA 10. Distribución de <i>Hunnemannia fumariifolia</i> Sweet en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.....	49

RESUMEN

Debido a la gran diversidad de especies vegetales que alberga y a su alto nivel de endemismo, la provincia florística del Valle de Tehuacán-Cuicatlán se considera una zona de gran importancia biológica en México, por esta razón ha sido declarada área natural protegida y desde hace algunos años se ha venido realizando el proyecto Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, con el fin de inventariar y proporcionar claves para la identificación taxonómica de las familias, géneros y especies que en ella habitan.

En este trabajo se realizó el tratamiento taxonómico de Papaveraceae para esta Reserva. Se llevó a cabo una revisión bibliográfica para recopilar la historia taxonómica de la familia, los géneros y las especies presentes en la zona. Se revisaron todos los ejemplares pertenecientes a la familia recolectados en el Valle que se encuentran depositados en el herbario MEXU. Para elaborar posteriormente el fascículo de la misma, en éste se menciona primero la familia con su autoridad respectiva, enseguida se anotan los sinónimos en caso de haberlos, la bibliografía consultada para este nivel taxonómico y se describe la misma, después se incluye una discusión, se menciona su diversidad y finalmente su distribución geográfica. Se presenta una clave para los géneros y se adicionan los mismos apartados que en la familia. En el caso de las especies se agregan los datos de la publicación original, indicando el tipo nomenclatural, sinonimias, ejemplares examinados, fenología, usos y nombres comunes.

En el Valle de Tehuacán-Cuicatlán habitan tres géneros de Papaveraceae: *Argemone*, *Bocconia* y *Hunnemannia*, y cinco especies *Argemone mexicana*, *A. platyceras*, *Bocconia arborea*, *B. frutescens* y *Hunnemannia fumariifolia*. Otra especie que había sido registrada para la zona *A. ochroleuca* fue considerada como sinonimia de *A. mexicana*, debido a la similitud morfológica de los ejemplares examinados de ambas especies.

I. INTRODUCCIÓN

La biodiversidad es la variedad y variabilidad de los seres vivos y de los ecosistemas que estos integran (Crisci, 2001). Las especies son la herramienta científica más utilizada para evaluar la diversidad biológica, y como tal la primera cuestión para definir políticas de conservación de la misma. Por ello, resulta imprescindible conocer las especies que habitan el planeta y ubicarlas en un sistema de clasificación fundamentado en hipótesis científicas. En la actualidad se han inventariado alrededor de 1 700 000 especies vivientes, de las cuales 300 000 corresponden a plantas vasculares (Crisci, 2006).

La riqueza biológica de México ha sido reconocida desde hace mucho tiempo. Nuestro país ha sido ubicado por diversos autores entre los países con mayor riqueza florística (Heywood & Davis, 1997). México es quizá la región americana con el mayor nivel de endemismo registrado en su territorio. No obstante, el conocimiento de su riqueza biológica está lejos de ser completo. Estimaciones recientes consideran que la diversidad de las plantas con flores en México, alberga 53 órdenes, 247 familias, 2685 géneros y 21 841 especies, 11 001 de ellas endémicas (Villaseñor y Ortíz, 2014).

No obstante, la gran diversidad biológica de México son pocos los sitios que cuentan con inventarios florísticos o faunísticos, y gran parte de su territorio aún está en fase de exploración para cuantificar su diversidad (Cabrera-Rodríguez y Villaseñor, 1987; Sosa y Dávila, 1994; Villaseñor, 2004). Con respecto a la diversidad vegetal en nuestro país Villaseñor (2003) estimó que, tan solo de angiospermas faltan por describir más de 6000 taxones. De acuerdo con Villaseñor *et al.* (2005) durante los últimos 15 años se han publicado en México, un promedio de 50 especies nuevas de plantas con flores por año, y para conocer mejor nuestra riqueza florística necesitaremos más de un siglo suponiendo que antes no se hayan extinto las especies aún no descritas.

En México la mayor biodiversidad de plantas se localiza en los bosques templados, seguidos por el matorral xerófilo, el bosque húmedo de montaña, el

bosque tropical estacionalmente seco y el bosque tropical húmedo (Villaseñor y Ortíz, 2014). Por otro lado, Valiente-Banuet *et al.* (2000) consideraron que en nuestro país, los ecosistemas áridos y semiáridos son los más biodiversos y además presentan un alto porcentaje de especies endémicas. Dentro de ellos destaca el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, el cual contiene el 1% de la flora mundial, es decir, aproximadamente 2800 especies de plantas vasculares, de las cuales 207 especies son endémicas (Méndez-Larios *et al.*, 2004). Por esta razón, la Conabio (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad), la designó como una Región Terrestre Prioritaria (Arriaga *et al.*, 2000) y la SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) la declaró Área Natural Protegida, y le asignó la categoría de Reserva de la Biósfera, por ser uno de los centros de biodiversidad vegetal más importante del país.

Con el propósito de inventariar la riqueza florística del Valle de Tehuacán-Cuicatlán y evaluar su importancia, en este trabajo se realizó el tratamiento taxonómico de Papaveraceae, que será la base para la publicación del fascículo correspondiente, y así contribuir al conocimiento florístico de México, y en particular de los estados de Puebla y Oaxaca.

II. ANTECEDENTES

Con poco más de 10 000 km² de superficie, se han registrado en el Valle alrededor de 2700 especies de plantas vasculares, correspondientes a 992 géneros y 189 familias. Cerca de un 30% de las especies son endémicas de la región (Dávila *et al.*, 1993).

La vegetación del Valle, igual que la de todo el país, es producto de factores físicos, biológicos e históricos. El interés por conocer la vegetación de esta zona radica en su posición geográfica, pues es el elemento árido presente en la parte meridional del país. Además su impresionante riqueza vegetal ha captado la atención de la comunidad científica. Miranda (1948), inició las investigaciones sinecológicas con sus trabajos de la “Vegetación de la Cuenca Alta del Papaloapan” que forma parte del Valle, y su tratado sobre los “Tipos de Vegetación y su Clasificación” trabajo que realizó con Hernández-Xolocotzi (1963), en él describen alrededor de 10 asociaciones, iniciando los primeros acercamientos al conocimiento de las comunidades vegetales dentro del Valle. En 1965, Smith publicó “Flora of Tehuacan Valley” y reconoció cinco tipos de vegetación, considerando la fisonomía de la comunidad vegetal y el tipo de sustrato sobre el que se desarrolla. Asimismo, Rzedowski (1978) consideró dentro del valle las asociaciones vegetales bosque espinoso, bosque de *Quercus*, bosque tropical caducifolio, matorral xerófilo y pastizal.

El bosque de *Quercus* está constituido por encinos perennifolios de hojas esclerófilas. Se desarrolla en áreas con temperaturas máximas de 21 a 24 °C y mínimas de 3 a 6 °C con heladas comunes. Crecen sobre suelos profundos o someros, sobre cimas o laderas, en altitudes de 1700 a 2500 m. Su composición está dominada principalmente por *Quercus acutifolia*, *Q. castanea*, *Q. glaucoides*, *Q. laeta* y *Q. rugosa*. Otras especies arbóreas y arbustivas que conforman estos encinares, pertenecen a los géneros *Arbutus*, *Calliandra*, *Cedrela*, *Juniperus*, *Loeselia*, *Pinus* y *Senecio*, entre otros. Una especie común es *Tillandsia usneoides* que cubre una gran cantidad de las ramas de los encinos. También se aprecian otras epifitas como *Laelia* (Rzedowski, 1978; Tenorio, 1996).

El bosque espinoso se localiza en ecotonia con el bosque tropical caducifolio y el matorral xerófilo, lo que dificulta su reconocimiento. Se desarrolla en zonas poco elevadas o sobre las faldas de los cerros, en terrenos planos o con poca pendiente, en suelos más o menos ricos en materia orgánica, con una precipitación ligeramente mayor a la del matorral xerófilo. Estas comunidades pierden el follaje sólo unas semanas, y permanecen verdes durante todo el año (Rzedowski, 1978). Sus elementos florísticos tienen una altura de 2 a 8 m, donde son dominantes el palo verde (*Cercidium praecox*) y el mezquite (*Prosopis laevigata*). Otros elementos frecuentes son *Acacia* y *Mimosa*, *Bursera*, *Capparis*, *Fouquieria*, *Haplophyton*, *Lysiloma*, *Pseudosmodingium* y *Salvia*, algunos elementos crasicaules son *Cephalocereus* y *Escontria*. Esta comunidad se distribuye en la sierra de Tecamachalco, Cerro Viejo, Coapan, Zapotitlán de las Salinas y Sierra de Zongolica (Rzedowski, 1978; Tenorio, 1996; Valiente-Banuet *et al.*, 2000).

El bosque tropical caducifolio se desarrolla en diferentes tipos de suelo, con una precipitación media anual de aproximadamente 600 mm, y un periodo de sequía que va de seis a ocho meses. Se ubica generalmente en las laderas montañosas, sobre altitudes que van de 600 a 2000 m. Algunos veces sus elementos florísticos pierden el follaje en las épocas de sequía y sobresalen los elementos crasicaules (Ochoa, 2000; Rzedowski, 1978). Las especies de *Bursera*, *Cyrtocarpa* y *Lysiloma* son los más abundantes, alcanzan hasta 10 m de alto. Además, están bien representadas las leguminosas con los géneros *Acacia*, *Mimosa*, *Prosopis*, *Senna*, y *Zapoteca*. Aunque también son comunes *Amphypteringium*, *Cassia*, *Ceiba*, *Gyrocarpus*, *Forchhammeria*, *Fouquieria*, *Hechtia*, *Hintonia*, *Plumeria*, *Pseudosmodingium* y *Randia*. Es notoria la presencia de crasicaules candelabriformes como *Myrtillocactus*, *Pachycereus*, *Polaskia* y *Stenocereus*. Esta comunidad se desarrolla en gran parte de Cuicatlán, Tomellín, San Gabriel Chilac, Caltepec y la Sierra de Ixtlán (Jaramillo y González-Medrano, 1983; Osorio *et al.*, 1996; Ochoa, 2000; Valiente-Banuet *et al.*, 2000).

El matorral xerófilo se distribuye en altitudes entre 650 a 1700 m. En algunas porciones de Tamazulapam alcanza los 2400 m (García, 1983), con una precipitación media anual de 400 a 600 mm o menos. La temperatura media anual varía de 12° a 26 °C, con siete o hasta nueve meses de sequía. Su fisonomía y estructura es muy diversa, predominan las plantas leñosas que cubren entre 5 y 50% de la superficie y su altura está entre 15 cm a 10 m (Rzedowski, 1978; Valiente-Banuet *et al.*, 2000).

Esta agrupación se caracteriza por la presencia de elementos espinosos como *Acacia*, *Acanthothamnus*, *Castela*, *Celtis*, *Cephalocereus*, *Condalia*, *Escontria*, *Mammillaria*, *Megastigma*, *Mimosa*, *Myrtillocactus*, *Neobuxbaumia*, *Opuntia*, *Pedilanthum*, *Pithecellobium*, *Randia* *Stenocereus*, *Ziziphus* y *Zanthoxylum*. (Miranda y Hernández-Xolocotzi, 1963; Valiente-Banuet *et al.*, 2000; Luna, 2001).

También se pueden encontrar asociaciones de especies inermes a subinermes donde destacan *Agave*, *Beaucarnea*, *Cercidium*, *Croton*, *Fouquieria*, *Ipomoea*, *Myrtillocactus* y *Yucca*. Por último se presentan elementos florísticos con hojas esclerófilas entre ellas *Amelanchier*, *Asclepias*, *Brahea*, *Ferocactus*, *Gochnatia*, *Quercus*, *Rhus*, *Salvia*, *Vauquelinia* y *Xerospirea* (Tenorio, 1996; Valiente-Banuet *et al.*, 2000; Zavala, 1982).

En el valle también se observan pastizales primarios y secundarios, dominados por gramíneas y algunos elementos arbustivos y arbóreos. Se distribuye hasta los 2100 m, donde las heladas son frecuentes. Forma ecotonos con los bosques espinosos. Se establece sobre rocas ígneas o en suelos calichosos (Miranda y Hernández-Xolocotzi, 1963; Rzedowski, 1978). Su composición florística está dominada por especies de *Aegopogon*, *Aristida*, *Andropogon*, *Bouteloua*, *Chloris*, entre otros. Entre los arbustos y árboles destacan *Acacia*, *Bursera*, *Ipomoea*, *Karwinskia*, *Lippia*, *Mimosa*, *Pseudosmodingium*, *Quercus* y *Tecoma*. Entre las herbáceas están *Brassica*, *Datura*, *Desmodium*, *Euphorbia*, *Evolvulus*, *Lamourouxia*, *Loeselia* y *Oxalis* (Rzedowski, 1978; Dávila *et al.*, 1993; Tenorio, 1996).

Proyecto Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán

El instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México es una dependencia interesada en el conocimiento de la biodiversidad de nuestro país. De igual manera, el Herbario Nacional (MEXU) ha tenido como finalidad principal el estudio de la flora mexicana a través de trabajos florísticos y taxonómicos, entre ellos el estudio de la flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Algunos trabajos florísticos del valle se mencionan a continuación: Bravo (1930) realizó un estudio sobre las cactáceas localizadas en la zona y reconoció la importancia florística de la región (Zavala, 1982; Dávila, 1983), Miranda (1948) proporcionó un panorama sobre la vegetación presente en la Cuenca Alta del Río Papaloapan, de la cual forma parte el valle y Smith (1965, 1967), analizó la vegetación con un enfoque fitogeográfico y paleobotánico.

En 1979 el Instituto de Biología de la UNAM inició el proyecto denominado Flora y Vegetación del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, bajo la dirección del Dr. Fernando Chiang y el M. en C. Francisco González Medrano con la participación de otros investigadores mexicanos y extranjeros. En esta primera etapa se realizaron principalmente exploraciones botánicas intensivas para recolectar especímenes botánicos, para acumular 60 000 ejemplares entre 1979 a 1992 (Dávila *et al.*, 1993).

A principios de 1990 comenzó una segunda fase del proyecto con Patricia Dávila, donde se continuaron las recolectas botánicas y se publicaron los primeros fascículos de las familias botánicas presentes en el valle. En 1998 el proyecto fue retomado por el Dr. Lawrence Kelly y en la actualidad está a cargo de la M. en C. Rosalinda Medina Lemus, y desde 1993 a la fecha, se han publicado periódicamente los fascículos de las familias de plantas vasculares de esta región, con la participación activa del Herbario FEZA de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, cuyo personal académico ha elaborado los siguientes fascículos: Cannabaceae, Myrtaceae, Nolinaceae, Polygonaceae, Salicaceae y Ulmaceae. Este trabajo forma parte del fascículo correspondiente a Papaveraceae que será publicado próximamente.

HISTORIA TAXONÓMICA DE PAPAVERACEAE

En el nivel mundial esta familia contiene 41 géneros y aproximadamente 700 especies y en México están 13 géneros y 64 especies, cuya distribución se extiende a través de las regiones templadas y frías del Hemisferio Norte, con algunos representantes en el Hemisferio Sur.

Linneo (1753) en su obra *Species Plantarum* describió varios géneros de Papaveraceae, los cuales ubicó en la clase Polyandria, orden Monogynia, entre ellos, *Bocconia*, con *B. frutescens*; *Sanguinaria*, donde incluyó a *S. canadensis* y *S. major*; *Chelidonium* que contiene a *C. major*, *C. glaucium*, *C. corniculatum*, *C. hybridum*; *Papaver* con *P. hybridum*, *P. argemone*, *P. alpinum*, *P. nudicaule*, *P. rhoeas*, *P. somniferum*, *P. cambricum* y *P. orientale*; y *Argemone* conformado por *A. mexicana*, *A. armenica* y *A. pirenaica*. Años después de Jussieu (1789) en *Genera Plantarum* propuso y describió a la familia Papaveraceae para incluir entre otros los géneros anteriores descritos por Linneo (1753).

Dahlgren (1980) y Cronquist (1981) colocaron a Papaveraceae en el orden Papaverales, junto con Fumariaceae que incluía a Hypecoaceae cercanamente emparentados. El primer autor señaló que Papaverales y Ranunculales están filogenéticamente relacionados. El segundo autor circunscribió *Hypecoum* y *Pteridophyllum* en Fumariaceae que tienen características intermedias de ambas familias. Aunque reconoció que su inclusión en Papaveraceae también sería correcta. Asimismo, consideró que Papaverales debía estar separado de Capparales, orden con el que se relacionaba anteriormente, y propuso que Papaverales está más relacionado con Ranunculales.

Thorne (1992) colocó a Papaveraceae en Berberidales, suborden Papaverineae, mientras que, Thorne y Reveal (2007) la ubicaron en el orden Ranunculales, conservándola en el mismo suborden, pero reconocieron cinco subfamilias: Papaveroideae, Eschscholzioideae, Chelidonioideae, Hypecoideae y Fumarioideae.

Chase *et al.* (1993) colocaron a Papaverales, Ranunculales y Trochodendrales como órdenes de Eudicotiledóneas basales, y reconocieron dentro de éstas al grupo artificial Ranunculides donde incluyeron a familias de Papaverales y Ranunculales, entre ellas: Lardizabalaceae, Berberidaceae, Ranunculaceae, Menispermaceae, Eupteleaceae, Fumariaceae y Papaveraceae.

Takhtajan (2009) indicó que Papaveraceae, Pteridophyllaceae, Hypecoaceae y Fumariaceae pertenecen al orden Papaverales con gineceo paracárpico y placentación parietal. De igual manera separó a Papaveraceae de las otras familias debido a la presencia de laticíferos y a los sépalos envolventes del botón floral.

El Grupo para la Filogenia de las Angiospermas (APG por sus siglas en inglés) en las últimas propuestas de clasificación, 2009 y 2016, sitúa a Papaveraceae en Ranunculales e incluye en esta familia a Fumariaceae y Pteridophyllaceae

Con base en las propuestas de APG III y IV (2009, 2016) Papaveraceae en México está representada por 13 géneros y 64 especies, y en la Reserva de la Biósfera Valle de Tehuacán-Cuicatlán, se distribuyen tres géneros y cinco especies: *Argemone mexicana*, *A. platyceras*, *Bocconia arborea*, *B. frutescens* y *Hunnemannia fumariifolia*.

III. ZONA DE ESTUDIO

El Valle de Tehuacán-Cuicatlán forma parte de la provincia florística reconocida con este nombre y pertenece a la Región Florística Xerofítica Mexicana (Rzedowski 1978; Briones 1994; Ochoa 2000). Se localiza entre los 17.80° y 18.96° latitud norte y 97.05° y 97.71° longitud oeste. Incluye el extremo sureste de Puebla y el noreste de Oaxaca, que corresponde a la zona árida más meridional del país. Su posición geográfica permite que elementos de afinidad tropical se mezclen con componentes florísticos boreales, formando parte de la zona de transición entre los reinos Neártico y Neotropical (Villaseñor *et al.*, 1990). Cubre aproximadamente 10 000 km². En el estado de Oaxaca la Reserva abarca siete distritos y 65 municipios, y en Puebla y 31 municipios (Fig.1).

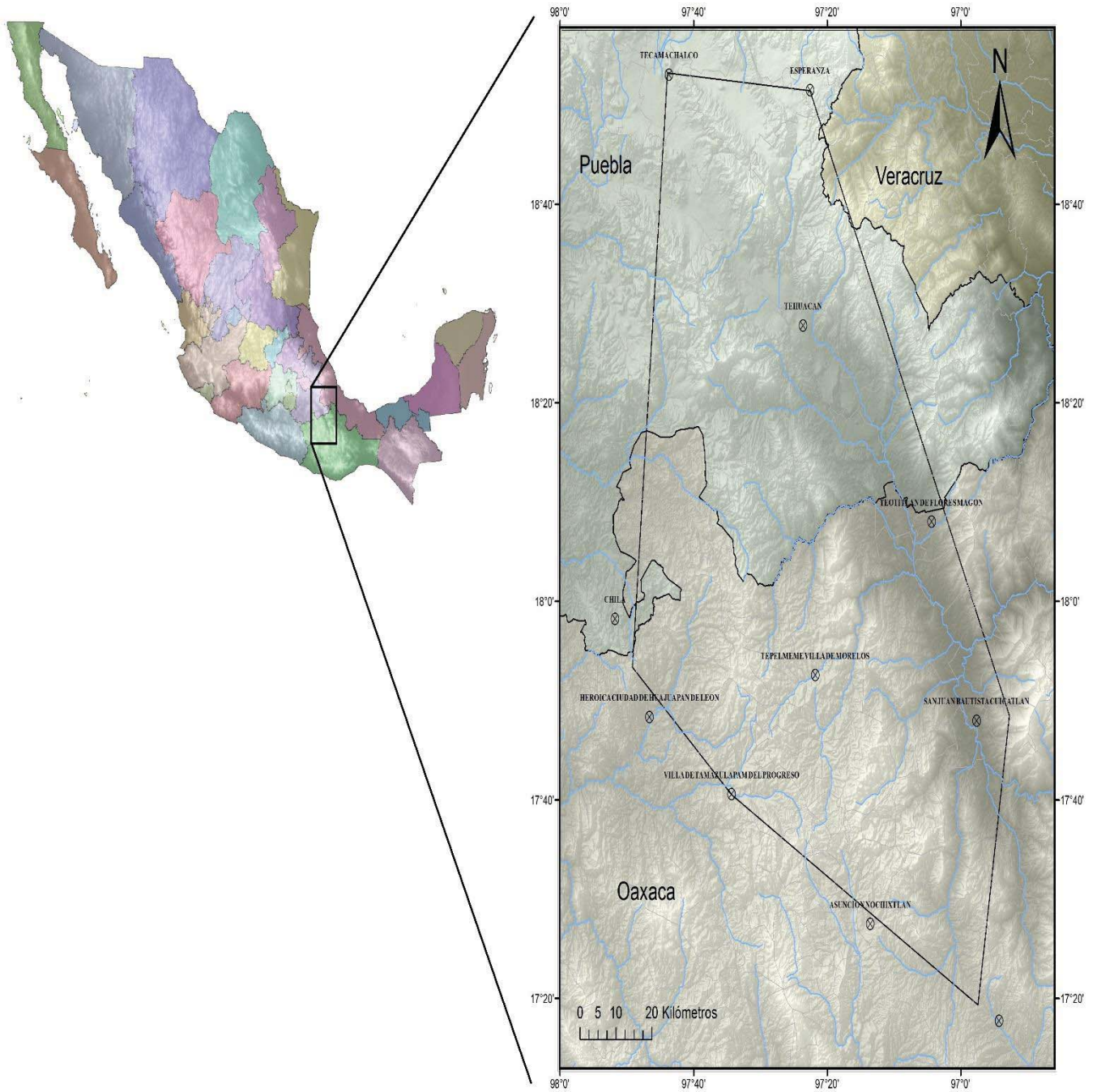


Fig. 1. Reserva de la Biosfera del Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Geología

El valle está conformado por un complejo basal que data del paleozoico y principios del mesozoico, integrado por rocas metamórficas (esquistos, pizarras, gneises, cuarzitas y mármoles), sedimentarias (areniscas y lutitas) e ígneas (diques). La mayoría de las rocas son de origen continental y se agrupan en la formación Matzitzi (Brunet, 1967).

A finales del mesozoico y principios del cenozoico diversos procesos formaron la cuenca del valle, entre ellos, la regresión marina que lo separó del Golfo de México y la depositación de sedimentos derivados de la erosión de las nuevas formaciones montañosas. A principios del Cuaternario la cuenca endorreica formada durante el cenozoico fue fragmentada por fenómenos tectónicos, drenando los escurrimientos del Río Santo Domingo hacia la Cuenca del Río Papaloapan. Durante el Cuaternario tardío ocurrieron variaciones climáticas que originaron a abanicos aluviales, sedimentos y depósitos fluviales y aluviales (Brunet, 1967).

Topografía

El Valle de Tehuacán-Cuicatlán es una depresión irregular morfológicamente, con características de fosa tectónica y elevaciones desde 545 hasta 2485 m (Villaseñor *et al.*, 1990; Ochoa, 2000). En él se encuentran elevaciones montañosas derivadas de la Sierra Madre Oriental. En la parte norte está delimitado por la Sierra de Tecamachalco (Puebla); en la oriental dirección noroeste y este se encuentran las Sierras de Zongolica (Puebla-Oaxaca) y Sierra Juárez del Sur (Oaxaca) que son el parteaguas de la Sierra Madre Oriental; la porción occidental se encuentra delimitada por una serie de serranías que integran la Sierra de Tamazulapan y la Mixteca (Jaramillo y González-Medrano, 1983; Villaseñor *et al.*, 1990).

Hidrología

El valle ocupa las cuencas altas de las regiones hidrológicas del Balsas y del Papaloapan, que se originan en la Sierra Juárez. Se le considera una cuenca endorreica de acuerdo con su morfología y está alimentada por los afluentes de las porciones montañosas y de las cabeceras del sur (Byers, 1967; Ochoa, 2000).

Las aguas superficiales permanentes emergen cerca de Coxcatlán, donde varios cursos fluviales se unen para formar el Río Zapotitlán, que constituye la mayor superficie de agua estacional pluvial de las tierras altas de la reserva. En el norte las principales corrientes dentro del Valle son los ríos Zapotitlán, Hondo y Xiquila, estos a su vez son tributarios del Río Salado, el cual se une al sur con el Río Capala que se origina en Coixtlahuaca, Oaxaca, y al llegar a Quiotepec se integran al Río Santo Domingo. En el sur del Valle, los ríos Tomellín, Las Vueltas, Apoala, y San Pedro, se unen para formar el Río Grande, tributario del Río Santo Domingo, afluente del Papaloapan (Byers, 1967; Villaseñor, 1982; Ochoa, 2000).

Clima

En la zona se registran tres tipos de clima: muy árido (Bw), localizado principalmente en el centro del valle, sobre la cuenca del Río Salado, en las porciones de Zapotitlán Salinas, centro y oeste de Tehuacán, hasta altitudes menores de 1000 m, con precipitaciones de 400 a 500 mm; áridos (BS₀) en áreas con altitudes 1000 y 2000 m, que cubren los valles de Tehuacán, Zapotitlán de las Salinas y Cuicatlán, con precipitaciones de hasta 600 mm; y climas semiáridos (BS₁), en regiones localizadas entre 1200 y 2400 m, en las laderas orientales de la Sierras de Zapotitlán, también en Tamazulapan y Nochixtlán, el Cañón de Tomellín, el Valle de Cuicatlán y las laderas occidentales de la Sierras de Zongolica y Juárez, con precipitaciones de 700 a 800 mm (Byers, 1967; García, 1988; Lomas, 1998; Ochoa, 2000 y Valiente-Banuet *et al.*, 2000).

La precipitación se registra en dos temporadas, la primera ocurre de noviembre a abril, con un porcentaje menor al 5%, mientras que, la segunda, con

precipitación más abundante se presenta de mayo a octubre, donde la máxima precipitación se registra entre junio y septiembre (Byers, 1967; Lomas, 1998; Valiente-Banuet, 1991).

La temperatura tiene dos máximos al año, en las partes altas de las sierras es de 18° C o menos, y en las porciones menos elevadas asciende a 20° C, con oscilaciones de hasta 30° C. Las temperaturas más bajas se presentan en diciembre y las más altas en abril y mayo (Zavala, 1982; Ochoa, 2000).

Suelos

Los suelos predominantes son leptosoles, ubicados en el centro y sureste del valle, y en menor proporción regosoles y vertisoles. En la zona norte de la reserva predominan los cambisoles y los feozems (SEMARNAT, 1998).

Vegetación

La reserva contiene matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio y bosque de coníferas. El matorral xerófilo es el tipo de vegetación más representativo y con mayor extensión, cubre el 32.9% de la superficie de la reserva. El bosque tropical caducifolio, abarca el 24% de la superficie del valle, mientras que, el bosque de coníferas reviste el 20%. No obstante, algunos trabajos registran seis tipos de vegetación con 36 asociaciones y otros mencionan 19, incluyendo seis de vegetación secundaria (Valiente-Banuet *et al.*, 2009; CONANP, 2004).

IV. OBJETIVOS

General

Realizar el tratamiento taxonómico de la familia Papaveraceae para la Reserva de la Biosfera Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Particulares

Analizar y esclarecer la historia taxonómica de la familia Papaveraceae, incluidos los géneros y sus especies correspondientes.

Establecer los basónimos y sinónimos de los géneros y las especies.

Generar una clave dicotómica para identificar los géneros y especies de la familia Papaveraceae presentes en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Contribuir al conocimiento de la flora vascular de México y en particular del Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

V. MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una revisión bibliográfica exhaustiva de la familia Papaveraceae, las fuentes consultadas fueron fascículos y tratamientos taxonómicos de la familia contenidos en floras y artículos publicados en revistas especializadas. Se consultaron las descripciones originales de la familia, los géneros y las especies presentes en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Las sinapomorfías que delimitan a Papaveraceae como grupo monofilético fueron identificadas y descritas.

Se revisaron los ejemplares depositados en MEXU y los solicitados en calidad de préstamo a ENCB, de las especies de Papaveraceae recolectados en la zona de estudio. Se consideraron únicamente estos dos herbarios debido a que Papaveraceae está bien representada en sus colecciones, además la colección de

MEXU es la más completa del país debido a los intercambios de ejemplares botánicos que lleva a cabo con otros herbarios nacionales y extranjeros.

Los caracteres y estados de carácter de las especies de Papaveraceae del Valle de Tehuacán-Cuicatlán que se registraron y midieron, se muestran el cuadro 1. Los estados de carácter cuantitativos que involucraron longitudes, anchos y diámetros, se midieron con un vernier marca Scala dividido en cm.

Cuadro 1. Caracteres y estados de carácter registrados de las especies de Papaveraceae presentes en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Caracteres	Estados de carácter
Forma biológica	hierba, árbol, arbusto, altura del individuo (cm).
Látex	color.
Tallo	simple, ramificado, armado, inerme, color, con indumento, sin indumento.
Hoja	filotaxia, simple, compuesta, sésil, largo, ancho, peciolada, largo del pecíolo, lámina entera, lámina dividida, forma de la base de la lámina, lóbulos de la lámina: forma, largo y ancho; ápice de la lámina: forma, largo y ancho; color, margen, armada, inerme.
Inflorescencias	tipo, largo, ancho, largo del pedúnculo.
Flores	color, diámetro, botones florales: forma, largo y ancho; brácteas: número, forma, largo y ancho; sépalos: deciduos, persistentes, forma, largo y ancho; pétalos: presencia, ausencia, color, forma, largo y ancho; número de estambres, filamentos: color, forma y largo; anteras: color, forma y largo; ovario: largo y ancho; número de carpelos, largo del estilo, estigma: color, forma, largo y ancho.
Cápsula	forma, armada, inerme, largo y ancho.
Semillas	forma, color, ornamentación de la testa, arilo presente, arilo ausente y diámetro.

Asimismo, se utilizó un microscopio estereoscópico Nikon SMZ745 para evaluar caracteres como el indumento, el margen o longitud del pecíolo, las

anteras y el diámetro de las semillas. También se registró la información adicional contenida en las etiquetas de cada espécimen como la altura del individuo, forma biológica, color del látex, nombres comunes, usos, fenología, tipo de suelo, vegetación asociada y localidad.

Una vez conocida y registrada la variabilidad de caracteres de los géneros y sus especies, se corroboró la determinación taxonómica de cada espécimen, con trabajos taxonómicos recientes y literatura especializada. Cuando se detectaron errores en la determinación taxonómica esta fue corregida. La ortografía correcta de los nombres científicos y las autoridades correspondientes fue verificada en la base *Tropicos*® del Missouri Botanical Garden, el Índice Internacional de Nombres de Plantas (IPNI por sus siglas en inglés), también se usó la obra de Brumitt y Powel (2001) para las autoridades.

Con base en la información generada y las disposiciones establecidas para la elaboración de los fascículos de la Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, se realizaron las descripciones taxonómicas de la familia, los géneros y las especies. Se inició con el nombre de la familia, la autoridad, la bibliografía donde fue publicado el taxón, enseguida se describió, se elaboró una discusión resaltando sus problemas taxonómicos, después se registraron el número de géneros y especies que conforman la riqueza de Papaveraceae para el Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Para las especies además de la información anterior, se registró su distribución geográfica, con base en la información contenida en las etiquetas de herbario, la literatura especializada y los ejemplares depositados en MEXU.

Se construyeron claves taxonómicas dicotómicas para la identificación de los géneros y las especies, utilizando caracteres conspicuos y distintivos. Estas claves se ubicaron después de la descripción de la familia y de cada género.

Los géneros se ordenaron alfabéticamente citando su respectiva autoridad y las sinonimias correspondientes, iniciando con la más antigua, la bibliografía consultada, la descripción morfológica, una discusión breve, su diversidad y distribución geográfica. Para las especies se siguió el orden citado y se indicaron los tipos nomenclaturales tanto de los nombres válidos, como de sus sinónimos,

así como los herbarios en los que fueron depositados y al final los ejemplares examinados, el hábitat, la fenología, los nombres comunes y los usos.

Por último, se elaboraron los mapas de distribución geográfica de cada una de las especies, utilizando la latitud y longitud indicadas en las etiquetas de los ejemplares de herbario. Cuando estos datos no estuvieron disponibles en las etiquetas, fueron obtenidos georreferenciados con cartas topográficas de INEGI, escala 1: 50 000 y el software GoogleEarth. Finalmente, se elaboró una base de datos en Microsoft Access®, y con el programa ArcGIS versión 10.1, se elaboraron los mapas.

VI. RESULTADOS

TRATAMIENTO TAXONÓMICO

PAPAVERACEAE Juss.

Bibliografía. Angiosperm Phylogeny Group III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for orders and families of flowering plants: APG III. *Bot. J. Linn. Soc.* 161: 105-121. Angiosperm Phylogeny Group IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for orders and families of flowering plants: APG IV. *Bot. J. Linn. Soc.* 181: 1-20. Calderón de Rzedowski, G. 1991. Papaveraceae. In: J. Rzedowski & G.C. de Rzedowski (eds.). *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes* 1: 1-37. Chase, M.W., D.E. Soltis, R.G. Olmstead, D. Morgan, D.H. Les, B.D. Mishler, M.R. Duvall, R.A. Price, H.G. Hills, Y.L. Qiu, K. Kron, J.H. Retting, E. Conti, J.D. Palmer, J.R. Manhart, K.J. Sytsma, H.J. Michaels, W.J. Kress, K.G. Karol, W.D. Clark, M. Hedren, B.S. Gaut, R.K. Jansen, K.J. Kim, C.F. Wimpee & J.F. Smith. 1993. Phylogenetics of seed plants: an analysis of nucleotide sequences from the plastid gene rbcL. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 80: 528-580. Cronquist, A. 1981. *An integrated system of classification of flowering plants*. New York: Columbia University Press. 141-143 pp. Dahlgren, R.M. 1980. A revised system of classification of the angiosperms. *Bot. J. Linn. Soc.* 80(2): 91-124. Hoot

S.B., J.W. Kadereit, F.R. Blattner, K.B. Jork, A.E. Schwarzbach & P.R. Crane. 1997. *Data Congruence and Phylogeny of the Papaveraceae s.l. Base don Four Data Sets: atpB and rbcL. Sequences, trnK Restriction Sites, and Morphological Characters*, *Syst. Bot.* 22(3): 575-590. Jussieu, A.D. 1789. *Genera Plantarum, secundum ordines naturales disposita juxta methodum in Horto Regio Parisiensis exaratum*. *Apud Viduam Herissant, typographum, Parisis*. 235-236. Kadereit, J.W. 1993. Papaveraceae. 494-506 pp. *In*: K. Kubitzki, J.G. Rohwer & V. Bittrich (eds.). *The families and genera of vascular plants*. Vol. 2, Springer-Verlag, Berlin. Linnaeus, C. 1753. *Species plantarum. Laurentii Salvii*, Stockholm. Tomo 1. Martínez, O.E. 1982. Papaveraceae. *In*: V. Sosa y A. Gómez-Pompa (eds.). *Flora de Veracruz* 22: 1-16. Morales C., R. Mendoza y A.T. Romero. 1988. *La posición sistemática de Papaver argemone L.: Interés evolutivo del orden Papaverales*. *Lagasalia* 15: 181-189. Takhtajan, A. 2009. Flowering plants. *Springer Science & Business Media*. Pp. 93-96. Thorne, R.F. 1992. Classification and geography of the flowering plants. *Bot. Rev.* 58(3): 225-327. Thorne, R.F. & J.L. Reveal. 2007. An updated classification of the class Magnoliopsida ("Angiospermae") *Bot. Rev.* 73(2): 67-181.

Hierbas anuales, bianuales o perennes, a veces **arbustos** o **árboles**, perennifolias, con látex acuoso o lechoso, anaranjado, amarillo o blanco. **Tallos** foliosos o desnudos, erectos, postrados o decumbentes, simples o ramificados. **Hojas** alternas, a menudo algunas o todas dispuestas en roseta basal, en ocasiones opuestas a subopuestas o verticiladas; simples, lobuladas a palmatipartidas; estípulas ausentes; pecioladas o sésiles; láminas enteras o dentadas. **Inflorescencias** terminales o axilares, panículas, racimos o flores solitarias. **Flores** bisexuales, actinomorfas o zigomorfas; **cáliz** con sépalos 2–4(6), unidos o libres, deciduos, herbáceos o petaloides; **corola** con pétalos 4–6, a veces ausentes, libres u ocasionalmente connatos, con frecuencia deciduos, en 1-2 verticilos; **androceo** con estambres 2-numerosos, libres, insertos por debajo o alrededor de los ovarios, rara vez en un verticilo de 4-6, 6-12 o en 2 verticilos de 6, anteras basifijas, erectas, 2-loculares, dehiscencia longitudinal; **gineceo** con ovario supero, sincárpico, 2-carpelar o con un número indefinido de carpelos, 1-

plurilocular, placentación parietal, óvulos 2 o más, en ocasiones 1, estilo corto o largo, a menudo ausente o persistente, estigmas tantos como el número de carpelos. **Frutos** en cápsulas polispermas, dehiscentes por poros o valvas, o bien, monospermas e indehiscentes, ocasionalmente nueces; **semillas** globosas a subreniformes, lisas o rugosas, el endospermo aceitoso, embrión pequeño.

Discusión. Papaveraceae se distribuye en regiones templadas y frías del Hemisferio Norte, con disyunciones en el Hemisferio Sur, lo cual sugiere un origen antiguo, cuya área debió ser mayor en el pasado. Esta antigüedad se apoya en la evolución cromosómica y en caracteres morfológicos plesiomórficos como partes florales numerosas (Morales *et al.* 1988).

En 1753 Linneo describió varios géneros dentro de la clase Polyandria, orden Monogynia, entre ellos, *Bocconia*, cuya especie tipo es *B. frutescens*; *Sanguinaria*, donde incluyó a *S. canadensis* y *S. major*; *Chelidonium* conteniendo a *C. major*, *C. glaucium*, *C. corniculatum*, *C. hybridum*; *Papaver* con *P. hybridum*, *P. argemone*, *P. alpinum*, *P. nudicaule*, *P. rhoeas*, *P. somniferum*, *P. cambricum* y *P. orientale*; y *Argemone* conformado por *A. mexicana*, *A. armenica* y *A. pirenaica*. Años después la familia Papaveraceae fue descrita por el botánico francés Antoine Laurent de Jussieu en *Genera Plantarum* en 1789, obra que recopiló los géneros descritos por Linneo.

Dahlgren (1980) incluyó a todas las angiospermas en la clase Magnoliopsida, y colocó a Papaveraceae dentro de la subclase Magnoliidae (Dicotiledóneas), superorden Ranunculiflorae, orden Papaverales junto con Fumariaceae que incluía a Hypecoaceae. Reconoció que Papaverales y Ranunculales están cercanamente relacionados.

Cronquist (1981) ubicó a Papaveraceae y a Fumariaceae en el orden Papaverales, subclase Magnoliidae, clase Magnoliopsida. En Fumariaceae circunscribió a los géneros *Hypecoum* y *Pteridophyllum* que tienen características intermedias de ambas familias. Reconoció que su inclusión en Papaveraceae también sería correcta. Asimismo, consideró que Papaverales debía estar

separado de Capparales con el cual se le relacionaba anteriormente y propuso su asociación con Ranunculales.

Thorne (1992) colocó a la familia Papaveraceae dentro de la subclase Magnoliidae, orden Berberidales, suborden Papaverineae. En 2007, Thorne y Reveal la organizaron en cinco subfamilias, Papaveroideae, Eschscholzioideae, Chelidonioideae, Hypecoideae y Fumarioideae y la reubicaron dentro de la clase Magnoliopsida, subclase Ranunculidae, superorden Ranunculanae, orden Ranunculales, suborden Papaverineae.

Chase *et al.* (1993) colocaron a Papaverales, Ranunculales y Trochodendrales como órdenes de Eudicotiledóneas basales, y reconocieron dentro de éstas al grupo artificial Ranunculides donde incluyeron a familias de Papaverales y Ranunculales, entre ellas. Lardizabalaceae, Berberidaceae, Ranunculaceae, Menispermaceae, Eupteleaceae, Fumariaceae y Papaveraceae.

Takhtajan (2009) localizó a Papaveraceae, Pteridophyllaceae, Hypeoaceae y Fumariaceae dentro del orden Papaverales, y lo distinguió de los otros órdenes del superorden Ranunculanae con base en su gineceo paracárpico con placentación parietal. De igual manera separó a Papaveraceae de las otras familias debido principalmente a la presencia de laticíferos y a los sépalos envolventes del botón floral.

El Grupo para la Filogenia de las angiospermas, APG (por sus siglas en inglés) en las últimas propuestas de clasificación, 2009 y 2016, sitúa a Papaveraceae, Berberidaceae, Circaeasteraceae, Eupteleaceae, Lardizabalaceae, Menispermaceae y Ranunculaceae en Ranunculales. E incluyen en Papaveraceae a Fumariaceae y Pteridophyllaceae. De acuerdo con estas últimas propuestas de clasificación, Papaveraceae *sensu lato* está conformada por el género monotípico *Pteridophyllum*, la subfamilia Fumarioideae y Papaveraceae *sensu stricto*.

Las sinapomorfías que sustentan al orden Ranunculales son las hojas frecuentemente divididas, flores verticiladas, perianto simple o con múltiples verticilos, gineceo apocárpico o paracárpico, súpero, presencia de alcaloides del

tipo berberina y morfina, cera de la cutícula de la hoja formada por túbulos agrupados y perianto deciduo en el fruto.

A diferencia de las otras familias del orden, Papaveraceae se caracteriza por tener gineceo paracárpico en lugar de apocárpico, es monomérica o pseudomonomérica y presenta idioblastos con laticíferos secretores con excepción de *Pteridophyllum racemosum*.

Familia importante económicamente ya que incluye a *Papaver somniferum*, la “amapola” o “adormidera”. Desde la antigüedad esta planta era consagrada a los dioses y adquirió importancia por la producción de opio obtenido del fruto. Ha sido utilizada como narcótico, afrodisiaco, analgésico, remedio para dormir y sus semillas son comestibles. Otros géneros de la familia tienen propiedades similares. *Eschscholtzia californica* “la amapola californiana” contiene alcaloides que producen efectos narcóticos.

Diversidad. Familia con 41 géneros y cerca de 700 especies en el mundo, 13 géneros y 64 especies en México, tres géneros y cinco especies en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Se distribuye principalmente en zonas templadas del hemisferio norte, con menos representantes en el Neotrópico.

CLAVE PARA LOS GÉNEROS

1. Hierbas; flores de 2 cm de diámetro o más, perianto diferenciado en cáliz y corola, los pétalos amarillos rara vez blancos.
2. Hierbas armadas; hojas lobuladas a profundamente divididas, los segmentos oblongoslineares; cápsulas globosas a oblongas, loculicidas. 1. *Argemone*
2. Hierbas inermes; hojas divididas en segmentos lineares; cápsulas largas con costillas longitudinales, dehiscente por 2 valvas. 3. *Hunnemannia*
1. Arbustos o árboles; flores de menos de 2 cm de diámetro, perianto constituido únicamente por sépalos. 2. *Bocconia*

ARGEMONE L.

1. **ARGEMONE** L., Sp. Pl. 1: 508. 1753.

Echtrus Lour., Fl. Cochinch. 1: 328. 1790.

Enomegra A. Nelson., Bot. Gaz. 34(5): 365. 1902.

Bibliografía. Fawcett, W.B. & A.B. Rendle. 1914. Flora of Jamaica: containing descriptions of the flowering plants known from the island. Vol. 3. 222 pp. British Museum (Natural History). Dept. of Botany. García-Mendoza, A. y R. Lugo. 2011. Plantas medicinales en los mercados de México. Universidad Autónoma de Chapingo, Departamento de fitotecnia. México. 288pp. Morales-Torres, C., R. Mendoza-Castellón y A.T. Romero-García. 1988. La posición sistemática de *Papaver argemone* L.: Interés evolutivo del orden Papaverales. *Lagasalia* 15:181-189. Rätsch, C. 2011. Las plantas del amor, los afrodisiacos en los mitos, la historia y el presente. Fondo de Cultura Económica. 208 pp. México, DF. Ownbey, G.B. 1958. Monograph of the genus *Argemone* for North America and the West Indies. *Mem. Torrey Bot. Club* 21: 1-159. Ownbey, G.B. 1961. The genus *Argemone* in South America and Hawaii. *Brittonia* 13: 91-109.

Hierbas anuales o perennes, rara vez **arbustos**, con látex acuoso blanquecino, amarillento, anaranjado o rojizo, por lo común espinosas y glaucas. **Tallos** simples a muy ramificados cerca de la base, erectos o ascendentes. **Hojas** alternas, a menudo dispuestas en roseta basal, especialmente en sus estadios jóvenes, simples, sésiles o amplexicaules; láminas enteras, lobuladas a profundamente divididas, lóbulos con aguijones gruesos en todo el margen y una espina terminal, margen irregularmente dentado, a veces con manchas glaucas o de tono distinto al de la base siguiendo las nervaduras principales. **Flores** bisexuales, actinomorfas, solitarias, terminales o axilares; botones erectos, aguijonosos; cáliz con (2-)3(-6) sépalos, libres, deciduos, terminando en una espina robusta; corola con (4-)6(-8) pétalos, en dos series, deciduos, elípticos u obovados, blancos, amarillentos o anaranjados, en ocasiones pardos, rojizos o morados; **androceo**

con 20-250 estambres, filamentos filiformes generalmente amarillos, anteras basifijas, lineares, amarillas u ocasionalmente púrpuras; **gineceo** con ovario 1-locular, 3-7 carpelos, estilo corto o ausente, estigma 3-7 dividido, púrpura, óvulos numerosos, placentación parietal. **Frutos** cápsulas cilíndricas o fusiformes, glabras o con espinas, dehiscentes por 3-7 valvas apicales, estilo y estigma persistentes; **semillas** numerosas, subglobosas, apiculadas hacia el micrópilo, ariladas, testa reticulada; embrión embebido en el endospermo.

Discusión. Linneo (1753) describió al género *Argemone* e incluyó tres especies, *Argemone armenica*, *A. pirenaica* y *A. mexicana*.

Género monofilético de taxonomía complicada, sus relaciones intragenéricas aún no están bien definidas, y no hay un consenso sobre el número de especies que lo conforman (Morales-Torres *et al.*, 1988).

Ownbey (1961) consideró únicamente dos especies en el género, una con flores amarillas la cual considera como *Argemone mexicana*, *A. ochroleuca* la delimita como subespecie de la primera, e indica que la de flores blancas ha recibido los siguientes nombres: *A. rosea*, *A. hunnemannii* y *A. platyceras*. Esta última junto con *A. mexicana* son las dos especies que se encuentran en nuestra zona de estudio.

Las especies de *Argemone* son conocidas como cardo santo, de las cuales se utiliza el látex obtenido de la cápsula como narcótico (Rätsch, 2011). Debido al contenido de alcaloides iso-quinolínicos en todos sus órganos, algunas de sus especies se utilizan en la medicina tradicional para tratar afecciones de los ojos, dolor, escozor, manchas, cataratas, sordera, dolor de pulmones y riñones; tos, sarna, lesiones de la piel, bilis, dolor de muelas, heridas, llagas, diabetes, reumatismo, diarrea y como tónico para el cuero cabelludo. Las hojas y las flores secas se fuman con fines afrodisiacos. Sus semillas tienen efectos tóxicos y no se han registrado usos (García-Mend. y Lugo. 2011).

Diversidad. Género con aproximadamente 100 especies, de las cuales 21 se localizan en México y dos en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Distribución. Género americano, aunque *A. mexicana* L., ha sido introducida a otras partes del mundo.

CLAVE PARA LAS ESPECIES

1. Flores con diámetro menor a 7.0 cm, pétalos amarillo intenso, en ocasiones pálido; cápsulas oblongo a ampliamente elípticas, a menudo truncadas en el ápice, con pocas espinas, esparcidas, grandes, rígidas y blanquecinas, alternándose con otras más pequeñas. *A. mexicana*

1. Flores con diámetro de 7.0 cm o más, pétalos blancos o casi blancos ligeramente teñidos de amarillo pálido en la base, excepcionalmente rosados o con el borde rosado; cápsulas ampliamente elípticas a elipsoide-ovoides, con espinas densas, delgadas y fuertes, de distintos tamaños, cubriendo prácticamente toda la superficie del fruto. *A. platyceras*

Argemone mexicana L., Sp. Pl. 1: 508-509. 1753. TIPO: Ciudad desconocida. *s.n. s.f.*, (lectotipo: LINN, 670.1!, <http://linnean-online.org/6402>, designado por Fawcett & Rendle,).

Argemone leiocarpa Greene, *Pittonia* 3(19): 345-346. 1898. TIPO: ESTADOS UNIDOS. Florida: Key West *C.L. Pollard et al.* 2, 9 mar 1899 (lectotipo: ND NDG20237! University of Notre Dame, Greene Herbarium designado por Ownbey, 1958; isolectotipos: F F0066716F!, MIN MIN1000230!, NY NY00387539!, US US00099698!). *Argemone mexicana* fo. *leiocarpa* (Greene) Ownbey, G.B., Mem. Torrey Bot. Club 21(1): 37-39. 1958. *Argemone mexicana* var. *lutea* Kuntze, Revis. Gen. Pl. 1:12. 1891.

Argemone mexicana var. *ochroleuca* (Sweet) Lindl., Edwards's Bot. Reg. 16: pl. 1343. 1830. *Argemone mexicana* var. *parviflora* Kuntze, Revis. Gen. Pl. 1: 12. 1891. *Argemone mexicana* var. *typica* Prain, J. Bot. 33: 308. 1895. *Argemone mucronata* Dum. Cours. ex Steudel, Nomencl. Bot. (ed. 2) 1: 128. 1840.

Argemone ochroleuca Sweet, Brit. Fl. Gard. 3: pl. 242. 1828. TIPO: MÉXICO. De semillas recibidas de México, enviadas por Robert Barcaly y cultivadas en el Herbarium Hookerianum 1867 (holotipo: K K000471854!)

Argemone sexvalis Stokes, Bot. Mat. Med. 3: 195. 1812.

Argemone spinosa Moench, Methodus 227. 1794.

Argemone vulgaris Spach, Hist. Nat. Vég. 7: 26. 1839

Argemone versicolor Salisb., Prodr. Stirp. Chap. Allerton 376. 1796.

Echtrus trivialis Lour., Fl. Cochinch. 1: 344. 1790. TIPO: INDIA. Benghalà: in orâ Coromandeliâ, ubique in viis. (holotipo: no localizado).

Echtrus mexicanus (L.) Nieuwl., Amer. Midl. Naturalist 3: 350. 1914

Hierba anual o perenne, 0.2-1.5 m alto, con látex amarillo. **Tallo** con frecuencia ramificado cerca de la base, escasa a moderadamente provisto de espinas perpendiculares o ligeramente reflejas. **Hojas** de la roseta basal oblanceoladas o ampliamente elípticas a ovadas, 17.3-25.6 cm largo, 3.9-4.6 cm ancho, sin incluir las espinas terminales, las caulinares sésiles, amplexicaules, 3.6-25.6 cm largo, 1.5-8.4 cm ancho, sin incluir las espinas terminales, profundamente divididas hasta la mitad o menos de la distancia hacia el nervio medio, lóbulos oblongos, margen dentado, los dientes terminados en una espina, haz y envés inermes o con algunas espinas esparcidas sobre las venas principales, haz glauco. **Flores** 4.0-6.4 cm diámetro, sobre pedúnculos de 0.15-2.7 cm largo, protegidas por 1-2 brácteas; botones subesféricos, oblongos o ligeramente cilíndricos, 0.7-2.2 cm largo, 0.5-1.1 cm ancho, inermes o con pocas espinas finas esparcidas, con cuernos apicales de 0.2-1.0 cm largo incluyendo la espina terminal; **cáliz** formado por sépalos deciduos con astas cilíndricas, 1.4-1.9 cm largo incluyendo la espina

apical, 0.6-0.7 cm ancho; **corola** con pétalos amarillo intenso, en ocasiones pálido, obcuneados a obovados, 2.0-3.3 cm largo, 1.0-3.5 cm ancho; **androceo** con 30-50 estambres, los filamentos amarillo verdosos, 5.0-7.0 mm largo, anteras amarillas enrolladas al secarse, 1.0-2.0 cm largo; **gineceo** con ovario 4-6 carpelar, 6.5-11.0 mm largo, 3.0-7.0 mm diámetro, el estilo muy corto o inconspicuo, hasta de 2.0 mm largo, en nuestros ejemplares 4.0-7.0 mm largo, estigma púrpura o pardo de 1.5-3.0(-6.0) mm largo, 2.0-4.5(-9.0) mm ancho, los lóbulos del estigma apretados entre sí y con el estilo en la antesis. **Fruto** capsular, cilíndrico, oblongo a ampliamente elíptico, a menudo truncado en el ápice, 0.7-4.2 cm largo incluyendo estilo y estigma, 0.6-2.2 cm ancho sin incluir las espinas, estas últimas escasas, esparcidas por la cápsula, grandes, rígidas y blanquecinas, alternándose con otras más pequeñas; **semillas** esféricas negras, lustrosas, 1.5-2.0 mm diámetro, con pequeños hundimientos circulares en toda la superficie.

Discusión. Algunos caracteres utilizados en claves y descripciones para distinguir *A. mexicana* de *A. ochroleuca*, son el tamaño de los botones florales sin incluir cuernos de los sépalos, el diámetro de las flores, la cápsula cubierta con espinas grandes y en menor proporción espinas pequeñas. No obstante, los caracteres mencionados se traslapan. Con base en la revisión y medición de los ejemplares de nuestra zona de estudio, no existen diferencias morfológicas significativas que permitan diferenciar a ambas especies. En el presente estudio se consideró a *A. mexicana* como especie válida.

Ownbey (1958) y Chaturvedi *et al.* (1999) consideraron que la manera para distinguir entre ambas especies radica en su número cromosómico, *A. mexicana* es una especie diploide ($2n=28$), mientras que, *A. ochroleuca* es predominantemente tetraploide ($2n=56$), o triploide ($2n=42$) en aproximadamente 5% de su población.

En este estudio sólo se observaron caracteres morfológicos de los ejemplares de herbario y no se realizaron análisis moleculares para separar ambas especies. Por último, Ownbey (1958) señaló que ambas especies son

altamente auto-compatibles y forman híbridos. Lo cual se refleja en la similitud morfológica que presentan.

Distribución. Norte y centro de América, introducida en el Viejo Mundo. En México se ha registrado en los estados de Baja California Sur, Chihuahua, Durango, Sinaloa, Nayarit, Zacatecas, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Estado de México, Distrito Federal, Oaxaca, Tlaxcala, Guanajuato, Querétaro, Puebla, Hidalgo, Morelos, Chiapas, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo. En Estados Unidos de América se localiza en los estados de Texas, Arizona y Florida. El límite de distribución sur se registra en Nicaragua.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Coixtlahuaca: 200-400 m al O de Puente Calapa, *Salinas 7761* (MEXU); Terrenos de cultivo de San Miguel Tulancingo, cerca del arroyo "Agua Dulce" a la altura de la bomba de agua, *García 135* (MEXU); **Dto. Cuicatlán:** 1.5 km de San Juan Coyula en el tramo de Santiago Quiotepec, *Calzada et al. 23105* (MEXU); *Smith 506* (MEXU); El Organal (Cañon de Tomellin), *Salinas et al. 6923* (MEXU); Terracería de San Gabriel Almoloyas a Santa María Almoloyas, *Medina-Lemos et al. 1019* (MEXU); Terrenos de cultivo de mango cruzando el río de las vueltas, San José de Chilar, *Cruz-Espinoza et al. 771* (MEXU); **Dto. Huajuapán:** 10 km al N de Huajuapán de León o 2km al N de La Luz Nagore carretera Huajuapán- Tehuacán, *Torres et al. 759* (MEXU); 22 km al NW de Oaxaca, carretera Oaxaca-Hujuapán de León, *Sousa et al. 5638* (MEXU); Cañada Cuasá, 3 km en línea recta al N de San Juan Bautista Suchitepec, *Redonda et al. 468* (MEXU); **Dto. Teposcolula:** Ladera del Espinero, cerca de la Peña Boluda 2.5 km al O de Teotongo, *García-Mendoza et al. 8015* (MEXU); La Loma Pachona, 6 km al NE de Gpe. O, 1km al E del entronque de la carr. Huajuapán de León-Tehuacán y la brecha a Gpe. Cuauhtepic, *Salinas et al. 3689* (MEXU); Along Hwy. 190 between Oaxaca and Izucar de Matamoros, 121 mi NW of Oaxaca, 18.4 mi ESE of Huajuapán de León, *Croat et al. 65660* (MEXU). **PUEBLA: Mpio. Ajalpan:** 1 km al S de San Luis del Pino, *Salinas et al. 6395*

(MEXU); **Mpio Caltepec:** Barranca de La Huerta al NE de Caltepec, *Tenorio et al.* 3856 (MEXU); Santa Lucía, Río Hondo, *Redonda et al.* 518 (MEXU); 4.9 km al NE de Actipan, rumbo a Caltepec, *Rosas et al.* 2820 (MEXU); **Mpio. Coxcatlán:** Rancho El Aguaje, aproximadamente a 4 km al sur de la cabecera municipal de Coxcatlán, *Valiente et al.* 33 (MEXU); Calipam en el pueblo por el camino a Barranca de los Mangos, adelante del acueducto, por el camino a Trancas, *Ramírez-Roa et al.* 22 (MEXU); **Mpio. Tehuacán:** 8 km al NE de Tehuacán, carretera a Puebla, *Téllez et al.* 295 (MEXU); Colonia San José, Magdalena Cuayucatepec, *Castañeda-Zárate* 998 (MEXU); Magdalena Cuayucatepec, en La Arbolera, *Castañeda-Zárate* 606 (MEXU); Colonia San José, Magdalena Cuayucatepec, *Castañeda-Zárate* 1001 (MEXU); Mpio. Zapotitlán: 1.5 km al W de Los Reyes Mezontla, *Salinas et al.* 4667 (MEXU); 6 km al SW de Acatepec, por la carretera Tehuacán-Huajuapán de León. Colonia San Miguel, *González-Medrano* 729 (MEXU) (Fig. 2).

Hábitat. Bosque tropical caducifolio, bosque de galería, bosque de pino-encino, matorral xerófilo, terrenos de cultivo, zonas ruderales, en suelos derivados de roca caliza. En elevaciones de 648 a 2300 m.

Fenología. Florece y fructifica durante todo el año.

Nombres vulgares y usos. Chicalote, chicalote amarillo y kálla (sa kálla=lachicalote) chocholteco. Se utiliza para hacer limpias, las semillas son molidas en agua para tratar la rabia, las hojas para quitar la tiricia y en té para la bilis.

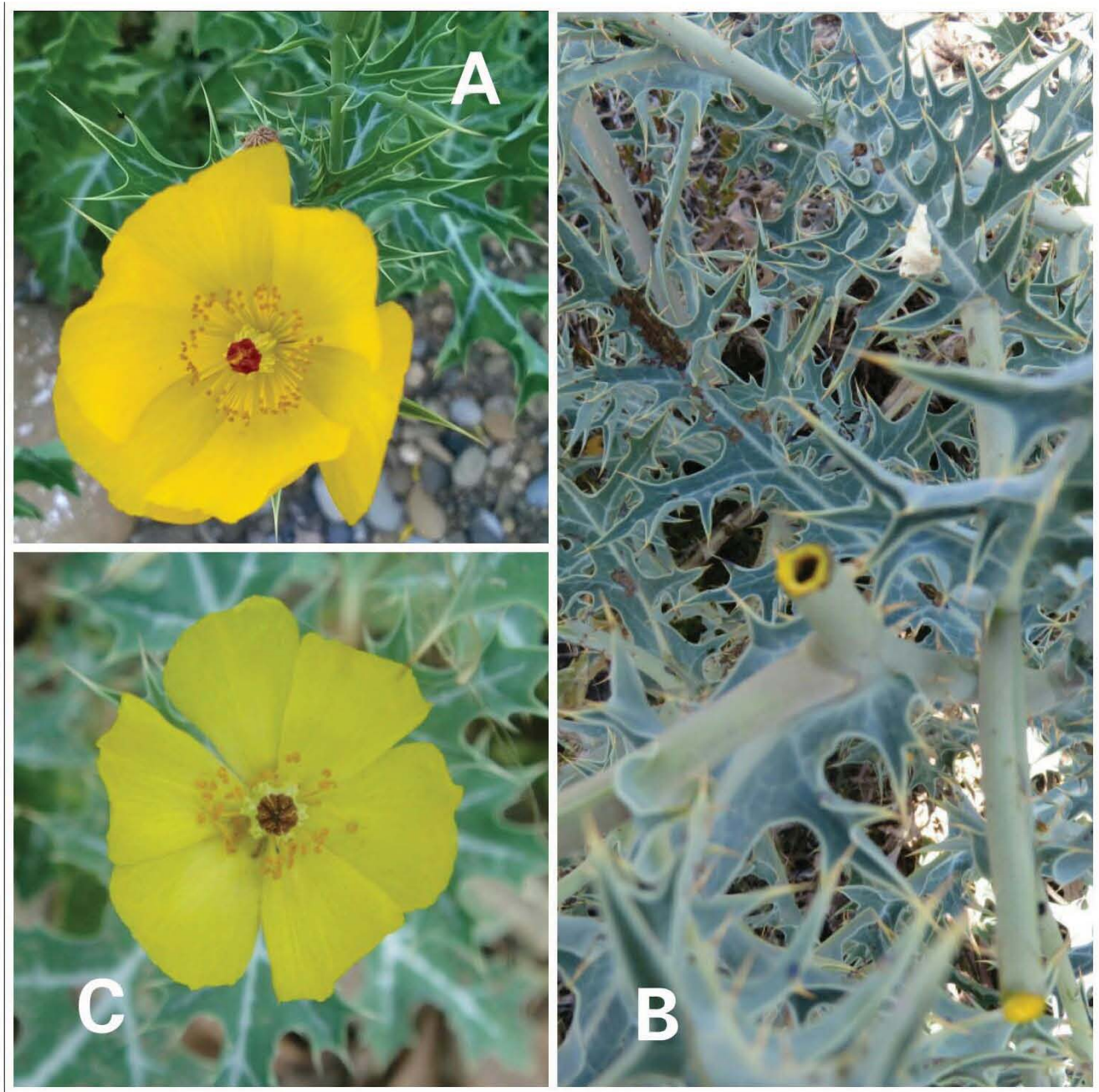


Fig. 2. *Argemone mexicana* L., -A, Flor amarillo intenso –B. Tallos excretando látex –C. Flor amarillo pálido.

Fotografías realizadas por el Dr. Eloy Solano Camacho 2016.

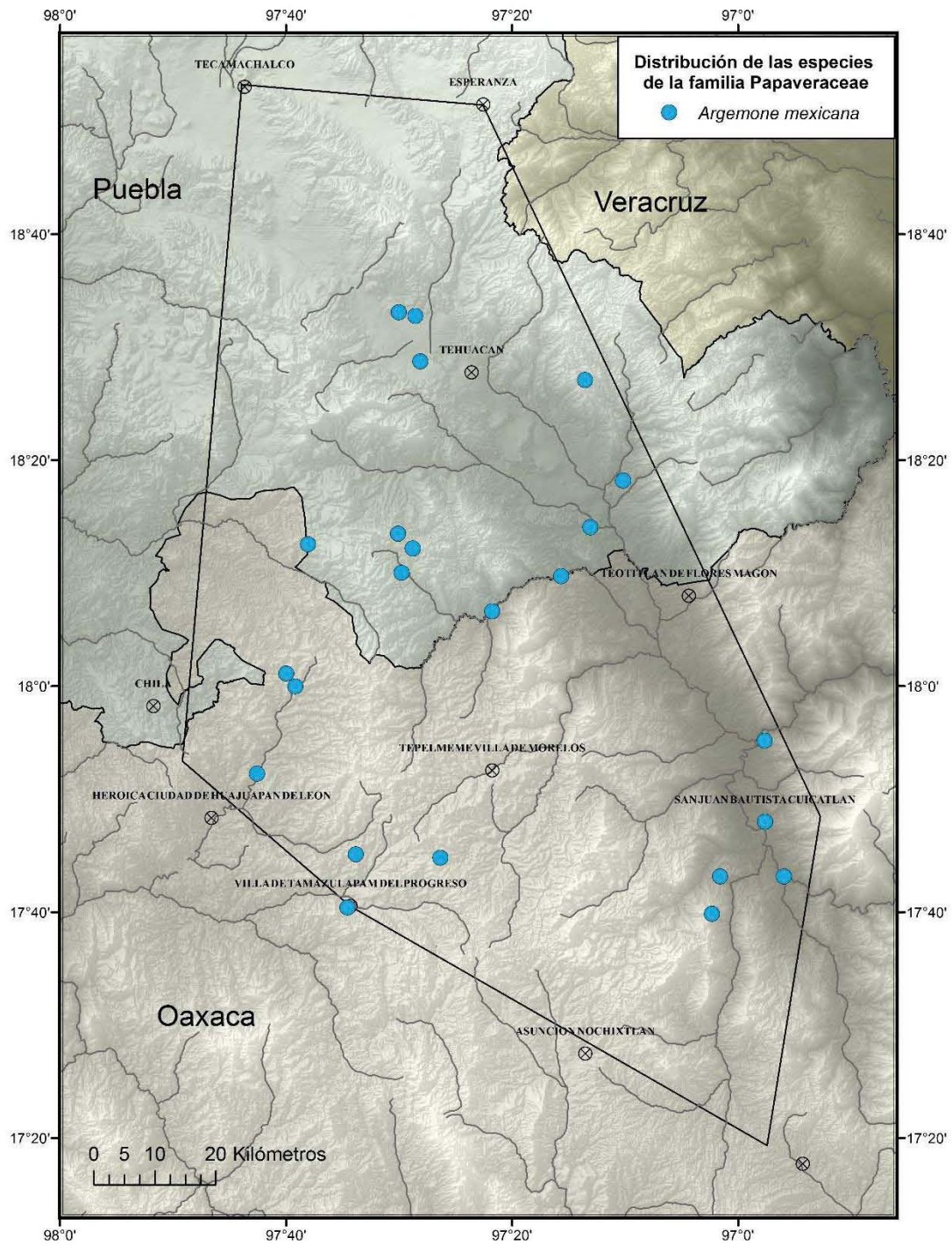


Fig. 3. Distribución de *Argemone mexicana* L. en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Argemone platyceras Link & Otto, Icon. Pl. Rar. 1: 85, pl. 43. 1828. TIPO: MÉXICO. Veracruz: in Cofre de Perote prope Hacienda de la Laguna (lectotipo: designado por Ownbey, 1958).

Hierba anual o perenne, con látex amarillo o blanquecino, 0.3-1.5 m alto. **Tallo** algunas veces ramificado hacia el ápice, provisto de espinas de largo igual o subigual, abundantes a casi ausentes. **Hojas** glaucas, las inferiores oblanceoladas, las superiores elípticas a ovadas, 2.0-16.0 cm largo, 0.5-6.7 cm ancho, sésiles, amplexicaules, margen profundamente dividido hasta dos tercios hacia el nervio medio, lóbulos oblongos, dentados, los dientes triangulares terminando en una espina, haz y envés con espinas de largo subigual o inermes. **Flores** de 7.0-12.0 cm diámetro, sobre pedicelos cortos, éstos de 0.3-2.7 cm largo, rara vez protegidas por 2 brácteas; botones florales cilíndricos, oblongos, 0.9-2.4 cm largo, 0.9-1.6 cm ancho, moderadamente espinosos, con cuernos apicales angostamente triangulares, por lo general aplanados, 0.3-1.1 mm largo, incluyendo la espina terminal; **cáliz** conformado por sépalos deciduos, 1.5-2.8 cm largo, 0.8-2.6 cm ancho, terminados en una espina frágil; **corola** con pétalos blancos o casi blancos, ligeramente teñidos de amarillo pálido en la base, excepcionalmente rosados o con el borde del mismo color, cuando secos amarillos a pardo oscuro, obcuneados, 3.0-5.0 cm largo, 2.0-5.5 cm ancho; **androceo** con numerosos estambres, hasta más de 75, filamentos amarillo-pálido a rojizo-morado, 6.0-7.5 mm largo, las anteras amarillas o morado pálidas, enrollándose al secarse, 1.0-2.5 mm largo; **gineceo** con 4-5 carpelos, ovario 7.0-7.5 mm largo, 3.0-4.0 mm ancho, el estilo corto, de 0-2.0 mm largo, el estigma subsésil, púrpura, 1.5-3.0 mm largo, 1.5-3.5 mm ancho, con 4-5 lóbulos, el tejido estéril entre los lóbulos generalmente visible. **Fruto** una cápsula, 4-5 carpelar, elíptica a ovoide, 0.7-3.6 cm largo incluyendo el estigma, 0.4-1.3 cm diámetro sin incluir las espinas, densamente espinosa, las espinas delgadas y fuertes, ascendentes o algo divergentes, subiguales, cubriendo prácticamente toda la superficie del fruto; **semillas** esféricas hasta de 2 mm de diámetro, negras, lustrosas, con pequeñas hendiduras circulares cubriendo toda su superficie.

Discusión. *Argemone platyceras* es una especie fácil de reconocer por presentar flores de hasta 15 cm de diámetro, pétalos blancos y espinas abundantes en el fruto. No obstante, presenta variabilidad morfológica en toda su área de distribución geográfica, y se han registrado hasta 11 variedades. A diferencia de la distribución abundante en otras zonas del país, en el valle se localiza únicamente en lugares pantanosos.

Distribución: México y Estados Unidos de Norteamérica. En México se ha registrado en los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora, Chihuahua, Michoacán, Estado de México, Distrito Federal, Oaxaca, Tlaxcala, Puebla, Hidalgo, Morelos, Nuevo León, Veracruz y Chiapas.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Coixtlahuaca: Tramo final sureste de la calle Porfirio Díaz en San Miguel Tulancingo, *García 182* (MEXU); **Dto. Huajuapán:** El Arenal. San Andrés Lagunas, *Buylla et al. 755* (MEXU); **Dto. Nochistlán:** Huanililla Valle de nochistlán, *Conzatti et al. 4286* (MEXU); **Dto. Teposcolula:** Teposcolula, *García-Mendoza 535* (MEXU); 4 km del entronque para San Juan Teposcolula, carretera para Tlaxiaco, *Calzada 23266* (MEXU). **PUEBLA: Mpio. Caltepec:** Cañada San Lorenzo al SW de Los Membrillos, *Tenorio et al. 5929* (MEXU); **Mpio. Tehuacán:** Along Tehuacán-Orizaba highway just above Azumbilla, *Smith et al. 3938* (MEXU); Colonia Resurrección, Meseta de Riego, *Castañeda-Zárate 514* (MEXU) (Fig.3).

Hábitat. Bosque tropical caducifolio, bosque de *Quercus*, *Juniperus* y *Pinus*, matorrales xerófilos, terrenos de cultivo, zonas ruderales, en suelos arenosos, someros, derivados de roca o muy erosionados. En elevaciones de 1500 a 2250 m.

Fenología. Florece y fructifica durante todo el año.

Nombres vulgares y usos. “Flor de pozo”, “chicalote blanco” y “chicalote”. El uso más común de esta planta en la zona es para hacer limpias.



Fig. 4. *Argemone platyceras* Link & Otto, -A, Flor -B. Cápsulas

Fotografías realizadas por el Dr. Eloy Solano Camacho.

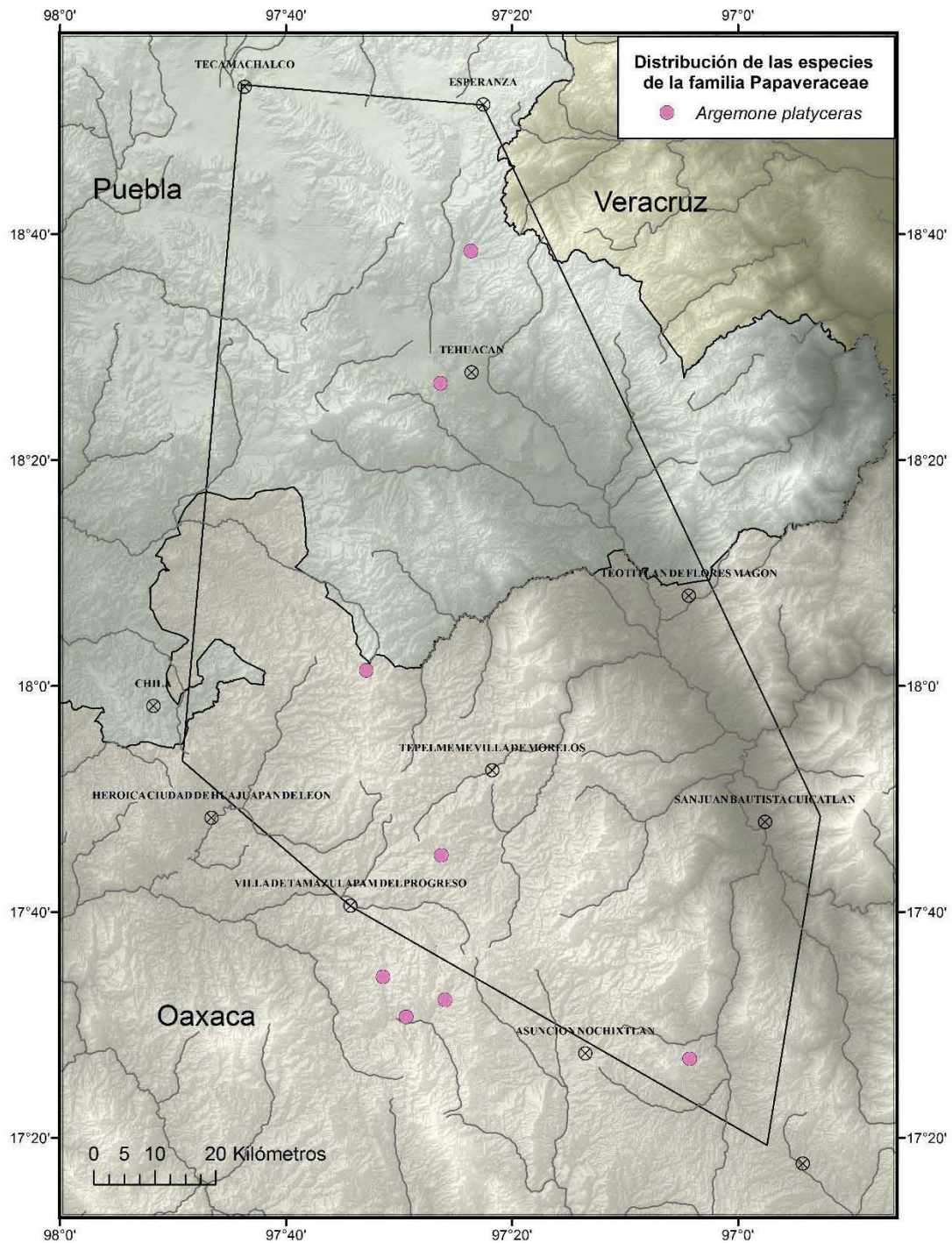


Fig. 5. Distribución de *Argemone platyceras* Link & Otto en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

BOCCONIA L.

2. **BOCCONIA** L., Sp. Pl. 1: 505. 1753.

Bibliografía. Hutchinson, J. 1920. *Bocconia* and *Macleaya*. *Bull. Misc. Inform.* 8: 275-828. Valencia, G.O., J.D. Silva, M. Gómez y J. H. Isaza. 2007. Actividad insecticida de extractos de *Bocconia frutescens* L. sobre *Hypothenemus hampei* F. *Scientia et Technica* 1(33): 251-252. Yu, K., X. Gao, Z. Zhu, Y. Cao, Q. Zhang, P. Tu & X. Chai. 2014. Alkaloids from the Tribe Bocconieae (Papaveraceae): A Chemical and Biological Review. *Molecules* 19(9): 13042-13060.

Hierbas perennes o **arbustos**, con látex amarillo, anaranjado o rojizo, **Tallos** simples o ramificados, frecuentemente glaucos, glabros o pubescentes, corteza lisa o agrietada. **Hojas** alternas, pinnatífidas o pinnatipartidas, generalmente pecioladas; láminas con el margen entero o dentado. **Inflorescencias** en panículas terminales con numerosas flores pequeñas. **Flores** bisexuales, actinomorfas, protóginas; **cáliz** con 2 sépalos; **corola** ausente; **androceo** con numerosos estambres; **gineceo** con ovario estipitado, varios óvulos, sólo el basal es fértil, estilo corto o alargado, estigma bifido. **Frutos** capsulares estipitados, elipsoides, algunas veces obovoides, glaucas, dehiscentes desde la base por 2 valvas, repleo persistente; **semillas** por lo general 1, provista de un arilo pulposo generalmente rojo.

Discusión. De acuerdo con Hutchinson (1920) Bocconieae es una tribu compuesta únicamente por *Bocconia* y *Macleaya*. Ambos géneros comparten similitudes morfológicas y químicas. *Macleaya* contiene dos especies con baja toxicidad, *M. cordata* y *M. microcarpa*, localizadas en Asia Oriental. Por otro lado, *Bocconia*, incluye cerca de nueve especies, distribuidas principalmente en las zonas tropicales de México, América Central y del Sur.

Las plantas de esta tribu tienen importancia en la medicina tradicional, debido a los 75 alcaloides que contienen, como benzofenantridina, protoberberina, y protopinas, entre otros. Algunos de ellos tienen efectos biológicos, como antitumorales, insecticidas y actividad antimicrobiana. Por sus propiedades fitoquímicas estas plantas también tienen potencial como pesticidas biológicos.

Yu *et al.*, (2014) consideraron que *Macleaya* y *Bocconia* deben ser colocados junto con *Chelidonium* en la tribu Chelidonieae, debido a que comparten los mismos alcaloides, aunque se requieren más evidencias para determinar la taxonomía de estos géneros.

Diversidad. Género con aproximadamente 13 especies de América intertropical, nueve se localizan en México y dos se reconocen en el área de estudio.

Distribución. Género distribuido principalmente en América tropical, México, las Antillas, América del Sur hasta Argentina.

CLAVE PARA LAS ESPECIES

1. Hojas de 9.0-22.5 cm largo, 2.3-13.0 cm ancho, los lóbulos laterales angostamente oblongo-lanceolados, más de 2 veces más largos que anchos, ápice atenuado a acuminado. *B. arborea*

1. Hojas de 8.0-9.9 cm largo, 3.7-5.5 cm ancho, los lóbulos laterales oblicuamente triangulares a trapeciformes, 2 o menos veces más largos que anchos, ápice agudo a obtuso. *B. frutescens*

Bocconia arborea S. Watson, Proc. Amer. Acad. Arts 25: 141-142. 1890. TIPO: MEXICO: Jalisco. Rich canyons of the mountains near Lake Chapala, C.G. Pringle 2445, 17 dic 1889; (holotipo: G 00006598!; isotipos: MO1923028!, K000471847!)

Árboles o **arbustos** perennes, 3.0-8.0 m alto, con látex amarillo, anaranjado o rojo. **Tallo** por lo general ramificado desde la base, las ramas jóvenes tomentosas. **Hojas** aglomeradas hacia la parte superior, 9.0-22.5 cm largo, 2.3-13.0 cm ancho, pecíolo 1.1-8.0 cm largo, láminas elípticas, con frecuencia glaucas, profundamente

divididas hasta la mitad o más hacia el nervio medio, lóbulos laterales angostamente oblongo-lanceolados en las hojas bien desarrolladas, más de 2 veces más largos que anchos, su ápice atenuado a acuminado, aserrados, 0.9-6.7 cm largo, 0.7-2.8 cm ancho, la base de la lámina cuneada a largamente atenuada, haz glabro, envés tomentoso, especialmente en las nervaduras o glabro. **Inflorescencia** en panículas amplias y laxas, muy ramificadas 18.8-32.0 cm largo, 8.4-20.0 cm ancho, brácteas oblongo-lineares a linear-lanceoladas 0.2-0.8 cm largo, pedicelos 0.5-1.3 cm largo. **Flores** numerosas; **perianto** constituido únicamente por sépalos, estos oblongo-elípticos, acuminados, 0.4-1.2 cm largo, 0.2-0.6 cm ancho; **androceo** con 10-12 estambres, filamentos filiformes 0.5-1.5 mm largo, anteras lineares, más largas que los filamentos, 2.0-7.5 mm largo; **gineceo** unicarpelar, el ovario estipitado, glabro, 7.0-9.0 mm largo, 1.5-7.0 mm ancho, estilo evidente 1.0-7.0 mm largo, estigma bilamelado, 1.0-5.0 mm largo. **Fruto** capsular, elipsoide 0.7-1.7 cm largo, 0.3-0.7 cm ancho, estilo y estigma persistentes; **semillas** negras, reticuladas, 3.0-4.0 diámetro, con un arilo basal.

Discusión. *Bocconia arborea* a menudo es confundida con *B. frutescens*. No obstante, algunos caracteres utilizados para distinguirlas son el tamaño de las hojas, así como los lóbulos laterales de las mismas y el ápice de éstos.

Distribución. México y Centroamérica. En México se localiza en los estados de Durango, Sinaloa, Nayarit, Tamaulipas, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Estado de México, Distrito Federal, Oaxaca, Puebla y Chiapas. El límite de distribución sur de esta especie se localiza en Costa Rica.

Ejemplares examinados. **OAXACA:** **Dto. Coixtlahuaca:** Barranca Carrizalillo, km 88 de la carretera Coacnopalan-Oaxaca, *Salinas et al. 8020* (MEXU); Cañada de Carrizalillo, Cerro Verde, *Tenorio et al. 7004* (MEXU); **Dto. Cuicatlán:** 7 km al E de Santiago Quiotepec, camino a Coyula, *Martínez et al. 33390* (MEXU); **Dto. Teotitlán:** Mountain road about 3 mi al E de Teotitlan, *Spetzman 1387* (MEXU); Jayacatlán, *Smith 1894* (MEXU); El Bananco, Festlán, *Conzatti 3438* (MEXU); 5 millas cerca de Tectitlán del Camino sobre la carretera de Huautla de Jiménez, *Smith Jr. 4443* (MEXU). **PUEBLA:** **Mpio. Caltepec:** Callejón del Cosahuico al S de Caltepec, *Tenorio et al. 6632* (MEXU); Ojo de Agua, al E de Caltepec, *Tenorio*

et al. 17268 y 21686 (MEXU); La Joya del Tempesquisle al NE de Caltepec, Tenorio 3976 (MEXU); **Mpio. Tehuacán:** Above Calipan along the Barranca de los Mangos, *Smith* 3736 (MEXU)(Fig. 4).

Hábitat. Bosque tropical caducifolio y matorral xerófilo, en suelos derivados de roca caliza. En elevaciones de 941 a 1950 m.

Fenología. Florece de marzo a julio. Fructifica de junio a diciembre.

Nombres vulgares y usos. “Llora sangre” y “pata de león”. En México, fuera del Valle es conocida como llora sangre, cocoxíhuatl, ahuacachilli, palo del diablo y palo amarillo. Se emplea para tratar enfermedades infecciosas, curar heridas y eliminar verrugas, también como purgante, vermífugo, antitumoral, anti-inflamatorio, carminativo, analgésico y catártico.

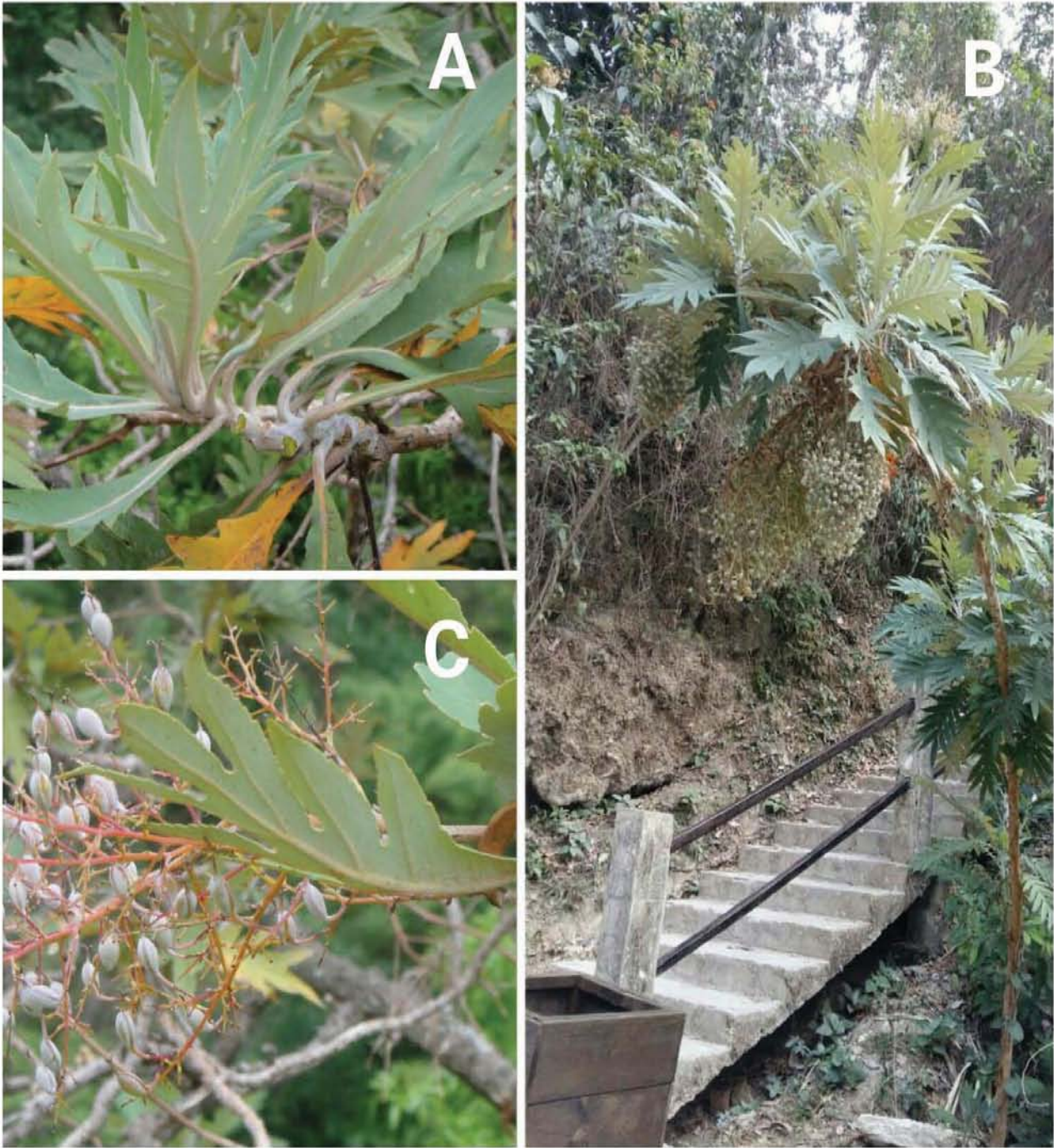


Fig. 6. *Bocconia arborea* S. Watson, -A, Hojas -B. Hábito -C. Frutos
Fotografías realizadas por: A. y B. Dr Eloy Solano Camacho 2016 y C. Celia Maqueda Sanabria 2016.

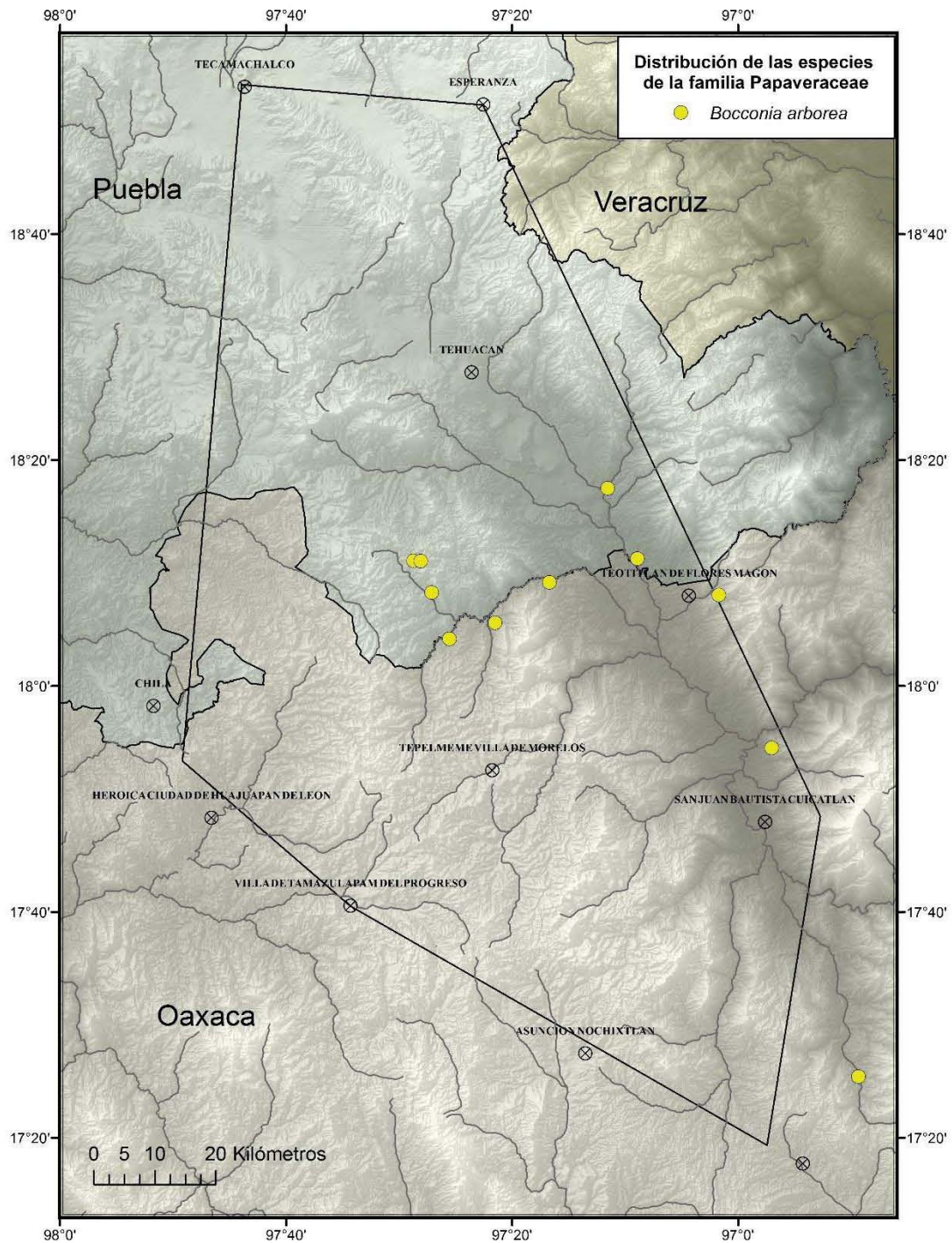


Fig. 7. Distribución de *Bocconia arborea* S. Watson en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

Bocconia frutescens L., Sp. Pl 1: 505. 1753 TIPO: MÉXICO: Tamaulipas, San Luis Potosí & Veracruz. (lectotipo: LINN-609.1!, designado por Howard, 1988).

Bocconia frutescens var. *cernua* Moc. & Sessé ex DC., Prodr. 1: 121. 1824. TIPO: Ciudad desconocida, probablemente México, *Moçino J. M., Sessé & Lacasta M., s.n., s.f.* (holotipo: FI005641!).

Bocconia glauca Salisb., Prodr. Stirp. Chap. Allerton 397. 1796.

Bocconia pearcei Hutch., Bull. Misc. Inform. Kew 1920(8): 78. 1920. TIPO: BOLIVIA: Yungas: Corvico, *R.W. Pearce s.n.* (holotipo: K K000471840!).

Bocconia quercifolia Moench, Suppl. Meth. 122. 1802.

Bocconia sinuatifolia Stokes, Bot. Med. 3: 8. 1812.

Bocconia subtomentosa L'Her. ex Stahl, Estud. Fl. Puertorico Foll. 2: 34. 1884.

Árboles o **arbustos** perennes, en la zona de estudio sólo arbustos, 2.0-3.0 m alto, con látex amarillo, anaranjado o rojo. **Tallo** simple o ramificado desde la base, ramas jóvenes lanoso-tomentosas, corteza lisa o agrietada. **Hojas** aglomeradas hacia la parte superior, pinnatipartidas, pecioladas; los pecíolos 2.0-3.0 cm largo, tomentosos; láminas 8.0-9.9 cm largo, 3.7-5.5 cm ancho, oblongas a elípticas, glabras o glabrescentes en el haz, glaucas o verdes en el envés, este último a veces tomentoso o glabro, margen ondulado-denticulado o pinnatipartido hasta la mitad o menos hacia el nervio medio, base truncada o redondeada, 6 o menos lóbulos laterales en las hojas bien desarrolladas, triangulares a trapeciformes, 2 o menos veces más largos que anchos, 1.0-1.9 cm alto, 1.1-2.0 cm ancho, ápice agudo u obtuso. **Inflorescencia** una panícula, amplia y laxa, muy ramificada, 19.0-38.5 cm largo, 5.2-19.2 cm ancho; brácteas oblongo-lanceoladas, 1.0-5.0 mm largo, acuminadas; pedicelos cortos, 0.6-1.0 cm largo, filiformes y glabros. **Flores** purpúreas, perianto constituido únicamente por sépalos; **cáliz** con sépalos deciduos, oblongo-elípticos, acuminados, 0.6-1.0 cm largo; **androceo** constituido por 16-20 estambres, filamentos filiformes hasta 5.0 mm largo, anteras lineares, hasta 6.0 mm largo; **gineceo** unicarpelar, ovario estipitado, recurvado y ligeramente tomentoso, 4.0-5.0 mm largo, estilo conspicuo, estigma bilamelado.

Fruto una cápsula, elipsoide, 1.2-1.6 cm largo, 0.4-0.5 cm diámetro, glauco, estilo persistente; **semillas** 0.5-0.6 cm largo, 2.0-3.0 cm diámetro, negras, levemente reticuladas, con un arilo basal.

Discusión. Valencia *et al.* (2007) probaron extractos de la corteza de esta especie, como insecticida en los cafetales infectados con *Hypothenemus hampei*, la “broca del café”. Con el extracto de la corteza se logró una mayor mortalidad del insecto, superando al de las hojas y las semillas a la misma concentración.

Distribución. México y Centroamérica. En México se distribuye en los estados de Durango, Sinaloa, Nuevo León, Tamaulipas, Jalisco, Colima, Michoacán, San Luis Potosí, Guanajuato, Querétaro, Veracruz, Guerrero, Morelos, Oaxaca, Hidalgo, Puebla, Estado de México, Distrito Federal y Chiapas. El límite de distribución sur de esta especie se localiza en Panamá.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Cuicatlán: San Juan Coyula, *García et al.* 765 (MEXU); 15 km al S de Domingullo, sobre la carretera a Oaxaca, *Rzedowski* 34944 (MEXU); **Dto. Tehuacán:** 16 km al SE de Domingullo, por la carretera Tehuacán-Oaxaca, *Chiang* 1819 (MEXU)(Fig.5).

Hábitat. Bosque tropical caducifolio y bosque de galería, en suelos derivados de roca caliza. En elevaciones de 1130 a 1550 m.

Fenología. Florace de marzo a julio. Fructifica de junio a diciembre.

Usos. *Bocconia frutescens* se utiliza en México para el tratamiento de úlceras de la piel, dermatitis y algunas infecciones respiratorias.

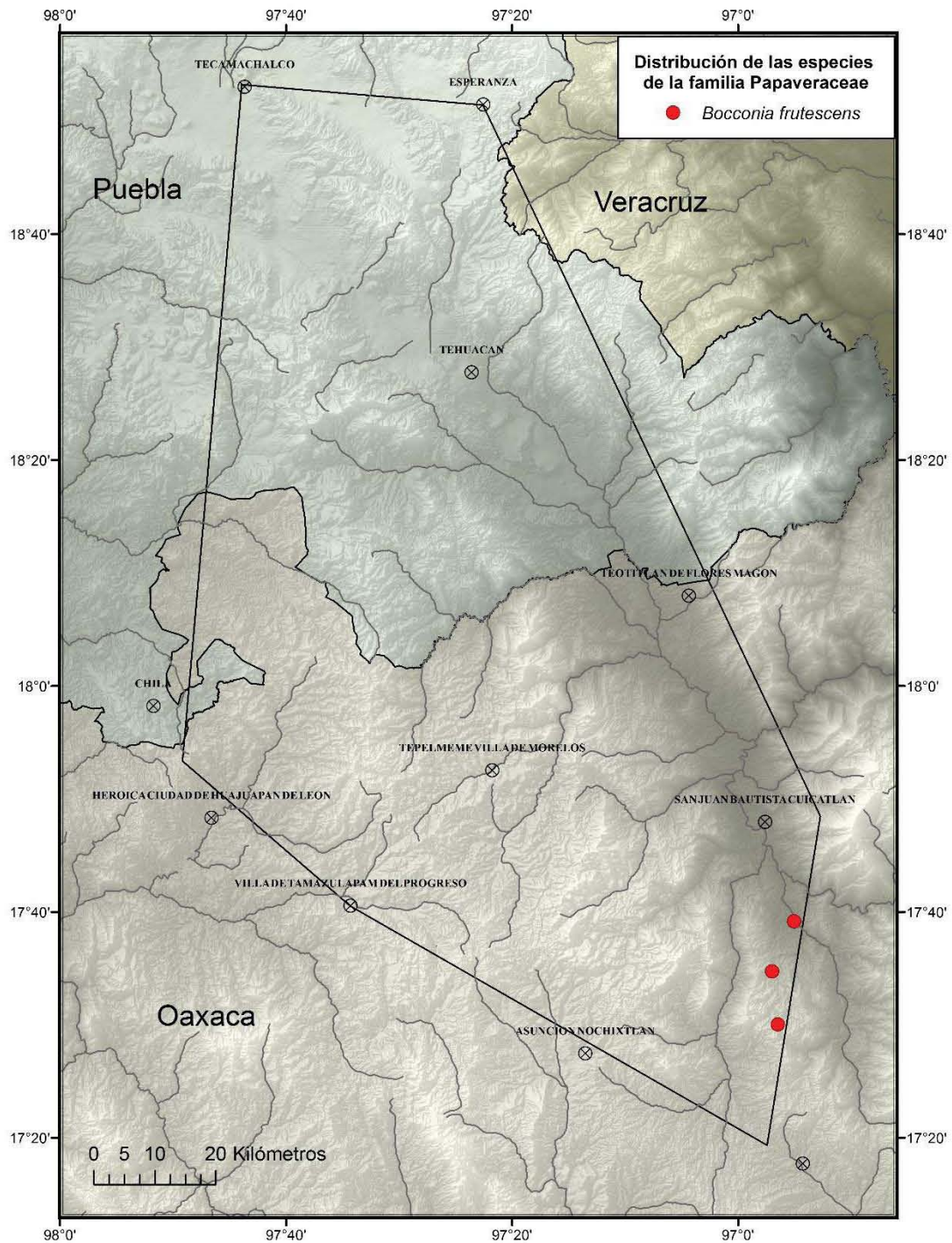


Fig. 8. Distribución de *Bocconia frutescens* L. en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

HUNNEMANNIA Sweet

3. HUNNEMANNIA Sweet, Brit. Fl. Gard. 3: t. 276. 1828

Bibliografía. Baillon, H. 1874. The Natural History of Plants, Vol. 3: 528 pp. L. Reeve & Co., London, Great Britain. Desmond, R. 1977. Dictionary of British and Irish Botanists and Horticulturists. Taylor & Francis Inc. London, Great Britain. Ernst, W.R. 1962. The genera of Papaveraceae and Fumariaceae in the southeastern United States. *J. Arnold Arb.* 43: 315-343. Nesom, G.L. 1992. A second species of *Hunnemannia* (Papaveraceae) and synopsis of the genus. *Phytologia* 73(4):330-337. Sosa, V., E. Ruiz-Sánchez y F.C. Rodríguez-Gómez. 2009. Hidden phylogeographic complexity in the Sierra Madre Oriental: the case of the Mexican tulip poppy *Hunnemannia fumariifolia* (Papaveraceae). *J. Biogeogr.* 36(1):18-27.

Hierbas perennes, con látex amarillento. **Tallos** ramificados, glabros y glaucos. **Hojas** persistentes, alternas, finamente divididas en segmentos angostos, pecioladas. **Flores** hermafroditas, actinomorfas, solitarias, grandes y vistosas, ciatiforme a rotáceas, terminales sobre largos pedcelos, receptáculo ligeramente dilatado; **cáliz** de 2 sépalos, libres, rápidamente deciduos, con un lóbulo en el margen superior izquierdo; **corola** con 4 pétalos, amplios, amarillos, caedizos; **androceo** conformado por numerosos estambres, filamentos cortos, anteras lineares; **gineceo** con ovario angostamente cilíndrico, adelgazándose hacia el ápice en un estilo corto, estigmas subsésiles tetralobados, los lóbulos divergentes y cortamente vilosos. **Frutos** en cápsulas alargadas, silicuiformes, bivalvadas, lineares, con 10 costillas longitudinales, dehiscencia acropétala, completa; **semillas** numerosas, irregularmente obovoides o subesféricas, apiculadas, testa finamente reticulada, sin arilo, lisas.

Discusión. *Hunnemannia* es un género endémico de México, se localiza principalmente en las zonas áridas del este del país. Con dos especies *H. fumariifolia* y *H. hintoniorum*. Esta última tiene tallos más cortos, escaposos y no ramificados, las hojas basales con segmentos apicales más cortos y estrechos y una vena media elevada. Es una especie rara, endémica del estado de Nuevo

León, y es notablemente diferenciable de *H. fumariifolia*. Sin embargo, el estigma y el ovario son muy similares en ambas especies (Nesom, 1992).

Ernst (1962) ubicó en la subfamilia Eschscholzioideae a *Hunnemannia*, *Eschscholzia* y *Dendromecon*. *Hunnemannia* y *Eschscholzia* son más similares morfológicamente, ambos son hierbas con hojas disectas, estigmas 4-8 lobados y semillas no ariladas.

El género fue nombrado en honor de John Hunnemann, un vendedor de libros de Londres que actuaba como agente para la venta de especímenes de herbario e introdujo nuevas plantas para el cultivo (Desmond 1977).

Diversidad. Género monotípico endémico de las zonas áridas de México.

Distribución. Se conoce de una porción del Altiplano y de la Sierra Madre Oriental, así como del estado de Oaxaca.

Hunnemannia fumariifolia Sweet, Brit. Fl. Gard. 3: t. 276. 1828. TIPO: MÉXICO. A partir de la lámina 276. Nota: Sweet escribió "Our drawing of this new beautiful plant was taken in July last, from fine specimens received from the choice collection of Robert Barclay, Esq. of Bury Hill, where it was raised last year from seed recieved from Mexico." (lectotipo: designado por Nesom, 1992).

Hierbas perennes, erectas, glabras, glaucas, 0.4-1.0 m alto, con látex amarillo. **Tallos** ramificados o no, glabros y glaucos. **Hojas** persistentes, pecioladas, los pecíolos cortos, 0.5-4.3 cm de largo, en ocasiones inconspicuos, 2.1-9.7 cm largo, 0.4-6.2 cm ancho; láminas profundamente divididas en segmentos oblongos a lineares, los segmentos con el ápice obtuso, margen entero. **Flores** ciatiformes a rotáceas, terminales sobre pedicelos largos, 4.1-12.1 cm largo, botones erectos, ovoides, 0.8-2.3 cm largo, 0.6-1.7 cm ancho; **cáliz** con sépalos deciduos, ovados, 1.1-2.3 cm largo, 0.6-1.8 cm ancho; **corola** con pétalos amarillos, ovados a suborbiculares, 2.6-5.8 cm largo, 1.4-6.0 cm ancho; **androceo** conformado por

numerosos estambres, filamentos amarillos, 6.0-9.0 mm largo, anteras anaranjadas, 3.4-4.0 mm largo; **gineceo** unicarpelar, ovario 1.3-2.1 cm largo, 2.5-3 mm ancho, estilo corto, estigmas blancos. **Fruto** una cápsula alargada, linear, 7.2-13.4 cm largo, 3-8 mm ancho, dehiscente longitudinalmente por 2 valvas; **semillas** 2.5-3.0 mm largo, 1.0-2.0 mm ancho.

Discusión. *Hunnemannia fumariifolia* era anteriormente incluida en *Eschscholzia*. Heynholds (1946) la transfirió de este género a *Hunnemannia* y Baillon (1874) apoyo la transferencia. A partir de entonces se ha mantenido la separación de estos géneros.

Sosa *et al.* (2009) analizaron las variaciones de las poblaciones de *Hunnemannia fumariifolia* del desierto de Chihuahua y la Sierra Madre Oriental. Determinaron que el aislamiento por distancia y la fragmentación alopátrida ha influido en la divergencia genética en sus poblaciones. Sugirieron que las áreas ubicadas en el norte de la Sierra Madre Oriental actuaron como refugios post glaciales para algunas poblaciones.

Hunnemannia fumarifolia tiene importancia económica, por ser cultivada como hortaliza. Es conocida en el comercio hortícola como "la amapola-tulipán amarilla gigante" o "tulipán-amanola mexicana".

Distribución. Especie endémica de las zonas áridas de México, se ha registrado en los estados de Coahuila, Zacatecas, Nuevo León, San Luis Potosí, Hidalgo, Guanajuato, Querétaro Puebla y Oaxaca.

Ejemplares examinados. OAXACA: Dto. Coixtlahuaca: Al norte de la Unión, *Tenorio et al.* 20126 (MEXU); 2 km al NE de Santa Cruz Calpulalpan, rumbo a la carretera antigua de Suchixtlahuaca, *Calzada 23440* (MEXU); 1.2 km para Suchixtlahuaca, carretera de terracería rumbo a Santa Cruz Capulalpan, *Calzada 24114* (MEXU); 2.9 km para Suchixtlahuaca, entronque por la carretera de terracería a Santa Cruz Capulalpan, *Calzada 23942* (MEXU); Barrio de Guadalupe, al E de Rodeo, *Tenorio 19967* (MEXU); Cerro entre el Pueblo de Rodeo y el Cerro de la Mesa de Coscomate, *Tenorio et al.* 21317 (MEXU); Cerca de la caseta de cobro, carretera Oaxaca-Cuacnopalan, *Mendoza 7686* (MEXU); 2

km al NO de Coixtlahuaca, *Mendoza et al.* 6109 (MEXU); 1km al NO de Coixtlahuaca, carretera a Tejupan, *Mendoza et al.* 4704 (MEXU); 1km al O de El Rodeo, *Mendoza et al.* 2462 (MEXU); 11 km al S de San Miguel Tequixtepec, por la terracería rumbo a Coixtlahuaca, *Villaseñor et al.* 3119 (MEXU); Camino a Xochistlahuaca, *Matuda 28440* (MEXU); 2 km al sur de Coixtlahuaca, *Chiang 171* (MEXU). **PUEBLA: Mpio. Atzingo:** Tlacuilosto al S de Atzingo, *Tenorio et al.* 9453 (MEXU); **Mpio. Caltepec:** Ladera E de Cerro Grande, *Tenorio et al.* 5433 (MEXU); Al N de San Luis Atlotitlán, *Tenorio et al.* 8907 (MEXU)(Fig.6).

Hábitat. Bosque de *Quercus*, matorral xerófilo y bosque tropical caducifolio, en suelos derivados de roca caliza o de origen ígneo, someros o muy erosionados. En elevaciones de 1600 a 2200 m.

Fenología. Floree y fructifica durante todo el año.

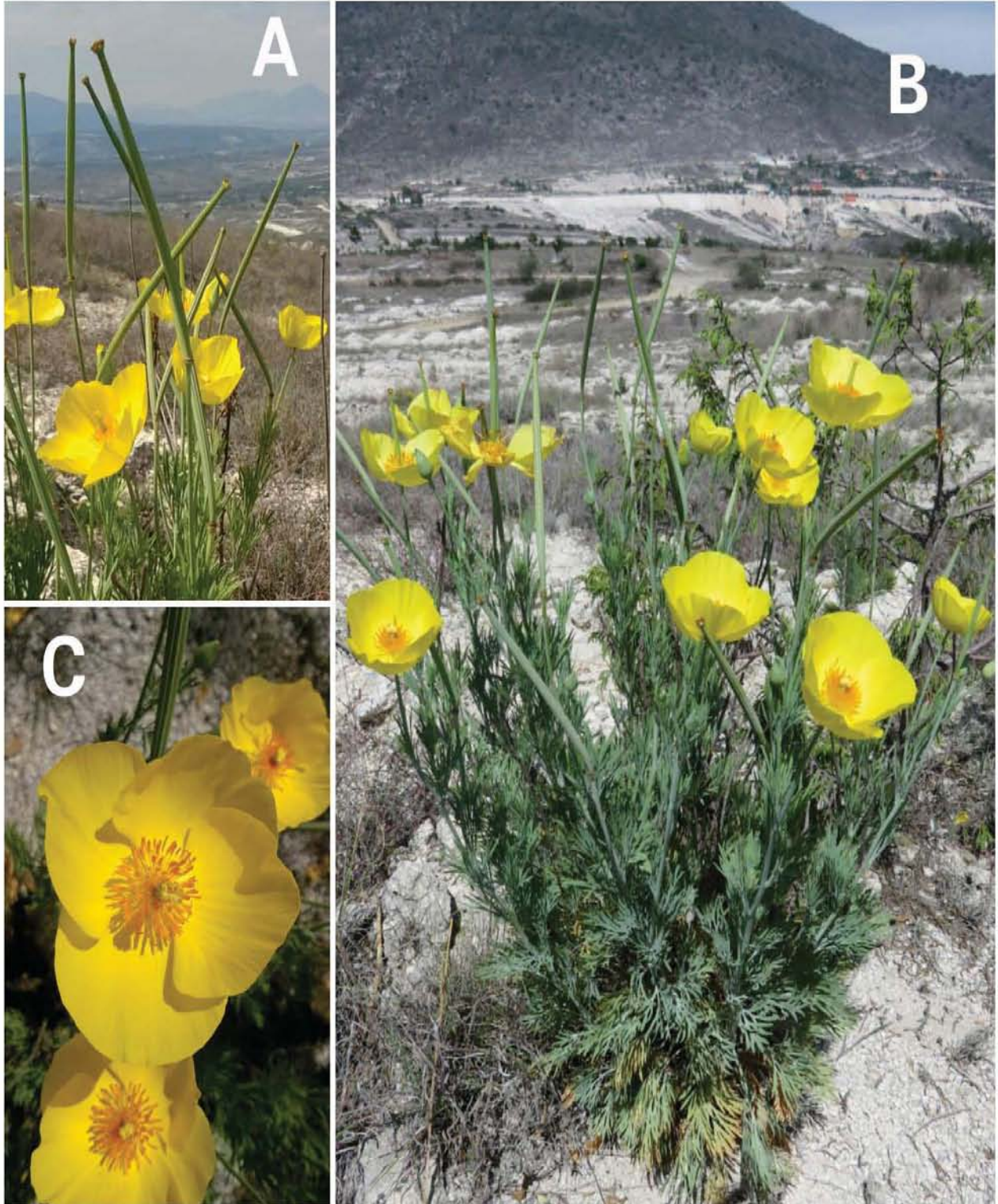


Fig.9. *Hunnemannia fumariifolia* Sweet, -A, Cápsulas -B. Hábito -C Flor

Fotografías realizadas por el Dr. Eloy Solano Camacho.

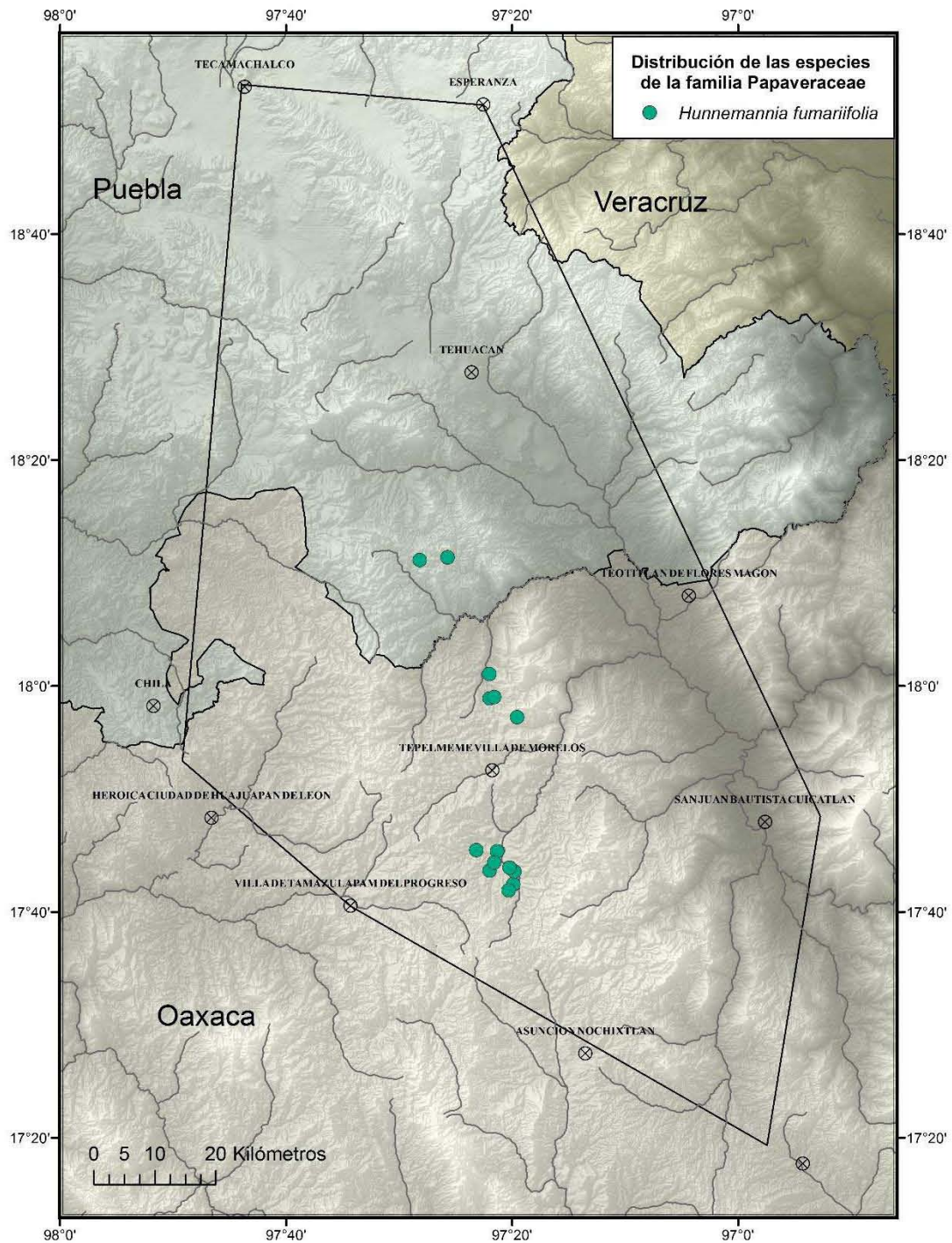


Fig. 10. Distribución de *Hunnemannia fumariifolia* Sweet, en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán.

VII. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Papaveraceae es una familia basal entre las eudicotiledoneas. Sus caracteres plesiomórficos como hojas frecuentemente divididas, flores verticiladas, perianto simple o con múltiples verticilos, gineceo apocárpico o paracárpico y su distribución principalmente en las regiones templadas y frías del Hemisferio Norte, con algunas disyunciones hacia el neotrópico, sugieren que pertenece a un linaje muy antiguo, con sólo algunos representantes de sus líneas de evolución. En México está mejor representada en los estados que colindan con Estados Unidos de Norteamérica. Un ejemplo de ello son *Platystemon*, *Romneya* y *Stylomecon* localizados en Norteamérica y en nuestro país únicamente en el estado de Baja California (Edwards, 2014).

En México se distribuyen alrededor de 13 géneros y 64 especies, equivalentes al 31.7% de los géneros y el 9.1% de las especies en el nivel mundial. Con base en el tratamiento taxonómico de Papaveraceae en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, se puede concluir que debido a su afinidad por el clima templado la familia está pobremente representada genérica y específicamente dentro del Valle con el 23% y 7.8% respectivamente.

Estudios similares sobre Papaveraceae en México fueron realizados por Calderón de Rzedowski (1991), quienes registraron seis géneros y 13 para la Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes. Mientras que, Martínez (1982) indicó dos géneros con cuatro especies para la Flora de Veracruz.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Angiosperm Phylogeny Group III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for orders and families of flowering plants: APG III. *Bot. J. Linn. Soc.* 161: 105-121.
- Angiosperm Phylogeny Group IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for orders and families of flowering plants: APG IV. *Bot. J. Linn. Soc.* 181: 1-20.
- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, México D.F.
- Baillon, H. 1874. The Natural History of Plants, Vol. 3 528 pp. L. Reeve & Co., London.
- Briones, V.O. 1994. Origen de los Desiertos Mexicanos. *Ciencia* 45: 263-279.
- Brunet, J. 1967. Geologic studies. 66-90 pp. *In*: D.S. Byers (ed.). The Prehistory of the Tehuacan Valley. Vol. I. Environment and subsistence. University of Texas Press, Austin.
- Byers, D.S. 1967. Climate and hydrology. 48-65 pp. *In*: D.S. Byers (ed.). The Prehistory of the Tehuacan Valley. Vol. I. Environment and subsistence. University of Texas Press, Austin.
- Cabrera-Rodríguez L. y J.L. Villaseñor. 1987. Revisión bibliográfica sobre el conocimiento de la familia Compositae en México. *Biotica* 12: 131-147.
- Calderón de Rzedowski, G. 1991. Papaveraceae. *In*: J. Rzedowski & G.C. de Rzedowski (eds.). *Flora del Bajío y de Regiones Adyacentes* 1: 1-37.
- Chase, M.W., D.E. Sotis, R.G. Olmstead, D. Morgan, D.H. Les, B.D. Mishler, M.R. Duvall, R.A. Price, H.G. Hills, Y.L. Qiu, K. Kron, J.H. Retting, E. Conti, J.D. Palmer, J.R. Manhart, K.J. Sytsma, H.J. Michaels, W.J. Kress, K.G. Karol, W.D. Clark, M. Hedren, B.S. Gaut, R.K. Jansen, K.J. Kim, C.F. Wimpee, J.F.

- Smith. 1993. Phylogenetics of seed plants: an analysis of nucleotide sequences from the plastid gene *rbcL*. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 80: 528-580.
- Chaturvedi, M., K. Datta & M. Pal. 1999. Pollen anomaly, a clue to natural hybridity in *Argemone* (Papaveraceae). *Grana* 38: 339–342.
- Crisci, J.V. 2001. La biodiversidad como recurso vital de la humanidad. *Anales Acad. Nac. Agron. Veterin.* Buenos Aires. 55: 256-269.
- Crisci, J.V. 2006. Signs of the times: Biodiversity, Systematics and Education. *Gayana Bot.* 63(1): 106-114.
- Cronquist, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. New York: Columbia University Press. 141-143 pp.
- Dahlgren, R.M. 1980. A revised system of classification of the angiosperms. *Bot. J. Linn. Soc.* 80(2): 91-124.
- Dávila, A.P. 1983. Flora genérica del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.
- Dávila, A.P., J.L. Villaseñor, R. Medina, A. Ramírez, A. Salinas, J.G. Sánchez-Ken y P. Tenorio. 1993. Listados Florísticos de México. X. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Desmond, R. 1977. Dictionary of British and Irish Botanists and Horticulturists. Taylor & Francis Inc. London.
- Ernst, W.R. 1962. The genera of Papaveraceae and Fumariaceae in the southeastern United States. *J. Arnold Arb.* 43: 315-343.
- García, E. 1988. Modificaciones al Sistema de clasificación Köepen. 92 pp. Larios. Ed. México, D. F.
- García, M.A. 1983. Estudio Ecológico-Florístico de una porción de la Sierra de Tamazulapan, Distrito de Teposcolula, Oaxaca. México. Tesis Licenciatura

- en Biología. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- García-Mendoza, A. y R. Lugo. 2011. Plantas medicinales en los mercados de México. Universidad Autónoma de Chapingo, Departamento de fitotecnia. México, D. F. 288pp.
- Heywood V.H. & S.D. Davis. 1997. Introduction. 1-38 pp. *In*: Davis S.D., V.H. Heywood, O., Herrera-MacBryde, J. Villa-Lobos & A.C. Hamilton (eds.). Centres of Plant Diversity. A guide and strategy for their conservation. Vol. 3. The Americas. WWF/UICN. Cambridge.
- Hoot S.B., J.W. Kadereit, F.R. Blattner, K.B. Jork, A.E. Schwarzbach, P.R. Crane. 1997. *Data Congruence and Phylogeny of the Papaveraceae s.l. Base on Four Data Sets: atpB and rbcL. Sequences, trnK Restriction Sites, and Morphological Characters. Syst. Bot.* 22(3): 575-590.
- Hutchinson, J. 1920. *Bocconia and Macleaya. Bull. Misc. Inform.* 8: 275-828.
- Jaramillo, V. y F. González-Medrano. 1983. Análisis de la vegetación arbórea en la provincia florística de Tehuacán-Cuicatlán. *Bol. Soc. Bot. México.* 45: 49-64.
- Jussieu, A.D. 1789. Genera Plantarum, secundum ordines naturales disposita juxta methodum in Horto Regio Parisiensis exaratam. *Apud Viduam Herissant, typographum, Parisis.* 235-236.
- Kadereit, J.W. 1993. Papaveraceae. 494-506 pp. *In*: K. Kubitzki, J.G. Rohwer & V. Bittrich (eds.). The families and genera of vascular plants. Vol. 2, Springer-Verlag, Berlin.
- Linnaeus, C. 1753. Species plantarum. *Laurentii Salvii*, Stockholm. Tomo 1.
- Lomas, B.C. 1998. Un estudio de la lluvia y dinámica de la vegetación en el Valle de Tehuacan-Cuicatlán, a través del uso índice de vegetación NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). Tesis Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.

- Luna, R.R. 2001. Caracterización ecológica y florística del Quiotillal en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Tesis Licenciatura en Biología. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Martínez, O.E. 1982. Papaveraceae. *In*: V. Sosa y A. Gómez-Pompa (eds.). *Flora de Veracruz* 22: 1-16.
- Méndez-Larios, I. E. Ortiz y J.L. Villaseñor. 2004. Las Magnoliophyta endémicas de la porción xerofítica de la provincia florística del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, México. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Auton. Mexico, Bot.* 75: 87-104.
- Miranda, F. 1948. Datos sobre la vegetación en la Cuenca Alta del Papaloapan. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Auton. Mexico, Bot.* 9(2): 333-364.
- Miranda, F. y E. Hernández-Xolocotzi. 1963. Los Tipos de Vegetación de México y su Clasificación. *Biol. Soc. Bot. México* 28: 29-179.
- Morales-Torres, C., R. Mendoza-Castellón y A.T. Romero-García. 1988. La posición sistemática de *Papaver argemone* L.: Interes evolutivo del orden Papaverales. *Lagascalia* 15:181-189.
- Nesom, G. L. 1992. A second species of *Hunnemannia* (Papaveraceae) and synopsis of the genus, Department of Botany, University of Texas, U.S.A. *Phytologia* 73(4): 330-337.
- Ochoa, T.V. 2000. Geomorfología, Clima y Vegetación del Valle de Tehuacán-Cuicatlán Pue.-Oax. México. Tesis de licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Osorio, B.O., A. Valiente-Banuet, P. Dávila y R. Medina. 1996. Tipo de vegetación y diversidad β en el Valle de Zapotitlán Salinas, Puebla, México. *Bol. Soc. Bot. México.* 59: 35-58.
- Ownbey, G.B. 1958. Monograph of the genus *Argemone* for North America and the West Indies. *Mem. Torrey Bot. Club* 21: 1-159.

- Ownbey, G.B. 1961. The genus *Argemone* in South America and Hawaii. *Brittonia* 13: 91-109.
- Rätsch, C. 2011. Las plantas del amor, los afrodisiacos en los mitos, la historia y el presente. Fondo de Cultura Económica. 208 pp. México, D. F.
- Rzedowski, J. 1978. La vegetación de México. Limusa. México, D. F.
- SEMARNAP, Subsecretaría de Recursos Naturales y Pesca. 1998. Mapa de suelos dominantes de la República Mexicana. (Primera aproximación 1996) Escala 1:400 000. México, D. F.
- Smith, C.E. 1965. Flora Tehuacan Valley. *Fieldiana Bot.* 31: 101-143.
- Smith, C.E. 1967. Plants remains, 220-255 pp. In: Byers D. S. *The Prehistory of the Tehuacan Valley. Environment and subsistence.* Vol. 1. University of Texas. Austin.
- Sosa V. y P. Dávila. 1994. Una evaluación del conocimiento florístico de México. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 81: 749-757.
- Sosa, V., Ruiz-Sanchez y E. Rodriguez-Gómez, F. C. 2009. Hidden phylogeographic complexity in the Sierra Madre Oriental: the case of the Mexican tulip poppy *Hunnemannia fumariifolia* (Papaveraceae). *J. Biogeogr.* 36: 18-27.
- Takhtajan, A. 2009. Flowering plants. *Springer Science & Business Media.* 906 pp.
- Tenorio, L.P. 1996. Estudio Florístico de la Cuenca del Río Hondo, Puebla-Oaxaca, México. Tesis Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Thorne, R.F. 1992. Classification and geography of the flowering plants. *Bot. Rev.* 58(3): 225-327.
- Thorne, R.F. & J.L. Reveal. 2007. An updated classification of the class Magnoliopsida ("Angiospermae") *Bot. Rev.* 73(2): 67-181.

- Valencia, G.O., J.D. Silva, M. Gómez y J. H. Isaza. 2007. Actividad insecticida de extractos de *Bocconia frutescens* L. sobre *Hypothenemus hampei* F. *Scientia et Technica* 1(33): 251-252.
- Valiente-Banuet, A. 1991. Patrones de precipitación en el valle semiárido de Tehuacán, Puebla, México. Tesis Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Valiente-Banuet, A., A. Casas, A. Alcántara, P. Dávila, N. Flores-Hernández, M. Arizmendi, J.L. Villaseñor, R.J. Ortega. 2000. La vegetación del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. *Bol. Soc. Bot. México*. 67: 24-74.
- Valiente-Banuet, A., L. Solís, P. Dávila, M. del C. Arizmendi, C. Silva, J. Ortega-Ramírez, J. Treviño, S. Rangel-Landa y A. Casas. 2009. Guía de la Vegetación del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Villaseñor, J.L. 1982. Las Compositae del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Flora genérica. Tesis Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Villaseñor, J.L., P. Dávila y F. Chiang. 1990. Fitogeografía del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. *Bol. Soc. Bot. México* 50: 135-149.
- Villaseñor, J.L. 2003. Diversidad y distribución de las Magnoliophyta en México. *Interciencia* 28: 160-167.
- Villaseñor J.L. 2004. Los géneros de plantas vasculares de la flora de México. *Bol. Soc. Bot. México*. 75: 105-135.
- Villaseñor J.L., P. Maeda, J.J. Colín-López y E. Ortíz. 2005. Estimación de la riqueza de especies de Asteraceae mediante extrapolación a partir de datos de presencia-ausencia. *Bol. Soc. Bot. México*. 76: 5-18.
- Villaseñor, J.L. y E. Ortiz. 2014. Biodiversidad de las plantas con flores (División Magnoliophyta) en México. *Rev. Mex. Biodivers.* 85: 134-142.

Yu, K., X. Gao, Z. Zhu, Y. Cao, Q. Zhang, P. Tu & X. Chai. 2014. Alkaloids from the Tribe Bocconieae (Papaveraceae): A Chemical and Biological Review. *Molecules* 19(9): 13042-13060.

Zavala H.J.A. 1982. Estudios Ecológicos en el Valle semiárido de Zapotitlán, Puebla I. Clasificación numérica de la vegetación, basada en atributos binarios de ausencia o presencia de las especies. *Biotica* 7: 99-120.