



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

PTERIDOFLORA
DEL OCCIDENTE DEL
ESTADO DE MÉXICO
(INCLUYE DIAGNOSIS DE GÉNEROS)

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRO EN CIENCIAS (BIOLOGÍA)
PRESENTA

JOSÉ DANIEL TEJERO DÍEZ

DIRIGIDA POR

Biól. MARÍA DE LA LUZ ARREGUÍN SÁNCHEZ
Dr. FERNANDO CHIANG CABRERA

1978

266018

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

ESTA TESIS NO PUEDE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Esta tesis se llevó a cabo bajo la dirección de

María de la Luz Arreguín Sánchez

y

Fernando Chiang Cabrera

los sinodales del estudio esta
compuesto por las siguientes personas:

Ernesto Aguirre León
Rafael Fernández Nava
Rafael Lira Saade
Mónica Palacios Rios
Ernesto Velázquez Montes

Universidad Nacional Autónoma de México,
Facultad de Ciencias
Ciudad Universitaria, Coyoacán, México D.F.
1998

PAGINACION

DISCONTINUA

AGRADECIMIENTOS

De invaluable valor es el apoyo obtenido
en el campo por los biólogos
Rene Moreno, Carmen Soto
y Leonor Abundiz

A

A Raquel Galván, Alfonso Delgado, Carlos Rojas y el laboratorio de fitopatología de la Comisión de Agricultura y Ganadería del estado de México, curadores de los herbarios ENBC, MEXU, IZTA y CODAGEM respectivamente, en el momento de la revisión de plantas para este estudio

También se agradecen los comentarios
hechos por
Ramón Riba y Rosa Bracho-Linares.

Finalmente por el diseño y la edición
de esta tesis a Leonor Abundiz-Bonilla

**a todos los botánicos que con su
esfuerzo hacen posible la
difícil tarea de comenzar y dar cauce
a la monumental obra de la
FLORA DE MEXICO**

CONTENIDO

RESUMEN	IX
INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	1
OBJETIVO	4
MÉTODO DE TRABAJO	5
UBICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	7
CONSIDERACIONES FISIAGRÁFICAS	7
CONSIDERACIONES PARTICULARES DE LAS REGIONES FISIAGRÁFICAS	12
TAXONOMÍA	21
TRATADO DE LAS FAMILIAS Y GÉNEROS DE PTERIDOFITAS	24
ASPLENIACEAE	24
BLECHNACEAE	27
CYATHEACEAE	29
DAVALLIACEAE	30
DENNSTAEDTIACEAE	32
DRYOPTERIDACEAE	34
EQUISETACEAE	50
GLEICHENIACEAE	51
GRAMMITIDACEAE	53
HYMENOPHYLLACEAE	55
ISOETACEAE	57
LOPHOSORIACEAE	58
LYCOPODIACEAE	59
MARSILEACEAE	61
OPHIOGLOSSACEAE	62
OSMUNDACEAE	65
PLAGIOGYRIACEAE	65
POLYPODIACEAE	67
PSILOTACEAE	74
PTERIDACEAE	75
SALVINIACEAE	96
SCHIZAEACEAE	100
SELAGINELLACEAE	103
THELYPTERIDACEAE	106
VITTARIACEAE	109

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	113
ASPECTOS FLORÍSTICOS	113
ASPECTOS FITOGEOGRÁFICOS	119
ASPECTOS ECOLÓGICOS	125
COMENTARIOS FINALES	135
BIBLIOGRAFÍA	137
APÉNDICE (CUADRO DE LAS ESPECIES DE PTERIDOFITAS Y SUS CUALIDADES ECOLÓGICAS Y FITOGEOGRÁFICAS)	143

RESUMEN

A través de más de 1,000 ejemplares colectados en el campo, de la revisión de herbarios con colecciones del estado de México y de la literatura, se ha podido registrar la presencia de 247 taxa de pteridofitas (240 spp., 2 variedades y 4 híbridos y un taxa no determinado) existentes en el occidente del estado de México; otras 26 especies podrían ser vistas en colectas futuras dado que crecen en ambientes similares al del área de estudio en los estados circunvecinos. De acuerdo con el sistema de Tryon y Tryon (1982) este conjunto de especies se encuentran repartidas en 25 familias y 64 géneros. Las familias Pteridaceae y Dryopteridaceae son las mejor representadas con 15 y 12 géneros respectivamente. Los géneros con 10 o más especies son: *Cheilanthes* (25), *Elaphoglossum* (19), *Asplenium* (17), *Selaginella* (15), *Polypodium* (14), *Adiantum* (10) y *Thelypteris* (10). En el aspecto florístico se destaca el hecho de que tres géneros y 57 especies se mencionan por primera vez para el área de estudio.

El trabajo incluye la diagnosis de cada uno de los géneros considerados con comentarios referentes a sus problemas taxonómicos, la clave dicotómica para la determinación de las especies, la lista de las mismas acompañada de las referencias de colecta y/o la cita bibliográfica de donde se obtuvo la información y las notas pertinentes sobre las preferencias ecológicas.

A partir de la distribución conocida de las especies encontradas en el área de estudio, se reconocieron los patrones de afinidad fitogeográfica tanto a nivel mundial como en la República Mexicana. Se destaca la importancia geográfica que la región de estudio tiene, como barrera o sitio de paso, en la distribución de las especies de la taxocenosis que nos ocupa.

Del análisis ecológico de los helechos y plantas afines se expone los atributos de abundancia, el estado de conservación, la diversidad de helechos en los distintos tipos de vegetación y un análisis de las formas de vida en relación al ambiente.

SUMMARY

Throughout more than 1,000 organisms collected in the field-side, the review in herbaria's collections from Mexico state and the literature citation, we have been registred the presence of 247 pteridophyta taxa (240 species 2 varieties, 4 hybrid and 1 taxa not determinated) which were found on the western part of the Mexico state (due the reports from nearest areas of Mexico state we are expecting to find other 26 species in next collection trips). Agreement Tryon & Tryon (1982) systematics, this group of species were found spread out 25 families and 64 genera. The families hame better represented are Pteridaceae and Dryopteridaceae with 15 and 12 genera respectively. The genus with 10 or more species were *Cheilanthes* (25), *Elaphoglossum* (19), *Asplenium* (17), *Selaginella* (15), *Polypodium* (14), *Adiantum* (10) y *Thelypteris* (10). More important aspect on floristic consideration is that 3 genera and 57 species were firstly recorded in this area.

This work includes the diagnosis of each genus with comments in reference their taxonomic features, dichotomic keys to determinate each species and one list from some species attached with collection record data or the bibliography references where the information was taken it, and brief notes about ecological preferences.

Starting with known distribution of each species found on area searched, we could include some pathways on phytogeographic affinity, both to the world and Mexican level. We emphatice about the geographical importance of the region for this study, such barrier or walk side from the distribution on the species worked.

From ecological analyses of ferns and allied plants we showed some atributes such as frecueny, conservation status, diversity and analysis of life form in relationship with the enviroment.

INTRODUCCIÓN

La posición geográfica y las condiciones geológicas, climáticas e históricas de México han permitido el desarrollo de una riqueza florística calculada entre las 25,000 y 30,000 especies (Gómez, 1982 y Toledo, 1988), de las cuales alrededor de 1,075 especies pertenecen al grupo de los helechos y plantas afines (Palacios-Rios, 1990).

Aproximadamente el 70% de las pteridofitas de México se concentran en la zona cálido-húmeda de Chiapas, Oaxaca y Veracruz. Existen en el país dos centros regionales con alto grado de endemismos de helechos: una es la región noroeste que

incluye zonas semicálidas y templadas secas y el otro corresponde a Chiapas-Guatemala, en la región de montañas cálido-húmedas. De acuerdo con lo anterior, es probable que el 40% de los helechos que crecen en México sean endémicos (Tryon, 1972).

México sólo es superado en cuanto al número de especies por las regiones ubicadas en el sur de China y Laos en Asia y en América por la zona Andina comprendida entre Colombia, Ecuador y Perú (Tryon, 1986).

ANTECEDENTES

Entre los trabajos que se realizaron durante el siglo pasado que mencionan la diversidad de pteridofitas en México están los de Schlechtendal y Chamisso que en 1830 incluyen en su obra "*Plantarum mexicanum a c el. viris Schiede et Deppe collectarum*" 28 géneros con 104 especies de helechos mexicanos. Nueve años después Kunze menciona 61 especies nuevas en su obra "*Additamentum enumerationis filicum mexicanarum*". Martens y Galeotti en 1842 enumeran 182 especies de helechos en su obra "*Memoire sur les fougères du Mexique et considerations sur la géographie botanique de cette contrée*". Posteriormente Liebmann en 1849 cita 247 especies, Fée en 1857 encuentra 536 especies y Fournier en 1872 destaca la presencia de 542 especies de pteridofitas mexicanas (datos tomados de Mickel & Beitel, 1988 y Palacios-Rios, 1992).

A lo largo del siglo XX los siguientes botánicos han hecho recopilaciones de las pteridofitas mexicanas: Fisher, que en 1926 escribe la obra "*Fern collecting in Mexico*" y Conzatti (1946) el cual estableció la existencia de 609 especies de hele-

chos y plantas afines presentes en México y hasta el momento es la única obra que intenta recopilar la información existente sobre la pteridoflora mexicana.

Existen diversos trabajos regionales para el país, entre los que cabe destacar los de: Roviroso (1909) quien describe los filices de la región fronteriza entre Tabasco y Chiapas; Knobloch & Correll (1962) citan 126 especies de pteridofitas para el estado de Chihuahua; Shreve & Wiggins (1964) mencionan 56 especies que crecen en la región del desierto de Sonora; Lof (1980) cita y describe 62 helechos y plantas afines del rancho "El Cielo" en el estado de Tamaulipas; Wiggins (1980) incluye en sus claves 71 especies encontradas en la península de Baja California; Smith (1981) reconoce 601 especies de helechos en el estado de Chiapas; Cowan (1983) lista 90 especies de helechos para el estado de Tabasco; Sousa y Cabrera (1983) reconocen 21 especies que se han recolectado en el estado de Quintana Roo; Cerda Lemus y Siqueiros Delgado (s.f.) listan 32 especies del estado de Aguascalientes; Aguirre-Claverán y Arreguín-Sánchez

(1988) publican una clave para 99 especies encontradas en el estado de Nuevo León, Mickel & Beitel (1988) publican la obra de las pteridofitas de Oaxaca donde tratan 690 especies, Mickel (1992) cita 281 especies de helechos y plantas afines encontradas en la región de Nueva Galicia, Palacios-Rios (1992) encuentra 572 especies de pteridofitas en Veracruz, Barriga Díaz y Palacios-Rios (1992) enumeran 300 especies de los estados de Guanajuato, Michoacán y Querétaro, Dávila *et al.* (1993) alistan 172 especies de pteridofitas en la flora del valle de Tehuacán-Cuicatlán, Ameyro *et al.* (1995) formulan una clave de 146 especies y 14 variedades registradas en el estado de Querétaro, Riba *et al.* (1996) menciona 158 especies presentes en el estado de Morelos, Riba y Lira (1996) hacen un tratamiento taxonómico de las familias Equisetaceae, Lycopodiaceae y Selaginellaceae del valle de Tehuacán-Cuicatlán y Lorea y Velázquez (1998) menciona la presencia de 373, 23 variedades 3 subespecies y 6 híbridos de pteridofitas en Guerrero.

Los antecedentes sobre el conocimiento de los helechos y plantas afines en el occidente del estado de México se remontan a la época prehispánica. En esta área los asentamientos prehispánicos Otomíes y Mazahuas se ubicaron en la cuenca del río Lerma; Ocuiltecos y Matlatzincas en la cuenca del río Balsas y los Pame-Chichimecos en las zonas aledañas del valle de México. A la llegada de los españoles, éstos coexistían con los Nahuas en las regiones altas; sin embargo, pocos documentos llegan a nuestras manos que nos permitan tener una idea del conocimiento de los recursos que los grupos Otopame tenían.

Durante la época de la colonia el rey de España Fernando VII envió en 1570, en calidad de protomédico de indias, a Francisco Hernández para buscar e identificar

sobre "todas las hierbas y árboles y plantas medicinales que hubiere en la provincia". En uno de sus viajes visitó los poblados de Toluca, Xilotepec y la ruta del sur: Ocuilán, Malinalco, Temascaltepec. En general, obtuvo en sus siete años de estancia en la Nueva España descripción empírica de 3,076 plantas, de las cuales 3,000 tienen nombre Náhuatl y una sola Otomí (Valdés y Flores, 1984); dado que en los escritos no cita ninguna referencia sobre la procedencia del informe es imposible actualmente establecer la localidad probable de éstas. De éste conjunto de plantas 14 pertenecen al grupo de las pteridofitas; ello nos da una idea sobre el aparente poco uso médico que de este grupo de plantas hacía la población indígena del centro del país.

Casi dos siglos más tarde, a fines del siglo XVIII, se desarrolla la Real Expedición de Historia Natural de Nueva España cuyos principales protagonistas fueron Martín Sessé, Juan Cerda, Vicente Cervantes y José Longinos; posteriormente se anexaría Mariano Mociño y formarían el ambicioso proyecto de Flora Mexicana. Es Sessé quien concentra su atención en el centro del país y visita en 1792 Toluca, Temascaltepec, valle de Bravo, Ixtlahuacan, Metepec y Sultepec. En 1804 Sessé y Mociño recopilaron 1,400 láminas y un herbario que después de muchas vicisitudes, actualmente se han recuperado. Poco se sabe aún de las especies que lo componían y sus localidades de recolección. El grupo de los helechos y plantas afines estuvieron poco representados; de 460 láminas de la Iconografía de la Flora de México sólo se mencionan a *Polypodium vulgare* y *Pteris cretica* en los dibujos 186 y 187 respectivamente (McVaugh, 1969 y 1977).

De gran importancia botánica es la llegada a México en 1804 de A. von Humboldt y su compañero botánico Aimé Bonpland como parte de las exploraciones que el gobierno alemán organiza, con

permiso de España, a las colonias americanas. En México recolectan alrededor de 956 plantas, algunas de las cuales son de la región del Nevado de Toluca-Sultepec que visitaron durante su estancia (Alessio Robles, 1941). Los trabajos de estos dos exploradores atrajeron la atención de numerosos botánicos como von Karwinski en 1827, Andrieux en 1835, Galeotti en 1837, Ehrenberg en 1835-45, y Hartweg en 1842 que visitaron los alrededores de Toluca y su volcán recolectando plantas.

La primera referencia directa de especies de helechos en el estado de México donde es el Catálogo de objetos naturales e industriales del estado de México (1851) que cita a *Polypodium filix-mas*, *Adiantum capillus-veneris*, *A. pedatum*, *Asplenium scolopendrium*, *A. pinatifidum* y *Acrostichum punctatum*.

Entre 1890 y 1901 Pringle visitó el área de estudio y concentró sus recolectas en Plan de Salazar, Toluca y alrededores, Tultenango y El Oro, Flor de María y Almoloaya del Río. Más de una veintena de ejemplares de helechos y plantas afines recolectó en estas localidades, algunas de las cuales son aún la única fuente de consulta (Davis, 1936).

Entre 1931 y 1935 G. B. Hinton colectó cerca de 9,000 ejemplares en el suroeste del área de estudio, Distrito de Temascaltepec (J. Hinton com. pers.). Cerca de 257 ejemplares pertenecen al grupo de las pteridofitas y fueron enviados al extranjero para su determinación. De ellos *Onocleopsis hintonii*, *Adiantum arcanum* y *A. hintonii* fueron propuestas como nuevas especies, aunque actualmente sólo el primero se considera como nombre válido. El total de los registros de esos helechos se agruparon en 157 especies pertenecientes a 42 géneros y 10 familias y son la principal fuente de referencias sobre los helechos del sudoeste del estado de México (Hinton y Rzedowski, 1975).

El Hermano Ernest Lyonnet, de la congregación La Salle, recolectó ejemplares entre 1932 y 1938 en Salazar, Lagunas de Zempoala y Mexicapa (actualmente estado México pero en las etiquetas originales aparece como estado de Morelos); actualmente algunos de los helechos son considerados como raros en estas áreas.

Conzatti (1946), en el tomo I de su "Flora Taxonómica Mexicana", reúne la información bibliográfica conocida hasta entonces junto con plantas, en su mayoría recolectadas por él. En su trabajo menciona 39 especies de helechos del valle de México y 7 especies más del área de estudio.

Herrera (1951) realizó un trabajo ecológico florístico en la cuenca baja del río Lerma. En este estudio cita *Marsilea mexicana* y *Azolla caroliniana* como componentes de las asociaciones acuáticas.

Matuda (1956a, 1956b) reúne en las publicaciones "Los helechos del estado de México" y "Los helechos del valle de México y sus alrededores" las recolectas que realizara como parte de la Comisión Botánica Exploradoras del estado de México desde principios de los cincuenta. En estas obras cita 93 y 76 taxa respectivamente para el área de estudio; *Elaphoglossum nanchititlensis* es propuesta como nueva especie.

Villalpando (1968) cita *Asplenium castaneum* como una especie común en el volcán Nevado de Toluca; es el helecho que sobrevive a mayor altura en el área de estudio.

Martínez (1975) cita *Adiantum capillus-veneris*, *Dryopteris filix-mas* y *Polypodium aureum* como parte de la flora medicinal del estado de México.

Limon Boyce (1980) cita 6 helechos en su estudio sobre lluvia de polen en el cerro Tetepetl, Tenancingo.

Smith (1981) publica los helechos y plantas afines en la flora de Chiapas, donde menciona la presencia de 609 especies; 129 de estas se citan para el estado de México.

Guizar-Nolasco (1983) cita 16 helechos en su estudio de vegetación del municipio de Tejupilco; 7 de éstas fueron recolectadas por él.

Tejero-Díez (1987) lleva a cabo un estudio evaluativo del potencial pteridológico en el occidente del estado de México, donde expone la presencia de por lo menos 220 especies en esta región. El área de estudio se convierte en uno de los 10 estados más ricos en diversidad de helechos y se da inicio a los trabajos tendientes a dar a conocer la pteridoflora de dicha zona.

Tejero-Díez *et al.* (1988) citan en su estudio de lluvia de polen moderno en la vertiente sur del cerro de Zempoala la presencia de varios helechos, entre los cuales *Elaphoglossum latifolium*, *E. lindenii* y *Lycopodium pringlei* son nuevos registros para la zona.

Cruz-Palacios y Tejero-Díez (1988, 1989) presentan estudios taxonómicos de los géneros de la familia Dryopteridaceae donde *Phanerophlebia macrosora* y *Dryopteris rosea* se mencionan por primera vez para el área de estudio.

Mickel & Beitel (1988) citan 690 especies presentes en el estado de Oaxaca, de las cuales indican que 170 de ellas son

comunes al estado de México. En este trabajo se describen a *Athyrium barnebyanum* y *Dryopteris futura*; dos especies nuevas, cuyos ejemplares tipo son de localidades del occidente del estado de México.

Abúndiz-Bonilla y Tejero-Díez (1990) llevan a cabo un estudio taxonómico del género *Selaginella* en el área de estudio donde se menciona que existen 14 especies de las cuales *S. landii*, *S. lineolata*, *S. rupicola* y *S. schiedeana* son nuevos registros en el área de estudio.

Palacios-Rios (1992) indica que 127 especies de pteridofitas, de los 572 taxa registrados para el estado de Veracruz, se comparten con el estado de México.

Mickel (1992) cita 141 especies de la pteridoflora de Nueva Galicia (noroccidente de México) que se encuentran también en el área de estudio; en ésta obra, *Elaphoglossum laxipes* es una nueva especie propuesta cuyo tipo fue colectado en el área de estudio.

Gallegos-Ruíz y Tejero-Díez (1997) llevan a cabo una revisión taxonómica del género *Adiantum* en el área de estudio, donde concluyen que existen 10 especies de las cuales *A. humulatum* es un nuevo registro.

OBJETIVO

Dado que la información referente a la presencia de los helechos y plantas afines en el occidente del estado de México es muy incompleta, fragmentada e indirecta, el objetivo de éste estudio es el de realizar un estudio florístico a partir de recorridos de campo, observación de herbarios y obtención de datos de la literatura pertinente a las pteridofitas que crecen la mitad occidental del estado de México, Méx. Con ello se pretende establecer el número de taxa existentes así como la distribución geográfica y afinidades ecológica de cada una de las especies en la zona de estudio.

MÉTODO DE TRABAJO

1.- Colecta de ejemplares.

Desde 1984, año en que oficialmente comienza a funcionar el proyecto de la pteridoflora en el occidente del estado de México, se han llevado a cabo colectas de pteridofitas en forma sistemática en todas las comunidades vegetales del área de estudio; se han realizado más viajes de exploración a bosques mesófilos de montaña, alrededor de los 2,200 m s.n.m. y en cañadas o cauces de ríos en alturas entre los 500 y 4,500 m por ser los lugares donde se concentra mayor diversidad de estos organismos.

Cada ejemplar va acompañado de los siguientes datos de campo:

A) Lugar de colecta con base en el kilómetro de carreteras, orientación y distancia con respecto a algún poblado importante cercano y/o con las coordenadas; estos últimos rubros se han obtenido con base en la Carta General Estado de México 1:250 000. DEGETENAL (S.P.P.), 1983 y a la Carta Estado de México 1: 400 000 Atlas Cultural de México, Cartográfico II, SEP-INHA-Planeta, 1987.

B) Municipio, cuyo nombre y límites se tomaron de acuerdo a las cartas citadas en el punto anterior.

C) Fecha de colecta.

D) Forma biológica de acuerdo con el sistema de Raunkiaer modificado parcialmente por Mueller-Dombois & Ellenberg (1974) y adaptada para los helechos.

E) Abundancia relativa del número de individuos en la localidad de muestreo bajo el criterio de probabilidad equi-

distante de encuentro de Raunkiaer; Muy Escaso (0-20%); Escaso (21-40%); Regular (41-60%); Abundante (61-80%) y Muy Abundante (81-100%). En localidades amplias se usó la frecuencia como una analogía de la abundancia.

F) Referencia al microhabitat según el criterio de Page (1979), al tipo de vegetación según el criterio de Rzedowski (1978) y las características geomorfológicas donde se localiza el sitio de muestreo (talud, ladera, cresta, cauce, barranca, cantil, meseta, etc.).

G) Altura sobre el nivel del mar con altímetro Thomen.

H) Nombre del colector y su número de colecta.

Los ejemplares herborizados y etiquetados se dejarán para referencia en el herbario de la Escuela Nacional de Estudios Profesionales de la Universidad Nacional Autónoma de México (IZTA) y los duplicados se distribuirán en otros herbarios.

2.- Trabajo de gabinete:

En el laboratorio los organismos se determinaron con estudios monográficos y con la consulta de trabajos pteridoflorísticos de otras regiones. El análisis morfológico estructural comparativo de los géneros y especies fue la principal forma de resolver los problemas que se presentaban.

A) Ciertas comparaciones anatómicas se llevaron a cabo mediante cortes histológicos manuales de tallos y pecíolos.

B) Las esporas se observaron en ocasiones mediante el tratamiento recomendado por Plá Dalmau (1961).

C) Los patrones de venación en hojas crasas se observaron al aclararlas con hidróxido de sodio al 5%.

D) La observación del indumento epidérmico en tallo y hojas se llevó a cabo mediante observación directa al microscopio estereoscópico.

La mayor parte de las determinaciones fueron corroboradas por comparación con ejemplares depositados en los herbarios de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) y del Instituto de Biología de la Universidad Nacional de México (MEXU).

Otro aspecto del estudio fue el acopio de listas florísticas estatales y/o regionales y de monografías taxonómicas de los grupos de pteridofitas (referidas a géneros o

familias). A partir de la literatura adquirida se seleccionaron aquellas especies citadas para el área de estudio y zonas biológicas aledañas de los estados circunvecinos (Guanaajuato, Querétaro, valle de México, Michoacán, Morelos y Guerrero). Del conglomerado de nombres que se obtuvo se realizó una depuración nomenclatural para establecer los sinónimos (sólo se citan bajo el nombre aceptado los sinónimos de plantas referidas en la literatura al estado de México).

Se revisó el material depositado en los diferentes herbarios que albergan colecciones del estado de México tal como ENCB, IZTA, MEXU, UAMIZ, y el herbario de la Comisión Botánica Exploradora ubicada en el Conjunto de Agricultura y Ganadería (Toluca) del estado de México CODAGEM.

Con las colectas de campo y revisiones en herbarios y literatura se formaron las listas de plantas y las claves dicotómicas.

UBICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

CONSIDERACIONES FISIográfICAS

Ubicación: El estado de México se localiza en la región centro-sur de la República Mexicana y está dividido en dos partes por las sierras de Alcaparrosa, Monte Bajo, Monte Alto y por la Sierra de las Cruces (sistema orográfico orientado de NW a SE); la sección oriental forma parte de la región conocida como valle (o cuenca) de México y la occidental, motivo del presente estudio, es la que presenta mayor superficie y donde se encuentra la mayor diversidad de ambientes (Figura 1).

Esta región fue escogida para desarrollar el presente estudio dado que ha recibido poca atención por los botánicos en las últimas décadas. Contrariamente, la mitad oriental del estado de México, la mayor parte de la cual está incluida en la cuenca del valle de México, ha sido objeto de colectas sistemáticas de su flora que han dado como resultado la publicación de diversos libros y ha dado lugar a estudios que tratan tanto de la flora fanerogámica como de las briofitas y las pteridofitas, siendo este último un grupo bien conocido, aunque aún no se hayan publicado los resultados (Arreguín-Sánchez, com. pers.).

La porción occidental del estado de México tiene una superficie de 15,800 km² y está ubicada entre las coordenadas 18° 20' y 20° 20' latitud N y 99° 15' y 100° 35' longitud W. Al norte limita con el estado de Hidalgo y una pequeña porción del estado de Querétaro; al este con el Distrito Federal y el brazo oriental del estado de México; al oeste con el estado de Michoacán; al sur con los estados de Morelos y Guerrero. El área de estudio está dividida en 64 municipios (Figura 2) en su mayoría bien comunicados.

Fisiografía: Cerca del 85% del occidente del estado de México está constituido por montañas, sierras y lomeríos debido a la incidencia de dos provincias montañosas de la República Mexicana: El Eje Volcánico Transversal (la parte central) y los declives australes de la Cuenca del Río Balsas (la parte correspondiente a los límites norte de la porción medio-alta de la Cuenca del Río Balsas).

La provincia fisiográfica del Eje Volcánico Transversal abarca casi las 3/5 partes del norte del área de estudio y en ella se distinguen varias regiones:

A) Región montañosa con alturas superiores a los 2,700 m s.n.m. y que tiene forma de óvalo oblícuo, formadas al NW por las sierras de Amealco, Angangueo, Bosencheve, San Andrés y Tlalpujahua; al este y alargado de NW a SE están las sierras de Ajusco, Las Cruces, Monte Alto, Monte Bajo y de Zempoala; al centro sur se encuentra el volcán Nevado de Toluca junto a otras sierras tal como las sierras Del Hospital, Sultepec y de Temascaltepec.

B) Región de los lomeríos y llanuras al extremo norte del área de estudio, limitado en la porción sur por la subregión montañosa (Amealco, El Gavilán y San Andrés) y al norte hace frontera con el Altiplano Mexicano.

C) Región de lomeríos y valles centrales, limitado por la base del cinturón montañoso ya descrito. Las dos últimas regiones son las zonas más pobladas y con mayor actividad agrícola del área de estudio.

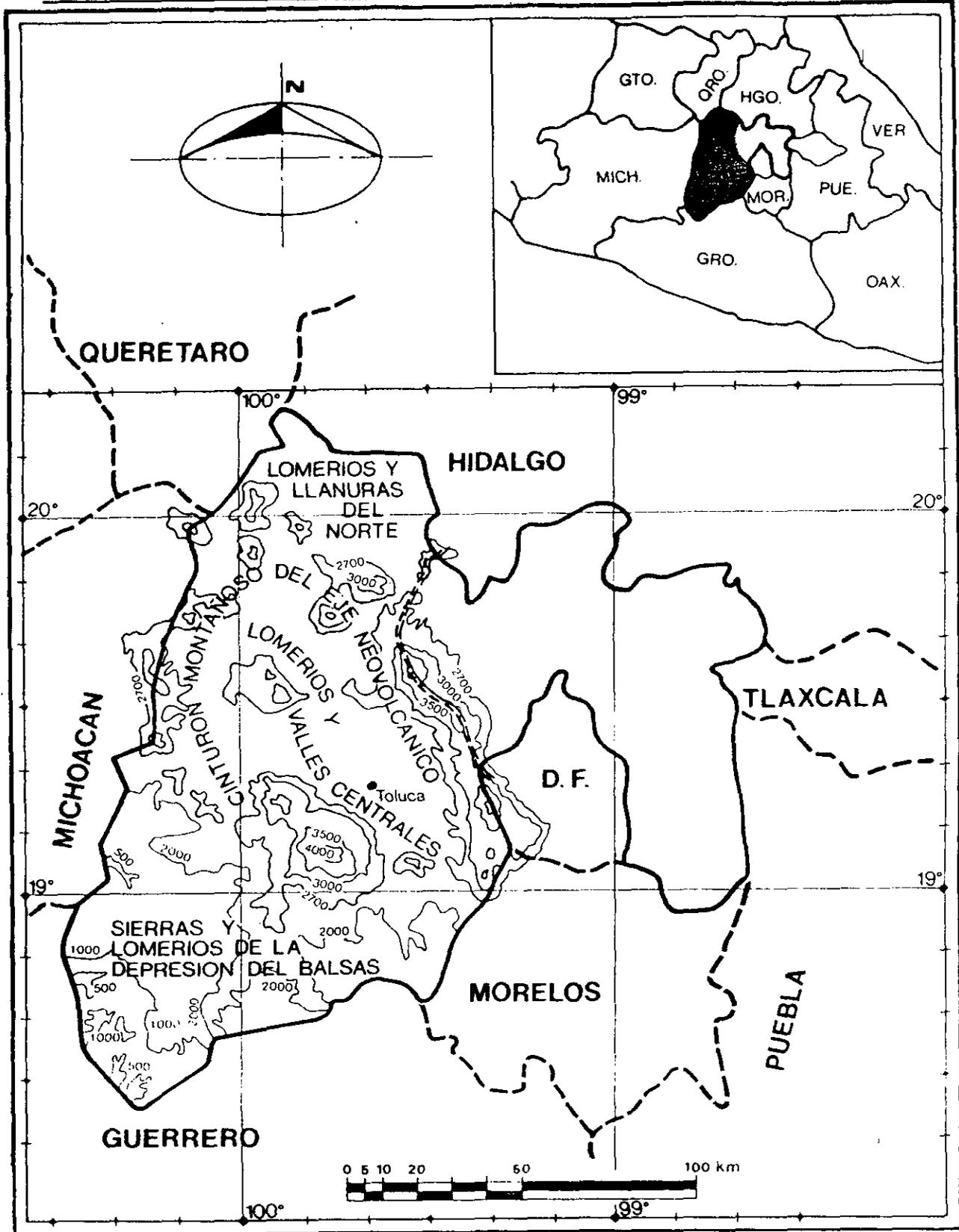


Fig. 1. Localización y límites del área de estudio. Orografía básica donde se señala las principales regiones fisiográficas.

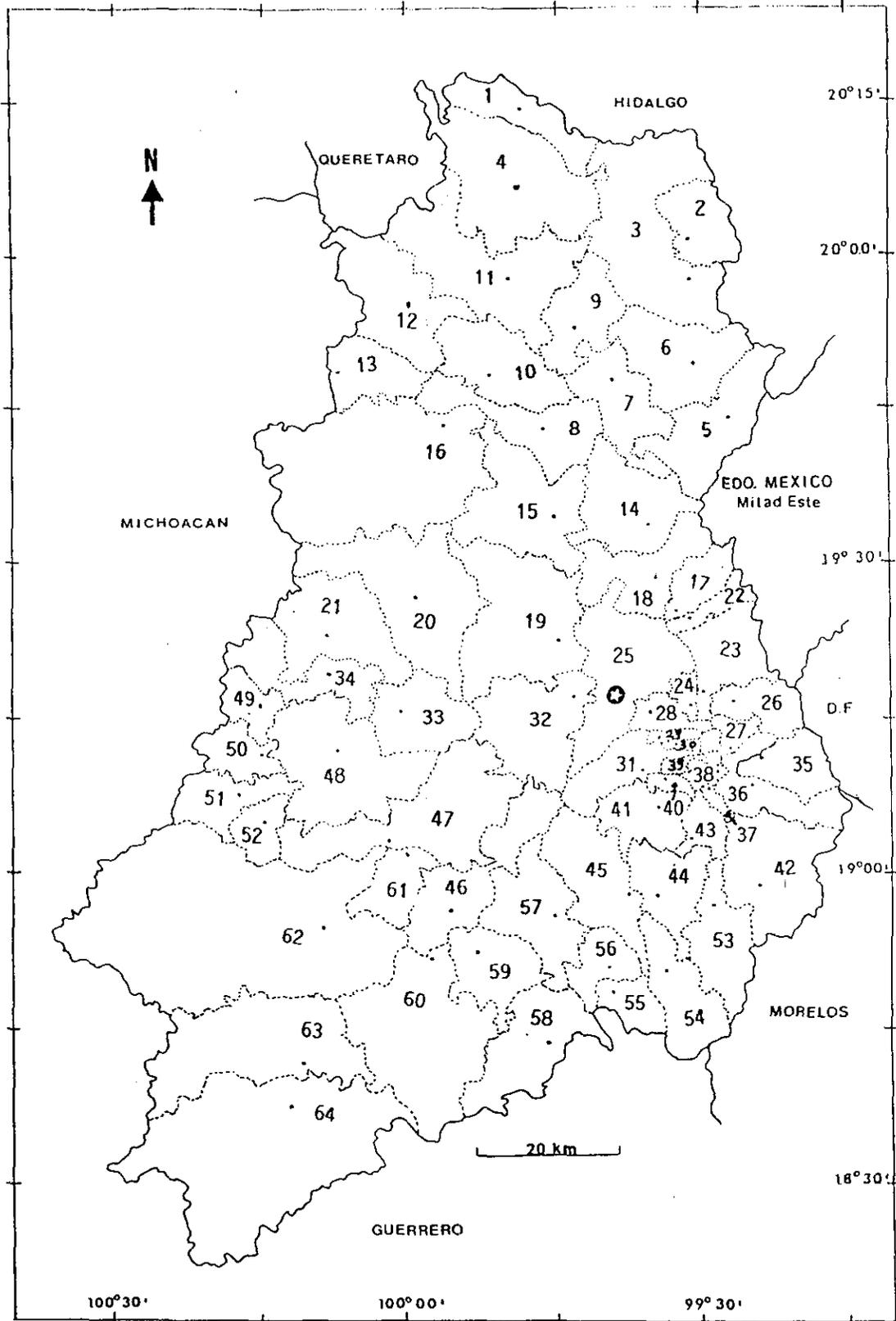


Fig. 2. Mapa del occidente del estado de México mostrando los límites políticos estatales y municipales.

1- Polotitlan	23.- Lerma	45.- Villa Guerrero
2- Soyaniquilpan	24.- San Mateo Atenco	46.- Texcaltitlan
3- Jilotepec	25.- Toluca	47.- Temascaltepec
4- Aculco	26.- Ocoyoacac	48.- Valle de Bravo
5- Villa del Carbón	27.- Capulhuacan	49.- Ixtapan del Oro
6- Chapa de mota	28.- Metepec	50.- Sto. Tomás los Plátanos
7.- Morelos	29.- Chapultepec	51.- Otzoloapan
8.- Jocotitlan	30.- Mexicalcingo	52.- Zacazonapan
9.- Timilpa	31.- Calimaya	53.- Malinalco
10.- Atlacomulco	32.- Zinacatepec	54.- Zumpahuacán
11.- Acambay	33.- Amanalco	55.- Tonalico
12.- Temascalcingo	34.- Donato Guerra	56.- Ixtapan de la Sal
13.- El oro	35.- Jalatlaco	57.- Coatepec Harinas
14.- Jiquipilco	36.- Tianguistenco	58.- Zacualpan
15.- Ixtlahuaca	37.- Texcalyacac	59.- Almoloya de Alquiciras
16.- San Felipe del Progreso	38.- Almoloya del Rio	60.- Sultepec
17.- Otzolotepec	39.- San Antonio de la Isla	61.- San Simón de Guerrero
18.- Temoaya	40.- Rayon	62.- Tejupilco
19.- Almoloya de Juárez	41.- Tenango del Valle	63.- Amatepec
20.- Villa Victoria	42.- Ocuilan	64.- Tlatlaya
21.- Villa de Allende	43.- Joquicingo	
22.- Xonacatlán	44.- Tenancingo	

Municipios del occidente del estado de México en orden geográfico Norte a Sur y Este a Oeste.

Acambay -11	Joquicingo -43	Temoaya -18
Aculco -4	Lerma -23	Tenancingo -44
Almoloya de Alquiciras -59	Malinalco -53	Tenango del Valle -41
Almoloya de Juárez -19	Metepec -28	Texcaltitlan -46
Almoloya del Río -38	Mexicalcingo -30	Texcalyacac -37
Amanalco -33	Morelos -7	Tianguistenco -36
Amatepec -63	Ocoyoacac -26	Timilpa -9
Atlacomulco -10	Ocuilan -42	Tlatlaya -64
Calimaya -31	Otzoloapan -51	Toluca -25
Capulhuacan -27	Otzolotepec -17	Tonalico -55
Coatepec Harinas -57	Polotitlan -1	Valle de Bravo -48
Chapa de mota -6	Rayon -40	Villa de Allende -21
Chapultepec -29	San Antonio de la Isla -39	Villa del Carbón -5
Donato Guerra -34	San Felipe del Progreso -16	Villa Guerrero -45
El oro -13	San Mateo Atenco -24	Villa Victoria -20
Ixtapan de la Sal -56	San Simón de Guerrero -61	Xonacatlán -22
Ixtapan del Oro -49	Soyaniquilpan -2	Zacazonapan -52
Ixtlahuaca -15	Sto. Tomás de los Plátanos -50	Zacualpan -58
Jalatlaco -35	Sultepec -60	Zinacatepec -32
Jilotepec -3	Tejupilco -62	Zumpahuacán -54
Jiquipilco -14	Temascalcingo -12	
Jocotitlan -8	Temascaltepec -47	

Municipios del occidente del estado de México en orden alfabético

La provincia de la cuenca del río Balsas que se encuentra en el estado de México comprende aproximadamente las 2/5 partes del total del área de estudio. Se trata de una serie de sierras y lomeríos que van decreciendo en altura hacia el sur hasta los 500 m s.n.m.; los límites al N lo constituyen las montañas del Eje Volcánico tales como la Sierra de Zempoala al NE, El Volcán Nevado de Toluca y la sierra de Temascaltepec al N y el cerro El Pelón al extremo NW.

Clima: Por la posición latitudinal y altitudinal, el área de estudio se ubica dentro del sistema de montañas tropicales de la República Mexicana. Por tanto, el clima en general corresponde a los templados (C de Köppen) por arriba de los 1,900 m s.n.m., en la porción comprendida en la provincia del Eje Volcánico y es de tipo tropical (A de Köppen) bajo la anterior cota altimétrica en los declives de la provincia de la Cuenca del Río Balsas, al sur del área de estudio.

La zona de estudio presenta una estación lluviosa en verano, que se establece a partir de mayo-junio y prevalece hasta mediados de octubre. El régimen de lluvias de verano está auspiciado por dos sistemas de corrientes atmosféricas húmedas:

A) La de los vientos alisios provenientes del Golfo de México, disminuidas en principio al atravesar la Sierra Madre Oriental pero obligadas a la precipitación nuevamente al forzarse a ascender por las montañas del Eje Volcánico (en el área de estudio la mayor parte de dichas montañas están orientadas en sentido transversal a los vientos alisios provenientes del Golfo de México, por lo que hay mayor humedad en las laderas este y menor en las oeste).

B) Los vientos que se originan en la zona intertropical de convergencia en el Pacífico y que en verano se desplazan al norte, a la altura de los estados de Guerrero y Michoacán. En principio, los vientos del Pacífico también se ven disminuidos por tener que atravesar la Sierra Madre del Sur (cuya altura es superior a los 2,000 m s.n.m. en esta región); sin embargo, la circulación local de los vientos en la vega del río Balsas y el ascenso brusco de los vientos por las sierras y lomeríos en el área de estudio fomentan la formación de nubes pluviales en dirección a Ocuilan y Valle de Bravo-Tenancingo (Jáuregui Oslo y Vidal Bello, 1981). Aunque en verano los vientos son lo suficientemente fuertes como para vencer las barreras montañosas y penetrar hasta el área de estudio, la mayor parte del porcentaje de precipitación en la región es de índole convectiva.

En la época de invierno existe un cierto aporte de lluvias (generalmente menos del 5% del total anual) en las partes montañosas del área de estudio debido tanto a los vientos fríos que se desplazan desde el W del país y fluyen por encima de los alisios, (los cuales en esta época del año presentan una reducida profundidad territorial) como por la presencia de frentes fríos, los llamados "Nortes", que provienen de la planicie costera del NE de México. Estos últimos provocan fuertes descensos de la temperatura y heladas en la mayor parte de la provincia del Eje Volcánico e incluso con algunas nevadas en los picos montañosos. Sin embargo, en los sitios bajos de la cuenca del Río Balsas en el área de estudio, limitado por la sierra de Guanajuato y el Eje Volcánico, el otoño y el invierno son prácticamente secos.

CONSIDERACIONES PARTICULARES DE LAS REGIONES FISIOGRAFICAS:

1.- Eje Volcánico Transversal en el occidente del estado de México:

A) Región montañosa:

Arbitrariamente se ha tomado esta región a partir de los 2,700 m s.n.m.; sin embargo, tienen en realidad una continuidad con sierras y lomeríos menores que tapizan prácticamente toda el área de estudio y por lo tanto, sus límites son difíciles de definir.

Geología: Las montañas surgen durante las actividades vulcano-orogénicas del Terciario (Oligoceno y Mioceno) y forman los picos mas altos, tales como El Nevado de Toluca (4,560 m), El Muñeco (3,840 m), El Gavilán y Jocotitlán (3,800 m), El Huilote (3,780 m), Mateo (3,700 m), El Picacho (3,640 m), El Pelón y Zempoala (3,500 m), Monte Alto (3,400 m) y Monte Bajo (3,000 m). Fundamentalmente están constituidas por roca ígnea extrusiva, la mayor parte del grupo de las andesitas; grandes cantidades de pumita se encuentran en la base de la sierra de Bosencheve-Anganguero.

Edafología: La montañas de esta zona soportan suelos someros de tipo ando y líticos en las laderas, y en los valles intermontanos hay depósitos de ceniza volcánica que dan lugar a la formación de andosoles profundos.

Clima: Como las alturas consideradas son superior a los 2,700 m s.n.m., el clima que se presenta es de dos tipos:

A) Templado suhúmedo-húmedo con verano largo y fresco [C(w2)b de acuerdo con el sistema de García, 1973], cuyas estaciones fría y cálida están poco diferenciadas y las lluvias,

principalmente en verano y de origen convectivo, oscilan entre los 800 y 1,200 mm de precipitación media anual, con una estación seca en primavera poco notable. Generalmente las laderas que miran a los lomeríos y valles de Toluca son más secas por el efecto de sombra orográfica, mientras que las externas están expuestas tanto a los vientos del Pacífico (las montañas del S) como a los alisios provenientes del Golfo (en las montañas del N).

B) Frío [E(T)CHw de García, 1973] sólo están presentes en los picos con altura superior a los 3,800 m. Es en esta región donde nacen la mayoría de los arroyos, por deshielo o infiltración, que drenan hacia las cuencas hidrológicas de Tula (al N), del Lerma (en el centro) y del Balsas (al S).

Vegetación: Por los tipos de climas presentes en la región, se localizan en ésta provincia fisiográfica bosques de coníferas y encinos entre los 2,600 y 2,850 m s.n.m. las especies de pinos que prevalecen son *Pinus devoniana* Lindl., *P. montezumae* Lamb., *P. pseudostrobus* Lindl., *P. rudis* Endl. y, en ocasiones *P. ayacahuite* Ehr., *P. oocarpa* Schiede ex Schltdl. y *P. teocote* Schltdl. & Cham. y suelen entremezclarse con, *Alnus jorullensis* Kunth, *Arbutus* spp., *Quercus laurina* Humb. & Bonpl. y *Salix* sp. que forman un estrato abajo del dosel de dominantes; entre los arbustos se encuentran especies de *Salvia* y *Senecio* principalmente. Los bosques de *Pinus* pueden extenderse directamente hasta los 3,700 m s.n.m. cuando las condiciones de humedad son bajas; en este caso el *Pinus montezumae* Lamb., *P. rudis* Endl. y especies de *Alnus*, *Quercus* y *Salix*, interaccionan con *Pinus hartwegii* Lindl. el cual queda finalmente como dominante en el piso bajo la línea de nieve.

El bosque de *Abies religiosa* (Kunth) Cham. & Schltdl. se desarrolla en sitios superiores a los 2,850 m s.n.m. y generalmente hasta los 3,400 m., con buen aporte de humedad durante todo el año. Bosques de este tipo se difunden en las sierras de Monte Bajo y Monte Alto, en las sierras de Bosencheve, Anganguero y Nevado de Toluca; se caracterizan porque *Abies religiosa* (Kunth) Cham. & Schltdl. se desarrolla plenamente con una cobertura de 60 a 80% y sólo algunas especies de *Pinus* y *Quercus* llegan a mezclarse, suele haber un substrato constituido por arbolillos dispersos de *Alnus jorullensis* Kunth y *Salix paradoxa* Kunth; el estrato arbustivo está dominado por *Senecio angulifolius* DC., *Acaena elongata* L., *Alchemilla procumbens* Rose, *Symphoricarpos microphyllus* Kunth y *Archibaccharis sescenticeps* (S.F. Blake) S.F. Blake. En condiciones de excelente humedad, como en las cañadas, es notable la presencia de un substrato de arbolillos compuesto por *Cornus disciflora* Sessé & Mocino ex DC., *Meliosma dentata* (Liebm.) Urban, *Salix* sp. y *Alnus* sp. y con un estrato arbustivo y herbáceo bastante diverso compuesto por *Senecio barba-johannis* DC., *S. angulifolius* DC., *Acaena elongata* L., *Fuchsia microphylla* Kunth., *Eupatorium* sp., *Festuca amplissima* Rupr. ex Fourn., *Salvia* spp., *Dryopteris wallichiana* (Sprengel) Hylander, *Adiantum andicola* Liebm. y otras especies de helechos (Tejero-Díez *et al.*, 1988).

La comunidad de *Pinus hartwegii* Lindl. se desarrolla entre los 3,450 y 3,700 m s.n.m.; su cubierta va desde cerrada en los límites inferiores hasta abierta en los superiores y de ello depende la cobertura herbácea de pastos amacollados de *Muhlenbergia macroura* (Kunth) Hitchc. (y géneros como *Agrostis*, *Deschampsia*, *Festuca* y *Trisetum*) el cual suele acompañarse por *Arenaria* sp., *Cirsium jorullense* (Kunth) Spreng., *Eryngium* sp., *Lupinus*

sp., *Penstemon campanulatus* Willd. y *Senecio* sp.

Finalmente, los pastizales alpinos suelen encontrarse en los picos con altura superior a los 3,900 m s.n.m.; Villalpando (1968), estudia esta comunidad en el interior del cráter del volcán Nevado de Toluca e indica que las gramíneas *Calamagrostis toluensis* Kunth, *Festuca toluensis* Kunth y *Sporobolus* sp. son las dominantes y se asocian con *Arenaria bryoides* Willd. ex Schltdl. y *Phacelia platycarpa* (Cav.) Spreng. en substratos arenosos de pendientes expuestas; con *Cerastium purpusii* Greenm., *Draba jorullensis* Kunth, *Erysimum capitatum* (Dougl.) Greene y *Lupinus mexicana* Cerv. en zonas de pedregal y con *Cirsium nivale* (Kunth) Sch.Bip. y *Eryngium proteiflorum* Delar. f. en la base de las laderas.

B) Región de lomeríos y llanos del norte:

Es un área ubicada en el extremo norte del occidente del estado de México. Los límites se consideran por debajo de los 2,700 m s.n.m. y comprende las laderas norte de las montañas de la sierra de Amealco y San Andrés del Eje Volcánico y descende hasta los límites políticos del propio estado de México (Hidalgo y Querétaro), cerca de los 2,150 m s.n.m., frontera con la provincia fisiográfica del Altiplano Mexicano (subregión del Bajío). Pertenece a la cuenca alta del río Tula-Pánuco ya que en él desembocan los aportes de los ríos Taximay y San Juan del Río.

Geología: Geológicamente es una continuidad de la región montañosa Terciaria con afloramientos andesíticos; sin embargo, muchas de las lomas y pequeñas sierras son escudos volcánicos producto de la actividad volcánica del Cuaternario (Plioceno a Pleistoceno) cuyos derrames son de índole basáltica con gran cantidad de material piroclástico que se almacenó en los llanos.

Edafología: Los suelos, por lo tanto son de tipo cámbico en las laderas pronunciadas, pero en las faldas y base de las montañas se consolidan y evolucionan a los faozem, formando una de las unidades mejor representadas en esta región. La parte correspondiente a los llanos está constituida por planisoles (presa Huapango y extremo NW) y vertisoles tanto con lecho rocoso como de tipo duripan, constituidas por partículas finas arrastradas de las montañas y lomeríos.

Clima: El clima es templado en toda la región; sin embargo, varía la cantidad de precipitación en diferentes áreas: en las partes de la montaña a 2,500 m s.n.m. la precipitación es de 800-900 mm anuales debido al fenómeno orogénico convectivo (C (w1) b de García, 1973) y en los límites con los estados de Hidalgo y Querétaro a 2,200-2,300 m s.n.m. baja a 600 mm anuales en promedio debido a la sombra pluviométrica de las grandes sierras cercanas (C (w0) b de García, 1973). El clima semiseco se encuentra sólo en ciertos sitios encerrados entre sierras menores, como en la presa Taximay (municipio Villa del Carbón), donde la precipitación no llega a los 600 mm anuales (BS1kw de García, 1973).

Vegetación: Por los anteriores factores físicos, la vegetación se constituye principalmente por bosques de *Quercus* de los 2,250 a los 2,500 m s.n.m. y bosque de *Quercus* con *Pinus* de los 2,450 a los 2,600 m s.n.m.. Los bosques de *Quercus* de las zonas más bajas son chaparros de fuste tortuoso y generalmente están representados por *Quercus crassipes* Humb. & Bonpl., *Q. frutex* Trel. (el cual puede formar masas cerradas arbustivas en laderas alrededor de los 2,300 m s.n.m. limítrofes con los matorrales xerófilos tal como ocurre cerca de la presa Taximay, municipio Villa del Carbón y lomas en el municipio de Polotitlán), *Q. glaucoides* Martens & Galeotti, *Q. laeta* Liebm. y

Q. obtusata, Humb. & Bonpl. generalmente con dominancia de alguno de ellos.

Los bosques de *Quercus* y *Pinus* están constituidos por *Quercus rugosa* Née o algunas de las especies de *Quercus* ya nombradas, que están mezcladas con *Pinus leiophylla* Schltld. & Cham., *P. teocote* Schltld. & Cham. y *Arbutus xalapensis* Kunth.

El matorral xerófilo ocupa un área muy reducida; en la ladera sur de la cortina de la presa Taximay, municipio Villa del Carbón, se encuentra un matorral creciendo sobre litosoles a 2,150 m s.n.m. constituido por *Eysenhardtia polystachya* (Ortega) Sarg., *Acacia schaffneri* (Wats.) Hermann, *Opuntia streptacantha* Lem., *Viguiera linearis* (Cav.) Sch. Bip., *Perymenium reticulatum* Fay, *Mimosa biuncifera* Benth., *Brongniartia intermedia* Moric., *Zaluzania augusta* (Lag.) Sch. Bip., *Bouvardia ternifolia* (Cav.) Schltld., *Eupatorium* spp., *Loeselia mexicana* (Lam.) Brand., *Buddleia* spp., *Mammillaria magnimamma* Haworth., etc. Sin embargo, por la perturbación antropógena en la zona es más fácil observar nopaleras (en suelos basálticos) o matorrales de *Mimosa biuncifera* Benth. (en suelos consolidados) con bosque (o matorral) de *Quercus* en las zonas límite.

También se pueden encontrar los pastizales de *Bouteloua* spp., *Bromus* sp., *Buchloe dactyloides* (Nutt.) Engelm. y *Muhlenbergia* sp., junto con arbolitos más o menos dispersos de *Acacia* y *Opuntia* en sitios con menor precipitación anual. Los llanos y lomas bajas con suelo bien conformado han sido modificados por el pastoreo de bovino y la agricultura.

Dos bosques de galería bien conservados se han visitado en esta región: En la base de la cortina de la presa Taximay, municipio Villa del Carbón, a 2,150 m s.n.m. se desarrolla un bosque de *Taxodium mucronatum* Ten. junto con árboles de *Alnus acuminata* Kunth, *Fraxinus uhdei* (Wenzing) Lingelsheim y *Salix* sp. con abundante matorral de *Baccharis salicifolia* (Ruiz & Pavón) Pers. y en la rivera del

salto de Tixhifú, municipio Aculco, donde se desarrolla a 2,350 m s.n.m. *Taxodium mucronatum* Ten. escasamente acompañado por *Alnus acuminata* Kunth, *A. jorullensis* Kunth, *Buddleia* y *Salix*.

C) Región de lomeríos y valles centrales:

Se trata de la parte inicial de la cuenca del río Lerma, la cual nace en Almoloya del Río al SE de Toluca y se extiende en forma continua hacia el NW del estado de México (Temas-calcingo-Acambay) por donde abandona el área de estudio. La altura de estos valles se sitúa entre 2,500 y 2,700 m s.n.m. y están prácticamente cerrados por la región montañosa.

Geología: Una serie de lomas, formados de tobas y material ígneo clástico de origen Terciario, se sitúan principalmente en las bases de las montañas y penetran al valle a la altura de Ixtlahuaca-Almoloya de Juárez separando a esta región en dos grandes planicies; el de Toluca que es el más extenso y el de Atlacomulco al NW del estado. El basamento de estos valles es de origen Cuaternario fundamentalmente.

Edafología: Por lo anterior, se han favorecido suelos de tipo faeozem en los lomeríos y valle de Toluca; vertisoles duripánicos profundos en aquellos lugares bajos con basamento Terciario y planisoles en los valles septentrionales. Existen histosoles cartografiables en las zonas de antiguas lagunas a la altura de Almoloya del Río.

Clima: Debido a que ambas planicies son muy altas, presentan en general un clima templado, con una precipitación promedio que oscila alrededor de los 800 mm anuales (C(w1)b de García, 1973); sin embargo, se puede reconocer una mayor humedad en el extremo SE seguramente debido a que hay un espacio de montañas menores por donde penetran los vientos húmedos del Pací-

fico que ascienden por la cuenca del Balsas, a diferencia de lo que sucede en el extremo NE en donde existe influencia de "sombra" de las sierras de San Andrés, Monte Bajo, Monte Alto y de las Cruces (C(w0)b de García, 1973).

Vegetación: La vegetación en esta área está sumamente alterada por la gran actividad agropecuaria que existe. Jiménez (1967) realizó un estudio ecológico de las malezas del valle de Toluca, donde registró la presencia de 64 especies agrupadas en 22 familias e indica que las compuestas y gramíneas son las más abundantes.

Las plantas acuáticas formaron en el pasado comunidades bien desarrolladas en las lagunas de la región de Almoloya del Río y ribera del río Lerma. Sin embargo, la explotación de los acuíferos y la contaminación del río han mermado notablemente la extensión y diversidad de éstas; Herrera (1951) y Rioja y Herrera (1954) estudiaron las comunidades que se desarrollaron en la cuenca del Lerma. Actualmente, en la mayoría de los suelos permanentemente húmedos o encharcados ruderales o pantanosos domina *Thypha latifolia* L.; en sitios con mayor profundidad se puede encontrar a *Sagittaria macrophylla* Zucc., *Eichhornia crassipes* (Martius) Solms-Laub. y *Lemna minuscula* Herter. En canales y corrientes de agua limpia es posible observar a *Potamogeton* spp..

Los bosques de *Quercus* y *Quercus-Pinus* se observan en la base de las montañas, donde aún se conserva el arbolado; en el extremo N de la región, alrededor de los 2,500 m s.n.m., es posible observar bosques de *Quercus frutex* Trel., *Q. castanea* Née, *Q. obtusata* Humb. & Bonpl. y *Arbutus xalapensis* Kunth; en ocasiones en estos encinares *Pinus montezumae* Lamb. o *P. leiophylla* Schltdl. & Cham. pueden presentarse como codominantes. El estrato arbustivo suele componerse por *Arctostaphyllum* sp, *Baccharis conferta* Kunth, *Berberis moranensis* Hebenstr. & Ludw., *Buddleia* spp. y *Eupato-*

rium glabratum Kunth. Al S de la región, alrededor de los 2,600 m s.n.m., los bosques de *Quercus* presentan especies con preferencias a climas más húmedos tal como *Quercus crassifolia* Humb. & Bonpl., *Q. crassipes* Humb. & Bonpl, acompañados por *Q. laurina* Humb. & Bonpl., *Q. rugosa* Née, *Salix paradoxa* Kunth, *Alnus jorullensis* Kunth, *Q. obtusata* Humb. & Bonpl, *Pinus teocote* Schltdl. & Cham. y *Arbutus glandulosa* Martens & Galeotti, con arbustos de *Ceanothus coeruleus* Lag., *Ribes ciliatum* Humb. & Bonpl *Eupatorium* y *Buddleia*.

2- Sierras y lomeríos de la cuenca del Balsas:

Es la porción SW del área de estudio, limitada septentrionalmente por la región montañosa de la provincia del Eje Neovolcánico. Las montañas y sierras que funcionan como límite son (de E a W): la sierra de Zempoala, el volcán Nevado de Toluca, Volcán Gordo, sierra de Sultepec, y el cerro El Pelón de la sierra de Bosencheve. A partir de éste límite montañoso (que desde el punto de vista fisiográfico se marca a partir de los 2,700 m s.n.m.) comienza el declive hacia la vega del río Balsas, formado por sierras y lomeríos. En el límite político S del estado de México (Morelos, Guerrero y Michoacán), las alturas mínimas registradas para el área de estudio son de 400 m s.n.m. al S y SW, y de 1,600 m s.n.m. por el lado SE. La mayor parte de los ríos que nacen en las montañas limitantes antedichas drenan al S, formando parte de las subcuencas del río Amacuzac al SE y de Cutzamala al SW, ambas desembocan en la parte media alta del río Balsas.

Geología: Las sierras altas en esta región de la provincia de la cuenca del Balsas como Nanchititla y de San Vicente al SW, la Goleta-Sultepec en el SE y la de Zacualpan-Coatepec Harinas al SSE del estado tienen influencia geológica de las montañas del Eje Volcánico ya que se formaron en el Terciario y están conformadas por roca ígnea extrusiva andesítica. Del Cuaternario sólo existen algunos sitios entre Tenancingo y Ocuilán al

SE y entre Almoloya de Alquisiras-Temascaltepec-Valle de Bravo al centro; algunos enclaves aislados existen al este de Bejucos. Muy importantes en extensión son los afloramientos Mesozoico Triásico de roca metamórfica; éstos se encuentran coronando a Ixtapan de la Sal, en la sierra de Zacualpan y en la franja que va desde la presa Vicente Guerrero a Amatepec y Tejupilco de Hidalgo. En menor proporción de extensión, pero de importancia florística son los afloramientos de roca Cretácica sedimentaria de evaporitas calcáricas en los municipios de Zumpahucán-Ocuilán y en la franja Ixtapan de la Sal-Grutas de la Estrella.

Edafología: Los suelos predominantes son los cambisoles regosoles con lecho lítico a los 50 cm de profundidad en casi todas las sierras y sitios de origen Terciario-Cuaternario. Las rendzinas calcáricas se localizan encima del afloramiento Cretácico de evaporitas ya mencionado. En la vega de los ríos se localizan vertisoles; abajo de Ixtapan de la Sal este tipo de suelo tiene una gran extensión. Luvisoles y acrisoles se localizan en forma de mosaico en los sitios húmedos, tanto tropical como templado, de las montañas septentrionales.

Clima: El clima está influenciado principalmente por los vientos tropicales provenientes del Pacífico, cuya humedad es producto del corrimiento nórdico en el verano de la Zona Intertropical de Convergencia. La región comprendida en el estado de México de la provincia de la Cuenca del río Balsas es de tipo tropical debido a su posición latitudinal y a la altura sobre el nivel del mar que presenta. La precipitación de 1,000 a 1,300 mm anuales (hasta 1,500 en la sierra de Zempoala) es principalmente de índole orográfico-convectiva, por la presencia de las sierras y lomeríos que fuerzan el rápido ascenso de los vientos previamente caldeados en el valle del río Balsas. Por lo tanto, el clima en el extremo S y SW del estado, entre las altura de 400 a 1,400 m s.n.m., es de tipo cálido lluvioso, con lluvias en verano y una época de sequía bien marcada desde otoño hasta pri-

mavera (Aw1 de acuerdo con García, 1973). Climas de transición se forman a partir de la anterior cota altitudinal hasta los 1,800-1,900 m s.n.m. en la parte media de las montañas septentrionales (A (C) w2 de acuerdo con García, 1973). Climas templados subhúmedos-húmedos se encuentran alrededor de los 2,200 (e incluso hasta los 2,900) m s.n.m. en la parte alta de las montañas del Eje Neovolcánico (C (A) y C w2 b) de acuerdo con García, 1973).

Vegetación: Por los anteriores factores físicos, la comunidad vegetal predominante abajo de los 2,700 m s.n.m., es el bosque tropical caducifolio. Este tipo de vegetación se desarrolla entre los 400 y 1,600 m s.n.m. aproximadamente. En sitios algo más húmedos entre los 1,500 y 1,700 m s.n.m. se puede encontrar aún bosque tropical subcaducifolio. Bosques mixtos compuestos de *Juniperus* y leguminosas se desarrollan preferentemente en las transiciones climáticas secas entre los 1,600 y 1,900 m s.n.m. Bosques de *Quercus* y bosques mesófilos de montaña existen desde los 1,800 hasta los 2,400 m s.n.m. Bosque de *Quercus-Pinus* se localizan arriba de la anterior cota hasta el límite fisiográfico de los 2,700 m s.n.m.. Si bien las comunidades vegetales en la depresión del río Balsas fueron estudiadas por Miranda (1947), podemos destacar las siguientes contribuciones en el área de estudio: García-Ruiz (1981) y Guízar-Nolasco (1983) estudian bosques tropicales en el municipio de Tejupilco, en altitudes que van desde los 600 hasta 1,600 m s.n.m.; las especies dominantes son *Acacia cochliacantha* Humb. & Bonpl. ex Willd., *Alvaradoa amorphoides* Liebm., *Bursera glabrifolia* (Kunth) Engl., *B. copalifera* (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock, *B. grandifolia* (Schltdl.) Engl., *Comocladia engleriana* Loes., *Hematoxylum brasiletto* Karst., *Heliocarpus pallidus* Rose, *H. reticulatus* Rose, *Ipomoea arborescens* (Humb. & Bonpl.) Don, *Lysiloma* sp. y *Karwinskia humboldtiana* (Roem. & Schult.) Zucc. que suelen estar acompañadas por *Ceiba parvifolia* Rose, *Exostema caribaeum* (Jacq.) R. & S., *Guazuma ulmifolia*

Lam., *Juliana adstringens* Schltdl., *Lantana* spp., *Tecoma stans* (L.) Kunth y *Thevetia thevetioides* (Kunth) Schum.

En general el bosque tropical caducifolio está bien extendido en el área de estudio; no obstante, la dominancia de ciertas especies puede variar de acuerdo con la perturbación, siendo *Ipomoea arborescens* (Humb. & Bonpl.) Don, *Guazuma ulmifolia* Lam. o los *Heliocarpus* las más favorecidas en dichas situaciones. Aguirre León y Moreno (com. pers.) observan otra comunidad dominada por especies del género *Bursera* en suelos líticos de roca basáltica extrusiva en Santo Tomás de los Plátanos; ellos indican que *Bursera bicolor* (Willd.) Engl., *B. bipinnata* (Sessé & Moc.) Engl., *B. copallifera* (Sessé & Moc. ex DC.) Bullock, *B. diversifolia* Rose, *B. heteresthes* Bullock, *B. hintonii* Bullock, *B. kerberi* Engl. y *B. simaruba* (L.) Sarg. crecen junto con especies de los géneros *Acacia*, *Ceiba*, *Crescentia*, *Leucaena*, *Lysiloma*, *Pithecellobium*, *Plumeria* y que en la vegetación secundaria es importante *Delonix regia* (Bojer) Raf. Asociaciones con *Fouquieria*, o con cactáceas columnares, o palmares con *Brahea dulcis* (Kunth) Mart. existen en forma muy puntual.

Pocos lugares con bosque tropical subcaducifolio quedan aún; en la cañada de Bejucos a 1,500-1,600 m s.n.m. se observaron relictos donde *Annona* sp., *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn., *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb., *Ficus* sp., *Guazuma ulmifolia* Lam., *Malvaviscus arboreus* Cav., *Pithecellobium acatlense* Benth. y *Plumeria rubra* (Ait.) Woodson entre otras, crecían sin una estructura vegetal clara. En cañadas húmedas y cerca de ríos árboles como *Brosimum alicastrum* Sw., *Bursera simaruba* (L.) Sarg., *Casearia arguta* Kunth, *Celtis iguanaea* (Jacq.) Sarg., *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) Griseb., *Ficus* sp., *Inga spuria* Humb. & Bonpl. ex Willd., *Licania arborea* Seemann, *Trema micrantha* (L.) Blume, *Trophis racemosa* (L.) Urb., suelen favorecerse.

Los bosques mixtos con *Juniperus*, leguminosas y *Quercus* son frecuentes en climas intermedios, entre el bosque tropical caducifolio y el bosque de *Quercus*, en sitios

expuestos de lomas y laderas aparentemente con menor humedad. La cota altitudinal donde se ubican con mayor frecuencia está entre los 1,750 y 1,900 m s.n.m. y parecen no estar sujetos a ningún tipo de suelo en particular. *Juniperus deppeana* Steud. es el dominante y convive en abundancia variable con las especies mencionadas para los bosques tropicales. En sitios perturbados de las laderas de Malinalco prospera *J. deppeana* Steud. con *Brahea dulcis* (Kunth) Mart., *Ficus mexicana* Miquel y *Pseudosmodium perniciosus* (Kunth) Engl.; dentro de los afloramientos de roca cálcica de Zumpahucán, *Juniperus* se encuentra junto con *Brahea dulcis* (Kunth) Mart., *Cestrum* spp., *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq. (especie que llega a favorecerse en condiciones de tala de éste bosque), *Lantana* spp., *Plumeria rubra* (Ait.) Woodson, *Tecoma stans* (L.) Kunth, *Thouinia villosa* DC., etc.

Los bosques de *Quercus* en esta parte de la cuenca del río Balsas están representados por una especie dominante. Guizar-Nolasco (1983) describe un bosque de *Quercus magnoliifolia* Née que se encuentra en Nanchititla (Tejupilco) entre los 1,500 y 2,300 m s.n.m. en contraladeras húmedas, sobre suelos tipo cambisol-regosol; las especies acompañantes son: *Quercus crassifolia* Humb. & Bonpl., *Arbutus xalapensis* Kunth, *Calliandra grandiflora* (L'Hér.) Benth., *Inga hintonii* Sandw., *Pinus lawsonii* Roehl., *P. oocarpa* Schiede, *Salvia* spp., *Vernonia alamanii* DC. y en el estrato herbáceo gramíneas acompañadas de *Pteridium feei* (W. Schaffn. ex Fée) Faull. Esta comunidad se presenta también en las sierras de Sultepec-La Goleta y Zacualpan. En sitios expuestos de laderas y lomas, entre los 2,000 y 2,600 m s.n.m., Torres-Zúñiga y Tejero-Díez (1987) y Fragoso-Ramírez (1990) en Sultepec y Zacualpan respectivamente, describen bosques de *Quercus urbanii* Trel. que tienen como codominantes a *Arbutus xalapensis* Kunth, como especies acompañantes a *Calliandra grandiflora* (L'Hér.) Benth., *La gascea rigida* (Cav.) Stuessy y un estrato de gramíneas macolladas como *Aristida arizo-*

nica Vasey, *Eragrostis* sp., *Muhlenbergia* spp., *Setaria geniculata* (Lam.) Beauv., etc.

El bosque mesófilo de montaña se desarrolla en esta región de 1,900 a los 2,500 m s.n.m. siempre en cañadas, contraladeras y sitios protegidos donde la humedad y nubosidad puede quedar detenida. En términos generales se trata de una comunidad entre lo que Miranda (1947) señala como bosque de *Quercus* húmedo y bosque mesófilo de montaña, pues en los lugares donde se ha estudiado con detalle (Fragoso-Ramírez 1990 en Zacualpan; Tejero-Díez *et al.*, 1988 en Ocuilan; Torres-Zúñiga y Tejero-Díez, 1987 en Sultepec) está compuesto por un conglomerado de encinos tales como *Quercus affinis* Scheid., *Q. candicans* Née, *Q. laurina* Humb. & Bonpl. y *Q. scytophylla* Liebm. Tejero-Díez *et al.* (1990) presentan una lista de 22 especies características de esta comunidad en la depresión del río Balsas comprendida en el área de estudio, donde *Carpinus caroliniana* Walt., *Clethra mexicana* DC., *Cleyera mexicana* Planch., *Cornus disciflora* Sessé & Moc. ex DC., *Meliosma dentata* (Liebm.) Urban, *Oreopanax xalapensis* (Kunth) Dcne. & Planch., *Pinus leiophylla* Schltld. & Cham., *Quercus candicans* Née, *Q. laurina* Humb. & Bonpl., *Rapaena juergensenii* Mez., *Styrax argutus* var. *ramirezii* Grenm., *Symplocos priono-phylla* Hemsl., *Ternstroemia pringlei* (Rose) Standley, *Tilia mexicana* Schltld. y *Xylosma flexuosum* (Kunth) Hemsl. son además los árboles abundantes; entre los arbustos frecuentes están *Buddleia* spp., *Eupatorium* spp., *Rumfordia floribunda* DC., *Salvia* spp., con herbáceas significativas como *Bidens ostruthioides* (Schl. Bip.) DC. y gran diversidad de helechos; peculiarmente importantes son las epífitas las cuales pertenecen a los grupos de helechos del género *Polypodium*, orquídeas como *Epidendrum* spp., *Isochilus linearis* (Jacq.) R. Br., *Cymbiglossum cervantesii* (Lex.) F. Halbinger, *Oncidium* spp., y bromeliáceas como *Tillandsia prodigiosa* (Lem.) Baker.

Los bosques de *Pinus* se localizan en sitios expuestos de lomas o laderas a partir de los 2,200 m s.n.m. hasta los 2,700 (y

2,900) m s.n.m.. *Pinus montezumae* Lamb., *P. pseudostrobus* Lindl., *P. devonicus* Lindl. y *P. teocote* Schltld., alguno(s) como dominante(s) o acompañados por *Alnus jorullensis* Kunth, se encuentran en las partes bajas. En alturas cercanas a los 2,500 m s.n.m. *Pinus oocarpa* Schiede ex Schltld. o bien *P. montezumae* Lam. y *P. rudis* Endl. forman masas dominantes. En todos los casos, a mayor humedad se puede localizar en ellos un substrato de arbolitos dispersos compuestos de *Alnus jorullensis* Kunth, *Cornus disciflora* Sessé & Moc., *Meliosma dentata* (Liebm.) Urban, *Styrax argenteus* var. *ramirezii* Grenm. e incluso *Clethra mexicana* DC., *Garrya laurifolia* Hartw. y *Quercus laurina* Humb. & Bonpl..

Los bosques de galería o riparios se hallan generalmente en casi todos los ríos de corriente continua importante (2 m ó más de ancho). En los sitios bajos de clima cálido es frecuente la asociación *Ficus* spp., *Salix humboldtiana* Willd., *Taxodium mucronatum* Ten., *Inga* spp. y están acompañados por *Erythrina* sp., *Fraxinus uhdei* (Wenzing) Lingelsheim, *Psidium guajava* L.. En lugares altos con climas semicálidos a templados *Ficus* es desplazado completamente por *Alnus acuminata* Kunth y *A. jorullensis* Kunth y se hacen acompañar por árboles de la vegetación circundante. También se ha visto *Acer negundo* L. como elemento importante formando parte de este bosque en la región de Donato Guerra a 2,100 m s.n.m.

TAXONOMÍA

DIAGNOSIS DE LAS PTERIDOFITAS

El grupo de plantas que aquí se estudia ha sido llamado por los botánicos en formas diversas, casi siempre son nombres usados en antiguas clasificaciones y que por costumbre llegan a nosotros; Criptógamos superiores, Traqueófitos inferiores, Pteridofitas, Embriófitos Asifonógamos, etc.

Generalmente se acepta que el grupo de helechos y plantas afines conforman una División por sí misma, compuesta por las siguientes clases que tienen representantes actuales: Lycopodiopsida, Equisetopsida y Filicopsida; algunos autores como Tryon & Tryon (1982) reconocen actualmente que *Psilotum* y *Tmesipteris* pertenecen a una subclase de las Filicopsida: Psilotidae. Sin embargo, Bold *et al.* (1980) entre otros consideran a cada clase aquí nombrada como una División independiente.

El grupo de los helechos y plantas afines es un conjunto de organismos que tienen en común el presentar dos fases o generaciones en el ciclo biológico, heteromórficas, alternantes e independientes fisiológicamente. La fase esporofítica es diploide, generalmente perenne, con tallos (tipo rizoma, cormo o estípote) robustos, generalmente tienen hojas (también llamadas frondas) y raíces de tipo adventicias, dichos órganos presentan diferenciación clara de tejidos; en el xilema del cilindro central existen traqueidas y la epidermis contiene una cutícula y un aparato estomático. Esta fase suele producir cada año esporangios donde se lleva a cabo una reducción cromosómica y se forman esporas. Estas se dispersan y caen al suelo; si las condiciones son adecuadas "germinan" formando la otra fase o planta que es haploide, llamada gametofítica. Esta contiene clorofila o a veces es saprófita, morfológicamente

distinta y sin diferenciación histológica, a la anterior fase descrita; el papel de esta generación haploide es la reproducción sexual, para lo cual forma los gametangios, el femenino es el arquegonio que en su interior contiene a la célula sexual, y en ésta se lleva a cabo la fertilización formando un cigoto y posterior desarrollo del embrión (2n). El crecimiento del embrión a plántula suele estar acompañado por la desintegración paulatina del gametófito. Bell (1979) expone el conocimiento ultraestructural y citoquímico del ciclo biológico de los helechos y plantas afines. Stebbins & Hill (1980) resumen las hipótesis sobre el origen de este ciclo biológico y proponen, desde una perspectiva citogenética y ecológica, una posible vía de diversificación.

La clasificación de las pteridofitas, especialmente de las filicopsidas, ha tenido numerosos adelantos en los últimos lustros a partir de información anatómica, ontogenética y citológica. Una revisión histórica puede leerse en Pichi-Sermolli (1973) y datos que provienen de la biología experimental han sido revisados por Dyer (1979). En este estudio se toma como base el sistema de familias de Tryon & Tryon (1982), a excepción de que se considera a la familia Grammitidaceae (*sensus* Smith, 1995). La circunscripción de algunos géneros conflictivos se discute bajo el taxa considerado a lo largo de la obra.

Según Crabbe *et al.* (1975) existen actualmente cerca de 12,000 especies de helechos y plantas afines en el mundo que se pueden agrupar en por lo menos 400 géneros. Ocupan una gran variedad de hábitats; los hay acuícolas en medios dulces, tanto flotantes como bajo el agua; en las zonas áridas y semiáridas; en sitios alpinos o bien en el trópico donde adquiere además una se-

rie de formas adaptativas como el epifitismo, trepador, arborescente, etc. Tryon & Tryon (1982) indican que el 75% de las especies se encuentran en sitios tropicales húmedos y en las montañas subtropicales. Estos últimos autores piensan que en América es probable que existan arriba de 3,250 especies e indican que las zonas con mayor densidad son Las Antillas, el sureste de Mé-

xico y Centroamérica y la región andina de Colombia, Venezuela y Perú. En México, Palacios-Rios (1990) recopiló un listado de 1,075 especies.

En el presente estudio se citan un total de 247 especies de pteridofitas encontradas en el occidente del estado de México las que están agrupadas en las siguientes familias (ver cuadro I en p. 115):

Clave para separar las familias que se presentan en el área de estudio:

- 1- Plantas acuáticas libremente flotadoras (no enraizadas a un sustrato).....**SALVINIACEAE**
- 1- Plantas terrestres (epífitas o terrícolas), palustre o si acuáticas entonces enraizadas al sustrato.
- 2- Plantas con tallo erecto delgado, monopódico, hueco (tipo carrizo); nudos y entre nudos presentes; en cada nudo existe una vaina y en ocasiones también ramas verticiladas.....**EQUISETACEAE**
- 2- Plantas con tallos nunca en forma de carrizo. En caso de presentar nudos, éstos sin una vaina.
- 3- Esporangios fusionados (sinangio) 2 o 3 lobados, dispuestos lateralmente a ejes dicotómicos furcados.....**PSILOTACEAE**
- 3- Esporangios no fusionados, solitarios o en grupos definidos (soros), dispuestos en el margen, dorso, envés o axila de hojas laminares, o formando espigas o paniculas, o encerrados en hojas especializadas.
- 4- Hojas con una vena media sencilla y sólo en *Selaginella schaffneri* con la vena bifurcada varias veces y entonces las hojas son simples y sésiles.
- 5- Plantas de tallo corto (globoso), hojas graminiformes; asociados a ambientes palustres o acuáticos.....**ISOETACEAE**
- 5- Plantas caulescentes, hojas nunca graminiformes; terrestres.
- 6- Plantas heterospóricas.....**SELAGINELLACEAE**
- 6- Plantas homospóricas.....**LYCOPODIACEAE**
- 4- Hojas con más de una vena o con vena principal y secundarias y generalmente pecioladas con la lámina simple, dicotómica o pinnada.
- 7- Plantas asociadas a suelos húmedos o francamente acuáticas cuyas hojas presentan 4 pinnas apicales en disposición helicoidal (como trébol).....**MARSILEACEAE**
- 7- Plantas de hábitats diversos; si palustres, entonces las hojas pinnadas.
- 8- Esporangios con pared pluriestratificada de células uniformes.....**OPHIOGLOSSACEAE**
- 8- Esporangios con pared uniestratificada; presentan un conjunto de células con pared engrosada.
- 9- Células engrosadas formando un anillo ininterrumpido en varias posiciones en el esporangio; generalmente el esporangio carece de pedicelo (excepto en Plagiogyriaceae).
- 10- Anillo apical al esporangio.....**SCHIZAEACEAE**
- 10- Anillo en cualquier otra disposición.
- 11- Hojas dimórficas.
- 12- Hojas holodimórficas; presenta una hoja fértil y una estéril.....**PLAGIOGYRIACEAE**
- 12- Hojas hemidimórficas; en una hoja existe una parte fértil y otra estéril.
.....**OSMUNDACEAE**

- 11- Hojas monomórficas.
- 13- Lámina muy delgada, translúcida, constituida de 1 a 2 células de grosor; soros marginales protegidos por un involucre.....**HYMENOPHYLLACEAE**
- 13- Lámina gruesa, más de 3 células de grosor; soros en la superficie inferior de la lámina.
- 14- Hojas cuyo raquis se divide pseudodicotómicamente. Plantas volubles
.....**GLEICHENIACEAE**
- 14- Hojas cuyo raquis es único. Plantas estipitosas.
- 15- Apice del tallo y peciolo escamoso; envés de la lámina verdoso.....**CYATHEACEAE**
- 15- Apice del tallo y peciolo con tricomas; envés de la lámina glauco.
.....**LOPHOSORIACEAE**
- 9- Células engrosadas del anillo formando una cresta vertical en el esporangio que se interrumpe en el pedicelo; esporangio pedicelado (esporangio tipo polipodioide).
- 16- Esporas clorofílicas, globosas triletes.....**GRAMMITIDACEAE**
- 16- Esporas negras o pardas (excepcionalmente clorofílicas y entonces monoletes), triletes o monoletes.
- 17- Escamas del tallo y parte inferior del peciolo clatradas totalmente.
- 18- Indusio ausente; hoja con la lámina simple.....**VITTARIACEAE**
- 18- Indusio presente; hojas divididas.....**ASPLENIACEAE**
- 17- Escamas del tallo (cuando están presentes) generalmente no clatradas o sólo en la región alar.
- 19- Esporas globosas, triletes.
- 20- Tallo peloso.....**DENNSTAEDTIACEAE**
- 20- Tallo escamoso o escamoso y peloso.....**PTERIDACEAE**
- 19- Esporas bilaterales, monoletes.
- 21- Soros elongados que están adyacentes y paralelos a la vena principal de la lámina o de los segmentos lamináres.....**BLECHNACEAE**
- 21- Soros redondos o si elongados son dorsales o aledaños a las vénulas o bien esporangios acrosticoides.
- 22- Lámina con tricomas unicelulares; aciculares, bifurcados o estrellados
.....**THELYPTERIDACEAE**
- 22- Lámina sin tricomas o bien éstos pluricelulares.
- 23- Soros sin indusio; soros grandes.....**POLYPODIACEAE**
- 23- Soros con indusio (ver éste carácter en soros jóvenes ya que en algunos casos es fugaz como en *Ctenitis*; en todo caso el soro es menor a 1 mm de diámetro) o los esporangios presentan condición acrosticoides (cubren la superficie inferior de la lámina).
- 24- Escamas del rizoma peltadas; hojas uno-pinnada y éstas articuladas.....
.....**DAVALLIACEAE**
- 24- Escamas del rizoma basifijas; hojas simples o divididas y entonces con las pinnas continuas con el raquis o los peciólulos**DRYOPTERIDACEAE**

TRATADO DE LAS FAMILIAS Y GÉNEROS DE PTERIDOFITAS ENCONTRADAS EN EL OCCIDENTE DEL ESTADO DE MÉXICO .¹

ASPLENIACEAE

Plantas terrestres, rupícolas o epífitas. **Rizoma** erecto compacto u ocasionalmente rastrero elongado, presenta escamas clatradas; **hojas** coronando el ápice, monomórficas, generalmente de tamaño medio y en ocasiones hasta de tres metros de largo; pecíolo con dos paquetes vasculares, lámina entera a pinnada, venas libres o anastomosadas; **soros** cortos a muy elongados, nacen sobre el lado acroscópico de las venas, con indusio adherido por uno de los márgenes a las venas; **leptoesporangio** pedicelado y con anillo vertical interrumpido por el pedicelo (tipo polipodioide), anillo de 20-28 células de pared engrosada; **esporas** isomórficas, bilaterales, monoletes, cloróticas. **Gametófito** epigeo, verde, cordado a algo elongado, glabro o con algunos tricomas. **Número** cromosómico X= 36.

Esta familia es más o menos homogénea en cuanto a sus características señaladas y esta compuesta por cerca de 700 especies tanto del viejo como del nuevo mundo. Sin embargo, no existe un consenso satisfactorio del número de géneros de que se compone que va desde cinco a 13. En América se encuentra *Asplenium*, *Camptosorus*, *Phyllitis*, *Pleurosorus*, *Holodictyum* y *Schaffneria*, siendo el primero el mejor representado y único presente en el área de estudio.

REFERENCIAS: Moran , R. C. 1995. Aspleniaceae *In*: Morán, C.R. & R. Riba (eds.). 1995. Psilotaceae a Salviniaceae. *In*: Davids G., M. Sousa S. & S. Knapp (eds. Gralles.). *Flora Mesoamericana* I. Univ. Nac. Autón. México, Missouri Bot. Gard. y The Natural History Museum. México. pp. 290-325. Tryon, R.M. & A.F Tryon,. 1982. *Ferns and allied plants*. With special reference to tropical America. Springer-Verlag. New York pp 629- 634.

Asplenium L., Sp. Pl. 1079. 1753; Gen. Pl., ed. 5, 485. 1754. Lectotipo (escogido por J. Smith, *Hist. fil.* 316. 1875): *A. marinum* L.

Plantas terrícolas, rupícolas a epífitas. **Rizoma** generalmente erecto, raramente rastrero o decumbente, escamoso con la lámina clatrada y ocasionalmente hay tricomas; **hojas** generalmente monomorfas, pecíolo desde pajizo hasta atropurpúreo, lámina desde simple, entera hasta 5-pinnada, raquis a veces alado, glabro o con escamas clatradas, segmentos muy variables, venas libre (raramente anastomosadas), en ocasiones presentan un hidátodo apical, tejido generalmente glabro o con tricomas escasos, raramente con escamas; **soros** oblongos a alargados, laterales a las vénulas, indusiados; **esporas** bilaterales monolete, generalmente con un perisporio cristado.

¹NOTAS: En las claves, las especies encerradas en corchetes, son entidades reportadas en el oriente del estado de México o el Distrito Federal.

²- Sólo se expone la sinonimia, en géneros o especies, que se ha usado en cualquier referencia al estado de México.

Asplenium es un género en el que algunas de las especies pueden confundirse con *Diplazium* (del grupo *D. lonchophyllum*) y *Athyrium* (Dryopteridaceae) en el área de estudio, tanto por la arquitectura de sus hojas como por la disposición de los esporangios; las características dadas en la clave son las aceptadas por los pteridólogos, pero no son absolutas cuando se considera a los soros. El soro diplazioide o athyriode generalmente no se presentan en *Asplenium*; sin embargo, en el área de estudio el primer tipo puede existir en forma inconspicua en *A. laetum* (en México se conoce en *A. williamsii* y *A. insolitum*, E. Velázquez, com. pers.). Por otra parte, encontrar soros asplenioides en *Diplazium* o *Athyrium* sí es común. Es un género con 650

a 700 especies de amplia distribución en el mundo, ocupan hábitats fríos, templados y cálidos húmedos y subhúmedos básicamente. En México existen unas 70 especies, la mayor parte se concentran en el sureste tropical húmedo, aunque también se distribuyen a través de las montañas. En el área de estudio se han encontrado 17 especies.

REFERENCIAS: Mickel, J. T. & J. M. Beitel, 1988. In: Pteridophyte flora of Oaxaca, Mex. *Mem. New York Bot. Gard.* 46: 44-74. Morton, C. V. & D. B. Lellinger, 1966. The polypodiaceae subfam. asplenioidae in Venezuela. *Mem. New York Bot. Gard.* 15: 1-49.

Clave para separar las especies que se presentan en el área de estudio:

- 1- Pecíolo y raquis con escamas conspicuas y abundantes.
- 2- Pecíolulos no alados; venas subparalelas.....*A. aethiopicum*
- 2- Pecíolulos alados que se continúan en los ejes mayores; venas pinnadas.....*A. blepharophorum*
- 1- Pecíolo y raquis galleros o con tricomas y/o escamillas esparcidos.
- 3- Pecíolo y raquis pajizo, verde a marrón oscuro; opacos.
- 4- Hoja una vez pinnada.
- 5- Hoja con ápice flageliforme, enraizante.....[*A. exiguum*]
- 5- Hoja sin ápice flageliforme.
- 6- Hoja triangular en su perímetro.....*A. pumilum*
- 6- Hoja linear a lanceada.....*A. potosinum*
- 4- Hoja 2-pinnada a más divididas.
- 7- Pinnas basales reducidas gradualmente hasta cerca del tallo.
- 8- Pinnas mayores con 1 (2) lóbulos acroscópicos libres.....*A. sessilifolium*
- 8- Pinnas mayores 2 pinnado-pinnatífidas.
- 9- Hoja con una yema apical enraizante.....*A. munchi*
- 9- Hoja sin yemas apicales.....*A. cristatum*
- 7- Pinnas basales no reducidas, perímetro de la lámina deltoide.
- 10- Plantas terrestres.....*A. tenerrimum*
- 10- Plantas epífitas.....*A. cuspidatum*
- 3- Pecíolo y raquis castaño oscuro, negro o atropurpúreo; lustroso y brillante.
- 11- Hojas con ápices flageliformes o prolíferos radicantes.
- 12- Plantas grandes (+ 30 cm) con 50 o más pares de pinnas.....*A. polyphyllum*
- 12- Plantas pequeñas (- 20 cm) con 20 a 40 pares de pinnas.
- 13- Indusio largamente ciliado.....*A. fibrillosum*
- 13- Indusio con margen entero o algo eroso, no ciliado.....*A. palmeri*

- 11- Hojas sin ápices radicantes.
 14- Hoja 4 a 8 cm ancho, presentan tricomas en las pinnas jóvenes.....*A. lamprocaulon*
 14- Hojas 3.5 cm de ancho; glabras.
 15- Vénulas sin un hidátodo en el ápice.....*A. resiliens*
 15- Vénulas con un hidátodo en el ápice.
 16- Escamas del tallo clatradas en toda la superficie, margen del indusio eroso o fimbriado.
 17- Pinna 20 a 30 pares; indusio eroso.....*A. castaneum*
 17- Pinna 12 a 16 pares; indusio fimbriado.....*A. fibrillosum*
 16- Escamas del tallo con la región costal esclerosada y la alar clatrada; margen del indusio entero.
 18- Margen superior (acroscópico) de las pinnas profundamente inciso, bidentado.....*A. formosum*
 18- Margen superior de las pinnas ligeramente dentado.
 19- Alas del raquis y peciolo baculado a fibriloso.....*A. hallbergii*
 19- Alas del raquis y peciolo entero a papilado.....*A. monanthes*

Material examinado del occidente del estado de México:

A. aethiopicum (Burm. f.) Bech. (= *A. prae-mosum* Sw.).

Hinton 1251, 4158 (MEXU). Tejero-Díez 2154, 2189, 2232, 2514, 2644, 2680 (IZTA). Zúñiga 195 (ENCB).

A. blepharophorum Bertol. (= *A. commutatum* Kuhn, = *A. myapteron* Fée).

Codallos 13 (IZTA). Matuda y col. 30569, 30947 (MEXU). Hinton 6847 (MEXU).

Hernández 2 (IZTA). Riva Solis 1 (IZTA). Tejero-Díez 2366, 2681, 2960, 2965 (IZTA).

A. castaneum Schltld. & Cham.

Tejero-Díez 2301, 2631, 2707, 2865 (IZTA).

A. cristatum Lamark

Cit. In: Mickel & Beitel (1988).

A. cuspidatum Lamark (= *A. lacerum* Schltld. & Cham.).

Covarrubias 3 (IZTA). Koch 7942 (ENCB, MEXU). Tejero-Díez 2229, 2365, 2643, 2691 (IZTA). Weller 595 (ENCB).

A. fibrillosum Pringle & Davenp. ex Davenp.

Cit. In: Mickel (1992) para el D.F. y cañadas de Mexicapa entre Morelos y México.

A. hallbergii Mickel & Beitel

Tejero-Díez 2052, 2053, 2194, 2270 (IZTA).

A. lamprocaulon Fée

Cit. In: Mickel & Beitel (1988).

A. monanthes L.

Tejero-Díez 2219, 2246, 2269, 2479, 2687 (IZTA).

A. munchii A. R. Smith

Lott & Wendt 100 (ENCB, MEXU). Hinton 2389, 6849 (MEXU). Vidal 26 (IZTA). Flores López 5 (IZTA). Ramos Camacho 3 (IZTA). Tejero-Díez 2728 (IZTA).

A. palmeri Maxon

González 47 (IZTA). Tejero-Díez 2072 (IZTA).

A. polyphyllum Bertol.

Lyonnet 1410 (ENCB, MEXU). Tejero-Díez 2713, 2963, 2964 (IZTA).

A. potosinum Hieron.

Matuda y col. 30029 (MEXU).

A. pumilum Sw.

Tejero-Díez 2656, 2864, 2902 (IZTA).

A. resiliens Kunze

McVaugh 4005 (ENCB).

A. sessilifolium Desv.

Tejero-Díez 2367, 2682 (IZTA).

A. tenerrimum Mett. ex Kuhn (= *A. fournieri* Kuhn ex Fourn.).

Tejero-Díez 2653 (IZTA). Tejero-Díez y Frago 3021 (IZTA).

Comentario ecológico: En el área de estudio se han localizado 17 especies; las más frecuentes son *A. monanthes*, *A. hallbergii*, *A. castaneum*, *A. palmeri*, *A. sessilifolium*, *A. blepharophorum*, que se distribuyen en las montañas y cañadas de la zona montañosa; los representantes tropicales como *A. tenerrimum* y *A. pumilum* son menos numerosos y frecuentes.

Especies probables de encontrar: *A. abs-cissum* Willd. (Morelos), *A. achilleifolium* (Martens & Galeotti) Liebmann, *A. auriculatum* Sw., *A. exiguum* Bedd. D.F. y ver-

tiente del Pacífico), *A. formosum* Willd., *A. lacerum* Schldl. & Cham. (Mor.), citadas en ambientes y altitudes compartidos.

BLECHNACEAE

Plantas terrestres, semipalustres a semiepífitas y rupícolas. Tallo masivo, erecto o con rizoma, escamoso; hojas coronando helicoidalmente el tallo, monomórficas y hemidimórficas, desde pequeñas hasta enormes, usualmente pinnatífidas a pinnado-pinnatífida, raramente entera o 2-pinnadas, venas libres o (en *Woodwardia*) anastomosadas, peciolo con más de 3 paquetes vasculares; soros elongados u oblongos que nacen sobre una comisura o el arco externo de las areolas, paralelos a la(s) vena(s) media(s), cubiertos por un indusio que se abre por el lado proximal; leptosporangio tipo polipodioide; esporas todas iguales, cloróticas o verdes, bilaterales, monoletes. Gametófito epigeo, clorofilico, cordado a semielongado.

Esta familia consta de nueve géneros y 175 especies de distribución cosmopolita. En América se hallan *Blechnum*, *Woodwardia* y *Salpichlaena*; las dos primeras están presentes en el área de estudio:

REFERENCIAS: Moran, R. C. 1995. Blechnaceae In: Morán, C.R. & R. Riba (eds.). 1995. Psilotaceae a Salviniaceae. In: Davi-

dse G., M. Sousa S. & S. Knapp (eds. Grales.). *Flora Mesoamericana* I. Univ. Nac. Autón. México, Missouri Bot. Gard. y The Natural History Museum. México pp. 290-325. Tryon, R.M. & A.F. Tryon. 1982. *Ferns and allied plants*. With special reference to tropical America. Springer-Verlag. New York pp. 662- 669.

Clave para separar los géneros que se presentan en el área de estudio:

- 1- Vénulas libres; pinnas enteras o serradas.....*Blechnum*
1- Vénulas areoladas; pinnas pinnatífidas.....*Woodwardia*

Blechnum L., *Sp. Pl.* 2:1077. 1753. Lectotipo (escogido por J. Smith, *Hist. fil.* 300. 1875): *B. occidentale* L.

Lomaria Willd., *Ges. Naturf. Freunde Berlin Mag. Neuesten Entdeckt Gesamten Naturk.* 160. 1809.- Tipo: *L. nuda* (Labill.) Willd. (= *Blechnum nudum* (Labill.) Lueres.).

Plantas terrestres, rupícolas a semiepífitas. Tallo erecto (en ocasiones subarbóreo) a prostrado o rizomatoso, escamoso; hoja con peciolo que contiene numerosos paquetes vasculares, lámina monomorfa o dimorfa, pinnatífida a pinnada, venación libre, bifurcada; soros elongados que nacen en una comisura paralela a la costa, indusiado, con la dehiscencia en el lado proximal, sin parafisos; esporas bilaterales, monoletes, esporodermo desde psilado, papilado, rugoso hasta plegado-alado y reticular. Número cromosómico n= 28, 29, 31, 32, 33, 36, 37, 56, 62,64, 68, 99 (x= 28).

Blechnum es un género con cerca de 200 especies de distribución pantropical, aunque la mayor parte de las especies se concentran en el hemisferio sur. Es posible que en México existan alrededor de 15 especies, la mayor parte concentradas en el

tropical húmedo aunque existe un conglomerado que se distribuye a través de las montañas. En el área de estudios se han localizado 4 especies.

REFERENCIAS: Mickel, J. T. & J. M. Beitel, 1988. *Blechnum* In: Pteridophyte flora of Oaxaca, Mexico. *Mem. New York Bot. Gard.* 46: 79-89. Smith, A. R. 1981.

Pteridophytes In: D. Breedlove (ed.) *Flora of Chiapas*. 2: 57-61. California Academy of Science. San Francisco.

Clave para separar las especies que se presentan en el área de estudio:

- 1- Hojas monomórficas; pecíolo y raquis con pubescencia glandulosa.....*B. glandulosum*
 1- Hojas dimórficas; ejes escamosos o con tricomas.
 2- Hoja estéril pinnatifida; tallo rizomatoso.....*B. stoloniferum*
 2- Hoja estéril pinnada; tallo erecto.
 3- Venación de las pinnas en la hoja estéril glabra o con escamas pequeñas y muy esparcidas; margen entero a finamente serrado.....*B. schiedeianum*
 3- Venación de las pinnas en la hoja estéril con escamas persistentes y conspicuas; margen serrado en forma regular.....*B. falciforme*

Material revisado del occidente del estado de México:

B. falciforme (Liebm.) C. Chr.

Cit. In: Mickel & Beitel (1988).

B. glandulosum Kaulf.

Hinton 35 (MEXU). Hernández, 183 (ENCB). Matuda y col. 27442 y 31939 (MEXU). Martínez Cortéz 6 (IZTA). Martínez González 7 (IZTA). Rzedowski 30867 (ENCB, MEXU). Sánchez Mejorada 889 MEXU). Tejero-Díez 2113, 2247 (IZTA). Roe & Roe 1855 (ENCB).

B. schiedeianum (Schltdl. ex Pres.) Hieron.

Matuda y col. 30828 (MEXU). Tejero-Díez 2443 (IZTA).

B. stoloniferum (Mett. ex Fourn.) C. Chr. (= *Lomaria blechnoides* Bory).

Hinton 3265, 7222 (ENCB). Tejero-Díez 2973 (IZTA).

Nota taxonómica: En las obras de Mickel & Beitel (1988) y Palacios-Rios (1992) se

menciona la presencia de *B. occidentale* L. en el estado de México. La revisión crítica del material de campo y herbarios del complejo *B. occidentale B. glandulosum* muestra que en el área de estudio sólo se presenta la segunda especie y aparentemente así se reconoce en la obra de Mickel (1992).

Comentario ecológico: De las cuatro especies referidas en el área de estudio *B. glandulosum* es la entidad de mayor frecuencia cerca de arroyos y cárcavas del bosque mesófilo de montaña. *B. falciforme* y *B. stoloniferum* son poco frecuentes y se encuentran en las zonas de montaña arriba de los 3,000 m s.n.m. en sitios húmedos y rocosos. *B. schiedeianum* es el único representante tropical de éste género encontrado hasta el momento en el estado de México; habita en o cerca de arroyos en sitios alterados del bosque tropical subcaducifolio.

Woodwardia J. E. Smith, *Mem. Acad. Roy. Sci. Turin* 5: 411. 1973. Lectotipo (escogido por J. Smith, *Hist. fil.* 310. 1875): *W. radicans* (L.) J. E. Smith [= *Blechnum radicans* L.].

Plantas terrestres a rupícolas. Tallo decumbente hasta erecto, fuerte, densamente cubierto de escamas; hojas monomórficas (una especie de Norteamérica con hojas dimórficas) de tamaño medio a grande, colgantes a erectas, pecíolo pajizo con escamas que provienen del rizoma, lámina pinnatifida a 2-pinnado, cartácea a coriácea, glabra o con indumento de escamas o tricomas glandulares muy esparcidas, venación anastomosada con las areolas ex-

tendiéndose a lo largo de la costa y vénulas; soros cortos a largos, oblongos, que nacen en el interior cóncavo de las areolas costales (o de las vénulas), sin parafisos, con un indusio de igual forma al soro, adherido en el lado externo del soro; esporas elipsoides monoletes, con un perisporio plegado formando alas o costillas. Número cromosómico $n = 34, 35, 68 (= 34, 35)$.

Es un género pequeño de 10 especies con distribución circumboreal; las especies tropicales se encuentran en las montañas. Las especies de este género podrían confundirse con algunas del género *Blechnum*; sin embargo, se distinguen perfectamente por los soros corto, oblongos, circunscritos a las areolas costales. En México existen tres especies de las cuales *W. spinulosa* es la de más amplia distribución. Una especie y un

híbrido se han localizado en el área de estudio.

REFERENCIAS: Mickel, J.T. & J.M. Beitel. 1988. Pteridophyte flora of Oaxaca, Mexico. *Mem. New York Bot. Gard.* 6: 402-404. Tryon, R.M. & A.F. Tryon. 1982. *Ferns and allied plants*. With special reference to tropical America. Springer-Verlag. New York. pp. 663-669.

Clave para separar los taxa que se encuentran en el área de estudio:

- 1- Lámina pinnado-pinnatífida; los soros nacen al lado de la vena principal de las pinnas.....
*W. spinulosa*
 1- Lámina pinnatífida con los segmentos basales cercanamente libres; los soros nacen tanto al lado de la vena principal de la hoja como de las venas medias de los segmentos.....*W. xsemicordata*

Material revisado del occidente del estado de México:

W. spinulosa Martens & Galeotti

Hinton 1324, 4130 (MEXU). Matuda y col. 30764 (MEXU). Tejero-Díez 2160, 2224, 2599 (IZTA).

W. xsemicordata Mickel & Beitel

Matuda 26860 MEXU). Sánchez Mejora-

da 794 (MEXU). Tejero-Díez y col. s.n. IZTA).

Comentario ecológico: De las anteriores especies *W. spinulosa* es frecuente de encontrar en el área de estudio arriba de los 2,000 m s.n.m. en cañadas y sitios húmedos con escurrimientos en donde forma matas muy densas.

CYATHEACEAE

Plantas terrestres, caméfitas a fanerófitas. Tallo masivo, reptante o estipitoso hasta de 20 m de alto, se engruesa con la adición regular de nuevas raíces adventicias, cubiertos con indumento de escamas, a veces armados; hojas coronando el tallo, monomórficas hasta de tres o cuatro m de largo, pinnadas, circinadas en el desarrollo, pecíolo sin estípulas, con diferente indumento, lámina de venación libre (excepto *Cnemidaria*), glabra, pubescente o escamosa; soros abaxiales a la lámina, nacen sobre evaginaciones receptaculares, exindusiados o con un indusio que engloba completamente al receptáculo (ciateoide), o bien en formas más reducidas (hemiteloides); leptosporangios con un anillo bien desarrollado, oblicuo y no interrumpido por el pedicelo; esporas todas iguales, cloróticas, laesura trilete y con ornamentos del esporodermo muy variables. Gametófito epigeo, clorofílico, cordado a algo alargado.

Es una familia pantropical constituida por cerca de 650 especies. Todas crecen en las zonas templado-húmedas de las montañas tropi-

cales. En el área de estudio sólo se tiene referencia de una especie citada en la literatura.

REFERENCIAS: Pichi-Sermolli, R. E. G. 1977. Tentamen pteridophytorum genera in taxonomicum ordineum redigendi. *Webbia* 31: 313-512. Riba, R. 1981. Cyatheaceae. In: *Flora de Veracruz* 17: 1-42. Tryon, R. 1970.

The classification of the Cyatheaceae. *Contr. Gray Herb.* CC: 3-53; Tryon, R. M. & Tryon, A. F. 1982. *Ferns and Allied plants*. With special reference to tropical America. Springer-Verlag. New York. pp.166-174.

Alsophila R. Br. Prodr. Fl. Novae Holland. 158. 1810. Holotipo: *A. australis* R. Br.
Nephelea Tryon, *Contr. Gray Herb.* CC: 37. 1970. Holotipo: *N. polystichoide* (H. Christ) Tryon (= *Alsophila polystichoides* H. Christ).

Plantas terrestres de porte arborescente. Tallo postrado, corto o erecto hasta 2 m de alto, presentan o no espinas escamiformes, el ápice con escamas que presentan setas marginales y/o apicales; hojas monomórficas grandes, pecíolo con indumento escamoso, lámina 1 a 3 (4) pinnada, gradualmente reducida en la base, ejes conteniendo diferentes tipos de indumento, venas libres; esporangios nacen en soros discretos redondos sobre evaginaciones abaxiales de la lámina, exindusiados o con indusio cyatheoide o hemiteloide; esporas tetraédricas, laesura trilete, esporodermo con costillas delgadas ramificadas hasta el ecuador. Número cromosómico $x=69$.

Alsophila es un género con cerca de 235 especies de distribución pantropical, en climas templados-húmedos de montañas tropicales. Existen 30 especies en el Nuevo Mundo y 14 se encuentran en México-Centroamérica. Las delimitaciones de este género no han sido estables; en este estudio se tomó el criterio de Conant (1983) en donde une *Nephelea* a *Alsophila* por presentar varias de las especies de estos géneros un alto índice de hibridación cuya descendencia son fértiles, las esporas son similares entre sí al igual que el número cromosómico que presentan los dos géneros. El tipo de indumento sobre el pecíolo que Tryon (1970) usa para segregarlos, no es considerado por Conant (op. cit.) como un carácter para separarlos.

REFERENCIAS: Conant, D. S. 1983. A revision of genus *Alsophila* (Cyatheaceae) in the America. *J. Arnold Arboretum* 64(3):

333-382. Smith A. R. 1981. Pteridophytes. In: Breedlove, D.E. (ed.). *Flora of Chiapas*. California Academic Science. San Francisco 2: 1-370. Tryon, R. M., 1970. The classification of the Cyatheaceae. *Contr. Gray Herb.* 200: 3-53.

Material de referencia del occidente del estado de México:

Alsophila firma (Baker) D. S. Conant. (= *Nephelea mexicana* (Schltdl. & Cham.) Tryon = *Cyathea mexicana* Schltdl. & Cham.).

Hinton 3629 (NY).

Comentario ecológico: Esta especie, no vista en los herbarios mexicanos, fue colectada en el occidente del estado de México (J. Hinton, com. pers.). Hasta el momento no ha sido hallada nuevamente en el área de estudio.

DAVALLIACEAE

Plantas terrestres, epífitas, rupícolas o humícolas. Tallo esbelto y fuerte o rizoma erecto a rastrero, con escamas pel-tadas; hojas en hélice coronando el tallo, continuas o articuladas, monomórficas, de 15 cm a tres m de largo, pinnadas y éstas articuladas al raquis o continuas, (el raquis presenta surcos no decurrentes), pecíolo con tres a seis paquetes vasculares; soros redondeados a semielongados, nacen en el ápice de las vénulas cerca del margen foliar, generalmente presentan indusio orbicular a reniforme; leptosporangio tipo polipodioide; esporas isomórficas, bilaterales, monoletes, cloróticas, sin perisporio. Gametófito epigeo, verde, anchamente cordado. Número cromosómico $X=41$.

Familia con 10 a 14 géneros y 120 especies de distribución tropical y subtropical. En América se encuentran *Nephrolepis* y en ocasiones es tratada también *Oleandro*; ésta última de posición taxonómica incierta por presentar caracteres intermedios que, dependiendo del autor, puede ser tratada también dentro de Dryopteridaceae. En el área de estudio sólo existe el primer género.

Nephrolepis Schott. *Gen. Fil.* 3. 1834. Lectotipo (escogido por J. Smith, *Hist. fil.* 226. 1875 y Tryon, *Contr. Gray Herb.* 194: 225. 1964): *N. exaltata* (L.) Schott. Según C. Chr. (*Index Fil.* XXVII. 1906): *N. biserrata* (Sw.) Schott.

Plantas terrestres, epífitas a rupícolas. Tallo perenne (alguna especie anual), erecto, esclerosado, escamoso en el ápice, generalmente con estolones que producen yemas; hojas monomórficas, de tamaño medio, pecíolo corto, escamoso, generalmente café claro, lámina pinnada, pinna articulada al raquis, glabra a pubescente escamosa, venas libres 1 a 4-bifurcadas terminadas en hidátodos; soros redondos, nacen en el ápice de las venas cerca del margen, con indusio redondo a reniforme a mediolunado, sin parafisos; esporas elipsoides, monoletes, superficie rugular a tuberculada. Número cromosómico $n=41, 82$ ($x=41$).

Se trata de un género pantropical a subtropical que contiene de 20 a 25 especies, siete de estas se encuentran en el neotrópico y tienen una amplia distribución. Algunas otras se han introducido en América a partir del cultivo. Dos especies en el área de estudio.

REFERENCIAS: Moran, R. C. 1995. Davalliaceae. In: Morán, C.R. & R. Riba (eds.). 1995. Psilotaceae a Salviniaceae. In: Davidse G., M. Sousa S. & S. Knapp (eds. Grales.). *Flora Mesoamericana* I. Univ. Nac. Autón. México, Missouri Bot. Gard. y The Natural History Museum. México. pp. 285-290

REFERENCIAS: Morton, C.V. 1968. Observation on cultivated ferns: V. The species forms of *Nephrolepis*. *Amer. Fern J.* 48: 18-27. Smith, A. R. 1981. Pteridophytes. In: Breedlove (Ed.). *Flora of Chiapas*. California Academy of Science. San Francisco. 2: 151-154.

Clave para separar las especies que se presentan en el área de estudio:

- 1- Pinnas coriáceas que ocultan a las venas; tallos perennes que presentan estolones de los cuales surgen yemas. Plantas cultivadas.....*N. cordifolia*
 1- Pinnas membranosas que dejan ver a las venas; tallos caducos o con yemas y estolones poco desarrollados. Plantas silvestres.....*N. undulata*

Material revisado del occidente del estado de México:

N. cordifolia (L.) Presl.

Tejero-Díez 2213 (IZTA).

N. undulata (Afzel. ex Sw.) J. Smith

Tejero-Díez 2215, 2430, 2459, 2611 (IZTA).

Comentario ecológico: *N. undulata* es una planta epipétrica frecuente en sitios húmedos subtropicales poco alterados de la vertiente de la cuenca del Balsas. *N. cordifolia* es cultivada en numerosos poblados con clima tropical como es Malinalco, Bejucos, etc.; no se ha visto escapada del cultivo.

DENNSTAEDTIACEAE

Plantas terrestres y raramente semiepipfitas. Tallo rizomatoso, estolonífero o erecto sin ser arborescente, fuerte y en ocasiones suculento, peloso y/o escamoso; hojas generalmente grandes, monomórficas, 1 a 4-pinnadas (excepcionalmente simple en *Lindsaea*), pecíolo manifiesto, sin estípulas, con ejes sulcados los cuales son decurrentes en los ejes (raquis) adyacentes; soros marginales a submarginales que nacen en el ápice de vénulas, con indusio (excepto *Hypolepis*) en forma de copa o bolsa y en ocasiones también con pseudoindusio; leptosporangios tipo polipodioide, pedicelado y con anillo vertical interrumpido por el pedicelo; esporas semejantes en tamaño, cloróticas, globosas o anguladas triletes o bilaterales monoletes, esporoderma con ornamentos y engrosamientos diversos. Gametófito epigeo, clorofílico, obcordado a reniforme, glabro. Número cromosómico. $n = 26$ a $n = 220$.

Familia de 18 géneros y 500 especies de distribución cosmopolita con preferencias tropicales y subtropicales (aunque existen especies boreales); se caracteriza por poseer rizomas de gran longitud con sifonosteles policíclicos, grandes hojas y soros marginales. En México existen ocho géneros de ésta familia de los cuales sólo dos se han localizado en el área de estudio.

REFERENCIAS: Moran, R.C. 1995. Dennstaedtiaceae. In: Morán, C.R. & R. Riba (eds.). 1995. Psilotaceae a Salviniaceae. In: Davidse G., M. Sousa S. & S. Knapp (eds. Grales.). *Flora Mesoamericana* I. Univ. Nac. Autón. México, Missouri Bot. Gard. y The Natural History Museum. México pp. 150-162. Tryon, R. M. y Tryon, A. F. 1982 *Ferns and allied plants*. With special reference to tropical America. Springer-Verlag. New York pp.370- 373.

Clave para separar los géneros que se presentan en el área de estudio:

- 1- Soro puntual en los senos del margen, alimentado por una vénula, con indusio en forma de copa o abolsado formado por dos valvas; esporas tuberculadas, verrugadas a foveoladas. ***Dennstaedtia***
- 1- Soros continuos o largos, marginales, alimentados por varias vénulas, protegidos por el margen recurvado; esporas granulares..... ***Pteridium***

Dennstaedtia Bernhardt. *J. Bot. (Schrader)* 1800(2): 124. 1801. Tipo: *D. flaccida* (Forster) Bernhardt [= *Trichomanes flaccidum* Forster].

Plantas terrestres. Tallo largamente rastrero, esbelto, cubierto exclusivamente por tricomas; hojas monomórficas, grandes en general (dos a cuatro m), pecíolo tan grande como la lámina, acanalado, lámina 2 a 4-pinnada-pinnatifida, membranácea o algo cartácea, con tricomas esparcidos a densos en una o ambas superficies, venas libres; soros marginales, generalmente sin parafisos, presentan indusio superior e inferior de tal forma que el soro queda encerrado en una especie de copa o bivalvo; esporas tetraédrico-globosas, laesura trilete obscurecida por el ornamento, esporoderma verrugado, tuberculado, foveolado o reticulado estriado. Número cromosómico $n = 30, 34, 46, 60, 64, 65, 94, (X = 30, 47)$.

Dennstaedtia es un género primariamente del este de Asia y del Pacífico sur. Tryon (1960) reconoce 10 especies en América, todas ellas de sitios húmedos tropicales. Este género difícilmente se puede confundir con otros en el área de estudio

debido al gran tamaño de sus hojas, el tipo de indusio y el rizoma pubescente.

REFERENCIAS: Tryon, R. M. 1960. A review of the genus *Dennstaedtia* in America. *Contr. Gray Herb.* 187: 23-52.

Material revisado del occidente del estado de México:

D. distenta (Kunze) T. Moore [= *D. mexicana* Rosenstock no publicada].

Hinton 3748 (MEXU). Matuda y col. 30864 (CODAGEM). Tejero-Díez y Castilla 2320 (IZTA). Tejero-Díez y Torres 2675 (IZTA).

Comentario ecológico: *D. distenta* se ha colectado en los bosques mesófilos de montaña donde es frecuente en cañadas, cerca de corrientes de agua o sitios muy

húmedos protegidos. Forman en ocasiones densas matas en estos lugares con perturbación natural o inducida; se puede considerar como malezoide.

Especie probable de encontrar: Es posible observar en el área de estudio a *D. globulifera* (Poir.) Hieron., dado que se distribuye en sitios húmedos de media montaña (1,000 a 1,900 m s.n.m.) con bosque tropical ripario en los estados adyacentes de la cuenca del río Balsas.

Pteridium Gleditsch ex Scopoli. *Fl. Carniol.* 169. 1760, (nom. cons.). Tipo: *P. aquilinum* (L.) Kuhn [= *Pteris aquilina* L.].

Plantas terrestres. Tallo rizomatoso, alargado, solenostélico, con indumento escaso de tricomas; hojas monomórficas generalmente de tamaño grande, pecíolo tan largo o más que la lámina, glabro o con algunos tricomas en la base, lámina deltada 2 a 4-pinnada, presentan glándulas mirmecófilas en la base del primer par de pinnas (y en ocasiones en algunas de las subsiguientes), textura coriácea o cartácea, venas libres que se dividen, excepto cerca del soro que se conectan, segmentos con el margen reflejo subprotegiendo a los soros, pubescentes a subglabras en la superficie abaxial; soros crecen a lo largo del margen a través de una comisura, sin parafisos, con un indusio abaxial al margen laminar reflejo; esporas tetraédrico-globosas, triletas, la superficie y la laesura con ornamento de proyecciones de partículas granulares fusionadas. Número cromosómico $n = 52$ ($x = 52$).

Pteridium es un género que contiene 12 taxa; Tryon (1941) considera como variedades geográficas a un conjunto de ellos y otros autores como verdaderas especies. Se distribuyen en casi todo el mundo (con excepción de sitios de clima extremo) y son sumamente agresivos en su crecimiento en sitios perturbados; quizá por este hecho y porque son comidos por el ganado y/o utilizado o comido como verdura en

ciertas poblaciones asiáticas, las especies de *Pteridium* son los helechos que se les ha practicado mayor cantidad de estudios sobre alelopatía, ecología reproductiva, toxicología, etc. Dos especies en el área de estudio.

REFERENCIAS: Tryon, R.M. 1941. Revision of the genus *Pteridium*. *Rhodora* 43: 1-31; 37-63.

Clave para separar las especies que se encuentran en el área de estudio:

- 1- Lóbulos costales entre los segmentos libres o semilibres. Pseudoindusio hasta 0.3 mm de ancho*P. arachnoideum*
- 1- Lóbulos entre los segmentos ausentes. Pseudoindusio más de 0.3 mm de ancho.
- 2- Apice del haz laminar esparcidamente con diminutos tricomas capitados; hojas generalmente mayores a un metro; plantas de sitios menores a 1,500 m s.n.m.....[*P. caudatum*]
- 2- Apice del haz laminar con tricomas eglandulares; hojas generalmente menores de un metro; plantas de sitios superiores a 1,500 m s.n.m.....*P. feei*

Material revisado del occidente del estado de México:

P. arachnoideum (Kaulf.) Maxon

Tejero-Díez 2441 (IZTA).

P. feei (Schaffner ex Fée) Faull.

Gaytán y Tejero-Díez 92 (IZTA). Herrera

Arenas 10 (IZTA). Tejero-Díez 2249 (IZ-

TA). ivanco Chávez y Castilla Hernández

9 (IZTA).

Nota taxonómica: El ejemplar Tejero-Díez 2927 (km 10 entre Temascaltepec y Valle de Bravo, municipio Temascaltepec) presenta caracteres de pubescencia de *P. feei*, a la vez que los segmentos, la textura, el indusio y el pecíolo son del tipo de *P. caudatum* (L.) Maxon; el ejemplar no está fértil; en este caso estaría de acuerdo en tomar

al ejemplar como un híbrido. Dado que parece no haber intermedios entre las dos entidades nombradas, en el presente estudio se toman como especies separadas.

Especie probable de encontrar: Por la distribución de *P. caudatum* es probable que se pueda hallar en las partes bajas tropicales (frontera con Michoacán o Guerrero) del área de estudio.

Comentario ecológico: De las especies mencionadas *P. feei* es la más frecuente de encontrar en los bosques mesófilo de montaña y bosque de *Pinus* entre los 2,000 y 2,600 m s.n.m. La otra especie *P. arachnoideum* se ha visto exclusivamente en la sierra de Nanchititla.

DRYOPTERIDACEAE

Plantas terrestres, palúdicas, epífitas o rupícolas. Tallo erecto pero raramente arborescente o rizoma decumbente o estolonífero, escamoso; hojas monomórficas o dimórficas, generalmente de tamaño chico a medio, pecíolo generalmente con tres o más paquetes vasculares, pecíolo y ejes con sulcos adaxiales de varios tipos o redondeado, lámina desde simple y entera hasta 5-pinnada; soros alargados, redondos o los esporangios cubre la superficie inferior de la lámina fértil, con indusio de formas varias o exindusiados; leptosporangios de tipo polipodioide (con anillo vertical interrumpido por el pedicelo), nacen en el ápice de vénulas o a lo largo del dorso de las mismas; esporas isomórficas, esferoidales monoletes, cloróticas (excepcionalmente clorofílicas en la tribu Onocleae), esporoderma con numerosos patrones de ornamento. Gametófito epigeo, clorofílico, obcordado a ligulado sin ramificarse, esencialmente glabros. Número cromosómico $n=40$ ó 41 .

Esta familia presenta varios conjuntos de grupos genéricos caracterizados por su arquitectura foliar, los cuales Tryon & Tryon (1982) reconocen como tribus, Crabbe *et al.* (1975) como subfamilias y Pichi-Sermolli (1977) como familias; la relación entre estos grupos es evidente por el número cromosómico básico, tener más de tres paquetes vasculares en la base del pecíolo y esporas globosas monoletes. En este estudio se considera el criterio de Tryon & Tryon (1982) dado que es congruente con el criterio general sistemático de los filices que considera el número cromosómico como una de las bases para

separar o unificar las familias. En este contexto, Dryopteridaceae es una familia enorme con cerca de 50 género de amplia distribución en el mundo. En América existen cerca de 30 géneros, la mayoría concentrados en las montañas tropicales y algunos se extienden a las zonas templadas de ambos hemisferios, de los cuales sólo 13 se hallan en el área de estudio.

REFERENCIAS: Tryon, R. M. & Tryon, A. F. 1982. *Ferns and allied plants*. With special reference to tropical America. Springer-Verlag. New York. 857 p.

Clave para separar los géneros que se presentan en el área de estudio:

- 1- Hojas dimórficas (holodimórficas o hemidimórficas); se distingue una hoja o parte de hoja fértil de su contraparte estéril por la forma o tamaño.
- 2- Lámina estéril simple y entera.....*Elaphoglossum*
- 2- Lámina estéril pinnatífida a dividida.
- 3- Lámina estéril con venación areolar.....*Onocleopsis*
- 3- Lámina estéril con venación libre.....*Polystichum*
- 1- Hojas monomórficas; cualquier hoja o parte de ella puede contener a los esporangios sin que cambie la morfología de estas.
- 4- Esporangios sin un indusio; pueden o no contener un pseudoindusio (margen de la lámina curvo, cubriendo a los soros).
- 5- Sin pseudoindusio.....*Ctenitis equestris*
- 5- Con pseudoindusio.....*Plecosorus speciosissimus*
- 4- Esporangios con un indusio.
- 6- Indusio peltado o reniforme.
- 7- Pinna apical bien conformada.....*Phanerophlebia*
- 7- Pinnas apicales se desvanecen gradualmente.
- 8- Venación anastomosada formando areolas.....*Tectaria*
- 8- Venación libre.
- 9- Margen del último segmento (por lo menos el acroscópico) con dientes acuminados; generalmente el indusio es peltado.....*Polystichum*
- 9- Margen entero, aserrado u ondulado sin dientes acuminados; indusio reniforme.....*Dryopteris*
- 6- Indusio de otra forma; en forma de capucha, de copa o manopla, alargados, curvos (reflejos).
- 10- Soros redondos.
- 11- Indusio en forma de copa o laciniado, que encierra en su interior al soro.....*Woodsia*
- 11- Indusio en forma de escama o capucha, que cubre por encima a los esporangios.....*Cystopteris*
- 10- Soros oblongos a alargados; rectos o curvos.
- 12- Soros e indusio 2 ó 3 veces más largos que anchos, algunos inequilaterales, en forma de "J" ya que el extremo se refleja, margen de los segmentos laciniado o fuertemente dentado.
.....*Athyrium*
- 12- Soros e indusio 4 o más veces más largos que anchos, los proximales bilaterales ya que nacen en ambos lados de las venas; margen entero o algo ondulado.....*Diplazium*

Athyrium Roth. *Tent. Fl. Germ.* 3: 31, 58. 1799. Lectotipo (nombrado por J. Smith, *Hist. fil.* 327. 1875); *A. filix-femina* (L.) Roth (= *Polypodium filix-femina* L.).

Plantas terrestres a rupícolas. Tallo erecto masivo o rizoma corto, o bien largamente rastrero, escamosos y en ocasiones con tricomas intercalados (*A. skinneri*); hojas monomórficas, pecíolo pajizo, ennegrecido en la base, lámina de 1 a 3-pinnado-pinnatífido, glabra o con escamas esparcidas, venación libre pinnada y vénulas bifurcadas; soros desde oblongo a elongados, curvos, reflejos en forma de bastón o de "J" hasta arrifionados (varias formas incluso en una misma lámina), indusio generalmente presente, con forma semejante a la del soro, sin parafisos; esporas bilaterales, monoletes, ornamento de la superficie plegada, rugosa, hasta cristado. Número cromosómico $n=40,80,120$, ca. 160 ($x=40$).

Athyrium se confunde fácilmente con los géneros *Asplenium* y *Diplazium* en el estado de México. Las diferencias con el primer género se discutieron bajo su diagnóstico y con *Diplazium* aún hay serias dificultades taxonómicas. Copeland en 1947 consideró a *Athyrium* como parte de *Diplazium* y más tarde los separaron al considerarse que ambos géneros tienen desigual número cromosómico y diferencias en la disposición de los soros. Sin embargo, hay un complejo de especies tropicales americanas de lámina 3-pinnada que tienen características intermedias, las cuales Tryon & Tryon (1982) prefieren dejar en el género *Diplazium*.

Athyrium es un género con cerca de 100 especies, la mayoría en el NE de Asia, con distribución boreal. Las especies intertropicales de montañas en México han re-

cibido poca atención taxonómica, lo que resulta en una confusión de las entidades; Tryon & Tryon (1982) mencionan la presencia de dos especies básicas, mientras que Mickel & Beitel (1989) proponen 5 especies. En este estudio se consideran tres en un concepto conservador.

REFERENCIAS: Butter, F. K. 1917. The genus *Athyrium* and the North American ferns allied to *A. filix-femina*. *Rhodora* 19: 170-207. Copeland, E. B. 1947. Génera Filicum, the genera of ferns I-XVI: 1-247. Mickel, J. T. & J. M. Beitel, 1988. Pteridophyte flora of Oaxaca, Mex. *Mem. New York Bot. Gard.* 46: 75-77. Tryon, R. M. & A. F. Tryon, 1982. *Ferns and allied plants. With special reference to tropical america*. Springer-Verlag. New York. pp. 543-561.

Clave para separar las especies que se encuentran en el área de estudios:

- 1- Tallo rastrero, con las hojas separadas entre sí.
- 2- Hojas pinnado-pinnatífidas; pinnas medias opuestas a subopuestas.....*A. skinneri*
- 2- Hojas 2 a 3-pinnadas; pinnas medias alternadas.
- 3- Hojas 2-pinnado-pinnatífidas.....*A. palmense*
- 3- Hojas 3-pinnado-pinnatífidas.....*Athyrium* sp.
- 1- Tallo corto erecto con hojas macolladas.....*A. filix-femina* (*sensus lato*)
- 4- Pecíolo y raquis con escamas de color negro, muy esparcidas, concentradas en la base del pecíolo.
.....(=*A. barnebyanum*)
- 4- Pecíolo y raquis sin escamas negras a pardos.
- 5- Hojas linear lanceoladas (hasta 18 cm ancho), con las pinnas de la mitad basal de la hoja reducidas gradualmente.....(=*A. bourgaei*)
- 5- Hoja deltoide u ovada, con 1 ó 2 pares de pinnas basales algo reducidas.....(=*A. arcuatum*)

Material revisado del occidente del estado de México:

A. filix-femina (L.) Roth.

(=*A. arcuatum* Liebm.).

Lyonnet 244 (ENCB, MEXU). Socorro 19 y Tejero (IZTA). Tejero-Díez 2221, 2302 (IZTA).

(=*A. barnebyanum* Mickel & Beitel).

Tejero-Díez 2889, 2942 (IZTA)].

(=*A. bourgaei* E. Fourn.).

Tejero-Díez 2679 (IZTA).

A. palmense (H. Christ) Lellinger

Tejero-Díez 2756, 2868 (IZTA).

A. skinneri (Baker) C. Chr.

Hinton 2649 (MEXU). Tejero-Díez 2652 (IZTA).

Athyrium sp. Tejero-Díez 2919 (IZTA).

(ejemplar con características propias que no comparte con el resto de las especies).

Nota taxonómica: No ha habido dificultad en separar *A. skinneri* de *A. palmense* dentro de las plantas con rizoma rastrero. Sin embargo, el grupo de *A. filix-femina* no es fácil de definir; *A. bourgaei* (ver discusión bajo la diagnosis en Mickel & Beitel, 1989) se separa por tener la lámina lanceolada, con las pinnas basiscóspicas reducidas gradualmente casi hasta el rizoma pero *A. dombei* y *A. barnebyanum* (de reciente descripción

por Mickel & Beitel) por lo pronto serán tratados en este escrito como sinónimos.

Comentario ecológico: En el área de estudio, este grupo de especies se distribuyen desde los 850 m s.n.m. en climas cálidos (*A. skinneri*, *A. palmense*) hasta los 3,400 m en sitios templado húmedos (*A. barnebyanum*, *A. filix-femina*), siempre al lado de arroyos.

Ctenitis (C. Chr.) C. Chr. In: Verdoorn, *Manual of Pterid.* 544. 1938.- Tipo: *Dryopteris* Adanson subgen. *Ctenitis*, Biol. y arb. til. Eug. Warming 77. 1911. Tipo: *C. distans* (Brack.) Ching [= *Aspidium ctenitis* Link].

Plantas terrestres a ocasionalmente rupícolas. **Tallo** erecto o rizoma corto a subestipitoso y en ocasiones rastrero, escamoso; **hojas** monomórficas, pecíolo y ejes no sulcados, lámina 1 a 4-pinnada con los ejes, sobretudo en la superficie adaxial, con tricomas cortos, cilíndricos, septados, café a rojizos, los cuales pueden o no estar mezclados con otros tipos de tricomas o escamas, venación libre, pinnada a dicotómica; **soros** redondos, dorsales a subapicales a las vénulas, los esporangios nacen sobre una evaginación receptacular, sin parafisos, indusio ausente o bien presente y entonces reniforme a orbicular; **esporas** bilaterales, monoletes, esporoderma variable, psilado, equinado, con costillas paralelas, sacados con proyecciones disímiles y reticulado a equinado. **Número cromosómico** $n=41, 82 (x=41)$.

Ctenitis es un género paleotropical de 100 a 150 especies que crecen en sitios húmedos. Cerca de 75 especies son neotropicales y se encuentran en bajas altitudes de zonas montañosas; muy pocas especies se distribuyen en las zonas templadas. En México se ha reportado una veintena de especies en el sureste (Chiapas) y sólo una en el área de estudio.

Chiapas. California Academy of Sciences. San Francisco. pp. 77-85.

Material revisado del occidente del estado de México:

C. equestris (Kunze) Ching var. *equestris*
Hinton 7361 (MEXU). Tejero-Díez y Aguirre Olavarrieta 2729 (IZTA). Tejero-Díez y L. Cruz 2931 (IZTA).

REFERENCIAS: Christensen, C. 1920. A monograph of the genus *Dryopteris*. Part. II The tropical American bipinnate-decompound species. *Kongel. Danske Vidensk. Selsk. Skr. Naturvidensk. Afd.* VIII(6): 1-132. Smith, A. R. 1981. Pteridophytes: In: Breedlove, D.E. (ed.) *Flora of*

Comentario ecológico: *C. equestris* var. *equestris* es poco frecuente; crece en las paredes socavadas por arroyos bajo el dosel del bosque mesófilo de montaña, alrededor de los 2,000 m s.n.m. En muy pocos sitios llega a ser abundante.

***Cystopteris* Bernhardt**, *Neues J. Bot.* 1(2): 5, 26. 1806. Tipo: *C. fragilis* (L.) Bernhardt [= *Polypodium fragile* L.].

Plantas terrestres a rupícolas. **Rizoma** corto, compacto, algo horizontal, escasamente escamoso; **hoja** monomorfa, de tamaño pequeño a medio, pecíolo corto, pajizo, glabro o con algunas escamas, lámina 1 a 3-pinnado-pinnatífido, lanceolada, delgada, herbácea, glabra, vénulas libres, dicotómicas; **soros** redondos dorsales a las venas, con un indusio en forma de capucha o escama, fugaz, sin parafisos; **esporangios** sin tricomas; **esporas** bilaterales, monolete y esporoderma equinado a rugular. **Número cromosómico** $n=42, 84, 126, 168 (x=42)$.

Cystopteris es un género pequeño con cerca de 11 especies cosmopolitas, principalmente de regiones templadas y algunas tropicales. De las especies descritas por Blasdell (1963), 3 existen en México y sólo una se halla en el área de estudio.

REFERENCIAS: Blasdell, R. F. 1963. A monographic study of the ferns genus *Cystopteris*. *Mem. Torrey Bot. Club.* 21(4): 1-102. Tryon, R. M. & A. F. Tryon. 1982. *Ferns and Allied plant.* With special reference to tropical America. Springer-Verlag. New York. pp. 568-573.

Material examinado del occidente del estado de México:

C. fragilis (L.) Bernh.

Alvarez Quijada 8 (IZTA). Bahena Aleman 28 (IZTA). Díaz 274 (ENCB). González 40, 68 (IZTA). Leonce Valencia 7 (IZTA).

Tejero-Díez 2122, 2279, 2372 (IZTA). Tejero-Díez y Torres 2513 (IZTA). Tejero-Díez y Moreno 2585 (IZTA).

Diplazium Sw., *J. Bot. (Schrader)* 1800(2): 61. 1801. Lectotipo (escogido por J. Smith, *Hist. fil.* 325. 1875.): *D. plantaginifolium* (L.) Urban [= *Asplenium plantagineum* L.].

Plantas terrestres a rupícolas. **Tallo** erecto o rizoma suberecto, corto o largo horizontal, escamoso en el ápice; hojas monomórficas, de tamaño medio, pecíolo verdoso, glabro o con escamas basales, ligeramente sulcado al igual que los ejes, lámina simple hasta 3-pinnado, generalmente glabra o con escamas y tricomas en el raquis y costa, vénulas comúnmente libres, en algunas especies existen yemas de reproducción vegetativa en el raquis; **soros** lineares que nacen a lo largo de las vénulas, *sin parafisos*, generalmente un soro a cada lado (bilaterales o tipo diplazioide), cubiertos cada uno por su indusio (el cual es ausente o reducido en algunas especies del viejo mundo) adherido en su longitud a la vénula; esporangios glabros; **esporas** bilaterales, laesura monolete, superficie psilada o con elementos equinados o papilados. **Número cromosómico** $n=41, 82, 121, 123, 164 (X=41)$.

Diplazium es un género de distribución pantropical con ciertos representantes en climas templados de las montañas intertropicales. Contiene de 350 a 400 especies, de las cuales en México existen cerca de 20 y en el área de estudio tres.

Nota taxonómica: Los ejemplares Tejero-Díez 2234 (IZTA). Tejero-Díez 2937 (IZTA). Tejero-Díez y Cruz Palacios 2959. (IZTA) presentan rizoma corto y la lámina translúcida, verde oscura y 2 a 3 pinnada. Estos ejemplares recuerdan más a *C. diaphana* (Bory) Blasdell (considerado en la literatura actual como sinónimo de *C. fragilis*) que como *C. membranifolia* Mickel (generalmente aceptado para mesoamérica); por tal motivo en este estudio se prefiere declarar a los ejemplares referidos como una variedad de *C. fragilis* y no como sinónimo del mismo. La nueva combinación posible es *C. fragilis* (L.) Bernh. var. *diaphana* (Bory) inédito.

Comentario ecológico: *C. fragilis*, es muy frecuente de encontrar desde los 1,700 hasta 3,500 m s.n.m. La variedad que se está considerando es poco frecuente y escasa en sitios húmedos umbrófilos cerca de arroyos y escurrimientos de agua alrededor de los 3,000 m s.n.m.

REFERENCIAS: Smith, A. R. 1981. Pteridophytes. In: E. Breedlove (Ed.) *Flora of Chiapas* 2 California Academy of Sciences pp. 1-370. Adams. C. D. 1995. *Diplazium*. In: Morán, C.R. & R. Riba (eds.). 1995. Psilotaceae a Salviniaceae. In: Davidse G., M. Sousa S. & S. Knapp (eds. Gales.). *Flora Mesoamericana* I. Univ. Nac. Autón. México, Missouri Bot. Gard. y The Natural History Museum. México pp. 228-246.

Clave para separar las especies que se han encontrado en el área de estudio:

- 1- Pinna basal con margen ondulado a lobado hasta 3/4 de la lámina, pero no libre....*D. cristatum*
 1- Pinna basal con pinnula(s) acroscópica(s) libre(s).
 2- Pinna mayor hasta 14 cm de largo; indusio eroso 0.5 a 1 mm de ancho.....*D. lonchophyllum*
 2- Pinna mayor superior a los 15 cm de largo; indusio subentero menor de 0.5 mm de ancho
*D. drepanolobium*

Material revisado del occidente del estado de México:

D. cristatum (Desr.) Alston

Aguilar Rodríguez y alumnos s/n (IZTA).

Miranda Jiménez y Castilla Hernández 1 (IZTA).

D. drepanolobium A. R. Smith

Tejero-Diez 1986 (IZTA).

D. lonchophyllum Kunze

Díaz Moreno 214 (ENCB). Rangel Rios 4 (IZTA). Tejero-Diez 2159, 2285, 2456 (IZTA).

Nota taxonómica: En las obras de Mickel & Beitel (1988) y Palacios-Rios (1992) se menciona la presencia de *D. franconis* Liebm.; ésta y las tres especies mencionadas en el área de estudio pertenecen al complejo *Diplazium lonchophyllum* cuya falta de estudios taxonómicos los hace difíciles de diagnosticar. La revisión crítica del

material herborizado indicó la existencia de una cline de caracteres mucho más cercana entre *D. lonchophyllum* y *D. drepanolobium* que entre la primera y *D. franconis*. Por tal motivo en éste estudio se escogió el nombre de *D. drepanolobium* para los ejemplares bipinnados-pinnatifidos. Este complejo de organismos que crecen en el estado de México pueden confundirse fácilmente con algunos ejemplares de *Asplenium* (*A. lamprocaulon*) y de *Athyrium* (*A. skinneri*); sin embargo, el soro diplazioide siempre se presenta en el grupo de *D. lonchophyllum* con regularidad, al menos en la parte proximal de los segmentos.

Comentario ecológico: *Diplazium lonchophyllum* es la especie más frecuente de encontrar en casi todas las cañadas con bosques mesófilos de montaña, a los lados de los ríos.

Dryopteris Adanson. *Fam. des Plantes* 2: 20. 1763 (*nom. cons.*). Tipo: *D. filix-mas* (L.) Schott [= *Polypodium filix-mas* L.].

Plantas terrestres. Tallo erecto, esbelto o masivo o bien rizoma corto o decumbente, escamoso; hojas monomórficas, de tamaño medio a grande (hasta 1.5 m), pecíolo glabro o con escamas y/o tricomas, pajizo a café rojizo que en ocasiones se extiende al raquis, lámina con sus ejes acanalados y estos decurrentes con los ejes de orden contiguo, 1, 2-4 hasta 6 pinnada, con o sin indumento, venas libres pinnadas; soros abaxiales dorsales a las vénulas, redondos, sin parafisos, con un indusio reniforme y persistente, glabro o pubescente; esporas elipsoidales, monoletes, superficie rugulosa a equinada-espínulosa. Número cromosómico n= 41, 82, 123 (x= 41).

Dryopteris tiene de 100 a 150 especies, cosmopolitas con preferencias por climas templados del hemisferio norte. En México prefieren las montañas en sitiosmésicos y es posible que existan cerca de 11 especies; sin embargo, su tratado monográfico no se ha llevado a cabo y el número varía dependiendo del autor. En el área de estudio se consideran nueve especies.

REFERENCIAS: Cruz Palacios, L. 1989. *Revisión del género Dryopteris Adanson (Dryopterideae, Polypodiaceae) en el occidente del estado de México, México.* Tesis de Licenciatura Campus Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Tlalnepantla 85 p.

Clave para separar las especies que se presentan en el área de estudio:

- 1- Hojas, en la parte media, básicamente pinnado-pinnatífidas. (pinnas profundamente pinnatífidas y en raras ocasiones completamente pinnadas); lámina eglandular; pecíolo y raquis muy escamoso, éstas de color oscuro.
- 2- Pinna basal pinnatífida, semejante al resto de las pinnas de la lámina; segmentos oblongos con ápices truncados o poco redondeados, enteros o con algunos pequeños dientes; pecíolo y raquis densamente escamoso, éstas lineares a lanceoladas, lámina coriácea.....*D. wallichiana*
- 2- Pinna basal con segmentos pinnados, más divididas que las pinnas posteriores; segmentos oblongos con ápices redondeados, dentados; pecíolo y raquis menos escamoso que el anterior, éstas ovado lanceoladas; lámina herbácea.....*D. pseudofilix-mas*
- 1- Hojas, en la parte media, 2-pinnado-pinnatífidas a 3-pinnado pinnatífidas; pecíolo y raquis glabro y/o glandular, con escamas dispersas y diseminadas, éstas de color claro o bien la base del pecíolo con abundantes escamas.
- 3- Indusio globoso; cubre por completo a los esporangios maduros.
- 4- Lámina e indusio con abundantes tricomas glandulares amarillentos o blanquecinos, unicelulares, cilíndricos; lámina deltada a pentagonal; margen de los segmentos enteros a ondulados; escamas del tallo linear-lanceoladas, concoloras, pardo claro; menos de 1,000 m s.n.m. en bosque tropical caducifolio.....*D. karwinskiana*
- 4- Lámina eglandular e indusio con tricomas capitado-glandulares; lámina ovada a ovado a lanceolada; margen de los segmentos aserrados a dentados; escamas del tallo deltoide a ovadas, largo acuminadas, bicoloras, con el centro café rojizo y un margen estrecho claro; más de 1,800 m s.n.m. en bosques templados.....*D. maxonii*
- 3- Indusio plano, generalmente no cubre por completo a los esporangios maduros.
- 5- Lámina deltoide a pentagonal; la pinna basal es la mayor (o casi) y la primera pinnula basis-cópica generalmente desarrollada.
- 6- Base del pecíolo glabro o con algunas escamas similares a las del tallo; escamas del tallo de 10 a 15 mm de largo, oscuras; ejes de la hoja sin glándulas o en ocasiones con tricomas catenados muy esparcidos; 2,600 a 2,800 m s.n.m.....*D. futura*
- 6- Base del pecíolo con escamas bicoloras (ápice oscuro y el resto claro); escamas del tallo pequeñas 1-3 (5) mm de largo, negruzcas; ejes de las hojas glandulares; menos de 1,500 m s.n.m.....*D. rossii*
- 5- Hoja ovada-lanceolada a lanceolada, las pinnas basales son más cortas que el resto.
- 7- Lámina sin glándulas en ambas superficies (si acaso algunas en las venas); hojas, generalmente, mayores de 30 cm de largo y 20 cm de ancho; escamas del tallo con margen dentado en su parte apical.....*D. patula*
- 7- Lámina con glándulas en ambas superficies; hojas generalmente menores; escamas del tallo de margen entero.
- 8- Pecíolo pajizo claro a oscuro; escamas del tallo claras con puntas acuminadas a largamente torcidas de 5 a 16 mm de largo; la base del pecíolo con abundantes escamas; superficie adaxial y abaxial, pecíolo y raquis con tricomas capitado-glandular.....*D. cinnamomea*
- 8- Pecíolo castaño; escamas del tallo oscuras, con puntas largas y torcidas, parecidas a un pelo frágil, de 4 a 5 (-7) mm de largo; pocas escamas en la base del pecíolo; levemente capitado-glandular en el pecíolo y raquis.....*D. rosea*

Material revisado del occidente del estado de México:

- D. cinnamomea* (Cav.) C. Chr.
Tejero-Díez 2197 (IZTA). Tejero-Díez y Abúndiz Bonilla 2777 (IZTA).
- D. futura* A. R. Smith
Hinton 3447 (K). Hinton 3469 (BM, K).
- D. karwinskyana* (Mett.) Kuntze
Tejero-Díez y Moreno 2413 (IZTA).
- D. maxonii* Underw. & C. Chr.
Hinton 2571 (MEXU). Tejero-Díez 2005, 2105, 2216. Tejero-Díez y Cruz Palacios 2953 (IZTA).
- D. patula* (Sw.) Underw.
Tejero-Díez y Fragoso Ramírez 3002 (IZTA).
- D. pseudofilix-mas* (Fée) Rothm.
Tejero-Díez 2712 (IZTA).
- D. rosea* (E. Fourn.) Mickel & Beitel
Cruz Palacios 123 (IZTA).

D. rossii C. Chr.

Tejero-Díez 2091, 2111, 2118, 2147 (IZTA). Tejero-Díez y Moreno 2424 (IZTA). Tejero-Díez 2440 (IZTA).

D. wallichiana (Sprengel) Hylander
Tejero-Díez 2223, 2237, 2376 (IZTA).

Comentario ecológico: En el área de estudio se han localizado 9 especies. De éstas, *D. wallichiana* es la más frecuente de encontrar en alta montaña (3,000 m s.n.m.) e incluso adquiere valores de cobertura importantes en sitios húmedos del bosque de *Abies*. Aparentemente la mayor diversidad de especies se localiza alrededor de los 2,000 m s.n.m. en bosques mesófilos de montaña; *D. rossii* es la más frecuente, seguida de *D. cinnamomea* y *D. pseudofilix-mas*. En el sotobosque de sitios tropicales montañosos, se encuentra frecuentemente a *D. maxonii* y *D. karwinskyana*

Elaphoglossum Schott ex J. Smith. *J. Bot. (Hook.)* 4: 148. 1841. *nom. cons.* Tipo: *E. conforme* Schott ex J. Smith.

Plantas terrestres, epífitas y rupícolas. Tallo corto a rizomatoso, con escamas basifijas o peltadas, presentan en ocasiones aeróforos aerenquimatosos en rizomas adyacentes o en la base de los peciolos; hojas de tamaño variable, simples y enteras, holodimórficas funcionales, pecíolo con diferenciación o no de un filopodio (base peciolar ennegrecida con una articulación de absición), glabros o escamosos; hoja estéril, de lanceolar a oblonga, glabra o con tricomas y/o escamas, vena principal sulcada, vénulas libres terminadas cerca del margen y en ocasiones con un hidátodo apical, textura herbácea, crasa o coriácea; hoja fértil semejante o no a la estéril, sólo variando en el tamaño del pecíolo o lámina, glabras o no en la superficie superior; esporangios cubren por completo la superficie inferior de la lámina (esporangios acrosticoide), generalmente sin parafisos y escamas (o estas sobre la costa); esporas monoletes, bilaterales, con ornamentos consistentes en crestas altas o costilla bajas, algunas son equinadas a verrugadas. Número cromosómico n= 40, 41, 82. (x=41).

Elaphoglossum es un género muy grande, compuesto por cerca de 500 especies de distribución mundial aunque 3/4 partes de éstas se concentran en el neotrópico. El género se diferencia de otros fácilmente por el tipo de hoja simple y entera (se han segregado subgrupos con hojas partidas como el caso de *Peltapteris*), con los esporangios en condición acrosticoide, la taxonomía interna es muy compleja por el hecho de que carecen de suficientes ca-

racteres diagnósticos; esto ha provocado multitud de errores nomenclaturales y de determinación en los herbarios mexicanos. Mickel (1980) indica que deben existir alrededor de 50 especies en México, la mayoría en los bosques húmedos montañosos del sureste. En el área de estudio se han encontrado 19 especies.

REFERENCIAS: Mickel, J. T. & L. Atehortúa G. 1980. Subdivision of the ge-

nus *Elaphoglossum*. *Amer. Fern J.* 70(2): 47-67. Mickel, J. T. 1980. Nine new *Elaphoglossum* (Elaphoglossaceae) from Mexico. *Brittonia* 32 (3): 334-339. Mickel, J.

T. & J. M. Beitel, 1988. Pteridophyte flora of Oaxaca, Mexico. *Mem. New York Bot. Gard.* 46: 168-186.

Clave para separar las especies que se encuentran en el área de estudio:

- 1- Lámina estéril prácticamente sin escamas en la superficie superior; la inferior, si acaso con algunas escamas pequeñas estrelladas muy dispersas, concentradas en el margen o venas.
- 2- Tallo largamente rastrero, de 1 a 2 mm de grosor.
 - 3- Lámina estrecha de 0.6 a 1 cm de ancho, pecíolo más corto que la lámina.....*E. tenuifolium*
 - 3- Lámina elíptica de 1.2 a 2.6 cm de ancho; pecíolo tan grande o más que la lámina.....*E. affine*
- 2- Tallo corto-rastrero, más de 2 mm de grueso.
 - 4- Escamas del tallo muy densas, largas, angostamente triangulares con ápice en forma de hilo, de color ferrugíneo y pardas al envejecer.....*E. glaucum*
 - 4- Escamas del tallo poco densas, de ovado a lanceoladas, sin ápice en forma de hilo y nunca ferrugíneas cuando jóvenes.
 - 5- Lámina estéril de más de 2.4 cm de ancho.....*E. sartorii*
 - 5- Lámina estéril de menos de 2 cm de ancho.
 - 6- Tallo corto rastrero a erecto, grueso (1 cm de diámetro) con las hojas amacolladas; pecíolo generalmente corto de 1/4 del total de la lámina; lámina con escamas pequeñas estrelladas en el envés; en clima semicálido.....*E. nanchititlensis*
 - 6- Tallo largamente rastrero, de 2 a 5 mm grueso, con las hojas esparcidas; pecíolo de 1/4 a 1/2 del total de la lámina; lámina con escasas escamas pequeñas en el envés; en climas templados*E. parduei*
- 1- Lámina estéril con escamas y/o tricomas evidentes en una o ambas superficies
 - 7- Superficie inferior de la lámina con tricomas-(o escamas pequeñas) estrellados, en ocasiones reducidas a puntos resinosos.
 - 8- Escamas del tallo claras, anaranjadas y opacas, de margen ciliado.....*E. muelleri*
 - 8- Escamas del tallo pardas a negras y brillantes, de margen dentado o entero.
 - 9- Hojas de 21 cm o más de largo; tallo corto erecto de 5 mm de ancho; escamas del tallo y base del pecíolo enteras; superficie inferior de la lámina con escamas que se reducen a puntos resinoso*E. petiolatum*
 - 9- Hojas hasta de 20 cm de largo; tallo reptante, de 4 mm de ancho o menos; escamas del tallo y base del pecíolo corto a largo dentado; superficie inferior con escamas lanceoladas y/o estrelladas, algunas reducidas a un pequeño cuerpo.
 - 10- Escamas del tallo castañas, tallo corto de 3 a 4 mm de ancho.....*E. gratum*
 - 10- Escamas del tallo negro brillantes, tallo alargado de 2 mm de ancho
 - 7- Superficie inferior de la lámina sin tricomas y con escamas pero nunca estrelladas ni reducidas a puntos resinosos.
 - 11- Escamas de la lámina subuladas, largamente triangulares y generalmente enrolladas longitudinalmente.
 - 12- Escamas concentradas en el margen y venas.....*E. erinaceum*
 - 12- Escamas repartidas en la superficie laminar.
 - 13- Plantas menores de 7 cm de largo.....*E. piloselloides*

- 13- Plantas mayores de 7 cm de largo.
 14- Tallo largamente rastrero, de 2 mm de ancho.....*E. chiapense*
 14- Tallo corto rastrero, de 3 ó más mm de ancho.
 15- Pecíolo tan largo o más que la lámina, lámina ovada elipsoide con ápice cuspidado.
*E. lindenii*
 15- Pecíolo más corto que la lámina; lámina oblonga con ápice agudo.....*E. monicae*
 11- Escamas anchas, lanceoladas, ovadas, redondo-peltadas, de margen entero a ciliado-laciniadas.
 16- Hojas anchas de 3 a 5 cm.....*E. engelii*
 16- Hojas angosta, menos de 3 cm.
 17- Escamas del tallo de margen entero a algo dentado.
 18- Escamas de la hoja bicoloras, el centro oscuro.....*E. mathewsii*
 18- Escamas de la lámina concoloras.....*E. gratum*
 17- Escamas del tallo con margen de dientes aristados a filiformes.
 19- Escamas del pecíolo bicoloras, centro claro y margen negro; margen de las escamas abaxiales de la lámina con 5 a 8 pares de dientes.....*E. vestitum*
 19- Escamas del pecíolo concoloras a veces con el centro negro; margen de las escamas abaxiales de la lámina con 10 a 15 pares de dientes.
 20- Pecíolo esbelto, de menos de 1 mm de ancho y 1/3 del tamaño de la hoja.....*E. laxipes*
 20- Pecíolo robusto, de mas de 1 mm de ancho y 1/5 del tamaño de la hoja.....*E. paleaceum*

Material revisado del occidente del estado de México:

E. affine (Martens & Galeotti) T. Moore

Tejero-Díez 2710 (IZTA). Tejero-Díez y Cruz Palacios 2974, 2962 (IZTA).

E. chiapense A. R. Smith

Tejero-Díez y Aguilar Rodríguez 3096 (IZTA).

E. engelii (Karsten) H Christ.

Lyonnet 1413, 2467 (MEXU). Tejero-Díez y Cruz Palacios 2971 (IZTA).

E. erinaceum (Fée) T. Moore [= *E. hybridum* (Bory) T. Moore].

Hinton 1867 (MEXU). Mickel 706 (ENCB). Mojica 8 (IZTA). Ramos 20 (IZTA). Tejero-Díez 2157 (IZTA). Tejero-Díez y Torres Zúñiga 2512 (IZTA). Tejero-Díez y Aguirre Olavarrieta 2737 (IZTA). Tejero-Díez y Castilla Hernández 2877 (IZTA).

E. glaucum T. Moore

Tejero-Díez 2225, 2683 (IZTA). Tejero-Díez y Aguirre Olavarrieta 2730 (IZTA). Tejero-Díez y Cruz Palacios 2978 (IZTA).

E. gratum (Fée) T. Moore

Tejero-Díez 2054, 2951 (IZTA).

E. laxipes Mickel

Hinton 2750 (NY). Especie descrita en Mickel (1992) a partir del ejemplar colectado en Temascaltepec, edo. Méx.

E. lindenii (Bory ex Fée) T. Moore

Tejero-Díez 2243, 2706 (IZTA).

E. mathewsii (Fée) T. Moore (= *E. pringlei* (Daven.) C.Chr.; =*E. hartwegii* (Fée) T. Moore).

Tejero-Díez 2050, 2236, 2242 (IZTA). Tejero-Díez y Castilla Hernández 2530 (IZTA).

E. monicae Mickel

Hinton 7221, 8934 (NY, US). Lyonnet 1407, 2465 (US). Matuda y col. 28149 (US). Tejero-Díez 2304 (IZTA). Tejero-Díez Cruz Palacios 2961, 2976 y Cruz Palacios (IZTA).

E. muelleri (Fourn.) C. Chr. [= *E. venustum* (Fée) T. Moore].

Tejero-Díez 2437 (IZTA). Tejero-Díez y Moreno 2914 (IZTA).

E. nanchititlensis Matuda

Matuda y col. 31589 (CODAGEM MEXU). Rzedowski 20702 (ENCB).

E. paleaceum (Hook. & Greville) Sledge [= *E. hirtum* s. auct. non *Acrostichum hirtum* Sw.].

Tejero-Díez 2709, 2676 (IZTA). Tejero-Díez y Cruz Palacios 2968 (IZTA).

E. parduei Mickel

Tejero-Díez 3011 (IZTA).

E. petiolatum (Sw.) Urban

Hinton 3445 (ENCB). Matuda y col. 27228, 27734 (CODAGEM). Tejero-Díez 2148, 2228, 2272, 2311 (IZTA). Tejero-Díez y Torres Zúñiga 2511 (IZTA). Tejero-Díez y Castilla Hernández 2551 (IZTA). Tejero-Díez 2739 (IZTA). Tejero-Díez y Castañeda 2896 (IZTA). Tejero-Díez 2917 (IZTA).

E. piloselloides (Presl) T. Moore [= *E. spathulatum* (Bory) T. Moore].

Matuda y col. 26599 (MEXU, CODAGEM). Medina 9 (IZTA). Tejero-Díez 2191, 2158 (IZTA). Tejero-Díez y Castañeda 2897 (IZTA). Tejero-Díez 2969 (IZTA).

E. sartorii (Liebm.) Mickel

Tejero-Díez y Moreno 2442 (IZTA). Tejero-Díez 2916, 2924 (IZTA).

E. tenuifolium (Liebm.) T. Moore

Tejero-Díez y Cruz Palacios. 2969 (IZTA).

E. vestitum (Schtdl. & Cham.) Schott ex T. Moore

Tejero-Díez 2701 (IZTA).

Comentario ecológico: En el área de estudio la diversidad de este género se ha visto favorecida por la orografía compleja. En las zonas húmedas altas (ca. 3,000 m s.n.m.) se han colectado en los afloramientos rocosos a *E. engelii*, *E. affine*, *E. tenuifolium*, *E. paleaceum* entre otros; en sitios intermedios o mesófilos (ca. 2,000 m s.n.m.) se encuentra la mayor diversidad; las más frecuentes en este ambiente son *E. erinaceum*, *E. petiolatum* y *E. piloselloides*. Los bosques tropicales ubicados abajo de los 1,800 m s.n.m. en el área de estudio no son pródigos en especies de éste género; *E. nanchititlensis* es la única colectada en sitios húmedos semicálidos

Onocleopsis F. Ballard. *Amer. Fern J.* 35: 1. 1945. Tipo: *O. hintonii* F. Ballard.

Plantas terrestre, palúdicas y excepcionalmente sobre suelos líticos. **Tallo** masivo, erecto, escamoso, con las bases de los pecíolos persistentes; **hoja** holodimorfa de tamaño grande (50 a 150 cm), pecíolo corto, verdoso, con escamas largo triangulares claras esparcidas en la base; **hoja** estéril siempreverde, pinnada, anchamente lanceolada con 4 a 6 pinnas basales reducidas, segmentos lobados de margen dentado (entero en los lóbulos apicales), venación con areolas en varias hileras y sin venillas internas libres; **hoja** fértil más pequeña que la estéril, decidua, 2 a 3-pinnada, segmentos con el margen reflejo cubriendo a los soros; **soros** nacen sobre venas fértiles libres, con un indusio hialino rápidamente caedizo, presentan parafisos; **esporas** elipsoides, monoletes, clorofilicas, con perisporio plegado y superficie diminutamente equinado rugosa. **Número** cromosómico $x=40$.

Se trata de un género monoespecífico endémico del suroeste de México y Guatemala.

Tejero-Díez 2742 (IZTA). Hinton 3297 (K), 7228 (K, US). Pringle s/n (US).

REFERENCIAS: Lloyd, R. 1971. Systematics of the Onocleoid Fens. *Univ. Calif. Publ. Bot.* 61: 1-86.

Comentario ecológico: En el área de estudio *Onocleopsis hintonii* es una planta poco frecuente que crece en cañadas profundas cerca de fuentes de agua y con suelo semipantano, alrededor de los 2,250 m s.n.m., en lugares que pertenecen al bosque mesófilo de montaña. Se han localizado pobla-

Material revisado del occidente del estado de México:

O. hintonii F. Ballard

ciones en las cañadas de Mexicapa, Temascaltepec y Avándaro pero éstas presentan pocos individuos y tienden a desaparecer debido a la tala de árboles que

permite penetración de luz y reducción de humedad edáfica, lo que afecta el establecimiento de esta especie.

Phanerophlebia Presl. *Tent. pterid.* 84. 1836. Tipo *P. nobilis* (Schltdl. & Cham.) Presl [= *Aspidium nobile* Schltdl. & Cham., = *Cyrtomium nobilis* (Schltdl. & Cham.) Presl].

Plantas terrestres, saxícolas a rupícolas. Tallo erecto a suberecto, fuerte, escamoso en la parte apical; hoja monomorfa, pinnada, con la pinna distal bien conformada, pecíolo pajizo a castaño, en la base glabra o escamosa, lámina de las pinnas coriácea a herbáceas, con el margen generalmente dentado-espinoso, glabras o con escamas esparcidas sobre las venas principales, venas libres dicotómicas o bien anastomosadas; soros redondos dorsales a las vénulas, dispuestos en 1 a 4 hileras; esporangios nacen sobre una evaginación receptacular, sin parafisos, con indusio persistente o fugáceo, generalmente peltado; esporas elipsoidales con un perisporio alado a subsacado, superficie psilada a rugular. Número cromosómico $n=41, 82 (x=41)$.

Phanerophlebia es un género con cerca de ocho especies americanas. Esta emparentado estrechamente con el género *Cyrtomium* de distribución eurasiática; ambos géneros sólo se separan por el tipo de venación, libre o anastomosada (aunque existen excepciones en los dos casos por lo que algunos autores (p. ej. Tryon & Tryon, 1982) prefieren unificarlo como una entidad taxonómica). En México existen siete especies, cinco en el sureste (Chiapas y Oaxaca) y dos más en el norte de la república); tres en el área de estudio.

REFERENCIAS: Maxon, W. R. 1912. Notes on the north American species of *Phanerophlebia*. *Mem. Torrey Bot. Club*, 39: 23-28. Mickel, J. T. & J. M. Beitel. 1988. Pteridophyte flora of Oaxaca. Mex. *Mem. New York Bot. Gard.* 46: 274-276. Morton, C. V. 1957. Observation on cultivated fens, II. The proper generic name of the holly fern. *Amer. Fern J.* 47: 52-55. Underwood, L. M. 1899. American Fern II. The genus *Phanerophlebia*. *Mem. Torrey Bot. Club* 26: 206-216.

Clave para separar las especies que se presentan en el área de estudio:

- 1- Venación profusamente anastomosada en forma regular.....*P. nobilis* var. *remotispora*
- 1- Venación libre o en ocasiones algunas pueden anastomosarse.
- 2- Pecíolo y raquis conspicuamente escamosos.....*P. macrosora*
- 2- Pecíolo con escamas en la base.
- 3- Base del pecíolo castaño con escamas ovado lanceoladas a lanceoladas pardo-negruzcas, mezcladas con otras lineares enmarañadas; generalmente con 6 ó más pares de pinnas.....
.....*P. nobilis* var. *nobilis*
- 3- Base del pecíolo verdoso-pajizo o con tintes castaños; pocas o algunas escamas presentes y entonces éstas de color claro; generalmente con 5 ó menos pares de pinnas.....*P. pumila*

Material revisado del occidente del estado de México:

P. macrosora (Baker) Underw.
Tejero-Díez 2255 (IZTA).

P. nobilis (Schltdl. & Cham.) Presl var. *nobilis*
Matuda y col. 30948 (MEXU). Tejero-Díez 2368, 2688, 2745, 2763 (IZTA). Tejero-Díez y Aguirre Olavarieta 2804 (IZTA).

P. nobilis var. *remotispora* (Fourn.) Yatsk.

Citado en: Mickel & Beitel (1988).

P. pumila (Martens & Galeotti) Fée

Pilar Granillo, Aguilar Rodriguez y alumnos, s/n (IZTA).

Comentario ecológico: En el área de estudio se han colectado tres especies. Son plantas poco frecuentes de encontrar con excepción de *P. nobilis* que llega a cubrir el sotobosque en laderas húmedas semiper-

turbadas alrededor de los 3,000 m s.n.m.. En general, se les halla en bosques mesófilos de montaña asociados a cañadas con río, muy cerca de escurrimientos y saltos de agua, alrededor de los 2,200 m s.n.m. Sus poblaciones están constituidas de pocos individuos y son puntuales. Las otras dos especies presentan poblaciones muy localizadas en el área de estudio; ambas en sotobosque del bosque mesófilo de montaña.

Plecosorus Fée. *Mém. foug.* 5: 150, t. 13A. 1852. Lectotipo (escogido por J. Smith, *Hist. fil.* 169. 1875): *P. speciosissimus* (Kunze) T. Moore [= *Cheilanthes speciosissima* Kunze].

Plantas terrestres. Tallo erecto, compacto y fuerte, en ocasiones epigeo, densamente escamoso; hojas de contorno lanceolar monomórficas de tamaño medio, pecíolo corto densamente cubierto de escamas, lámina 2 (3)-pinnado-pinnatifida con los ejes cubiertos de escamas, segmentos oblongos con 1 a 2 lóbulos, subcoriáceos, los márgenes reflejos subenteros o con dientes mucronados, venas libres; soros dos o tres por segmento implantados en un receptáculo evaginado redondo en la base de los lóbulos en el dorso de las vénulas, sin indusio, sin parafisos; esporas bilaterales, laesura monolete, perisporio cristado. Número cromosómico n= 41.

Plecosorus es un género monotípico americano, separado de *Polystichum* debido al margen reflejo de las pínulas, a la ausencia de un indusio y a que los segmentos no están mucronados (aunque en los ejemplares revisados sí se encontraron indicios de los dientes). En estudios sistemáticos (Tryon & Tryon, 1982) se prefiere disponerlo en la circunscripción de *Polystichum*, mientras que Mickel (1992) lo separa.

Material revisado del occidente del estado de México

P. speciosissimus (A. Br. ex Kunze) T. Moore
Castañeda Robles y Tejero-Díez 988 (IZTA). Clausen y Cervantes 6024 (MEXU). Lyonnet 1534 (MEXU). Lyonnet 3191 (IZTA, MEXU). Monroy 38 (ENCB). Pantoja s/n (MEXU). Tejero-Díez 2028 (IZTA).

REFERENCIAS: Stolze, R. G. 1981. Ferns and fern allies of Guatemala, part II: Polypodiaceae. *Fieldiana Bot.* New Series 6: 348-349. Mickel, J. T. 1992. Pteridophytes. In: R. McVaugh (W. M. Anderson, ed.). *Flora Novo-Galiciana*. The University of Michigan Press. Ann. Arbor. 17: 120-467

Comentario ecológico: En el área de estudio es una planta frecuente en las altas montañas alrededor de los 2,800 m s.n.m.; prefiere sitios abiertos semiperturbados al borde del bosque de *Pinus hatwegii* o a orillas de arroyos.

Polystichum Roth. *Tent. fl. Germ.* 3: 31, 69. 1979, emend. Schott, *Gen. Fil.*, t. 9. 1834. Lectotipo (escogido por Schott op.cit.): *P. lonchitis* (L.) Roth [= *Polypodium lonchitis* L.].

Plantas terrestres y raramente epífitas. Tallo erecto, corto, epigeo, grueso o esbelto, densamente cubierto de escamas; hojas generalmente monomórficas y subholodimórficas en alguna especie, de tamaño medio hasta 1.50 m, pecíolo comúnmente escamoso en la base y en algunas especies también hasta el raquis, en corte transversal (a la altura de la base) presenta numerosas bandas vasculares, lámina generalmente 1 a 2-pinnada, raramente más divi-

didá, en ocasiones con yemas en el raquis, textura delgada semicoriácea a coriácea, segmentos con los márgenes lobado o dentado-mucronados, glabros o con escamas en las venas, venas libres bifurcadas; soros redondos que nacen en el dorso de las venas en la parte media abaxial de los segmentos, presentan un indusio peltado persistente a pronto caedizo o bien algunas especies carecen de él, sin parafrisos; esporas bilaterales, monoletes, perisporio con ornamento equinado. Número cromosómico $n=41, 82, 164 (x=41)$.

Este género, delimitado tal como en los párrafos anteriores, sin *Plecosorus* que es con quien se le asocia frecuentemente, es un grupo relativamente homogéneo que se distingue de otros driopteroides por la combinación del tipo de indusio y los peculiares márgenes lobado o dentados con mucrones. Es un género básicamente de climas templado montañosos de las regiones subtropicales, compuesto de ca. de 200 especies, la mayoría en Asia. En América existen cerca de 45 especies y en el sureste de México se encuentran 16 de éstas. Sumamente problemática es la definición de las especies ya que se carece de una revi-

sión actualizada sobre ellas; además, es un grupo morfológicamente homogéneo que presenta alto grado de hibridación. Se han definido seis especies en el área de estudio.

RERENCIAS: Mickel, J. T. & J. M. Beitel. 1988. Pteridophyte flora of Oaxaca, Mex. *Mem. New York Bot. Gard.* 46: 310-316. Barrington, D.S. 1995. *Polystichum* Roth. In: Morán, C.R. & R. Riba (eds.). 1995. Psilotaceae a Salviniaceae. In: Davidse G., M. Sousa S. & S. Knapp (eds. Grales.). *Flora Mesoamericana* I. Univ. Nac. Autón. México, Missouri Bot. Gard. y The Natural History Museum. México pp. 218-225.

Clave para separar las especies que se presentan en el área de estudio:

- 1- Base del pecíolo con escamas grandes (1 a 3 cm de largo x 3 a 6 mm de ancho) negras, si acaso presenta un margen estrecho más claro; estas se prolongan, reduciendo su tamaño, hasta el raquis (las de la parte distal del pecíolo pronto caedizas).....*P. distans*
- 1- Base del pecíolo y el raquis sin escamas negras; generalmente castañas a castaño claro.
 - 2- Indusio pronto caedizo menor de 1 mm de diámetro.
 - 3- Escamas del tallo y base del pecíolo de 5 a 7 mm de largo; lámina lanceolada.....*P. smithii*
 - 3- Escamas del tallo y base del pecíolo de 8 a 15 mm de largo; lámina deltada a lanceolada*P. hartwegii*
 - 2- Indusio persistente de 1 mm o más de diámetro.
 - 4- Pinnas más grandes de 8 a 10 cm de largo o menos; cerca 20 pares por hoja; pecíolo y raquis subglabros.....*P. fournieri*
 - 4- Pinnas más grandes de 7 a 8 cm de largo o mayores; generalmente más de 20 pares de pinnas por hoja; pecíolo y raquis escamosos.
 - 5- Pínnulas profundamente incisas, con un lóbulo acroscópico libre (o casi); indusio maduro pardo.....*P. hartwegii*
 - 5- Pínnulas meramente dentadas o auriculadas; indusio castaño pálido.
 - 6- Base del pecíolo con escamas lineares a lanceoladas, bicoloras; plantas grandes (pinnas mayores de 15 a 30 cm de largo.).....*P. drepanoides*
 - 6- Base del pecíolo con escamas ovado a lanceoladas, concoloras y algunas bicoloras; plantas pequeñas (pinnas mayores de 14 cm.).....*P. rachichlaena*

Material revisado del occidente del estado de México:

P. distans E. Fourn.

Del Moral Díaz 11 (IZTA). Tejero-Díez 2231, 2321 (IZTA). Tejero-Díez y Torres Zúñiga 2515 (IZTA). Tejero-Díez y Castilla Hernández 2553 (IZTA). Tejero-Díez 2693, 3029 (IZTA). Tejero-Díez y alumnos 5/feb/1989 (IZTA).

P. drepanoides E. Fourn.

Mickel & Beitel (*op. cit.*) lo citan para el área de estudio; sin embargo, Barrington (*op. cit.*) lo considera sinónimo de *P. hartwegii*.

P. fournieri A. R. Smith

Tejero-Díez 2227, 2941 (IZTA).

P. hartwegii (Klotzsch) Hieron.

Cruz Palacios 149 (IZTA).

P. rachichlaena Fée

Tejero-Díez 2940, 3012 (IZTA).

P. smithii Mickel & Beitel

Tejero-Díez 2374, 2704 (IZTA). Cruz Palacios 154 (IZTA).

Comentario ecológico: En el área de estudio existen las seis especies anotadas, todas se presentan en montañas medias y altas, siendo *P. distans* una de las más frecuentes en sitios algo perturbados. El resto de las especies están bien representadas en el sotobosque de bosques templados, pero generalmente son poco abundantes en las localidades.

Tectaria Cavanilles. *Anales Hist. Nat.* 1: 115. 1799. Tipo: *T. trifoliata* (L.) Cavanilles [= *Polypodium trifoliatum* L.].

Plantas terrestres a rupícolas. Tallo erecto esbelto o bien rastrero, muy esclerosado, escamoso; hoja monomórfica (en algunas especies subdimórfica por el mayor tamaño de las hojas fértiles) de tamaño medio, lámina simple entera, palmado-lobada o divididas, puede presentar tricomas septados en los ejes, venación anastomosada formando areolas pentagonales con o sin venillas libres en su interior; soros redondos a oblongos, que nacen en el dorso de las vénulas sobre una evaginación receptacular, sin parafisos, con un indusio peltado o reniforme (oblongo-linear en el caso de indusio de dicha forma); esporas elipsoidales, monoletes, perisporio plegado o cristado, superficie equinada a espinulosa entre los pliegues. Número cromosómico n=40, 80, 120, ca. 160 (x= 40).

Tectaria es un género pantropical compuesto de 150 a 200 especies, de las cuales unas 30 de ellas son americanas y el resto del sureste de Asia. La presencia de areolas y la arquitectura de la lámina lo separan fácilmente de los géneros cercanos driopteridáceos. Morton (1966) estudió las especies mexicanas de este género e indicó

que de las 8 especies existentes, 2 son de amplia distribución y sólo una se halla en el área de estudio.

REFERENCIAS: Morton, C.V. 1966. The Mexican species of *Tectaria*. *Amer. Fern J.* 56: 120-137.

Clave para separar las especies que se presentan en área de estudio:

- 1- Hoja pinnada-pinnatífida; margen de las pinnas no ciliadas.....*T. heracleifolia*
1- Hoja bipinnada a más partida; margen, en los sinuos, ciliado.....[*T. mexicana*]

Material revisado del occidente del estado de México:

T. heracleifolia (Willd.) Underw.

Matuda y col. 27185 (MEXU). Tejero-Díez 3057 (IZTA).

Comentario ecológico: En el área de estudio se ha encontrado a *T. heracleifolia*, la cual es poco frecuente. Crecen en lugares umbrófilos del bosque tropical subcaducifolio con *Quercus* y *Juniperus*, alrededor de los 1,500

a 1,800 m s.n.m. y en platanares que ocupan el bosque tropical subcaducifolio y de galería (*Taxodium*, *Ficus*, *Salix*).

Especie probable de encontrar: *T. mexicana* (Fée) Morton es probable de encontrarla ya que se distribuye en los estados de la vertiente del Pacífico en alturas y hábitat similares a las existentes en el SW del área de estudio.

Woodsia R. Brown. *Prodr. Fl. Nov. Holl.* 158, Obs. 4. 1810. Tipo: *W. ilvensis* (L.) R. Brown [= *Acrostichum ilvense* L.].

Plantas terrestres a rupícolas. Tallo erecto compacto o corto reptante, con escamas apicales; hoja monomorfa de tamaño medio, pecíolo pajizo o algo oscuro, en ocasiones articulado, usualmente con escamas esparcidas, lámina de contorno elíptico, 1 a 2-pinnada, glabras o con tricomas septados y en ocasiones mezcladas con escamas, herbáceas a subcoriáceas, venas libres; soros abaxiales, redondos, que nacen en el dorso de las vénulas sobre una evaginación receptacular, en el interior de un indusio con forma de copa o fimbriado a dendroide, que nace de la base receptacular; esporas esferoidales a elipsoidales, monoletes, superficie cristado a reticular. Número cromosómico n= 33, 38, 39, 41, 76, 82 (x= 33, 38).

Brown (1964) reconoce 22 especies de amplia distribución en el mundo, aunque en las regiones boreales se encuentran la mayoría de las especies. Sin embargo, las especies mexicanas (unas cinco) están muy relacionadas entre sí y su taxonomía es incierta. *Woodsia* se distingue de géneros con una similar arquitectura de lámina por su tipo de indusio, que engloba desde la base a los esporangios a manera de una copa o manopla (aunque a la

madurez puede estar profundamente fimbriado en algunas especies).

REFERENCIAS: Brown, D. F. M. 1964. A monographic study of the fern genus *Woodsia*. *Beih. Nova Hedwigia* 16: 1-154. Mickel, J. T. 1992. Pteridophytes. In: R. McVaugh (W. M. Anderson ed.). *Flora Novogaliciana*. The University of Michigan press. Ann. Arbor. 17: 120-467

Clave para separar las especies que se presentan en el área de estudio:

- 1- Indusio globoso, formado por escamas alargadas con el ápice profundamente lacerado.....
 *W. mollis*
 1- Indusio aplanado en forma de manopla, compuesta por lóbulos ciliados que no encierran completa mente al soro..... *W. mexicana*

Material revisado del occidente del estado de México:

W. mexicana Fée

Tejero-Díez y Castilla Hernández 2484 (IZTA).

W. mollis (Kaulf.) J. Smith

Lott y Wendt P-95 (MEXU). Matuda y col. 20178, 25586 (MEXU). Pringle 11274, 3387 (MEXU). Tejero-Díez 2080, 2108, 2132 (IZTA). Tejero-Díez y Moreno 2416, 2585 (IZTA).

Comentario ecológico: *W. mollis* es la especie de mayor distribución en el área de estudio en una gran variedad de hábitats e incluso es abundante localmente aunque prefiere aquellos sitios con substratos de roca ígnea basáltica. Una segunda especie, *W. mexicana*, es muy rara de encontrar y ha sido colectada en el N del área de estudio, en bosque de *Quercus* con clara afinidad a la provincia florística del Altiplano Mexicano.

EQUISETACEAE

Plantas hidrófilas, palustres a terrestres. Tallo rizomatoso que forma ejes erectos monopódicos esbeltos, presentan nudos y entrenudos, los entrenudos con costillas axiales intercaladas con los de segmentos contiguos, son huecos en su interior a manera de carrizo, los nudos con verticilos de hojas fusionadas entre sí formando una vaina, en su interior presentan una médula completa entre los dos segmentos contiguos a manera de diafragma, pueden o no tener verticilos de ramas secundarias, la epidermis con depósitos de material silíceo que forman tubérculos y les da una textura característica, los estomas pueden encontrarse hundidos (subgen. *Hippochaete*) o superficiales (subgen. *Equisetum*); estróbilos apicales al tallo o ramas (órganos que son cloróticos en el subgen. *Equisetum* y verdes e indistintos a los vegetativos en el subgen. *Hippochaete*), cada estróbilo consta de un eje del que nacen verticilarmente esporangióforos peltados en cuya cara inferior se encuentran cerca de cinco ó seis eusporangios; esporas esferoidales, aletes, psilada la superficie, verdes y con dos largos apterios.

Actualmente sólo se reconoce al género *Equisetum*; un paleogénero que se dis-

tribuye desde el Mesozoico y poco ha cambiado hasta la fecha.

Equisetum L., *Sp. Pl.* 2: 1061. 1753. Lectotipo (escogido por Farwell, *Mem. New York Bot. Gard.* 6: 464. 1916): *Equisetum arvense* L.

Género con las mismas características que la familia.

Se distribuye en todo el mundo y esta representado por unas 25 especies que crecen en suelos saturados de agua, en ambientes alterados o no. En México, según Hauke (1963), existen tres a cuatro especies e híbridos, todas pertenecientes al subgénero *Hippochaete*. *Equisetum* es un género fácil de reconocer por su morfología tipo carrizo, con canales y costillas axiales en los entrenudos y su pared silíceo; sin embargo, sus especies están mal representadas en los herbarios porque se fraccionan fácilmente cuando están secos. Como consecuencia de lo anterior, las determinacio-

nes de los ejemplares no son confiables ya que no se considera habitualmente la presencia de los híbridos. Por lo anterior, la revisión aquí presentada sólo se basa en las colectas del autor. Cuatro taxa se reconocieron en el área de estudio.

REFERENCIAS: Hauke, R. L. 1963. A taxonomic monograph of the genus *Equisetum* subgenus *Hippochaete*. *Beih. Nova Hedwigia* 8: 1-123. Tejero-Díez, D., S. Aguilar R. & S. Flores M. 1998. El género *Equisetum* L. en el occidente del estado de México. *Acta Botánica Mexicana* 44: en prensa.

Clave para separar los taxa que se presentan en el área de estudio:

- 1- Esporas no abortadas; verdes brillantes, redondas y con eláteres bien formados.
- 2- Tallos con verticilos regulares de ramas secundarias que se desarrollan en las 3/4 partes superiores del vástago; el crecimiento diferencial de estas ramas le dan un aspecto de abeto. Vaina más larga que ancha, de color verdoso.....*E. myriochaetum*
- 2- Tallos sin ramas secundarias en verticilos o sólo con algunos primordios o algunas de éstas desarrolladas, pero nunca bajo el patrón regular mencionado en el anterior precepto. Vaina tan larga como ancha, con una banda estrecha de color negro en la base y la parte distal parda.
.....*E. hyemale* ssp. *affine*

- 1- Esporas abortadas (o por lo menos la mayoría); cloróticas, deformes y vacías y sin eláteres bien formados.
- 4- Tallos sin primordios de ramas secundarias en los nudos.....*E. xferrissii*
- 4- Tallos con algunos primordios de ramas en los nudos (y algunas ramas acrecidas bien desarrolladas).....*E. myriochaetum* x *hyemale*

Material revisado del occidente del estado de México:

E. xferrissii Clute

Tejero-Díez 2009, 2124 2156, 2176, 2207, 2467, 2746 (IZTA).

E. hyemale ssp. *affine* (Engelm.) Calder & Roy L. (= *E. robustum* A. Br.).

Garduño-Solórzano s.n. (IZTA); Tejero-Díez, 2150, 2217, 2318, 2548 (IZTA).

E. myriochaetum Schltld. & Cham. (= *E. ramosissimum* var. *mulleri* Milde).

Tejero-Díez 2038 (IZTA).

E. myriochaetum x *hyemale* var. *affine*

Tejero-Díez 2152 (IZTA). Tejero-Díez y Torres Zuñiga 2671 (IZTA).

Comentario ecológico: De las especies nombradas *E. myriochaetum* es rara de encontrar y prefiere hábitats poco perturbados en bosques riparios semitropicales, entre los 1,800 y 2,000 m s.n.m. Por otra parte, *E. hyemale* var. *affine* es frecuente de encontrar en sitios anegados o al lado de riachuelos, en diferentes comunidades vegetales entre los 2,000 a 2,800 m s.n.m. Los híbridos son muy frecuentes y abundantes en una gran cantidad de medios con diferentes grados de perturbación.

GLEICHENIACEAE

Plantas terrestres volubles. Tallo rizomatoso alargado, con indumento de tricomas o escamas; hojas monomórficas de tamaño medio a grande, vernación circinada, pecíolo que carece de estípulas, con crecimiento indeterminado debido a la presencia de una yema en el ángulo de las ramas y furcado pseudodicotómicamente, el crecimiento puede ser corto o continuo y entonces la hoja es voluble o trepadora, lámina parcialmente pinnada-rameada, el raquis y en ocasiones las axilas de las pinnas con yemas latentes, ocasionalmente presentan ejes estipulares pequeños asociados a las yemas laminares e incluso se pueden presentar también en la base de la lámina o en las pinnas, ramas distales pinnadas y determinadas en su crecimiento, los segmentos laminares confinados a las últimas ramas aunque raramente las ramas de orden proximal también pueden poseer algunas pinnas, indumento de escamas o tricomas; soros nacen en la superficie abaxial del último segmento, exindusiados; leptosporangios subsésiles, la cápsula provista de un anillo cerrado de células engrosadas en posición central oblicua cercana al ápice (en forma de corona); esporas isomórficas, cloróticas, trilete o monolete. Gametófito epigeo, cloróticos, obcordado a ligeramente elongados.

Es una familia pantropical cuyos fósiles se reconocen desde el Carbonífero. Se ha establecido que hay de cinco a ocho géneros de distribución Pantropical y en México existen tres de ellos. Generalmente las especies representantes de los tres géneros *Sticherus*, *Dicranopteris* y *Diplopterygium* habitan lugares abiertos en el trópico húmedo de nuestro país.

REFERENCIAS: Holttum, R.E. 1957. Morphology, growth-habit and classification of the family Gleicheniaceae. *Phytomorphology* 7: 168-184. Tryon, R. M. & A. F. Tryon. 1982. *Ferns and allied plant*. With special reference to tropical America. Springer-Verlag. New York pp.92-97.

Clave para separar los géneros que se presentan en el área de estudio:

- 1- Tallo con escamas; vena principal en la superficie inferior, con algunas escamas ciliadas; 3 a 5 esporangios por soro *Sticherus*
 1- Tallo con tricomas; vena principal en la superficie inferior glabra; 7 a 15 esporangios por soro *Dicranopteris*

Dicranopteris Bernh. *Neues J. Bot.* 1(2): 38. 1805. Lectotipo (escogido por Bernh. op. cit.) *D. dichotoma* (Murray) Bernh. (= *Polypodium dichotomum* Thunberg ex Murray).

Plantas terrestres. Tallo rizomatoso, cubierto con tricomas; hojas monomórficas, dicotómico-furcadas una o más veces, en ocasiones cada división presenta un par de estípulas excepto en la última, presenta yemas laminares cubiertas de tricomas, lámina dos a cuatro furcada, pinnatisecta en el último segmento, venación libre dos a tres rameada; soros en la superficie abaxial, sin parafisos, exindusiados, cada uno conteniendo de ocho a 15 esporangios; esporas tetraédrica, globosas, laesura prominente y trilete, superficie psilada a granular. Número cromosómico $n=39, 43, 44, 78$ ($x=39$).

Se trata de un género pequeño de unas 10 especies de distribución pantropical. Cuatro de éstas, crecen en el Nuevo Mundo en sitios cálido-húmedos. En México se encuentran dos especies y una de ellas se distribuye en el área de estudio. Son organismos de crecimiento vigoroso y rápido que invaden fácilmente sitios abiertos del bosque o como maleza en taludes a orilla de caminos y poblados.

REFERENCIAS: Smith A.R. 1981. Pteridophytes. In: Breedlove, D. E. (ed.). *Flora de Chiapas*. California Academy Science. San Francisco. pp. 92-93. Tryon, R. M. & A. F.

Sticherus C. Presl. *Tent. pterid.* 51.1836. Lectotipo (escogido por Christensen. *Index filic.* liv. 1906): *Sticherus laevigatus* (Willdenow) Presl.

Plantas terrestres. Tallos rizomatosos, cubiertos con escamas; hojas monomórficas, pinnas bifurcadas pseudodicotomicamente, raquis primarios y secundarios de las pinnas a veces pectinados, venación libre furcada cerca de la base; soros en la superficie abaxial, sin parafisos, exindusiados, cada uno conteniendo tres a seis esporangios; esporas elipsoidales, laesura monoete, superficie psilada a granular. Número cromosómico $n=34$.

Plantas de distribución Pantropical con 100 especies aproximadamente.

REFERENCIAS: Moran, R. C. 1995. *Sticherus*. In: Morán, C.R. & R. Riba (eds.). 1995.

Tryon. 1982. *Ferns and allied plant. With special reference to tropical America*. Springer-Verlag. New York. pp. 92-97

Material revisado del occidente del estado de México:

D. pectinata (Willd.) Underw.
 Hinton 7543 (MEXU). Tejero-Díez 3146 (IZTA).

Comentario ecológico: En el área de estudios sólo se ha hallado ésta especie en la sierra de Nanchititla como maleza ruderal en ambiente semicálido húmedo a los 1,500 m s.n.m..

Psilotaceae a Salviniaceae. In: Davidse G., M. Sousa S. & S. Knapp (eds. Grales.). *Flora Mesoamericana* I. Univ. Nac. Autón. México, Missouri Bot. Gard. y The Natural History Museum. México pp. 59-62.

Clave para separar las que se presentan en el área de estudio:

- 1- Último segmento no pruinoso, tomentoso en el envés.....*S. bifidus*
 1- Último segmento pruinoso, glabro en el envés.....[*S. palmatus*] *

Material revisado en el occidente del estado de México:

S. bifidus (Willd.) Ching
 Tejero-Díez 3171 (IZTA).

Comentario ecológico: En el área de estudio *S. bifidus* crece como maleza ruderal en la sierra de Nanchititla al SW del área

de estudio en un clima semicálido con bosque de *Quercus* y *Pinus* a 1,800 m s.n.m.

Especie probable de encontrar: Es posible que se pudiese observar en el área de estudio a *S. palmatus* (J. H. Schaffn. ex Underw.) Copel. Mickel & Beitel (1988) la citan para el D.F., Morelos y Guerrero.

GRAMMITIDACEAE

Plantas generalmente epífitas a rupícolas y ocasionalmente terrestres o saxícolas. Tallo corto a largamente estolonífero no ramificado, o bien cortamente erecto, solenostélico o dictiostélico, con o sin escamas; hojas monomórficas, pequeñas o de tamaño medio, delicadas, pecíolo generalmente no articulado al rizoma, no acanalado, glabro o con tricomas, lámina entera, pinnatífida a pinnada y en pocas especies más divididas, glabras o con tricomas setosos filiformes unicelulares o multicelulares, venas simple, bifurcada o pinnada y raramente algunas anastomosadas; soros redondos (raramente algo elongados) que nacen en el ápice de las vénulas, sin indusio, con o sin parafisos; leptosporangio de tipo polipodioide, glabros o setosos; esporas globosas, triletas, sin perisporio, superficie usualmente papilar, clorofilicas. Gametófito filamentoso en un inicio. Número cromosómico $n = 32, 33, 36, 37, 74, 132-138$ ($x = 32$ y 33).

En la clasificación de Tryon & Tryon (1982) aparece éste taxa como una tribu de polypodiaceae; trabajos recientes encabezados por L.E. Bishop y A.R. Smith han redefinido tanto el estado taxonómico como los géneros de los helechos grammitidáceos. En éste estudio se considerada a este grupo como una familia de acuerdo a la circunscripción de Smith (1995). La familia presenta según Smith (1995) 15 géneros pantropicales, nueve de los cuales (50 % de todas las especies) son neotropicales con preferencias por las montañas en sitios mesófilos de media o alta montaña.

Es probable que en México existan alrededor de nueve géneros con 25 especies

las cuales se concentran en las montañas tropicales de Chiapas, Oaxaca y Veracruz; su número decrece abruptamente en latitudes altas de tal forma que en el área de estudio se han reportado dos géneros y cuatro especies.

REFERENCIAS: Smith, A. R. 1995. Grammitidaceae. In: Morán, C.R. & R. Riba (eds.). 1995. Psilotaceae a Salviniaceae. In: Davidse G., M. Sousa S. & S. Knapp (eds. Grales.). *Flora Mesoamericana* I. Univ. Nac. Autón. México, Missouri Bot. Gard. y The Natural History Museum. México pp. 366-

Clave para separar los géneros que se presentan en el área de estudio:

- 1- Escamas del rizoma lobadas (cordadas), de borde entero y en ocasiones clatradas....*Melpomene*
 1- Escamas del rizoma basifijas, de bordes setosos, no clatradas.....*Terpsichore*

Melpomene A.R. Smith & R.C. Moran, *Novon* 2: 426-432. 1992. Tipo.-*Polypodium moniliforme* Lag. ex Sw. [= *Melpomene moniliformis* (Lag. ex Sw.) A.R.Smith & R.C.Moran].

Plantas generalmente epífitas a rupícolas. Tallo erecto o corto a largamente rastrero, con escamas cordiformes, clatradas, atropurpúreas, generalmente con célula(s) papilosa(s) apicales; hojas lineares a elípticas, pecíolo no articulado al rizoma, sin filopodio, con setas de color castaño en la mayoría de las especies las cuales se extienden al raquis, lámina pinnatífida a pinnada, con tricomas setosos multicelulares, ramificados, de color rojo castaños, venas simple con un hidátodo; soros redondos sin parafisos, ceráceos; esporangios en algunas especies setosos.

Se trata de un género con 20 especies aproximadamente de distribución Pantropical, principalmente en alta montaña. En México existen ocho especies de las cuales tres de hallan en el área de estudio.

REFERENCIAS: Smith, A. R. & R. C. Moran. 1992. *Melpomene*, a new genus of

Grammitidaceae (Pteridophyta). *Novon* 2(4): 426-432. Mickel, J. T. 1992. Pteridophytes. In: R. McVaugh. *Flora Novogaliciana*. Gymnosperms and Pteridophytes. The University of Michigan Press. Ann. Arbor. 17: 1-467.

Clave para separar las especies que se presentar en el área de estudio:

- 1- Raquis, adaxialmente, glabro. Tallo algo postrado.....*M. moniliformis*
 1- Raquis, adaxialmente, con tricomas.
 2- Escamas del tallo grandes de 5 a 7 mm; margen de los segmentos pelosos.....*M. pilosissima*
 2- Escamas del tallo chicas de 2 a 3 mm; margen de los segmentos glabros o con 1 a 4 setas en el ápice.....*M. leptostoma*

Material revisado del occidente del estado de México:

M. moniliformis (Lag. ex Sw.) A. R. Smith & R.C. Moran [= *Grammitis moniliformis* (Lag. ex Sw.) Proctor].

Mickel (1992), la cita en el estado de México sin especificar localidad.

M. pilosissima (Martens & Galeotti) A.R. Smith & R.C. Moran [= *Grammitis pilosissima* (Martens & Galeotti) Morton].

Mickel (1992), la cita para el estado de México sin especificar localidad.

M. leptostoma (Fée) A.R. Smith & R.C.Moran [= *Grammitis leptostoma* (Fée) Seymour].

Tejero-Díez y Abúndiz Bonilla 2377 (IZTA).

Comentario ecológico: En el área de estudio sólo se ha colectado a *M. leptostoma*; especie muy escasa hallada en cañadas del bosque de *Pinus* con elementos higrófilos de la región de la sierra de Zempoala a 2,600 m s.n.m. Las otras dos especies son nombradas por Mickel (1992) para el estado de México. A partir de la revisión en herbarios se deduce que éstas son poco frecuentes y habitan en alturas medias a altas de las sierras volcánicas; es en la Sierra Nevada al Oriente del estado de México de donde provienen la mayoría de las colectas mencionadas para el estado de México. Es altamente probable que también existan en las sierras de Monte Alto, la ladera sur del Nevado de Toluca o la sierra de Zempoala.

Terpsichore A.R. Smith, *Novon* 3: 478-489. 1993. Tipo.- *Polypodium asplenifolium* L. [*Terpsichore splenifolia* (L.) A.R.Smith].

Plantas generalmente epífitas a rupícolas y ocasionalmente terrestres. Tallo corto a largamente rastrero con escamas no clatradas, basifijas, concoloras, glabras o setosas; hojas monomórficas, pequeñas o de tamaño medio, de

varias formas, peciolo no articulado al rizoma y sin filopodio, casi ausente o tan largo como la lámina, con setas en la base y puberulento, lámina pinnatifida a pinnada y en pocas especies más divididas, con tricomas setosos al menos sobre el raquis, venas simples, libres, presentan un hidátodo; soros redondos sin parafisos; esporangios, glabros o setosos. Número cromosómico $x=37$.

Aproximadamente 65 especies de distribución Neotropical a excepción de una especie Pantropical. En México se han reportado ocho especies, una de las cuales se halla en el área de estudio.

REFERENCIAS: Smith, A. R. 1993. *Terpsichore*, a new genus of Grammitidaceae (Pteridophyta). *Novon* 3(4): 478-489.

Material revisado del occidente del estado de México:

T. spathulata A. R. Smith [non *Grammitis heteromorpha* (Hook. & Grev.) Morton = *Polypodium heteromorphum* Hook. & Grev.].

Tejero-Díez y Cruz Palacios 2972 (IZTA).

Comentario ecológico: En el área de estudio se ha colectado esta especie en bosques de *Abies* o *Pinus hartwegii* cerca de los 3,500 m s.n.m. en sitios encajonados muy húmedos, epipétrico en roca ignea; se encuentra tanto en la región del Nevado de Toluca como de la Sierra de Salazar

HYMENOPHYLLACEAE

Plantas epífitas y rupícolas. Tallo esbelto y largamente rizomatoso, ramificado, cubierto con indumento de tricomas simples, rojizos a negros; hojas monomórficas (algunas especies subdimórficas), diminutas (2 a 5 mm) a medianas (40 cm o más de largo.), vernación circinada, nacen a lo largo del rizoma o en fascículos, lámina simple a pinnada, delgada (una a dos células de grosor), carece de estomas, glabras o con tricomas simples o ramificados, venación anádroma (raramente catádroma), libre y sólo ocasionalmente reticulada; soros que nacen en el margen de la lámina sobre un receptáculo corto o filiforme, subprotegidos por un indusio bivalvado o en forma de embudo; leptosporangios subsésiles y la cápsula presenta un anillo subecuatorial ininterrumpido; esporas isomórficas, clorofílicas, tetraédricas a globosas, trilete. Gametófito epigeo, filamentosamente ramificado.

Estos helechos constituyen un grupo natural muy bien representado en el trópico y lugares templados en sitios bien dotados de humedad ambiental, por lo que se considera una familia higrofilica por excelencia. Se reconocen dos géneros: *Hymenophyllum* y *Trichomanes*, ambos bien representados en el trópico de México.

REFERENCIAS: Morton, C.V. 1968. The genera, subgenera y sections of the Hymenophyllaceae. *Cont. U. S. Nat. Herb.* 38: 153-214. Stolze, R.G. 1976. Ferns and fern allies of Guatemala. *Fieldiana Bot.* 29(1): 51-90.

Clave para separar los géneros que se presentan en el área de estudio:

- 1- Indusio bivalvado; receptáculo filiforme que generalmente no esta exerto.....*Hymenophyllum*
 1- Indusio en forma de embudo; receptáculo filiforme generalmente exerto*Trichomanes*

Hymenophyllum J. E. Smith. *Mém. Acad. Roy. Sci.* (Turin) 5: 418. 1793. Lectotipo (escogido por Presl Hymenophyllaceae 31. 1843) *H. tunbrigense* (L.) J.E. Smith.

Plantas epifitas y rupícolas. Tallo cespitoso a largamente rizomatoso, con tricomas pequeños esparcidos; hojas monomórficas, peciolo filamentosos, lámina de entera a dimidiada, glabra o con tricomas esparcidos, venas libres y sólo en un subgénero anastomosadas; soros marginales, terminales en las venas, las cuales se extienden formando el receptáculo, sin parafisos, con un indusio bivalvado; esporas tetraédricas, trilete, esporodermio papilado. Número cromosómico $n=11, 13, 18, 21, 22, 27, 28, 36, 42, 56, 72$. ($x=11, 13, 18$).

Hymenophyllum es un género pantropical compuesto por cerca de 300 especies. La mayoría concentradas en los sitios cálidos húmedos aunque también se extienden a sitios templado húmedos. En América existen de 20 a 25 especies, todas de amplia distribución, con disminución de la diversidad conforme aumenta la latitud.

REFERENCIAS: Morton, C.V. 1947. The American species of *Hymenophyllum* sect. *Sphaerocionium*. *Contr. U.S. Nat. Herb.* 29(3): 139-199; Smith, A. R. 1981. Pteridophytes. In: D. E. Breedlove (ed.). *Flora of Chiapas* California Academig of Science. San Francisco 2: 128-136.

Trichomanes L., Sp. Pl. 2: 1097. 1753. Lectotipo (escogido por J. Smith. *Hist. fil.* 347. 1875): *T. scandens* L.

Plantas comúnmente epifitas, rupícolas y en ocasiones terrestres. Tallo esbelto o rizoma largo o corto rastrero, cubierto de tricomas; hojas variables, monomórficas a subdimórficas, lámina delgada, entera a dimidiada generalmente glabra, venas libres, en una especie anastomosadas; soros marginales, nacen sobre un receptáculo filiforme (o prolongación de las vénulas), el cual excede al indusio, indusio en forma de embudo, con la boca bilabiada en ocasiones; esporas tetraédricas, esféricas, trilete, esporodermio generalmente muy papilado a equinado. Número cromosómico $n=9, 18, 32, 33, 34, 36, 64, 68, 72, 128$. ($x=9, 18$; anfidiplóides 7, 11).

Es un género pantropical representado por cerca de 325 especies. La mayor diversidad de especies se presentan en sitios cálidos húmedos y algunas crecen en sitios templado húmedos. Smith (1981) indica que existen 20 especies en México.

Material revisado del occidente del estado de México:

H. trapezoidale Liebm.

Hinton 3268 (MEXU). Lyonnet 2858 (IZTA, MEXU). Tejero-Díez y Aguirre Olavarrieta 2733 (IZTA). Tejero-Díez 2975 (IZTA).

Comentarios ecológicos: En el área de estudio se ha encontrado sólo la especie mencionada, poco frecuente aunque localmente forman colonias muy densas; crece epipétrica en taludes y afloramientos de roca ígnea en cañadas u hondonadas cerca de ríos en bosque mesófilo de montaña y bosque de *Abies* con *Pinus* entre los 2,200 a 2,800 m s.n.m. en la región sur del Nevado de Toluca.

REFERENCIAS: Heban-Mauri, R. 1972. Le genere *Trichomanes* L. *Adansonia ser.* 2. 12(3): 469-495. Smith, A. R. 1981. Pteridophytes. In: D. E. Breedlove (ed.). *Flora of Chiapas*. California Academig of Science. San Francisco. 2: 239-245

Clave para separar las especies que se presentan en el área de estudio:

- 1- Peciolo no alado; raquis flexuoso.....*T. capillaceum*
 1- Peciolo alado completamente o sólo en la parte distal; raquis recto.

- 2- Hoja 3-pinnatífida; tallo delgado (-1 mm).....*T. hymenophylloides*
 2- Hoja 3 a 4-pinnatisecta; tallo grueso (1 a 2 mm).....*T. radicans*

Material revisado del occidente del estado de México:

T. capillaceum L.

Lyonnet 2859 (IZTA, MEXU) y 2860 (MEXU). Tejero-Díez y Castañeda 2899 (IZTA).

T. hymenophylloides van den Bosch

Tejero-Díez 2256 (IZTA).

T. radicans Sw.

Tejero-Díez y Castañeda 2741 (IZTA).

Tejero-Díez y Cruz Palacios 2966 IZTA).

Comentario ecológico: Sólo tres especies se han colectado en el área de estudio; son poco frecuentes de encontrar, aunque localmente forman colonias que tapizan las rocas cerca de ríos en cañadas que sustentan bosques mesófilos de montaña a 2,200 m s.n.m en la región de la sierra de Zempoala. *T. radicans* se le encuentra también en bosques de *Abies* con *Pinus* a 2,800 m s.n.m. en la zona sur del Nevado de Toluca.

ISOËTACEAE

Plantas acuáticas arraigadas sumergidas o palúdicas emergentes. Tallo bulboso, no ramificado, lobado, con raíces dicotómicas adventicias; hojas que nacen en una espiral cerrada, acintadas, sésiles, base reducida que presenta una lígula interna subaxial, con una vena media, estomas epidérmicos bien desarrollados o ausentes; eusporangiados, presentan micro y megasporangios separados, uno en cada hoja, sésiles, alargados, en posición axilo-proximal, embebidos, cubiertos más o menos por una extensión láminar llamada velo; esporas heteromorfas, cloróticas; megásporas numerosas, cada una esferoidal, trilete, esporodermo con ornamentación variable; micróspora elipsoidal, monolete, esporodermo con ornamentación variable. Número cromosómico n= 10, 11, ca. 29, ca. 48, 54-56, 55+1 (x= 10, 11). Gametófito de crecimiento endospórico, clorofílico.

La familia es monogénica; *Isoëtes* se conoce desde el Triásico superior. En la actualidad el género cuenta con unas 100 a 150 especies de distribución cosmopolita.

REFERENCIAS: Hickey, R. J. 1986. The early evolutionary and morphological diversity of *Isoëtes*, with descriptions of two

new neotropical species. *Systematic Botany* 11(2): 309-321. Pfeiffer, N. E. 1922. Monograph of the Isoëtaceae. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 9: 79-232. Tryon, R. M. & Tryon, A. F. 1982. *Ferns and allied plants*. With special reference to tropical America. Springer-Verlag. New York pp.826-834

Isoëtes L. *Sp. Pl.* 2: 1100. 1753. Tipo: *Isoëtes lacustris* L.

Mismas características que las anotadas bajo la diagnosis de familia.

En México se han mencionado 4 a 5 especies, todas acuáticas o palustres en charcas ruderales o lagunas, entre los 1,000 y 3,500 m s.n.m.

Material revisado del occidente del estado de México:

I. montezumae D.C. Eaton

Pringle 3459 (ENCB).

Comentario ecológico: En el área de estudio, la única especie hallada se encuentra representado por un ejemplar de herbario colectado por Pringle en lagunetas de la región de las planicies de Toluca. Existen citas de haber sido vista en las lagunas de Zempoala.

LOPHOSORIACEAE

Plantas terrestres caméfitas. Tallo postrado a erecto, masivo, cubierto densamente por tricomas; hojas monomórficas grandes de uno a cinco metros de largo, vernación circinada, peciolo sin estípulas, cubierto con tricomas, lámina pinnada; soros nacen en la superficie abaxial de la lámina, indusiados o no; leptosporangios con un pie y con anillo oblicuo continuo de células engrosadas; esporas isomórficas, cloróticas. Gametófito epigeo, clorofilico, elongado-obcordado.

Esta familia es pantropical y en América se presenta un género el cual está bien distribuido en todas las montañas intertropicales.

Lophosoria C. Presl. *Gefassbündel Stipes der Farrn* 36. 1847 (preimpreso de *Abhandl. Bohn. Ges.* V(5): 344. 1848). Lectotipo (escogido por J. Smith. *Hist. fil.* 252. 1875): *L. pruinata* (Sw.) C. Presl [= *Lophosoria quadripinna* (Gmel.) C. Ch. = *Polypodium pruinatum* Sw.

Planta terrestre. Tallo decumbente hasta recto, cubierto en el ápice con una densa capa de tricomas; hojas monomórficas hasta de 2 a 5 m de largo, peciolo cubierto de tricomas en la base, lámina 2 a 3-pinnada-pinnatifida, ejes desnudos o con tricomas, venas libres, furcadas, segmentos glaucos abaxialmente; soros redondos que nacen sobre receptáculos evaginados, con parafisos, dispuestos en dos series sobre la cara abaxial de los lóbulos marginales del último segmento, cada soro subprotegido por una escama antrorsa muy modificada, exindusiados; esporas tetraédricas a globosas, laesura trilete, inequilateral por tener en el polo proximal un gran engrosamiento anular, esporoderma del polo distal foveolado y rugoso, en el polo proximal tuberculado-fusionados. Número cromosómico $x=65$.

Lophosoria es un género monotípico de América tropical. Ha sido asignada a la familia Cyatheaceae por Christensen en 1938, Copeland en 1947 y Tryon (1970). Más recientemente Pichi-Sermolli (1977) y Tryon & Tryon (1982) la elevan a la categoría de familia. *L. quadripinnata* crece en bosques templados de *Pinus* y *Pinus-Quercus* de las montañas húmedas tropicales y suele colonizar fácilmente los sitios perturbados.

REFERENCIAS: Pichi-Sermolli, R. E. G. 1977. Tentamen pteridophytorum genera in taxonomicum ordineum redigendi. *Webbia* 31: 313-512. Smith A. R. 1981. Pteridophytes. In: Breedlove, D.E. (ed.). *Flora de Chiapas. California Academic Science*. pp. 143-144. Tryon, R. 1970. The classification of the Cyatheaceae. *Contr. Gray Herb.* 200: 3-53; Tryon, R.M. y Tryon, A.F.

REFERENCIAS: Tryon, R. M. & A. F. Tryon. 1982. *Ferns and allied plants*. With special reference to tropical America. Springer-Verlag. New York. pp. 156-161.

1982. *Ferns and Fern Allied plants*. With special reference to tropical America Springer-Verlag. New York. 857 p.

Material de referencia en el occidente del estado de México:

L. quadripinnata (J. F. Gmel.) C. Chr. var. *quadripinnata*

Smith (1981), Mickel y Beitel (1988) y Palacios-Rios (1992) lo citan en el área de estudio.

Comentario ecológico: En los herbarios mexicanos no hay representantes de ésta especie colectadas en el área de estudio y tampoco se ha encontrado en los recorridos de campo durante el desarrollo del trabajo a excepción de varias plantas cultivadas a lo largo del río en el parque de El Salto, Donato Guerra..

LYCOPODIACEAE

Plantas terrestres, epífitas a rupícolas. Tallo largamente rizomatoso con ramas erectas en los organismos terrestres o bien en los epífitos son dicotómicos pendientes; hojas uninerves, sésiles, relativamente pequeñas (2 a 20 mm) arregladas en espiral o en ocasiones en hileras de cuatro; esporangios sésiles, conspicuos, nacen en la axila adaxial de una esporofila, dehiscentes apicalmente por una hendidura por lo que abren en dos valvas, se disponen laxamente a lo largo del tallo o bien, apretadamente en el ápice de las ramas secundarias formando un estróbilo herbáceo; esporas isomórficas, trilete, cloróticas, esporodermo con patrones foveolados, reticular o estriados. Gametófito epigeo, basalmente tuberoso, micorrhízico o no, con lóbulos clorofílicos o bien, hipogeo, clorótico.

Esta familia consta de cuatro géneros; *Phylloglossum*, monoespecífico y restringido a las grandes islas del Océano Índico y *Huperzia*, *Lycopodium* y *Lycopodiella* de amplia distribución. La familia presenta más de 250 especies de distribución cosmopolita. En el área de estudio se han encontrado los tres géneros anteriores y seis especies. Las especies representativas son muy raras de encontrar y están amenazadas de desaparecer dado la alarmante tala de árboles y modificación de los ambientes húmedos donde crecen.

REFERENCIAS: Underwood, L. M. & Lloyd, F. E. 1906. The species of *Lycopodium* of the american tropics. *Bull. Torrey Bot. Club* 33: 101-124. Mickel, J. T. & J. M. Beitel. 1988. Pteridophyte Flora of Oaxaca, Mexico. *Mem. New York Bot. Gard.* 46: 234-243. Øllgaard, B. 1995. Lycopodiaceae. In: Morán, C.R. & R. Riba (eds.). 1995. Psilotaceae a Salviniaceae. In: Davidsen G., M. Sousa S. & S. Knapp (eds. Gralles.). *Flora Mesoamericana* I. Univ. Nac. Autón. México, Missouri Bot. Gard. y The Natural History Museum. México pp. 5-22.

Clave para separar los géneros que se presentan en el área de estudio:

- 1- Tallo con dicotomías isótomas en toda su extensión, raíces basales, sin estróbilo bien definido*Huperzia*
- 1- Tallos monopódicos con ramas laterales (anisótomas), raíces que emergen a lo largo de los tallos postrados, presentan estróbilos.
- 2- Estróbilos sésiles, péndulos o, erectos cuando la rama erecta que emerge del tallo postrado es simple.....*Lycopodiella*
- 2- Estróbilos pedunculados o sésiles, erectos; en ocasiones son sésiles cuando nacen en el sistema de ramas laterales de los ejes erectos que nacen del tallo postrado.....*Lycopodium*

Huperzia Bernth. *J. Bot.* (Schrader) 1800(2): 126. 1801. Tipo: *H. selago* (L.) Schrank & Martius (= *Lycopodium selago* L.).

Plantas terrestres, epífitas a rupícolas. Tallo dicotómico pendiente en organismos epífitos a erectas en algunos terrestres; raíces originadas en la base del tallo en forma fascicular; hojas vegetativas y esporofilicas iguales o éstas últimas algo diferenciadas en algunas especies y siempre persistentes tras la dehiscencia del esporangio; esporangios nacen en la axila adaxial de una esporofila, subpediculados, con epidermis cuyas células en sus paredes laterales son sinuadas, engrosadas y lignificadas; esporas isomórficas, trilete, cloróticas, esporodermo con patrones foveolados a fosuladas.

Huperzia es un género cosmopolita con 400 especies que se encuentra en ambientes desde tropicales hasta de alta montaña. En México existen cerca de 12 especies restringi-

das principalmente a las sierras húmedas en sus vertientes marinas; cuatro de las cuales se hallan en el área de estudio.

Clave para separar las especies que se presentan en el área de estudio:

- 1- Plantas terrestres; tallos ascendentes sencillos a 2 (3) dicotómicos.....*H. reflexa*
 1- Plantas epífitas; tallos colgantes 4 ó más dividido.
 2- Tallos delgados de 1 a 1.5 mm en la base incluyendo hojas.....*H. pringlei*
 2- Tallos más gruesos.
 3- Porción fértil forman un estróbilo laxo; esporofilas amarillentas que dejan entrever a los esporangios; superficie superior de las hojas sin surco.....*H. taxifolia*
 3- Porción fértil igual a la vegetativa; esporofilas verdes que ocultan a los esporangios; generalmente las hojas tienen un surco costal en la superficie superior.....*H. cuernavacensis*

Material revisado del occidente del estado de México:

H. cuernavacensis (Underw. & Lloyd) Holub
 Pozos Banda, s.n. (IZTA). Tejero-Díez 2200 (IZTA). Tejero-Díez y Aguirre Olavarrieta 2805 (IZTA).

H. pringlei (Underw. & Lloyd) Holub
 Araujo Silva y Fuentes Iniestra 20 (IZTA). Tejero-Díez y Castilla Hernández 300 (IZTA). Tejero-Díez 2199 (IZTA).

H. reflexa (Lam.) Trevis.
 Hinton 3378 (MEXU). Tejero-Díez y Fragoso Ramírez 2732 (IZTA).

H. taxifolia (Sw.) Trevis.

Tejero-Díez y Castilla Hernández 298 (IZTA). Tejero-Díez s.n. (IZTA). Tejero-Díez y Aguirre Olavarrieta 2736 (IZTA).

Comentario ecológico: En el área de estudio se encuentran cuatro especies, todas consideradas en peligro de desaparecer, dado que son muy escasos los individuos en las poblaciones y los hábitats (generalmente epífitos en encinos) en cañadas y laderas húmedas con bosque mesófilo de montaña y bosques de *Quercus* aledaños están siendo fuertemente modificados.

Lycopodiella Holub. *Preslia* 36: 22. 1964. Tipo: *L. inundata* (L.) Holub (= *Lycopodium inundatum* L.).
 Plantas terrestres, raramente epífitas a rupícolas. Tallo postrado semirizomatoso con ramas dorsales erectas las cuales a su vez pueden tener ramillas; raíces originadas a partir del estele a lo largo del tallo postrado; ramillas isófilas o anisófilas; esporofilas diferentes de las hojas vegetativas, subpeltadas, con un ala basiscópica o bien con la base semienvolviendo al esporangio; esporangios nacen en la axila adaxial de una esporofila, la epidermis presenta células delgadas, rectas y no lignificadas, pero con nódulos semianulares algo lignificados; esporas isomórficas, trilete, cloróticas, esporoderma con patrones rugosos.

Género de 40 especies de distribución cosmopolita, cuatro de las cuales son de amplia distribución en el sureste de México.

Material revisado del occidente del estado de México:

L. cernua (L.) Pic. Serm.

Mickel & Beitel (1988) y Palacios-Rios (1992).

Comentario ecológico: Esta especie se cita de los estados aledaños al estado de México y a su vez aparentemente ha sido colectada en el área de estudio pero los ejemplares de

referencia se encuentran depositados en herbarios extranjeros de tal forma que Mickel & Beitel (1988) y Palacios-Rios (1992) hacen referencia de ella.

Lycopodium L. Sp. Pl. 1100. 1753. tipo: *L. clavatum* L.

Plantas terrestres, rupícolas. Tallo principal rizomatoso con ramas erectas que nacen de la parte dorso-lateral, ramas erectas a su vez varias veces ramificadas; estróbilos erectos, simples o bifurcados, sésiles o pedunculados; hojas vegetativas isófilas o anisófilas; esporofilas peltadas con un ala decurrente al pedicelo; esporangio axilar, pedunculado, la epidermis con células cuyas paredes laterales son sinuadas, delgadas y algo lignificadas; esporas globosas, triletes, de esporodermo con patrones reticulares.

Género con 40 especies aproximadamente de distribución cosmopolita. En México se hallan dos especies de amplia distribución.

Comentario ecológico: En el área de estudio se ha encontrado la especie mencionada en la región de Temascaltepec; de representación muy escasa, crece ruderal en bosque de *Pinus* a 2,550 m s.n.m.

Material revisado del occidente del estado de México:

L. clavatum L.

Tejero-Díez 2930 (IZTA). Wolfgang Boege 1811 (MEXU).

MARSILEACEAE

Plantas hidrófilas arraigadas de hojas flotantes o anfibias; Tallo estolonífero que consiste de metámeros, de los nodos nacen las raíces y las hojas en lados opuestos; hojas pequeñas, pecíolo muy elongado, lámina simple o partida en cuatro ó dos folíolos dispuestos en el ápice en configuración circular, glabras o no, con estomas en la epidermis adaxial e hidropotónicos (hileras de células epidérmicas cerca del área intercostal que acumulan pigmentos rojos) en la superficie abaxial de las hojas flotadoras; soros encerrados en esporocarpos de simetría bilateral y paredes muy esclerosadas que nacen en pedúnculos adheridos al pecíolo, cada esporocarpo encierra dos a 25 soros los cuales están adheridos a una masa gelatinosa higrófila; leptosporangios sin células de pared engrosada patente; esporas heteromorfas, micrósporas globosas, triletes y esporodermo con ornamento variable, megásporas radioisométricas con una papila en forma de domo y esporodermo con ornamento variable. Gametófito endospórico de rápido crecimiento.

La familia está compuesta por tres géneros; todos ellos presentes en América tropical. Se les conoce en el registro fósil desde el Cretácico; sin embargo, sus afinidades filéticas no son claras. La presencia del esporocarpo es excepcional entre los helechos; sólo la presencia de un anillo vestigial en el microesporangio sugiere a algunos autores una relación con la familia Schizaeaceae. En

México está bien distribuido el género *Marsilea* y en Baja California Norte se ha registrado a *Pilularia*; ambos en charcos y cuerpos de agua estancada.

REFERENCIAS: Johnson, D. M. 1986. Systematics of the New World species of *Marsilea* (Marsileaceae). *Syst. Bot. Monog.* 11: 1-87.

Marsilea L. *Sp. Pl.* 2: 1099. 1753. Lectotipo (escogido por Maxon, *Pteridophyta. Porto Rico* 509. 1926): *M. quadrifolia* L.

Plantas hidrófilas arraigadas de hojas flotadoras o palúdicas que forman colonias densas o difusas. Tallo estolonífero sumergido enraizado; hojas pequeñas, fasciculadas en cada nudo, disticas, pecíolo esbelto que contiene en el ápice dos pares de pinnas cuneadas que presentan un pulvínulo inconspicuo en la base, venación dicotómica o anastomosada formando areolas elongadas, sin indumento o con tricomas; soros encerrados en un esporocarpo discoidal que se dispone sobre pedúnculos simples o ramificados que forman dos hileras, cada soro contienen microesporangios y megasporangios; esporangios sin anillo (o sólo un muflón apical); micrósporas 16 a 24 por esporangio, triletes, de pared granular, cristada o psilada, algunas abortivas; megáspora una por esporangio, de pared papilada, reticular o psilada. Número cromosómico $n=20$ ($x=20$).

Marsilea es un género de amplia distribución en América que contiene 12 especies. En México, según Johnson (1986), existen siete especies, la mayor parte de ellos crecen en sitios tropicales costeros.

Nota taxonómica: La especie mencionada en el área de estudio ha sido erróneamente determinada como *M. mexicana* A. Br. e incluso, por su heteromorfismo, se le han asociado otros nombres.

Material revisado del occidente del estado de México:

M. mollis B. L. Rob. & Fernald
Cruz Cisneros 609 (ENCB). González Quintero 1112 (ENCB). Tejero-Díez 2015, 2030, 2031, 2032, 2361, 2624 (IZTA).

Comentario ecológico: Crece bien y rápido en ambiente hídricos lenticos antropógenos (charcos ruderales, pozas y lugares cenagosos rodeados de pastos) en casi todo el territorio.

OPHIGLOSSACEAE

Plantas terrestres hipogeas o raramente epífitas. Rizoma corto erecto y en ocasiones alargado y ramificado, carnoso; hojas hemidimórficas, parte estéril con pecíolo bien desarrollado, lámina simple o dividida, con venas libres o anastomosadas, generalmente glabra, la parte fértil nace a diferentes alturas del pecíolo, sésil o peciolulado, lámina muy reducida, en forma de espiga o paniculada, generalmente se desarrolla una hoja en cada estación, de pequeñas a medianas, contienen una vaina estipular en la base del pecíolo, vernación erecta; eusporangiados, solitarios o agrupados en sinangios, la dehiscencia es apical transversal formando dos valvas; esporas isomórficas, numerosas, cloróticas, trilete. Gametófito hipogeo, cilíndrico o algo dorsiventral, ramificado o no, clorótico, aparentemente micorrícico, dioico.

Familia con tres géneros, dos de ellos, *Botrychium* y *Ophioglossum*, de muy amplia distribución. En México *Botrychium* y *Ophioglossum* se distribuyen en zonas templadas húmedas con menor cantidad de especies en el trópico húmedo. En el área de estudio ambos géneros están bien representados.

REFERENCIAS: Clausen, R. T. 1938. A Monograph of the Ophioglossaceae. *Mem. Torrey Bot. Club* 19(2): 1-177. Tryon, R. M. & A. F. Tryon. 1982. *Ferns and allied plants. With special reference to tropical America* Springer-Verlag. New York. pp. 25-32.

Clave para separar los siguientes géneros que se presentan en el área de estudio:

- 1.- Parte estéril de la lámina dividida y la fértil paniculada.....*Botrychium*
1.- Parte estéril de la lámina simple y entera y la fértil espigada.....*Ophioglossum*

Botrychium Sw., Jour. Bot. (Schrader) 1800(2): 8, 110.1802. Lectotipo: (escogido por J. Smith, *Hist. fil.* 369. 1875) *B. lunaria* (L.) Sw. (= *Osmunda lunaria* L.).

Plantas perennes geófitas. Tallo corto, erecto con raíces adventicias; hoja anual, que nace a partir de una yema subprotegida por una vaina de la hoja vieja, consiste de un peciolo y una parte láminar estéril dividida una o más veces, con venación libre y una panícula que nace de la base de la lámina estéril o en la base del peciolo; esporangios sésiles, globosos, de pared pluriestratificada que se abre por una hendidura distal en dos valvas; esporas numerosas tetraédricoglobosas, trilete y con pared granular, tuberculada a verrugada. Número cromosómico $n=45, 90, 92, 135$. ($x=45-46$).

Según Clausen (1938) el género está compuesto de 23 especies de distribución cosmopolita, aunque la mayor parte de las especies se presentan en las regiones templadas del hemisferio norte. El mismo autor propone la

existencia en México de cuatro especies; sin embargo, Tryon & Tryon (1982) considera que *B. cicutarium* debe incluirse en *B. virginianum*. A partir de este último criterio se delimitaron las especies en este trabajo.

Clave para separar las especies que se presentan en el área de estudio:

- 1- Parte estéril de la hoja sin peciólulo largo, sésil.....*B. virginianum*
 1- Parte estéril de la hoja con un peciólulo largo.
 2- Segmentos de la hoja estéril lanceolados, de 8 a 20 mm de largo....*B. dissectum* ssp. *decompositum*
 2- Segmentos de la hoja estéril redondeados de 3 a 8 mm de largo.....*B. schaffneri*

Material revisado del occidente del estado de México:

B. dissectum ssp. *decompositum* (Martens & Galeotti) Clausen

Hinton 1850 (MEXU). Tejero-Díez 2447 (IZTA).

B. schaffneri Underw.

Pringle 5192 (MEXU).

B. virginianum (L.) Sw.

Matuda y col. 27279 (MEXU). Rzedowski 30909 (ENCB, MEXU). Tejero-Díez

2098, 2121, 2135, 2155, 2506, 2788, 2879, 2929, 2936, 2945 (IZTA). Vargas 12a (IZTA).

Comentario ecológico: En el área de estudio se encuentran las especies existentes para el país, aunque sólo *B. virginianum* es frecuente. Las especies de este género pueden prosperar en bosque templado de *Quercus* y/o *Pinus* y de *Abies* entre la hojarasca del sotobosque a alturas de 1,700 a 2,900 m s.n.m.

Ophioglossum L., *Sp. Pl.*, 2: 1063. 1753. Lectotipo (escogido por J. Smith, *Hist. fil.* 367. 1875): *O. vulgatum* L.

Plantas perennes geófitas, hemigeófitas o raramente epífitas. Tallo corto erecto o postrado, carnoso; hoja hemidimórfica, la parte estéril simple entera a palmado-lobada, venación reticular, el segmento fértil nace del peciolo o de la base de la láminar estéril, presenta un peciólulo; esporangios sésiles dispuestos en dos hileras en forma de espiga, unidos entre sí, algo hundidos en el conectivo; esporas numerosas, globosas, trilete, pared reticulada con muros irregulares. Número cromosómico $n=120, 140, ca. 360, 436, 451, 480, 564, 631$.

Es un género de 26 a 30 especies de distribución cosmopolita. Clausen (1938) cita para México ocho especies, algunas de

ellas de distribución pantropical y otras con afinidad templado boreal. En el área de estudio se han localizado seis especies.

REFERENCIAS: Wagner, W. H., C. M. Allene & L. D. Gómez. 1984. *Ophioglossum ellipticum* Hook & Grev. in Loui-

siana and the taxonomy of *O. nudicaule* L. f. *Castanea* 49 (3): 99-110.

Clave para separar las especies que se encuentran en el área de estudio:

- 1- Tallo pseudobulboso-globoso de 6 ó más mm de diámetro; base de la hoja cordada.
.....*O. crotalophoroides*
- 1- Tallo cilíndrico a subgloboso de 2 a 5 mm diámetro; base de la hoja estéril cuneada a subtruncada.
- 2- Las areolas (en la parte estéril de la hoja) primarias encierran areolas de 2do. orden; ápice apiculado.....*O. engelmannii*
- 2- Las areolas de la parte láminar de la hoja sencillas, si acaso encierran venillas libres u ocasionalmente unidas.
- 3- Parte láminar se encuentra cerca del tallo; tallo algo globoso; hoja 2 a 8 cm de largo.
.....*O. nudicaule*
- 3- Parte láminar de la hoja en la parte media o superior del tallo; tallo cilíndrico; hojas mayores que las anteriores.
- 4- Lámina estéril linear a lanceolada de 5 a 8 mm ancho.....*O. lusitanicum* ssp. *californicum*
- 4- Lámina estéril más ancha, deltoide a ovada.
- 5- Lámina subcordada a deltoide en la base; areolas medias subcuadradas; sin reproducción vegetativa por rizoma.....*O. reticulatum*
- 5- Lámina trunca a anchamente cuneada en la base; areolas medias alargado rectangulares; generalmente presentan multiplicación vegetativa.....*O. petiolatum*

Material revisado del occidente del estado de México:

- O. crotalophoroides* Walter
Pringle 4244 (MEXU).
- O. engelmannii* Prantl
Sánchez-Mejorada 27 (MEXU). Tejero-Díez y Castilla Hernández 2560. (IZTA). Tejero-Díez 2534a (IZTA).
- O. lusitanicum* ssp. *californicum* (Prantl) Clausen
Rose y Painter 7875 (G, M)
- O. nudicaule* L. f.
Pringle 5227 (MEXU, ENCB). Tejero-Díez 2534b (IZTA). Tejero-Díez 2546 (IZTA).
- O. petiolatum* Hook.
Tejero-Díez 2580 (IZTA). Tejero-Díez 2618 (IZTA).
- O. reticulatum* L.
Cit. in. Clausen (1938), fig. 24.

Nota taxonómica: En el área de estudio Clausen (1938.) citó seis especies, tres de las cuales no se reencontraron en este estudio y sólo se mencionan a partir de referencias antiguas.

Comentario ecológico *O. engelmannii* es la especie más frecuente y se han colectado en taludes y derrames basálticos, como ruderales, en pastizales y en matorral inducido de sitios templados subhúmedos entre los 1,500 y 3,500 m s.n.m. El resto de las especies son de índole tropical a subtropical y en general son raras de encontrar, aunque aparentemente se ven favorecidas por los sitios alterados abiertos.

OSMUNDACEAE

Plantas terrestres a palúdicos. Tallo cortamente estipitoso, o decumbente, simples o ramificados dicotómicamente, sin indumento; hojas isomórficas o hemidimórficas, hasta de dos metros de largo, vernación circinada y con tricomas que se pierden al madurar, pecíolo con expansiones estipulares en la base, lámina 1 a 2-pinnada, venación libre pinnada; soros que se forman separados o bien en racimos flojos abaxiales de los segmentos fértiles laminares; leptosporangios, sin anillo desarrollado aunque presenta una placa lateral de células de pared engrosada; esporas isomórficas, clorofílicas, de laesura trilete. Gametófito epigeo, obcordado a alargados, clorofílico. Número cromosómico $n=22$ ($x=11$).

Familia con registro fósil reconocible desde el Carbonífero. En la actualidad está representada con tres géneros, *Todea* y *Leptopteris* confinadas a algunas de las grandes islas de Oceanía y *Osmunda* de distribución cosmopolita.

REFERENCIAS: Hewiston, W. 1962. Comparative morphology of the Osmundaceae. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 49: 57-93. Tryon, R. M. & A. F. Tryon. 1982. *Ferns and allied plants. With special reference to tropical America* Springer-Verlag, New York.. pp. 52-57.

Osmunda L., Sp. Pl. 2: 1063. 1753. Lectotipo (escogido por Léman *Dict. sci. nat.* 37: 9. 1825): *Osmunda regalis* L.

Plantas terrestres en suelos muy húmedos o en sitios inundables. Tallo masivo, hasta de un metro de alto cubierto por las bases peciolares de las hojas, sin indumento; hojas grandes coronando el ápice del tallo, hemidimórficas, pecíolo expandido en su base formando una vaina, lámina con tricomas blanquecinos cuando joven y glabras a la madurez, parte estéril 1 a 2-pinnada con venas libres, la parte fértil (ya sea en la mitad apical o basal de la hoja) forma una pínula 2-pinnada; esporangios nacen en las últimas venillas, largos, de cápsula globosa, con una placa de células con paredes engrosadas en una de las caras meridionales; esporas globosas, triletes, clorofílicas con pared rugosa a crestada o con proyecciones equinadas.

Osmunda es un género de distribución cosmopolita. En América se han reportado tres especies, dos de las cuales son de afinidad tropical y la otra es boreal.

Comentario ecológico: En el área de estudio se encuentra *Osmunda regalis*, una de las dos especies citadas para el país, pero es muy poco frecuente de encontrar y está confinada a la sierra de Nanchititla, en el municipio de Tejupilco, donde crece a los lados de los arroyos con suelo muy húmedo del bosque de *Pinus* y *Quercus* alrededor de los 1,700 m s.n.m.

Material revisado del occidente del estado de México:

O. regalis L.

Hinton 7706 (MEXU). Madura y col. 30825 (CODAGEM). Tejero-Díez 3169 (IZTA).

PLAGIOGYRIACEAE

Plantas terrestres o menos comúnmente rupícolas. Tallo fuerte, erecto y sobresaliente, cubierto con la base de los pecíolos persistentes, sin escamas o tricomas; hojas grandes, hasta de un metro, holodimórficas; hojas estériles con lámina lanceolada o estrechamente ovada, pinnatisectas a pinnadas, segmentos con margen entero a aserrado, venas simples o 1-furcadas; hojas fértiles con un pecíolo largo, sulcado, con expansiones y una doble hilera de neu-

matóforos en la base, segmentos constrictos con margen entero y algo revoluto subprotegiendo a los esporangios; soros cubren prácticamente toda la superficie abaxial del segmento, sin parafisos e indusio; leptoesporangio, con un pie largo de cuatro a seis hileras de células y la cápsula presenta un anillo oblicuo ininterrumpido de dehiscencia lateral; esporas isomórficas, tetraédricas, trilete, con pared tuberculada que contienen corpúsculos esféricos en densidad variable. Gametófito epigeo, clorofílico, obcordado a algo alargado. Número cromosómico $n=66$.

Familia monogénica que consta de 30 ó 50 especies, principalmente en las montañas húmedas de Asia y Australia. En América se reconoce la presencia de una especie (según Tryon & Tryon, 1982) a seis especies (de acuerdo al criterio de Lellinger, 1971); esta diferencia en cuanto al número de especies se debe a la falta de un estudio biosistemático. En México se sabe de la presencia de dos especies, ambas habitan alrededor de los 3,000 m s.n.m.

Plagiogyria (Kunze) Mett. *Abh. Senckenberg Naturf. Ges.* 2: 265. 1858. Tipo: *P. euphlebia* (Kunze) Mett. (= *Lomaria euphlebia* Kunze).

Con las características descritas para la familia.

Clave para separar las especies que se presentan en el área de estudio:

- 1- Hoja estéril con el ápice de las pinnas biserrado, pecíolo $1/3$ a $1/2$ del tamaño de la hoja, las pinnas basales 3 a 4 cm de largo y las más grandes 6.5 a 9 cm de largo.....*P. semicordata*
 1- Hoja estéril con el ápice de las pinnas uniserrada, pecíolo $1/5$ a $1/6$ del tamaño de la hoja, pinnas basales muy reducidas.....*P. pectinata*

Material revisado del occidente del estado de México:

P. semicordata (Presl) H. Christ.
Tejero-Díez 2300 (IZTA).

P. pectinata (Liebm.) Lellinger
Tejero-Díez 2705 (IZTA). Tejero-Díez y Cruz Palacios 2970 (IZTA).

Comentario ecológico: En el área de estudio, de acuerdo al criterio de Lellinger

REFERENCIAS: Copeland, E. G. 1929. The fern genus *Plagiogyria*. *Phil. Jour. Sci.* 38: 377-415. Mickel, J. T. & J. M. Beitel. 1988. Pteridophyte flora of Oaxaca, Mexico. *Mem. New York Bot. Gard.* 46: 282-283. Lellinger, D. B. 1971. The American species of *Plagiogyria* sect. *Carinatae*. *Amer. Fern. J.* 61: 110-118. Tryon, R & A. Tryon. 1982. *Ferns and allied plants*. With special reference to tropical America Springer-Verlag. New York. pp. 134-138.

(1971), se reconocen a *P. semicordata* y *P. pectinata*. Ambas se encuentran en sitios muy húmedos. La primera especie es muy escasa y se asocia a climas semicálidos, mientras que *P. pectinata* es frecuente en bosque de *Abies religiosa* cerca de los 3,000 m s.n.m. como especie palúdica y también se ha encontrado en el Nevado de Toluca cerca de los 4,000 m en taludes rocosos que bordean los riachuelos.

POLYPODIACEAE

Plantas terrestres, generalmente epífitas y ocasionalmente rupícolas y húmicas. Tallo rizomatoso elongado superficial o subterráneo, con numerosas raíces adventicias que lo adhieren al sustrato, dorsiventrales, con escamas basifijas a peltadas; hojas dispuestas en dos hileras en el dorso del tallo, articuladas a un filopodio, monomórficas o algo holo-dimórficas en algunas especies, generalmente de tamaño medio, lámina simple a pinnada y raramente 2 ó 3-pinnada, venas simples o anastomosadas con o sin vénulas interiores; soros redondos (excepcionalmente oblongos o algo alargados), amplios, con sin escamas o parafisos, sin indusio; leptosporangio de tipo polipodiáceo (con pedicelo bien desarrollado y un anillo de células de pared engrosada), anillo vertical interrumpido por el pie; esporas isomórficas, cloróticas, bilaterales monoletes, de color amarillento pajizo. Gametófito epigeo, verde, cordado. Número cromosómico $X=25, 34, 35, 36, 37$.

Familia de 40 géneros aproximadamente y 600 especies de distribución cosmopolita con preferencia por sitios tropicales y subtropicales húmedos de montaña. Es una familia grande, difícil de definir dado que carece de caracteres absolutos; la combinación sugerida en la clave de entrada a las familias puede delinear el estado taxonómico. Cerca de 12 géneros se encuentran

en América de los cuales los siguientes cinco se han localizado en el área de estudio:

REFERENCIAS: Alston, A. H. G. 1956. The subdivision of the polypodiaceae. *Taxon* 5: 23-25. Jarrett, F. M. 1980. Studies in the classification of the leptosporangiate ferns: 1. The affinities of the Polypodiaceae *sensus stricto* and the Grammitidaceae. *Kew Bull.* 34(4): 825-833.

Clave para separar los géneros se presentan en el área de estudio:

- 1- Lámina simple, entera.
 - 2- Soros generalmente en 2 hileras entre el margen y la vena principal.....*Campyloneurum*
 - 2- Soros en una hilera entre el margen y la vena principal.....*Pleopeltis*
 - 1- Lámina bifurcada, pinnatisecta o pinnada.
 - 3- Lámina bifurcada subdicotómicamente.....*Pleopeltis* (*P. angusta*)
 - 3- Lámina pinnatisecta a pinnada.
 - 4- Raquis sin sulco adaxialmente; rizoma corto y sin ramificar.....*Pecluma*
 - 4- Raquis sulcado adaxialmente; rizoma largo y ramificado.
 - 5- Venación areolar con los soros dispuestos en el ápice de dos o más venillas inclusas*Phlebodium*
 - 5- Venación libre ó areolar y entonces con el soro dispuesto en el ápice de una venilla inclusa.
-*Polypodium*

Campyloneurum C. Presl. *Tent. Pterid.* 189. 1836. Lectotipo (escogido por J. Smith. *Hist. fil.* 95. 1875): *C. repens* (Aubl.) C. Presl [= *Polypodium repens* Aubl.]. Christensen considera a *Polypodium phyllitidis* L. como tipo.

Plantas terrestres, epífitas y ocasionalmente rupícolas. Tallo rizomatoso largo a cortamente rastroso, simple o ramificado, dorsiventrales, con escamas semipeltadas clatradas o no, pardas a atropurpúreas; hojas dispuestas en dos hileras en el dorso del tallo, articuladas a un filopodio, monomórficas, generalmente de tamaño medio, pedicelo desde casi ausente a

patente, lámina simple (a excepción de dos especies), linear a elíptica, delgada a coriácea, glabras o con algunos tricomas, venas anastomosadas formando dos a seis hileras de areolas con una a seis vénulas interiores libres o anastomosadas; soros redondos, sin parafisos, sin indusio, dispuestos en dos o más hileras entre el margen y la vena principal; esporangio glabro; esporas, cloróticas, monoletes, esporoderma verrugoso a psilado. Número cromosómico X= 37.

Género de 47 especies aproximadamente, todas de origen Neotropical que crecen en la zona de media montaña.

REFERENCIAS: Mickel, J. 1992. Pteridophytes. In: R. McVaugh. *Flora Novogaliciana. Gymnosperms and Pteridophytes* The University of Michigan Press. Ann Arbor. 17: 120-467. Wagner, W. H. 1995. *Campyloneuron*. In: Morán, C.R. & R. Riba (eds.). *Psilotaceae a Salviniaceae*. In: Davidse G., M. Sousa S. & S. Knapp (eds. Grales.). *Flora Mesoamericana* I. Univ. Nac. Autón. México, Missouri Bot. Gard. y The Natural History Museum. México. pp. 333-338.

Pecluma M. G. Price, *Amer. Fern J.* 73 (3): 109. 1983. Tipo: *P. pectinata* (L.) M. G. Price [= *Polypodium pectinatum* L.].

Plantas terrestres, epífitas o rupícolas. Tallo generalmente corto, rastrero, sin ramificarse, dorsiventral, presenta raíces generalmente prolíficas, con escamas basalmente adheridas concoloras o algo bicoloras; hojas monomórficas, pecíolo articulado al filopodio, negro a atropurpúreo sin un canal adaxial, glabro o esparcidamente escamoso, lámina pectinada (a excepción de algunos segmentos basales), de contorno triangular angosto, con algunas escamas o tricomas multicelulares a lo largo de las venas, venación pinnada simple o bifurcada; soros discretos redondos, que nacen en el ápice de la primera vénula acroscópica, exindusiados, pueden o no presentar parafisos tricomatosos; esporangio pedunculado, la cápsula puede o no presentar proyecciones papilares setosos; esporas bilaterales, monoletes, esporoderma con ornamento verrugado. Número cromosómico x= 37.

Género neotropical que tiene 30 especies aproximadamente. Tradicionalmente se agrupa dentro de la familia Polypodiaceae; sin embargo, presenta ciertos caracteres similares con Grammitidaceae en el tallo y pecíolo. Este género es ejemplo de la ambigüedad en la clasificación de los polypodiáceos.

Material revisado del occidente del estado de México:

Campyloneurum angustifolium (Sw.) Fée
Hinton 6833 (MEXU). Matuda y col.
30946 (MEXU, CODAGEM). Tejero-
Díez 2743 (IZTA).

Comentario ecológico En el área de estudio sólo se ha visto la especie mencionada, bien distribuida en cañadas con río en bosque ripario o mesófilo de montaña alrededor de los 2,100 m s.n.m. Sus poblaciones locales presentan siempre pocos individuos y se podría decir que tienden a desaparecer al tiempo que se modifica el ambiente.

REFERENCIAS: Evans, A. M. 1969. Interspecific relationships in the *Polypodium pectinatum-plumula* complex. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 55 (3): 193-293. Price, M. G. 1983. *Pecluma*, a new tropical fern genus. *Amer. Fern J.* 73 (3): 109-116.

Clave para separar las especies que se presentan en el área de estudio:

- 1- Cápsula esporangial glabra; escamas del raquis ovadas.....*P. alfredii*
1- Cápsula esporangial con setas; escamas del raquis lineares.....*P. ferruginea*

Material revisado del occidente del estado de México:

P. alfredii (Rosenst.) M. G. Price [= *P. cupreolepis* (A. M. Evans) M. G. Price

Tejero-Díez 2591, 2690 b (IZTA). Tejero-Díez y Aguirre Olavarieta 2794 2798 (IZTA). Tejero-Díez y Castilla Hernández 2869, 2880 (IZTA).

P. ferruginea (Martens & Galeotti) M.G. Price

Tejero-Díez 2084, 2214, 2455 (IZTA). Tejero-Díez y Castilla Hernández 2567, 2642 (IZTA).

Nota taxonómica: Hay que advertir que ambas especies en la práctica son difíciles de separar. En los estados adyacentes al SW

del área de estudio Mickel (1992) ha reportado la presencia de *P. alfredii* y es probable que varios ejemplares de *P. cupreolepis* correspondan a ella; sin embargo, la variación en los caracteres diagnósticos están trasladados en ambas especies de tal forma que es preferible tomarla como sinónimo

Comentario ecológico: En el área de estudio se han colectado las dos especies anotadas en la clave; ambas simpátricas en bosques mesófilos de montaña a 2,200 m s.n.m., exitosas y bien distribuidas. En la estación de sequía estas especies (junto con otras del género *Polypodium*) enrollan la hoja y pasan la temporada en estado de latencia poiquilohídrica.

Phlebodium (R. Br.) J. Sm. *J. Bot.* (Hook.) 4: 58. 1841. Tipo *Polypodium* L. sect. *Phlebodium* R. Br. *In: Horsfield Pl. jav. rar.* 4. 1838.

Plantas terrestres de hábito epífita y rupícola. Tallo largamente reptante, ramificado, esbelto, con farina y escamas fuertemente adpresas, peltadas, frecuentemente concoloras anaranjadas, no clatradas; hojas monomórficas, de tamaño medio (hasta 35 cm de largo.), pecíolo largo de color pardo a pajizo y acanalado adaxialmente, lámina pinnatisecta con senos y lóbulos redondeados, oblonga a subdeltada, coriácea a cartácea, generalmente glauca en el envés, glabra o con indumento escaso de escamas, vénulas anastomosadas en una hilera aledaña a la vena principal, con o sin venillas libres incluidas; soros redondos o algo oblongos que nacen en el ápice de dos venillas incluidas en la areola, el conjunto de soros se alinean en una a (7) hileras entre el margen y la vena principal, sin parafisos; esporangios glabros; esporas con ornamentos verrugosos a tuberculadas. Número cromosómico X=37.

Este género es Americano y crece en regiones tropicales de ambos hemisferios (Sw. E.U.A. México, centro y Sudamérica); esta representado con cuatro (cinco) especies, una de las cuales se encuentra en el área de estudio.

REFERENCIAS: Mickel, J. 1992. Pteridophytes. *In: R. McVaugh. Flora Novo Galiciana. Gymnosperms and Pteridophytes.* The University of Michigan Press. Ann. Arbor. 17: 1-467. Moran R. C. 1995. *Phlebodium*. *In: Morán, C.R. & R. Riba (eds.). Psilotaceae a Salviniaceae.* *In: Davidse G.,*

M. Sousa S. & S. Knapp (eds. Grales.). *Flora Mesoamericana* I. Univ. Nac. Autón. México, Missouri Bot. Gard. y The Natural History Museum. México. pp. 345-346

Material revisado del occidente del estado de México:

P. pseudoaureum (Cav.) Lellinger [= *Polypodium areolatum* Humb. & Bonpl. ex Willd.). = *P. araneosum* (Martens & Galeotti) Mickel & Beitel].

Barkley et al. 7397 (MEXU). Matuda y col. 27367, 31839 (MEXU). Roe y Roe 1550 (ENCB). Tejero-Díez 2092, 2380,

2434 (IZTA). Tejero-Díez y Moreno
2475 (IZTA). Tejero-Díez y Torres Zú-
ñiga 2508 (IZTA). Tejero-Díez 2603,
2610 (IZTA). Tryon y Tryon 5136
(MEXU).

Nota taxonómica: Mickel (1992) cita a *P. araneosum* (Martens & Galeotti) Mickel & Beitel en el estado de México; sin embargo, los caracteres que separan a ésta especie de *A. areolatum* son muy débiles y en los ejempla-

Pleopeltis Humb. y Bonpl. ex Willd. *Sp. Pl.* (ed. 4) 5: 211. 1810. Tipo: *Pleopeltis angusta* Humb. & Bonpl. ex Willd.

Plantas terrestres de hábito epífita y rupícola. Tallo largamente reptante, ramificado, esbelto, con escamas medias, adpresas fuertemente, peltadas, frecuentemente bicoloras, usualmente clatradas; hojas monomórficas o algo holodimórficas, de tamaño medio (hasta 35 cm de largo.), pecíolo corto o largo, de colores oscuros, lámina entera y en ocasiones pinnatífida, coriácea, con indumento de escamas peltadas, vénulas anastomosadas con dos a tres venillas libres incluidas; soros redondos o algo oblongos que nacen en el ápice de las venillas incluidas en la areola, se disponen en una hilera entre el margen y la vena principal, con escamas; esporangios glabros o setosos; esporas con ornamentos verrugosos.

Se trata de un género esencialmente americano de 11 especies aproximadamente, cuyo centro de origen aparentemente está en México. Se relaciona íntimamente con las especies de lámina escamosa del género *Polypodium*; relación en la cuál se han hallado híbridos. Son especies de difícil diagnóstico dado que carecen de suficientes caracteres los cuales además se traslapan; hay que considerar también la posibilidad de la formación de híbridos entre las especies, dado el

res revisados se observa un gradiente de variación entre ellos. Por lo anterior se ha preferido dejarlo como sinónimos en este estudio.

Comentario ecológico: En el área de estudio se ha colectado la anterior especie, la cuál está bien representada en roqueros de bosques tropicales húmedos y bosque de *Quercus* en alturas menores a 2,000 m s.n.m. en el área que corresponde a la cuenca del río Balsas

simpatrisma de las mismas. Cinco especies se pueden observar en el área de estudio.

REFERENCIAS: Weatherby, C. A. 1922. The group of *Polypodium lanceolatum* in north America. *Contr. Gray Herb.* 65: 3-14.
Mickel, J. 1992. Pteridophytes. In: R. McVaugh Flora *Novo-Galiciana*. Gmnosperms and Pteridophytes. The University of Michigan press. Ann. Arbor. 17: 120-467.

Clave para separar las especies que se presentan en el área de estudio:

- 1- Hojas pinnatisectas subdicótomas.....*P. angusta*
- 1- Hojas simples y enteras.
- 2- Soros elongados; lámina cuneada hasta muy cerca del tallo, hoja sin pecíolo....[*P. astrolepis*]
- 2- Soros redondos a oblongos; lámina no cuneada, hoja con pecíolo patente.
- 3- Escamas abaxiales de la lámina densas, se traslapan en muchos sitios.....*P. polylepis*
- 3- Escamas abaxiales esparcidas, generalmente no se traslapan.
- 4- Lámina delgada que deja entrever a las venas (sobretudo las proximales del lado abaxial), éstas de color obscuro.....*P. crassinervata*

4- Lámina gruesa, coriácea, no se observan las venas.

5- Soros que no se traslapan con el margen; hoja anchamente lanceoladas.....*P. mexicana*

5- Soros grandes, se traslapan con el margen de la lámina; hoja estrechamente lanceolada.

.....*P. interjecta*

Material revisado del occidente del estado de México:

P. angusta Humb. & Bonpl. ex Willd.

Tejero-Díez y Castilla Hernández 2547 (IZTA). Tejero-Díez y Moreno 2589 (IZTA).

P. crassinervata (Fée) Moore

Mickel & Beitel (1988) lo citan.

P. interjecta (Weatherby) Mickel & Beitel

Tejero-Díez 2112, 2190 (IZTA). Tejero-Díez y Moreno 2476 (IZTA). Tejero-Díez y Torres Zúñiga 2500(IZTA). Tejero-Díez y Castilla Hernández 2558(IZTA). Tejero-Díez 2692, 2789 (IZTA). Tejero-Díez y Castilla Hernández 2814(IZTA). Tejero-Díez, 2876(IZTA). Tejero-Díez y Cruz Palacios 2891 (IZTA). Tejero-Díez 2904, 2944 (IZTA).

P. mexicana (Fée) Mickel & Beitel (= *Polypodium lanceolatum* L. var. *trichophorum* Weath.).

Mickel & Beitel (1988: 288) lo citan.

P. polylepis (Roemer ex Kunze) T. Moore
Tejero-Díez 2711, 2935 (IZTA).

Comentario ecológico: En el área de estudio se han localizado cinco especies; tres de las cuales están bien representadas en bosques mesófilos de montaña y bosque de *Quercus* tanto en alta (3,400 m s.n.m.) como en media montaña (1,450 m s.n.m.). Es difícil notar las preferencias ecológicas de las especies; sin embargo, *P. interjecta* prefiere sitios de altura en bosques de *Abies*, *P. polylepis* prefiere sitios subhúmedos con bosque de *Quercus* en baja y media montaña. *P. mexicana* es rara de encontrar en bosques mesófilos de montaña.

Especie probable de encontrar: En el área de estudio es posible que en el futuro se pueda coleccionar en las sierras del sur a *Pleopeltis astrolepis* (Lieb.) E. Fourn., ya que es citada en los estados colindantes de la cuenca del río Balsas en alturas de 1,500 m s.n.m. en bosques tropicales subhúmedos

Polypodium L. *Sp. Pl.* 1082. 1753.- Lectotipo (escogido por J. Smith. *Hist. fil.* 88. 1875): *Polypodium vulgare* L.

Plantas terrestres de hábito epifítico, rupícola y húmicola. Tallo largamente reptante, ramificado, fuerte y esbelto, con escamas conspicuas, peltadas, concoloras o bicoloras y en ocasiones algo clatradas; hojas monomórficas o algo holo-dimórficas, pecíolo corto o largo, de colores pajizos a verdosos, acanalado adaxialmente, lámina pinnatífida a pinnada, glabra o con indumento de escamas o tricomas, vénulas libres o anastomosadas y entonces generalmente con una venilla incluida; soros redondos o algo oblongos que nacen en el ápice de las vénulas o en la unión de éstas, alineados en una hilera entre el margen y la vena principal, con o sin parafisos o escamas; esporangios glabros o setosos; esporas con diferentes ornamentos

Este género presenta entre 100 y 150 especies, la mayoría concentrada en las montañas de América tropical y con representantes en las regiones templadas del Viejo y Nuevo Mundo. Los límites diagnósticos con géneros cercanos (*Campylo-*

neurum, *Pecluma*, *Phlebodium* y *Pleopeltis*) es muy problemática debido a que varios caracteres se traslapan. En el área de estudio se sabe de la presencia de 14 especies.

REFERENCIAS: Sota, E. R. de la, 1966. Revisión de las especies americanas del grupo "*Polypodium squamatum* L." *Rev. Museo de la Plata (Arg.)*: sec. bot. X(47): 69-186. Wagner, W. H. & D. R. Farrar. 1976. The Central American fern genus *Hyalotricha* and its family relationships.

Sys. Bot. 1: 348-362. Weatherby, C. A. 1939. The group of *Polypodium polypodioides*. *Contr. Gray Herb.* 124: 22-35. Mickel, J. 1992. Pteridophytes. In: R. McVaugh *Flora Novo-Galiciana. Gymnosperms and Pteridophytes.* The University of Michigan Press. Ann. Arbor. 17: 120-467.

Clave para la separar las especies que se presentan en el área de estudio:

- 1- Lámina escamosa, por lo menos en la superficie abaxial.
- 2- Escamas del tallo grandes (4 ó más mm de largo), de color claro y concoloras.
- 3- Venas anastomosadas; escamas del tallo ferrugíneas.....*P. rosei*
- 3- Venas libres; escamas del tallo claras.
- 4- Segmentos basales reducidos gradualmente (lámina linear lanceolada); margen del segmento entero.....*P. furfuraceum*
- 4- Segmentos basales no reducidos, lámina largamente triangular; margen de los segmentos ondulados a serrado crenados.
- 5- Superficie adaxial escamosa; pecíolo más corto que la lámina.....*P. cryptocarpon*
- 5- Superficie adaxial glabra; pecíolo tan largo o más que la lámina.....*P. platylepis*
- 2- Escamas del tallo chicas, negruzcas y casi siempre con un margen claro.
- 6- Venas libres; glabras en la superficie adaxial de la lámina.....*P. madreense*
- 6- Venas anastomosadas; presentan escamas en ambas superficies.
- 7- Segmentos regulares en tamaño y forma, lineares, de 2-5 mm de ancho; los soros suelen abultar la superficie laminar adaxial.
- 8- Escamas laminares de margen entero, no se traslapan en la superficie inferior.....*P. polypodioides* var. *aciculare*
- 8- Escamas laminares de margen fuertemente fimbriado, se traslapan en la superficie inferior.....*P. sanctae-rosae*
- 7- Segmentos irregulares en tamaño y forma, mayores de 6 mm de ancho; los soros no abultan la superficie adaxial.....*P. thyssanolepis*
- 1- Lámina sin escamas (o sólo en los ejes); pueden o no presentar tricomas.
- 9- Venas anastomosadas.
- 10- Pinnas cuneadas a pecioluladas.....*P. fraternum*
- 10- Pinnas adnadas en su ancho al raquis.
- 11- Margen de los segmentos crenados; pecíolo verde a pajizo*P. plesiosorum*
- 11- Margen de los segmentos enteros; pecíolo bicolor, castaño abaxialmente y pajizo adaxialmente.....*P. fuscopetiolum*
- 9- Venas libres.
- 12- Pinnas proximales pecioladas o subpecioladas.
- 13- Margen de los segmentos entero o casi; éstos largamente cuneados.....*P. fraternum*
- 13- Margen de los segmentos corto a conspicuamente aserrado; segmentos truncos a redondeados.....*P. subpetiolatum*
- 12- Pinnas adnado-pectinadas.

- 14- Margen serrado a serrulado.....[*P. glaberulum*] *
- 14- Margen entero.
- 15- Escamas del tallo ferrugíneas, oscuras.....*P. hartwegianum*
- 15- Escamas del tallo amarillo claras.....*P. martensii*
- Material revisado del occidente del estado de México:
- P. cryptocarpon* Fée
Zuñiga 180 (ENCB).
- P. fraternum* Schldl. & Cham.
Tejero-Diez 2915 (IZTA).
- P. furfuraceum* Schldl. & Cham.
Hinton 1254 (ENCB). Matuda y Col. 30682 (CODAGEM). Sánchez Mejorada 281, 822 (MEXU). Tejero-Diez 1982, 2436, 2437, 2473, 2515, 2524 (IZTA). Tejero-Diez y Castilla Hernández 2577 (IZTA). Tejero-Diez y Moreno 2587 (IZTA). Tejero-Diez, 2657, 2760, 2813, 2911, 2929 (IZTA).
- P. fuscopetiolatum* A. R. Smith
Tejero-Diez 2074, 2107, 2139, 2175, 2433 (IZTA). Tejero-Diez y Moreno 2472, 2474 (IZTA). Tejero-Diez 2520 (IZTA). Tejero-Diez y Castilla Hernández 2569 (IZTA). Tejero-Diez, 2593, 2594, 2621, 2654, 2659, 2660, 2663, 2867, 2947 (IZTA).
- P. hartwegianum* Hook
Hinton 1316 (MEXU). Tejero-Diez 2188, 2363 (IZTA). Tejero-Diez y Castilla Hernández 2481 (IZTA). Tejero-Diez 2799 (IZTA).
- P. madreense* J. Smith (= *P. oulolepis* Fée).
Matuda y col. 26807 (MEXU). Roe y Roe 1777 (ENCB). Tejero-Diez 2101, 2109, 2119, 2120, 2210, 2369 (IZTA). Tejero-Diez y Moreno 2469 (IZTA). Tejero-Diez y Torres Zúñiga 2509 (IZTA). Tejero-Diez Castilla Hernández 2555 (IZTA). Tejero-Diez 2708 (IZTA). Tejero-Diez y Aguirre Olavarrieta 2790 (IZTA). Tejero-Diez 2833, 2881, 2890, 2928 (IZTA).
- P. martensii* Mettenius
Lyonnet 2477 (MEXU). Tejero-Diez 2379, 2382 (IZTA). Tejero-Diez y Castilla Hernández 2482 (IZTA). Tejero-Diez 2702, 2933 (IZTA).
- P. platylepis* Mett. ex Kuhn
Tejero-Diez 2192, 2193 (IZTA). Tejero-Diez 2556 y Castilla Hernández (IZTA). Tejero-Diez 2678 (IZTA).
- P. plesiosorum* Kunze
Matuda y col. 29549 (MEXU). Tejero-Diez 2747, 2820 (IZTA). Tejero-Diez y Casilla Hernández 2823 (IZTA).
- P. polypodioides* (L.) Watt var. *aciculare* Weath.
Guizar Nolazco 1032 (CHAPA, ENCB). Hinton 1253 (MEXU). Roe y Roe 1718 (ENCB). Rzedowski 20764, 30879 (ENCB). Tejero-Diez 1994, 2128 (IZTA). Tejero-Diez y Moreno 2470, 2592 (IZTA). Tejero-Diez 2787 (IZTA). Tejero-Diez y Castilla Hernández 2871 (IZTA).
- P. rosei* Maxon
Gómez Pompa s/n (MEXU). Matuda y col. 31838 (MEXU). Rzedowski 20760 (ENCB). Tejero-Diez 2100 (IZTA). Tejero-Diez y Moreno 2435 (IZTA). Tejero-Diez y Torres Zúñiga 2507 (IZTA). Tejero-Diez 2576 y Castilla Hernández (IZTA). Tejero-Diez y Moreno 2588 (IZTA). Tejero-Diez 2673 (IZTA). Tejero-Diez y Aguirre Olavarrieta 2800 (IZTA). Tejero-Diez 2834 (IZTA).
- P. sanctae-rosae* (Maxon) C. Chr.
Tejero-Diez 2751 (IZTA).
- P. subpetiolatum* Hook. (= *P. adelphum* Maxon).
Tejero-Diez 2220 (IZTA). Tejero-Diez y Moreno 2450 2472 (IZTA). Tejero-Diez y Torres Zúñiga 2499 (IZTA). Tejero-Diez 2786 (IZTA). Tejero-Diez y Aguirre Olavarrieta 2797 (IZTA). Tejero-Diez y Castilla Hernández 2882 (IZTA). Tejero-Diez 2131, 2146, 2370 (IZTA). Tejero-Diez y Moreno 2451 (IZTA). Tejero-Diez y Castilla Hernández 2557 (IZTA). Tejero-Diez 2764 (IZTA).

Especies excluidas: *P. echinolepis* Fée y *P. plebeium* Schldl. & Cham. Matuda (1956 b) las nombra para el área de estudio; los ejemplares no se han podido observar. La primera especie tiene su distribución en la vertiente Atlántica (Hgo., Ver., Oax.) y por la descripción que presenta es posible que se trate de *P. fraternum*. La segunda especie está referida a un ejemplar de Hinton s/n de Temascaltepec; dicho ejemplar no se ha visto, pero la fotografía en la publicación indica que se trata de *P. madreense*.

Comentario ecológico: *Polypodium* es el género de ésta familia mejor representado en el área de estudio con 14 especies; la mayoría de ellas crecen en los bosques mesófilos de montaña y bosques de *Quercus* húmedos donde *P. madreense* es epífita frecuente, *P. polypodioides* es rupícola abundante y *P. subpetiolatum* es humícola. En

sitios húmedos del bosque de *Abies religiosa* alrededor de los 3,000 m s.n.m. se halla *P. martensii* y *P. hartwegianum*. Son pocas las especies propias de sistemas cálido húmedos; sin embargo, se pueden encontrar fácilmente *P. furfuraceum* y *P. rosei* en bosques de *Quercus* semicálidos y *P. fusco-petiolatum* y *P. plesiosorum* en bosque tropical caducifolio, ambas comunidades vegetales afines a la cuenca del río Balsas.

Especies probables de encontrar es probable de ver a *P. glaberulum* Mickel & Beitel. Rzedowski 30784 (NY) y (ENCB), Valle de México. También *Polypodium pleolepis* Maxon & Copeland ex Copeland que se distribuye en bosques de coníferas húmedos de media montaña (1,700 m s.n.m.) en los estados que colindan con la cuenca del río Balsas. (Jal., Gro., Oax.).

PSILOTACEAE

Plantas epífitas, rupícolas o terrestres. Tallo corto a largamente rizomatoso, ramificado dicotómicamente, protostélico a solenostélico, sin raíces pero cubierto por rizoides; ejes aéreos erectos a colgantes con apéndices alternos escamosos o foliosos; esporangios sinangiaados con dos o tres lóculos, nacen en pequeños apéndices a lo largo de los ejes; esporas isomorfas, cloróticas, bilaterales con laesura monolete. Gametófito subterráneo, cilíndrico elongado, carnoso, una vez furcado, clorótico, micorrhízico, monoico.

Esta familia contiene dos géneros: *Tmesipteris*, con 10 especies restringido a algunas regiones del Pacífico austral (Australia, Malasia) y *Psilotum*, de afinidad pantropi-

cal. Este último género está representado en México desde Chihuahua hasta Chiapas aunque es más frecuente de encontrar en la montaña húmeda de la vertiente del Golfo.

Psilotum Sw. *J. Bot.* (Schrader) 1800(2): 8, 109. 1802. Tipo: *Lycopodium nudum* L. [= *P. triquetrum* (L.) Sw.].

Plantas epífitas en troncos de helechos arborescentes o rupícolas en hendiduras de taludes rocosos. Tallo rizomatoso como el descrito en la familia; ejes aéreos (hojas) se bifurcan dicotómicamente, tres a ocho veces, cerca o alejadamente de la base, erectos, arqueados o péndulos, glabros, con excrecencias alternas escamiformes, angular en la base y dorsiventral a triangular en las ramas distales; sinangios 2 a 3 lobular-locular, grandes, ovalados, que nacen en la parte marginal de los ejes en la axila de un esporangióforo diminuto 2 a 3 lobado; esporas isomórficas, alargado-elipsoidales, monoletes, superficie rugosa a verrugada. Número cromosómico $n=52$ ($4n=104$, $8n=210$); $x=52$.

Se considera la existencia en México de dos especies; *P. nudum* y *P. complanatum*. Sin embargo, Wagner (1962, 1977) indica que el único lugar donde ambas especies cohabitan es en las montañas de Oahu (Hawaii), donde se han visto híbridos. Smith (1981) señala que las formas colgantes de ejes dorsiventrales en América han recibido el nombre de *P. complanatum* (ver Tryon & Tryon 1982: 784-785 y Palacios-Rios 1987). Palacios-Rios (1987) separa en las dos entidades taxonómicas mencionadas dicho género por la diferencia en el aplanamiento de los ejes y la disposición de los sinangios. En el área de estudio, aparentemente éste carácter varía en las poblaciones; al parecer la falta de luz selecciona la morfología pendular cuyas ramificaciones empiezan cerca de la base del eje principal y las ramas son aplanadas, mientras que las plantas rupícolas expuestas tienen ejes erectos con las ramas arqueadas las cuales además pueden estar distalmente aplanadas o triangulares; entre éstos dos extremos se encuentran estados intermedios. Por la anterior razón, en el área de estudio sólo consideramos la presencia de una especie.

REFERENCIAS; Palacios-Rios, M. 1987. Psilotaceae. In: Gómez-Pompa, A. & L. Gama Campillo (ed.). *Flora de Veracruz* 55: 1-6. Smith, A. R. 1981. Pteridophytes. In: Breedlove, D.E. (Ed.). *Flora of Chiapas*. California Academy of Science, San Francisco. 2: 257. Wagner, W. H. Jr. 1962. Interspecific crosses and spore characteristics in the genus *Psilotum* (Psilotaceae). *Amer. J. Bot.* 49: 680 (Abstract). Wagner, W. H., Jr. 1977. Systematic implications of the Psilotaceae. *Brittonia* 29: 54-63.

Material revisado del occidente del estado de México:

Psilotum nudum Sw.

Hinton 3923 (ENCB, MEXU). Tejero-Díez 2000 (IZTA). Tejero-Díez y Moreno 2605 (IZTA).

Comentario ecológico: En el área de estudio esta especie se encuentra en un rango altitudinal amplio; desde los 1,300 m s.n.m. en bosque tropical subcaducifolio hasta los 2,000 m s.n.m. en bosque mesófilo de montaña. En ambos casos se le encuentra creciendo en hendiduras de rocas.

PTERIDACEAE

Plantas terrestres, rupícolas y acuáticas. Tallo erecto o rizomatoso, radiales, dictiostélico, escamoso (no clatradas) o peloso; hojas dispuestas en hélice en el ápice del tallo, generalmente de tamaño medio hasta cuatro metros, peciolo sin articulación, lámina monomórfica o parcialmente dimórfica, simple a 4-pinnada y en algunas especies pedata, palmada o radiada, venas generalmente libres o anastomosadas sin vénulas interiores; soros dispuestos en los ápices de las vénulas en posición marginal o a lo largo del dorso entre la vena principal o cubre toda la superficie de la lámina (acrosticoide), con o sin parafisos, sin indusio (excepto *Mildella* con un indusio inframarginal) pero el margen de los segmentos pueden estar curvados al interior y cubrir o no efectivamente al soro o bien éste margen puede estar transformado en textura y color y formar un pseudoindusio; esporangio de tipo polipodiáceo (con pedicelo bien desarrollado y un anillo de células de pared engrosada vertical interrumpido por el pie); esporas isomórficas, cloróticas, globosas, triletes, de color negro o castaño. Gametófito epigeo, verde, obcordado a reniforme, en ocasiones asimétrico, glabro o (en *Notholaena*) con tricomas capitados. Número cromosómico X= 27, 29, 30, 40, 44.

Familia con 40 géneros aproximadamente y alrededor de 1,000 especies de amplia distribución en el mundo. Es una familia diversa en la arquitectura foliar y con varias excepciones a los patrones generales, por lo que no hay uniformidad entre los pteridólogos en la adopción y tamaño de algunos géneros.

REFERENCIAS: Tryon, R M & A. F. Tryon. 1982. *Ferns and allied plants*. With

special reference to tropical America.. Springer-Verlag. New York. pp. 134-138. Moran, R. C. y G. Yatskievych. 1995. Pteridaceae. In: Morán, C.R. & R. Riba (eds.). 1995. Psilotaceae a Salviniaceae. In: Davidse G., M. Sousa S. & S. Knapp (eds. Grales.). *Flora Mesoamericana* I. Univ. Nac. Autón. México, Missouri Bot. Gard. y The Natural History Museum. Méxco.pp. 104-145.

Clave para separar los géneros que se presentan en el área de estudio:

- 1- Hojas dimórficas; se distingue una parte fértil de su contraparte estéril en forma o tamaño.
- 2- Hojas 1-pinnadas.....*Pteris* (*P. longifolia*)
- 2- Hojas más divididas.
- 3- Pinnas medias pinnatisectas; pecíolo atropurpúreo.....*Trismeria*
- 3- Pinnas medias pinnadas; pecíolo pajizo.....*LLavea* (*LL. cordifolia*)
- 1- Hojas monomórficas; cualquier hoja o parte de ella puede contener a los esporangios sin que cambie la morfología de éstas.
- 4- Esporangios con un indusio paralelo y cercano al margen de los segmentos.....*Mildella*
- 4- Esporangios sin un indusio, pueden o no estar protegidos por el margen reflejo de la lámina o un pseudoindusio (el margen reflejo transformado en textura y color).
- 5- Margen de los segmentos planos o poco reflejos, no cubren a los soros efectivamente.
- 6- Lámina con un indumento ceroso-harinoso en el envés, en ocasiones oculto por otro tipo de indumento.
- 7- Pecíolo con dos paquetes vasculares en su base (transección en la base).....*Pityrogramma*
- 7- Pecíolo con un paquete vascular.
- 8- Pinnas distales bien conformadas.....*Argyrochosma* (*A. incana*)
- 8- Pinnas distales se desvanecen gradualmente.....*Notholaena*
- 6- Lámina sin indumento ceroso-harinoso; puede presentar otros tipos de indumento (escamas o tricomas).
- 9- Lámina palmada.
- 10- Lámina palmado-lobada; los soros se desarrollan entre la vena media y el margen*Hemionitis* (*H. elegans*)
- 10- Lámina palmado-pinnatífida; los soros se desarrollan en el último cuarto de la lámina cerca del margen
- 11- Venación anastomosada.....*Hemionitis* (*H. subcordata*)
- 11- Venación libre.
- 12- Esporangios contorneando el margen de la lámina (dispuestos en la tercera parte apical a las vénulas).....*Astrolepis*
- 12- Esporangios dispuestos a lo largo del dorso de las vénulas
- 13- Hojas 2 pinnada-pinnatífida a más dividida, generalmente menor a 10 cm de largo.*Anogramma*
- 13- Hojas 2pinnada o menos dividida, generalmente mayores a 10 cm.....*xHemionanthes*

- 5- Margen de los segmentos fuertemente reflejos o pseudoindusiados; cubren a los soros efectivamente cuando éstos son jóvenes.
- 14- Segmentos flabelados, trapeciformes o algo semilunados; venas bifurcadas; los esporangios nacen en la superficie inferior del pseudoindusio.....*Adiantum*
- 14- Segmentos nunca como los anteriores; venas generalmente pinnadas; los esporangios nacen en la superficie de la lámina.
- 15- Esporas con un engrosamiento ecuatorial; los soros presentan parafisos; hojas generalmente grandes (+ 40 cm).....*Pteris*
- 15- Esporas sin engrosamiento ecuatorial; soros sin parafisos; hojas generalmente pequeñas.
- 16- Último segmento generalmente sésil y las pinnas gradualmente reducidas; si hubiese peciolulos o pinnas semiconformadas entonces los ejes (pecíolo y raquis) presentan escamas o tricomas.....*Cheilanthes*
- 16- Último segmento peciolulado (a veces subsésil); con una pinna apical bien conformada; ejes sin escamas y generalmente glabros (o con pocos tricomas).
- 17- Hojas 3 a 4-pinnadas; pecíolo atropurpúreo-negro.....*Argyrosma* (*A. formosa*)
- 17- Hojas 2-pinnada, si 3-pinnada entonces el pecíolo es pajizo-grisáceo.....*Pellaea*

Adiantum L. *Sp. Pl.* 2: 1094. 1753. Lectotipo (escogido por J. Smith, *Hist. fil.* 274. 1875): *A. capillus-veneris* L.

Plantas terrestres a rupícolas. **Tallo** corto a largamente rastrero hasta subrecto, cubierto con escamas; **hojas** de tamaño variable (-80 cm), pecíolo generalmente glabro, atropurpúreo, negro a marrón oscuro, brillante a opaco y en ocasiones algo escamosos o con tricomas, lámina monomorfa de 1 a 6-pinnada o raramente pedata a helicoidal, segmentos sésiles a peciolulados, articulados o no, generalmente flabelados o bien trapezoides, mediolunados, rómbicos o rectangulares, venas dicótomo-furcadas, superficie generalmente glabro y algunas especies con tricomas; **soros** marginales cortos o largos, protegidos por un pseudoindusio reniformes, lunado, oblongo o largo rectangular; **esporangios** nacen en la superficie inferior del pseudoindusio, sin parafisos; **esporas** globosas a tetraédricas, de laesura trilete y superficie granular a rugosa, generalmente muy uniforme entre las especies, sin un perisporio distinguible. Número cromosómico $n=29, 30, 57, 58, 60, 90, 114, 116, 150$, hasta 180 ($x=29$).

El género es subcosmopolita y de diversos hábitats, con 150 a 200 especies. En México se conocen cerca de 31 especies, diez de las cuales se encuentran en el área de estudio.

REFERENCIAS: Gallegos Ruiz, S. G. 1997. *Revisión Taxonómica del género Adiantum (Polypodiaceae, Pteridophyta) en el occidente del estado de México, México* Tesis licenciatura. Campo Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Tlalnepantla. 60 p.

Clave para separar las especies que se presentan en el área de estudio:

- 1- Hoja 1-pinnada (en ocasiones en la pinna basal 2-pinnada).
- 2- Pinnas sésiles, fuertemente imbricadas entre sí y con el raquis.....*A. shepherdii*
- 2- Pinnas largamente pecioladas, distantes entre sí, no imbricadas.....*A. lunulatum*
- 1- Hoja 2-pinnada o más dividida.
- 3- Peciolulos con un callo blanquecino a pardo en la base axilar.....*A. braunii*

- 3- Pecíolulos sin un callo blanquecino en la base.
- 4- Segmentos trapeciformes, pinnas apicales y laterales semejantes en tamaño y forma; los soros nacen en los márgenes distales mayor y menor.....*A. trapeziforme*
- 4- Segmentos flabelados a semilunados, pinnas apicales gradualmente atenuadas y diferentes a las laterales; los soros nacen en el margen distal semicircular.
- 5- El color del pecíolulo termina abruptamente en la articulación con la lámina.
- 6- Superficie adaxial y abaxial e indusio con tricomas blanquecinos esparcidos....*A. tricholepis*
- 6- Superficie e indusio glabros.
- 7- Segmentos profundamente incisos, generalmente glaucos en la superficie inferior. Tallo largamente rastrero con escamas negras a castaño oscuras, muy adpresas.....*A. andicola*
- 7- Segmentos subenteros, verdosos en la superficie inferior. Tallo corto o largo, con escamas claras poco o nada adpresas.
- 8- Margen distal de las pínulas estériles serrulado.....[*A. tenerum*]
- 8- Margen distal de las pínulas estériles entero a ondulado.....[*A. princeps*]
- 5- El color del pecíolulo se desvanece gradualmente al pasar a la lámina.
- 9- Hojas dicótomo-pedatas.....*A. patens*
- 9- Hojas pinnadas.
- 10- Margen distal de las pínulas estériles, serrado.....*A. capillus-veneris*
- 10- Margen distal de los segmentos entero, sinuado a crenado.
- 11- Pínula basal acroscópica se traslapa con el raquis; plantas generalmente colgantes
.....*A. concinnum*
- 11- Pínula basal libres; hojas erectas.
- 12- Pseudindusio orbicular; soros sin farina amarilla.....[*A. raddianum*]
- 12- Pseudindusio oblongo a semilunado; soros algo farinoso amarillento.....*A. poiiretii*

Material revisado del occidente del estado de México:

A. andicola Liebm. (= *A. hintonii* Maxon & Morton, ined. sobre el ejemplar Hinton 6832 ENCB!).

Argueta 10 (IZTA). Arreguín Sánchez 4592 (ENCB). Barkley *et al.* 2845 (MEXU). Castro 10 (IZTA). Copeland s.n. (MEXU). Cruz Núñez 5 (IZTA). González 44 (IZTA). González Martínez 5 (IZTA). Lyonnet 3127, 3194 (MEXU). Matuda y col. 27270 MEXU). Ortiz 5 (IZTA). Rzedowski 30871 (MEXU). Schwabe 7742 (MEXU). Serrano Reyes 11 (IZTA). Tejero-Díez 2062, 2123, 2269, 2195, 2312, 2313, 2371 (IZTA).

A. braunii Mett. ex Kuhn (= *A. arcanum* Maxon & Morton, ined. sobre el ejemplar Hinton 7317 (CODAGEM, ENCB!)).

Mickel 683 (ENCB). Rodríguez 1 (IZTA). Sánchez-Mejorada 249 (MEXU). Tejero-Díez 2097, 2126, 2179 b, 2196, 2283, 2462, 2438, 2510, 2563, 2612, 2664 (IZTA).

A. capillus-veneris L.

Benítez s.n. (IZTA). García Hernández 3 (IZTA). Matuda y col. 26859 (MEXU). Sánchez-Mejorada 807, 815 (MEXU). Tejero-Díez 2002, 2721, 2821 (IZTA).

A. concinnum Humb. & Bonpl. Ex Willd.

Clausen s.n. (MEXU). Hinton 1881 (MEXU). Lyonnet 2874 (MEXU). Matuda y col. 27027, 27188 (MEXU). Mickel 684 (MEXU). Rzedowski 34407 (ENCB). Sánchez s.n. (MEXU). Tejero-Díez 2077, 2140, 2414, 2586, 2666 (IZTA).

- A. lunulatum* Burm. f.
Tejero-Díez 2651, 2665, 2910 (IZTA).
- A. patens* Willd.
Bustamante 3 (IZTA). Hinton 1683 (MEXU). Matuda y col. 31428 (ENCB, MEXU). Rzedowski 20668 (ENCB). Tejero-Díez 2424, 2446, 2590, 2661 (IZTA).
- A. poiretii* Wikstr.
Abarca 2 (IZTA). Argueta 6 (IZTA). Cárdenas 3 (IZTA). González 76 (IZTA). Gutiérrez 47 (IZTA). Hinton 86, 1674 Martínez Sánchez s.n. (IZTA). Matuda y col. 26806 (ENCB, MEXU). Nava 9 (IZTA). Tejero-Díez 2076, 2731, 2956 (IZTA).
- A. shepherdii* Hook.
Hinton 1602 (MEXU). Matuda y col. 31053 (MEXU). Tejero-Díez 2453 (IZTA).
- A. trapeziforme* L.
Hinton 7644 (MEXU).
- A. tricholepis* Fée
Matuda y col. 29799 (MEXU). Tejero-Díez 2638, 2828 (IZTA).

Anogramma Link, *Fil. Sp.* 137. 1841. Tipo: *A. leptophylla* (L.) Link (= *Polypodium leptophyllum* L.). Plantas rupícolas a terrestres anuales (aunque se ha registrado que el gametófito es perenne). Tallo inconspicuo erecto con escamas separadas y/o tricomas; hojas monomórficas a subdimórficas, amacolladas, pecíolo-raquis acanalado, pajizo a castaño, glabro o con tricomas esparcidos, lámina 1 a 4-dicotómica dividida, usualmente glabra, venación libre; soros nacen desde muy temprano (neoténicos) aún cuando el esporofito esta adherido al gametófito, lineares, se presentan en el dorso de las vénulas, a veces son confluentes y en ocasiones llegan al margen, sin parafisos e indusio; esporas tetraédrico a globosas, triletas, presentan engrosamientos ecuatoriales paralelos y ornamento de tubérculos y/o verrugas en la superficie distal. Número cromosómico $n=29, 58$ ($X=29$).

Anogramma es un género emparentado con *Pityrogramma* dada la similitud en la arquitectura laminar, distribución de los soros, ornamento de las esporas y anatomía del pecíolo-raquis. Se le separa del último género por la ausencia del indumento ceroso-farinoso y el número cromosómico. Existen cinco a seis especies, cuatro de ellas en América.

Comentario ecológico: En el área de estudio se encuentran las 10 especies relacionadas en la listadas; la mayor parte de ellas son afines al las montañas del Eje Neovolcánico tal como *A. andicola*, *A. poiretii* que son las más abundantes. De clima semicálido en sitios de media montaña son escasas *A. capillus-veneris* y *A. lunulatum* y abundante *A. braunii*. Otras especies como *A. concinnum*, *A. patens* se pueden considerar como indicadoras del clima cálido húmedo a subhúmedo. *A. shepherdii* es una especie restringida a la sierra de Nanchititla' en sitios perturbados con pastizal inducido de clima semicálido subhúmedo.

Especies probables de encontrar: Es posible encontrar en el área de estudio las siguientes especies: *A. princeps* T. Moore, *A. tenerum* Sw. y *A. raddianum* Presl; las cuales han sido colectadas en los estados aledaños al área de estudio en comunidades vegetales que penetran al estado de México.

REFERENCIAS: Mickel, J. T. & J. M. Beitel. 1988. *Anogramma*. In: Pteridophyte flora of Oaxaca, Mexico. *Mem. New York Bot. Gard.* 46: 39-40. Tryon, R. 1962. Taxonomic fern notes II. *Pityrogramma* (incl. *Trismeria*) and *Anogramma*. *Contr. Gray Herb.* 189: 52-76. Tryon, R. M. & A. F. Tryon, 1982. *Anogramma*. In: *Ferns and allied plants*. With special reference to tropical America. Springer-Verlag. New York. pp.224-228

Clave para separar las especies que se presentan en el área de estudio:

- 1- Tallo con escamas de 1 a 1.5 mm de largo; base del pecíolo glabra.....*A. chaerophylla*
 1- Tallo con tricomas hasta 1 mm de largo al igual que en la base del pecíolo.....*A. leptophylla*

Material revisado del occidente del estado de México:

- A. chaerophylla* (Desv.) Link
 Hinton 7335 (NY). Tejero-Díez 2905 (IZTA).
A. leptophylla (L.) Link
 López Pérez y Castilla Hernández 22 (IZTA). Mendoza Vilchis y Castilla Hernández 6 (IZTA). Tejero-Díez 2875, 2946 (IZTA).

Comentario ecológico: En el área de estudio se han colectado dos especies; *A. leptophylla* es la más frecuente en los sitios templados a semicálidos húmedos, crece preferentemente en las paredes de cañadas y ríos. La segunda especie, *A. chaerophylla*, es muy escasa y difícil de encontrar; ocupa el mismo hábitat que la anterior pero en climas cálidos.

Argyrochosma (J. Smith) Windham, *Amer. Fern J.* 77(2): 38. 1987. Lectotipo (escogido por Christensen, 1906. *Ind. Fil.*, p. XL): *A. nivea* (Poir.) Windham (= *Pteris nivea* Poir.).

Plantas comúnmente rupícolas, raramente terrestres. Tallo erecto a corto rastrero, con escamas concoloras; hojas monomórficas, pecíolo con una traza vascular, lámina 2 a 5-pinnada, último segmento bien conformado, sésil o peciolulado, generalmente la superficie inferior con un indumento ceroso-farinoso blauecino (en ocasiones verdoso o falta como en *A. formosa*), margen no modificado, algo reflejo o cubriendo los soros (*A. formosa*), venas libres, furcadas; esporangios dispuestos a lo largo de los últimos 2/3 de las vénulas; esporas con laesura trilete, superficie rugosa a cristada. Número cromosómico $x=27$.

Argyrochosma es un género americano con 17 especies que crecen sobre rocas, desde el nivel del mar hasta elevaciones medias. Aunque J. Smith ya había propuesto en una nota a Copeland en 1947 a este grupo de plantas como una entidad natural, nunca se terminaron los estudios sistemáticos y autores posteriores pasaron desapercibidas las sugerencias. Tryon (1956) los trató como parte de género *Notholaena* porque generalmente tienen indumento ceráceo en la superficie inferior de la lámina, margen laminar revoluto y la presencia de un haz vascular en el pecíolo. Sin embargo, la distribución de los esporangios, la arquitectura foliar, la morfología de la espora y sobre todo el número cro-

mosómico básico, entre otras cosas, justifica la formación de este género y las separa de los géneros hermanos mencionados. Excepcionalmente *A. formosa*, carece del indumento ceroso y tiene el margen laminar reflejo poco modificado, por lo que en la literatura ha sido considerado indistintamente como *Pellaea* y *Cheilanthes*.

REFERENCIAS: Tryon, R. M., 1956. A revision of the American species of *Notholaena*. *Cotr. Gray Herb.* 179: 1-106.
 Windham, M. D. 1987. *Argyrochosma*, a new genus of Cheilanthoid ferns. *Amer. Fern J.* 77(2): 37-41.



Clave para separar las especies que se presentan en el área de estudio:

- 1- Envés de los segmentos sin indumento farinoso; márgenes curvos subprotegiendo a los esporangios.....*A. formosa*
 1- Envés de los segmentos con indumento farinoso-ceroso blanco; margen de la lámina no reflejo o sólo una pequeña parte.
 2- Hoja 3 a 4 pinnada, de contorno pentagonal o triangular dado que la pinna inferior es la más larga.....*A. incana*
 2- Hoja 2-pinnado pinnatifida de contorno linear dado que las pinnas inferiores son de igual tamaño que las medias.....[*A. pallens*]

Material revisado del occidente del estado de México:

A. formosa (Liebm.) Windham

Tejero-Díez y Castilla Hernández 3069 (IZTA).

A. incana (Presl) Windham

Roe y Roe 1867 (ENCB). Tejero-Díez y Castilla Hernández 2483 (IZTA).
 Yats-kievych 83131a (ENCB, MEXU).

Comentario ecológico: *A. incana* es la especie más frecuente de hallar en bosques templados tanto de *Quercus* como mesófilo de

montaña, sobre litosoles o afloramientos basálticos; raramente se encuentra en taludes de tierra a orillas del bosque. *A. formosa* es rara de encontrar dado que prefiere suelos calcáricos en taludes ruderales de climas cálido subhúmedos; este ambiente sólo se da entre Ixtapan de la Sal y el estado de Morelos.

Especie probable de encontrar: *A. pallens* (Weath.) Windham dado que se distribuye a través de la porción seca del Altiplano Mexicano; desde Chihuahua hasta Puebla.

Astrolepis Beham & Windham, *Amer. Fern J.* 82:47-58. 1992. Tipo: *A. sinuata* (Lag. ex Sw.) D.M. Benham & Windham (= *Cheilanthes sinuata* Lag. ex Sw.) Domin.

Plantas terrestres a rupícolas. Tallo corto o rizoma largo o erecto, escamoso; hojas monomórficas, pecíolo redondeado, con dos haces vasculares en la base, de color pajizo a pardo (castaño), con indumento escamoso, lámina linear, 1-pinnadas a 1-pinnado-pinnatifida con las pinnas pediculadas, con indumento denso de escamas o escamillas en ambas superficies (estrelladas en el haz y ciliadas en el envés), venación libre, pinnada o bifurcada, margen de los segmentos aplanado no reflejo; soros dispuestos a lo largo del dorso en el tercio apical de las vénulas, sin parafisos, sin indusio; esporas globoso-tetraédricas, triletes, superficie rugosa. Número cromosómico $x=29$.

Género segregado del grupo de los helechos queilantoides dada sus características de poseer dos haces vasculares en el pecíolo y ambas superficies laminares con indumento escamoso, donde los de la superficie superior son típicamente estrellados. Se consideran ocho especies Neotropicales aunque la mayor diversidad se halla en de México, tanto en

sistemas tropicales como semiáridos. En el área de estudio existen tres especies.

REFERENCIAS: Benham, D. M. & M. D. Windham. 1992. Generic affinities of the star-scalet cloak ferns. *Amer. Fern J.* 82(2): 47-58.

Clave para separar las especies que se presentan en el área de estudio:

- 1- Tallo rizomatoso alargado de 4 (5) mm ancho y con escamas castaño- a negras (margen claro) de 5 a 9 mm de largo.....*A. sinuata*
 1- Tallo corto, robusto mayor de 5 mm de ancho y con escamas claras translúcidas de 10 a 15 mm de largo.
 2- Pinnas regularmente lobadas.....*A. beitelii*
 2- Pinnas enteras o con lóbulos irregulares en la base.
 3- Pinnas basales pecioluladas; banda de los esporángios no presenta escamas.....*A. crassifolia*
 3- Pinnas basales adnadas; los esporangios surgen través de las escamas.....[*A. integerrima*]

Material revisado del occidente del estado de México:

A. beitelii (Mickel) D.M. Benham & Windham [= *Cheilanthes beitelii* Mickel]

Tejero-Díez 2171 (IZTA). Tejero-Díez y Castilla Hernández 2841 (IZTA).

A. crassifolia (T. Moore & Hout.) D.M. Benham & Windham [*Cheilanthes crassifolia* (T. Moore & Hout.) Mickel & Beitel].

Tejero-Díez 2129, 2583 (IZTA).

A. sinuata (Lag. ex Sw.) D.M. Benham & Windham [= *Cheilanthes sinuata* (Lag. ex Sw.) Domin; = *Notholaena sinuata* (Lag. ex Sw.) Kaulf.].

Tejero-Díez 2780 b, 2866 (IZTA).

Comentario ecológico: Aparentemente no son especies muy frecuente de encontrar ni abundantes en el área de estudio. *A. beitelii* se le halla en climas cálidos subhúmedos y las otras dos especies se encuentran en sitios semicálidos a templados con bosques mixtos y mesófilos de montaña; todos con clara afinidad a la cuenca del río Balsas.

Especie probable de encontrar: *A. integerrima* (Hooker) D.M. Benham & Windham se distribuye a través de la zona seca y templada del Altiplano Mexicano; desde Chihuahua hasta Oaxaca e incluso Chiapas.

Bommeria E. Fourn. In Baillon, *Dict. bot.* 1: 448. 1876. Lectotipo (escogido por Maxon, 1913. 169): *B. ehrenbergiana* (Klotzsch) Underw. (= *Gymnogramma ehrenbergiana* Klotzsch).

Plantas terrestres. Tallo corto a largamente rizomatoso y ramificado, indumento de escamas y tricomas unicelulares; hojas con pecíolo atropurpúreo a castaño, lámina pentagonal a pedata 3-pinnatífida ya que los segmentos basales se interconectan por medio de una extensión laminar, indumento de tricomas en ambas superficies, venación areolada o libre; esporangios nacen a lo largo de la última parte de las vénulas, sin indusio; esporas globosas, triletas, esporoderma con un ornamento cristado-reticular o bien carece de este. Número cromosómico $n=30$ ($x=30$).

Bommeria es un género mexicano compuesto de cuatro especies. Al parecer es un grupo ligado a las zonas templadas subhúmedas y semiáridas del Altiplano Mexicano. En el área de estudio este grupo puede confundirse lejanamente con *Hemionitis* (*sensu stricto*) por el tipo de soro y la arquitectura de

la lámina; sin embargo, se separan fácilmente por la condición pinnatífida de *Bommeria*.

REFERENCIAS: Haufler, Ch. F., 1979. A biosystematic revision of *Bommeria*. *Arnold Arb. J.* 60: 445-476.

Clave para separar las especies que se presentan en el área de estudio:

1- Venación libre.

2- Tallo corto rastrero a erecto; tricomas abaxiales de la lámina isomórficos.....*B. pedata*

2- Tallo largamente rizomatoso; tricomas abaxiales de la lámina dimórficos.....*B. hispida*

1- Venación anastomosada.

3- Raquis negro a atropurpúreo; los soros ocupan de 1/4 a 1/2 de la lámina.....*B. ehrenbergiana*

3- Raquis castaño; soros ocupan 2/3 a 3/4 de la parte marginal de la lámina.....[*B. subpaleacea*]*

Material revisado del occidente del estado de México:

B. ehrenbergiana (Klotzsch) Underw.

Matuda y col. 28799 (CODAGEM).

Sánchez Mejorada 820 (MEXU), Tejero-Díez 2133 (IZTA).

B. hispida (Mett. ex Kuhn) Underw.

Hinton 1431 (GH).

B. pedata (Sw.) E. Fourn.

Catañeda y Sánchez Mejorada 18 (CODAGEM). Matuda y col. 27186 (CODAGEM, MEXU). Tejero-Díez 2089, 2411, 2454, 2619 (IZTA).

Comentario ecológico: *B. pedata* es la especie más frecuente en el área de estudio por tener amplio rango de tolerancia ambiental; desde los climas templados a los semicálidos y áridos. Las otras dos especies (*B. ehrenbergiana* y *B. hispida*) son poco frecuentes y raras localmente.

Especie probable de encontrar: Es posible encontrar en el área de estudio a *B. subpaleacea* Maxon; el ejemplar Schaffner 7 (N.Y.), cit. In Haufler (1979) se recolectó en la sierra de las Cruces, Valle de México (D. F.)

Cheilanthes Sw., *Syn. Fil.* 126. 1806. Tipo: *C. micropteris* Sw. (Lectotipo escogido por J. Smith, *Hist. Fil.* 282. 1875 como *C. tenuifolia* (Burman) Sw.).

Aleuritopteris Fée, *Gen. Fil.* (Mem. Fam. Foug. 5): 153. 1852.- Tipo: *A. farinosa* (Forssk.)

Fée (= *Pteris farinosa* Forssk.) (= *Cheilanthes farinosa* (Forssk.) Kaulf.).

Cheilopteron Fée, *Mem. Fam. Foug.* 7: 33, T. 20, 1857.-Tipo: *Ch. rigidum* (Sw.) Fée (= *Pteris rigida* Sw.), (= *Cheilanthes rigidum* (Sw.) Domin).

Plantas terrestres a rupícolas. Tallo corto o largo rizomatosos o erecto, escamoso; hojas monomórficas (raramente subdimórficas), pecíolo, pajizo, pardo, negro o atropurpúreo, con o sin indumento, lámina de linear a pentagonal, glabra, con indumento de tricomas, escamas o escamillas ceroso-farinosas, venación libre, pinnada o bifurcada, margen de los segmentos, poco reflejo, reflejo cubriendo a los soros y pseudoindusiado; soros marginales, normalmente con pocos esporangios (a lo largo del margen o confinados en el ápice de las vénulas), sin parafisos, sin indusio; esporas globoso-tetraédricas, triletes, superficie rugosa, reticular a cristada, verrugosa o granulada. Número cromosómico n= 29, 30, 56, 58, 60 (x= 29, 30).

Cheilanthes es un género difícil de circunscribir por su amplia variación de caracteres morfológicos. Ha habido numerosos intentos de segregación al género en entidades pequeñas uniformes; así, Brown en 1810 separó a *Notholaena* teniendo como base la ausencia del margen reflejo de los

segmentos y Linken 1841 erigió a *Pellaea* por tener el margen reflejo cubriendo a los soros pero sin modificar su textura y color. Otros intentos de segregación de especies se han propuesto basados en la presencia de indumento ceroso-farinoso abaxial de la lámina (tal como *Aleuritopteris*), por la forma

de los tricomas (*Astrolepis*) o bien, por la peculiar arquitectura láminar (como en *Cheiloplecton*). Actualmente no existe un estudio integral del género y sus afines; sin embargo, estudios como el de Knobloch (1976) y Mickel (1979) permiten pensar que no hay suficientes argumentos como para dividir al género *Cheilanthes*. En el presente estudio, *Cheilanthes* se considera en sentido amplio bajo la característica de tener una arquitectura láminar cuyos segmentos no están bien conformados y de que los soros contornean el margen y pueden o no estar protegidos por un pseudoindusio. Así, se pasan a sinónimo géneros o grupos de organismos segregados por otros autores con base en el carácter de la arquitectura láminar o presencia de indumentos cerosos. Se aceptan en cambio géneros o grupos de especies que con la combinación de dos o más caracteres permiten una circunscripción más o menos clara de su entidad taxonómica tal como *Argyrochosma*, *Astrolepis*, *Mildella*,

Notholaena en parte, *Pellaea* en parte, etc. cuyos comentarios se pueden leer bajo la diagnosis de cada uno. *Cheilanthes*, tal como aquí se define, se considera un género con más de 200 especies de muy amplia distribución; son las zonas secas, áridas y tropicales de Norteamérica y México un centro secundario de diversificación con 60 ó más especies. En el área de estudio 25 especies se han encontrado.

REFERENCIAS: Knobloch, I. W., 1976. Morphological characters in *Cheilanthes* together with a key to north and central American species. *Flora Bd.* 165: 507-522. Mickel, J. T. 1976. The fern genus *Cheilanthes* in continental U. S. *Phytologia* 41(6): 431-437. Tryon, R. M., 1956. A revision of American species of *Notholaena*. *Contr. Gray Herb.* 179: 1-106. Tryon, R. M. & A. F. Tryon. 1982. *Ferns and allied plants*. With special reference to tropical America. Springer-Verlag, New York. pp. 857.

Clave para separar las especies que se presentan en el área de estudio:

- 1- Hojas con un indumento ceroso-harinoso en el envés láminar (considerados como *Aleuritopteris*).
- 2- Indumento ceroso de color blanquecino.....*C. farinosa*
- 2- Indumento ceroso de color amarillento a anaranjado.
- 3- Hojas deltoide a pentagonales en su perímetro.....*C. aurea*
- 3- Hojas ovadas a lanceoladas.....*C. aurantiaca*
- 1- Hojas sin indumento ceroso harinoso en el envés láminar.
- 4- Margen de la lámina sin cubrir a los soros completamente.....*C. bonariensis*
- 4- Margen de la hoja reflejo, cubre completamente a los soros; pseudoindusiados.
- 5- Hojas pinnado a pinnado pinnatífidas.
- 6- Pecíolo gris a pardo-grisáceo.....*C. lozanii*
- 6- Pecíolo castaño a negro. (considerado como *Cheiloplecton*).....*C. rigida*
- 5- Hojas 2-pinnadas a más partidas.
- 7- Últimos segmentos circulares (la hoja aparenta tejido de chaquiras o cuentas).
- 8- Superficie inferior de los segmentos con tricomas y escamas.....*C. myriophylla*
- 8 Superficie inferior con tricomas exclusivamente.
- 9- Pecíolo más corto que la lámina.....*C. mexicana*
- 9- Pecíolo tan largo o más que la lámina.....*C. lendigera*
- 7- Últimos segmentos lineares, lanceolados, oblongos; excepto circular.

- 10- Pecíolo verde pajizo a grisáceo.
- 11- Hoja de contorno linear, 2-pinnada.....*C. seemanni*
- 11- Hoja de contorno deltado, 2-pinnada-pinnatífida o más dividida.
- 12- Lámina con tricomas cortos esparcidos en el envés.....*C. skinneri*
- 12- Lámina glabra en el envés.....*C. bolborrhiza*
- 10- Pecíolo pardo, negro o atropurpúreo.
- 13- Pecíolo glabro (o con tricomas o escamas muy esparcidos) a la madurez.
- 14- Margen del pseudoindusio ciliado a fimbriado; esporas pardas a claras.
- 15- Superficie del pseudoindusio con proyecciones papilares blanquecinas.....*C. hirsuta*
- 15- Superficie del pseudoindusio lisa.
- 16- Indusio largamente decurrente formando un ala membranosa en las raquillas.....
.....[*C. membranacea*]
- 16- Indusio restringido al segmento (el ala de la raquilla es herbáceo).....*C. lerstenii*
- 14- Margen del pseudoindusio entero o corto eroso; esporas pardas o negras a grises.
- 17- Hoja 3-pinnado-pinnatífida a 4-pinnado en la base.
- 18- Hoja de contorno pentagonal por el desarrollado basiscópico exagerado de la primera pínula de la pinna basal.....*C. chaerophylla*
- 18- Hoja de contorno deltoide a ovada.
- 19- Esporas pardas, claras.....[*C. complanata*]
- 19- Esporas negras.....*C. decomposita*
- 17- Hoja menos dividida.
- 20- Hoja con menos de 10 pares de pinnas; últimos segmentos largamente lineares (15 a 30 mm de longitud).....*C. angustifolia*
- 20- Hoja con mas de 10 pares de pinnas; últimos segmentos cuneados a lanceolados.
- 21- Hoja deltoide.....*C. cuneata*
- 21- Hoja ovado a lanceolada.....*C. allosuroides*
- 13- Pecíolo con escamas y/o tricomas a la madurez.
- 22- Hoja con tricomas capitado-glandulares.....*C. kaulfussii*
- 22- Hojas sin tricomas capitado-glandulares, pueden presentar otro tipo de tricomas.
- 23- Hoja 3-pinnado-pinnatífida; presentan tricomas largos y septados.....*C. longipila*
- 23- Hoja menos dividida; presentan tricomas sencillos, no como los anteriores, o bien son glabras.
- 24- Superficie inferior de la lámina glabra.....*C. allosuroides*
- 24- Superficie inferior de la lámina con tricomas cortos, densos o esparcidos.
- 25- Hoja de contorno pentagonal a deltoide; vénulas terminadas en un hidátodo que dá la impresión de que el pseudoindusio tiene costillas.....*C. rigida*
- 25- Hoja de contorno lanceolar, estrecha; vénulas sin hidátodos.
- 26- Escamas del tallo ciliadas.....*C. cucullans*
- 26- Escamas del tallo de margen entero
- 27- Escamas del rizoma concoloras.....*C. notholaenoides*
- 27- Escamas del rizoma bicoloras, castaño rojizas con porción marginal clara.....
.....[*C. microphylla*]

Material revisado del occidente del estado de México:

C. allosuroides Mett. (= *Pellaea allosuroides* (Mett.) Hieron.).

Matuda y col. 26800 (CODAGEM), 29190 (MEXU). Tejero-Díez 2081, 2774, 2878 (IZTA).

C. angustifolia Kunth

Tejero-Díez 2457 y R. Moreno (IZTA).

C. aurantiaca (Cav.) T. Moore

Clausen s.n. (MEXU). Hinton 4350 (MEXU). Tejero-Díez 2432 (IZTA). Tejero-Díez y Moreno 2445 (IZTA).

C. aurea Baker

Hinton 6137 (NY). Matuda y col. 32549 (MEXU). Tejero-Díez y Castilla Hernández 3065 (IZTA).

C. bolborrhiza Mickel & Beitel

Tejero-Díez y Cruz Palacios 2952 (IZTA).

C. bonariensis (Willd.) Proctor [= *Notholaena aurea* (Poir.) Desv.].

Copeland 99 (MEXU). Estevez s.n. (ENCB). Matuda y col. 26381 (CODAGEM, MEXU), 26810, 27199 (MEXU). Reeder y Reeder 2239 (MEXU). Tejero-Díez 2090, 2518 (IZTA).

C. cucullans Fée

Tejero-Díez 2073, 2775, 2861 (IZTA).

C. cuneata Link

Hinton 1684 (MEXU). Matuda y col. 29190 (CODAGEM). Mickel 680 (ENCB). Tejero-Díez 2093, 2149, 2206, 2423, 2674, 2792, 2810 (IZTA).

C. chaerophylla (Martens & Galeotti) Kunze

Tejero-Díez 2085, 2417, 2608, 2819 (IZTA).

C. decomposita (Martens & Galeotti) Fée

Tejero-Díez y Castilla Hernández 2578 (IZTA).

C. farinosa (Forssk.) Kaulf. [= *Aleuritopteris farinosa* (Forssk.) Fée].

Gómez s.n. (MEXU). Lott y Wendt P-97 (MEXU). Lyonnet 1999 (MEXU). Matuda y col. 26459 (CODAGEM, MEXU), 29176, 30715 (CODAGEM).

Mojica 3 (IZTA). Pérez Fragoso 8 (IZTA). Tejero-Díez 2102, 2110, 2201, 2498, 2552 (IZTA). Rzedowski 30790 (MEXU), 30926 (ENCB).

C. hirsuta Link [= *C. pyramidalis* Fée].

Tejero-Díez 2559, 2925 (IZTA).

C. kaulfussii Kunze

Manning & Manning 33/116 (MEXU). Matuda y col. 30332 (MEXU). Riba s.n. (MEXU). Tejero-Díez 2166, 2208, 2230, 2422, 2458, 2623 (IZTA).

C. lendigera (Cav.) Sw. (= *C. frigida* Kaulf. ex Link; = *Myriopteris marsupianthes* Fée)

Gómez Ramírez s.n. (IZTA). Martínez 2 (IZTA). Sánchez Mejorada 779 (MEXU). Tejero-Díez 2211, 2703, 2836, 2898 (IZTA).

C. lerstenii Mickel & Beitel

Tejero-Díez 2115, 2144 (IZTA).

C. longipila Baker

Tejero-Díez y Castilla Hernández 2857 (IZTA).

C. lozanii (Maxon) Tryon & Tryon [= *Pellaea lozanii* Maxon].

Matuda y col. 27189, 31053, 31142 (MEXU), 31148, 31452, 31543 (MEXU, CODAGEM). Tejero-Díez y Moreno 2408 (IZTA). Tejero-Díez, 2637, 2649, 2825 (IZTA).

C. marginata H. B. K.

Kral 25219 (ENCB). Mandujano Piña 16 (IZTA). Mickel 650 (ENCB). Martínez, Isaac. s.n. (IZTA). Tejero-Díez 2130, 2144 (IZTA).

C. mexicana Davenp.

Tejero-Díez 2955 (IZTA).

C. myriophylla Desv.

Delgado Ramírez 1 (IZTA). Estevez s.n. (ENCB). Gómez Ramírez s.n. (IZTA). Hinton 4165 (MEXU). Matuda y col. 26768 (CODAGEM). Moctezuma López 42 (IZTA). Tejero-Díez 2087, 2170 b, 2759, 2776, 2835 (IZTA). Webster 16243 y Breckon (MEXU).

C. notholaenoides (Desv.) Maxon ex Weath. Matuda y col. 30553 (MEXU), 30718 (CODAGEM). Tejero-Díez 2083, 2130 (IZTA). Tejero-Díez y Moreno 2584 (IZTA).

C. rigida (Sw.) Mett. [= *Cheiloplecton rigidum* (Sw.) Fée].

Matuda y col. 30002 (CODAGEM). Mickel 686 (ENCB). Sepúlveda 12 (ENCB). Tejero-Díez 2168 (IZTA). Tejero-Díez y Castilla Hernández 2561 (IZTA). Tejero-Díez 2613 (IZTA). Tejero-Díez y Castilla Hernández 2636 (IZTA). Tejero-Díez 2787, 2842 (IZTA).

C. seemanii Hook. [= *Pellaea seemanii* Hook.] [= *C. lozanii* var. *seemanii* Mickel & Beitel].

Tejero-Díez 3061 (IZTA).

C. skinneri (Hook.) Tryon & Tryon [= *Pellaea skinneri* Hook.].

Rzedowski 20736 (ENCB). Tejero-Díez 2185, 2409, (IZTA). Tejero-Díez y Moreno 2415, 2419 (IZTA). Tejero-Díez 2607, 2648, 2829 (IZTA).

C. squamosa Hook. & Grev. var. *brachypus* Kunze [= *Cheilanthes brachypus* (Kunze) Kunze] [= *Notholaena brachypus* (Kunze) J. Smith].

Tejero-Díez 2172 (IZTA). Tejero-Díez y Moreno 2410 (IZTA). Tejero-Díez 2597 (IZTA).

Comentario ecológico: En el área de estudio está bien representada del género *Cheilanthes*; las más frecuentes de encontrar son *C. bonariensis*, *C. cuneata*, *C. farinosa*, *C. kaulfussii* y *C. myriophylla*. Se puede notar también tendencias en la distribución geográfica de las especies; así, en las zonas templadas de montaña se encuentra *C. kaulfussii*, *C. farinosa*, *C. lersteni*, *C. hirsuta*; en los lugares más secos o erosionados con litosol basálticos abundan *C. bonariensis* y *C. lendigera*. En los climas cálidos subhúmedos se pueden encontrar a *C. aurentiaca*, *C. cuneata*, *C. chaerophylla*, *C. notholaenoides* y en los sitios más secos de los cálidos subhúmedos son típicos *C. rigida*, *C. lozanii*, *C. skinneri* y *C. squamosa*.

Especies probables de encontrar: Es posible encontrar en el área de estudio las siguientes especies: *C. complanata* A. R. Smith, *C. membranacea* (Davenp.) Maxon, *C. microphylla* (Sw.) Sw., dado que se han colectado en estados vecinos al área de estudio con vegetación compartida.

xHemionanthes Mickel, *Flora novo-Galiciana* 17: 120-431. Tipo: *xHemionanthes gryphus* Mickel Planta terrestre. Tallo corto erecto, con escamas lineares, bicoloras; hojas monomórficas, de tamaño chico a medio, pecíolo, pajizo, semiglabro, con 3 canales, cerca de la mitad del tamaño de la hoja, lámina lanceolada a deltoide, pinnada-pinnatífida a 2-pinnada en la base con indumento escaso de tricomas articulados sólo en la superficie abaxial, venación libre pinnada y vénulas bifurcadas, margen de los segmentos poco o nada reflejo; soros que se desarrollan a partir del último medio de la lámina a través del dorso de las vénulas, sin parafisos, sin indusio; esporas globosotetraédricas, triletes, superficie cristada. Número cromosómico no establecido.

Un género híbrido descrito en 1987 de Jalisco, Nayarit y Colima, intermedio entre *Cheilanthes skinneri* y *Hemionitis subcordata*; del primero se distingue por el patrón elongado de los soros y del segundo por la condición pinnatífida a 2-pinnado. Sólo se

conoce al taxon tipo *xHemionanthes gryphus*. Tal como el mismo J. T. Mickel insinúa (Mickel 1992) este híbrido es un caso que permite vislumbrar las inconsistencias taxonómicas en el grupo chelanthoideo.

REFERENCIAS: Mickel, J. T. 1987. A new fern from western Mexico and its bearing on the taxonomy of the cheilanthoid ferns. *Amer. Fern J.* 77: 109-114. Mickel, J. T. 1992. Pteridophytes. In: McVaugh, R. *Flora Novo-Galiciana* The University of Michigan Press. Ann. Arbor. 17: 120-431.

Material revisado del occidente del estado de México:

Hemionitis L., *Sp. Pl.* 2: 1077. 1753. Tipo: *H. palmata* L.

Gymnopteris Bernhardt, *J. Bot.* (Schrader) 1: 297. 1799.- Tipo: *G. rufa* (L.) Underw. [= *Acrostichum rufum* L.].

Gymnogramma Desv. *Ber. Mag.* 5: 304. 1811, nom. superfluo para *Gymnopteris* Bernhardt y con el mismo tipo.

Plantas terrestres y rupícolas. Tallo corto erecto a rizomatoso, dictiostélico, escamoso combinado con tricomas; hojas monomórficas a subdimórficas, de tamaño medio, pecíolo glabro o con tricomas, oscuro lustroso, lámina simple 3 a 5-palmada o palmatipinnatífida a 1, 2-imparipinnada, glabra o con tricomas, venas libre a reticular formando areolas sin vénulas en su interior; soros indefinidos, nacen a lo largo del dorso de los 3/4 del ápice de las venas, sin indusio, sin parafisos; esporas tetraédrico-globosas, triletas, superficie cristada, equinada o tuberculada. Número cromosómico x= 30.

Hemionitis es un complejo de especies relacionadas con los helechos queilantoides, sobre todo con *Bommeria* por el tipo de soro, venación y arquitectura láminar. Aunque muchos pteridólogos separan a las especies de hoja palmada (*Hemionitis* sensu stricto.) de la especies de hoja pinnada (*Gymnopteris* sensu stricto), los trabajos de Mickel (1974) sobre la morfología y Giannasi & Mickel (1979) comparando esporas y flavonoides, demuestran que ello es artificial. *Hemionitis* así estructurado es un género de 10 especies neotropicales (Mickel & Beitel, 1988) de las cuales en México hay cerca de cinco.

xHemionanthes gryphus (Mickel) Mickel
Velázquez Montes 1149 (MEXU).

Comentario ecológico: Este ejemplar, que difiere del tipo en que es algo más elongado en las partes de la hoja (pinnas, raquis), fue colectado en el salto de Nanchititla, mpio. Tejupilco en 1992. Aparentemente es una población terrestre que habita en la ecotonía del bosque de *Quercus* y el bosque tropical caducifolio a 1,400 m s.n.m.

REFERENCIAS: Giannasi, D. E. & J. T. Mickel, 1979, Systematic implications in flavonoid pigments in the fern genus *Hemionitis* (Adiantaceae). *Brittonia* 31: 405-412. Lellinger, D. B. 1969. The taxonomic position of *Coniogramme americana*. *Amer. Fern J.* 59: 61-65. Mickel, J. T. 1974, A redefinition of *Hemionitis*, *Amer. Fern J.* 64: 3-12. Mickel, J. T. & J. M. Beitel, 1988. Pteridophyte flora of Oaxaca, Mexico. *Mem. New York Bot. Gard.* 46: 207-210.

Clave para separar las especies que se presentan en el área de estudio:

- 1- Lámina pinnada; venación parcialmente anastomosada.....*H. subcordata*
 1- Lámina entera a palmado-tilobada; venación libre.
 2- Pecíolo pardo-rojizo, glabro en las 3/4 partes distales; tallo rizomatoso; hojas monomórficas.
*H. elegans*
 2- Pecíolo castaño, escamoso en la base y con tricomas capitados; tallo erecto con hojas subdimórficas, la estériles cortas, en roseta y con los lóbulos redondeados y las fértiles dos veces más largas.....[*H. palmata*]

Material revisado del occidente del estado de México:

H. elegans Davenp.

Matuda y col. 32603 (MEXU). Medellín y Takaki s/n (ENCB). Sánchez Mejorada 801 (MEXU). Tejero-Diez 2609 (IZTA).

H. subcordata (D. C. Eaton ex Davenp.) Mickel [= *Gymnogramma subcordata* D. C. Eaton ex Davenp. = *Coniogramme americana* Maxon]

Hinton 8062 (MEXU, ENCB). Matuda y col. 31059 (CODAGEM).

Comentarios ecológicos: En el área de estudio se han encontrado las dos especies men-

cionadas; ambas poco frecuentes en clima cálido subhúmedo en alturas de 1,300 m s.n.m. *H. elegans* es abundante localmente en la cañada de la presa hidroeléctrica de Santo Tomás de los Plátanos con vegetación secundaria de frutales. en cambio *H. subcordata* es muy rara en la región de El Platanar al sur de Bejucos.

Especie probable de encontrar: Es posible encontrar en el área de estudio la siguiente especie: *H. palmata* L. Dado que se encuentra en los estados circunvecinos de la cuenca del río Balsas en altitud y vegetación similares.

Llavea Lag. *Gen. Sp. Pl.* 33. 1816. Tipo: *Ll. cordifolia* Lag. [= *Ceratodactylis osmundoides* Hook.].

Plantas terrestres a rupícolas en hendiduras de rocas. Tallo fuerte corto decumbente a rastrero, con escamas negras apicales; hojas hemidimórficas, pecíolo pajizo, acanalado, glabro con algunas escamas esparcidas, lámina 2 a 4-pinnada, la mitad inferior estéril y la superior fértil, con los segmentos constrictos por tener los márgenes reflejos cubriendo a los soros, venas libres, varias veces dicotómicas en los segmentos estériles y una vez en los fértiles; soros abaxial-marginales sobre las venas, sin parafisos; esporas tetraédrico-globosas, trilete, esporoderma tuberculada. Número cromosómico X= 29.

Llavea es un género monoespecífico de México y Guatemala que crece en sitios cálido subhúmedos y alcanzan los bosques templados de *Juniperus* y *Quercus* de las vertientes del Pacífico y el Golfo de México. En el área de estudio lo citan Smith (1981) y Mickel & Beitel (1988); sin embargo, no se han visto ejemplares en los herbarios nacionales ni se ha colectado en campo

REFERENCIAS: Smith, A. R. 1981. Pteridophytes. In: Breedlove (ed.). *Flora of Chiapas*. California Academic of Sciences. San Francisco 2: 1-370. Mickel J. T. & J. M. Beitel. 1988. Pteridophyte flora of Oaxaca, Mexico. *Mem. New York Bot. Gard.* 46: 229.

Material revisado del occidente del estado de México:

Ll. cordifolia Lag.

Cit. In: Smith (1981) y Mickel & Beitel (1988), sin especificar localidad.

Comentario ecológico: Se presupone su presencia en el área de estudio debido a que existen las condiciones ambientales donde se desarrolla que son, los bosques mixtos formados de elementos tropicales (Leguminosas y Burseráceas) y templados como *Juniperus* y *Quercus* entre los 1,300 y 1,800 m s.n.m.

Mildella Trevis. *Rend. Ist. Lombardo, Milano* II, 9: 810. 1876. Tipo: *M. intramarginaleis* (Kaulf. ex Link) Trevis. (= *Pteris intramarginalis* Kaulf. ex Link).

Plantas terrestres. Tallo corto a rizomatoso con ramas algo ascendentes, escamas bicoloras; hojas monomórficas, pecíolo y raquis sulcado adaxialmente, castaño a pardo oscuro, con indumento, lámina 1 a 2-pinnada, algo pentagonal por el desarrollo basiscópico de la pinna basal y el escaso desarrollo de las pínulas suprabasales, glabra, venación libre simple a bifurcada, margen de los segmentos escarioso; soros submarginales cubiertos por un indusio escarioso, normalmente con pocos esporangios (confinados en el ápice de las vénulas), sin parafisos; esporas globoso, trilétes, superficie escabrosa. Número cromosómico $n=29$, ($x=29$).

Género de ocho especies que se encuentran en Asia y el Neotrópico, íntimamente relacionada con *Cheilanthes* por el número cromosómico básico; sin embargo, la evolución del pseudoindusio a posición inframarginal (formando un indusio) y la arquitectura foliar lo distinguen del resto de las especies y géneros queilantoides. En México existe una especie, misma que se halla en el área de estudio.

REFERENCIAS: Hall, C. C. y D. B. Lellinger. 1967. A revision of the fern genus *Mildella*. *Amer. Fern J.* 57(3): 113-134.

Notholaena R. Brown, *Prodr. Fl. Nov. Holl.* 145. 1810. Lectotipo: (escogido por J. Smith, *Index filic.* XLI: 282. 1875) *N. trichomanoides* (L.) Desv. [= *Pteris trichomanoides* L.].

Plantas terrestres a rupícolas. Tallo pequeño suberecto a corto decumbente con escamas rígidas, esclerosadas completamente o bicoloras con una banda central esclerosada oscura; hojas monomórficas de tamaño medio a chico, pecíolo atropurpúreo a negro, subglabro o con escamas abundantes, lámina 1 a 3-pinnada pinnatifida con los segmentos sésiles adnados, de forma linear hasta pedata, con indumento ceráceo-farinoso blanco (o algo amarillento) en la superficie abaxial y este en ocasiones (*N. galeottii*) oculto totalmente por escamas, margen de los segmentos fértiles poco o nada reflejos, vénulas libre; soros nacen sobre el ápice de las vénulas algo modificado, sin parafisos, exindusiados; esporas globosas, trilétes, superficie finamente cristada o no, cubiertas con depósitos negros mas o menos densos. Número cromosómico $n=30, 60, 90$ ($x=30$).

Este género tiene una posición dudosa entre los helechos queilantoides. Brown en 1810 lo erigió a partir de *Cheilanthes* sobre la base de carecer de un pseudoindusio; Tryon (1956) realizó una monografía de este grupo. Actualmente, varios trabajos (ver discusión bajo *Cheilanthes*) han demostrado que el carácter del margen de los segmentos no es concluyente y autores como Mickel &

Material revisado del occidente del estado de México:

Mildella intramarginalis (Kaulf. ex Link) Trevis. var. *serratifolia* (Hook. & Baker) C.C. Hall & Lellinger [= *Ch. intramarginalis* (Kaulf. ex Link) Hook.].

Rosalba Hernández. 163 (ENCB). Tejero-Díez 2051, 2202, 2690a (IZTA). Rzedowski 31638 (ENCB).

Comentario ecológico: Se encuentran en sitios de mediana montaña, de clima templado con bosques de *Pinus* y *Pinus-Quercus*, generalmente sobre roca volcánica basáltica.

Beitel (1988) lo vuelven a considerar bajo *Cheilanthes*. En el presente estudio sólo se ha considerado como *Notholaena* la fracción de especies delimitada por los siguientes aspectos:

- a) No presentan un margen reflejo y contienen un indumento ceroso-farinoso en la superficie abaxial (Tryon, 1980),

con lo cual se separan de especies queilantoides similares como *Cheilanthes farinosa*, *Ch. fraseri* y *Ch. squamosa*.

b) Segmentos de la lámina sésil, adnados, con soros puntuales, con lo cual se diferencian del género *Argyroschisma* que contiene a las especies imparipinadas cuyos segmentos están peciolulados o casi, donde los soros pueden recorrer 1/4 ó más en dirección proximal a través de las vénulas.

c) Las esporas están finamente cristadas y contienen una cubierta oscura (en *Argyroschisma* las esporas están fuertemente cristadas y carecen de una cubierta negra).

d) El número cromosómico base $x=30$ también lo diferencia de *Argyroschisma*.

Notholaena así delimitado es un grupo de 22 especies norteamericanas principalmente, que habitan en zonas secas o subhúmedas de climas áridos, templados y cálidos tanto del Altiplano Mexicano como de la vertiente del Pacífico; además, existen unas cuantas especies endémicas a las Antillas o bien que se distribuyen a Sudamérica.

REFERENCIAS: Mickel, J. T., & J. M. Beitel. 1988. Pteridophyte flora of Oaxaca, Mexico. *Mem. New York Bot. Gard.* 46: 100-123. Tryon, R. 1956. A revision of the American species of *Notholaena*. *Contr. Gray Herb.* 179: 1-106. Tryon, R. & A. Tryon. 1980. Proposal to conserve *Notholaena* with type *Pteris trichomanoides*. *Taxon* 29: 160-161. Tryon, R. & A. Tryon. 1982. *Ferns and allied plants*. With special reference to tropical America. Springer-Verlag. New York. pp. 270-278. (Ver más referencias bajo *Cheilanthes* y *Argyroschisma*).

Clave para separar las especies que se presentan en el área de estudio:

- 1- El indumento farinoso está cubierto por una capa de escamas.
- 2- Escamas adaxiales de la lámina estrelladas.....*A. aschenborniana*
- 2- Escamas adaxiales de la lámina simples.....*N. galeottii*
- 1- El indumento farinoso es fácilmente visible.
- 2- Lámina ovado-pentagonal, las pinnas proximales son las más largas o casi; lámina pinnado-pinnatífida excepto el primer par de pinnas que contienen una pinnula con desarrollo basiscópico exagerado.....*N. candida*
- 2- Lámina estrechamente elíptica, reducida gradualmente hacia la base; 2-pinnado-pinnatífida.
- 3- Pinnas articuladas; escamas del tallo bicoloras; hoja sin tricomas....*N. lemmonii* var. *australis*
- 3- Pinnas no articuladas; escamas del tallo concoloras; hoja, en la superficie inferior, con tricomas glandulares.....*N. schaffneri*

Material revisado del occidente del estado de México:

N. aschenborniana Klotzsch

Aschenborn 593 (B), ejemplar tipo colectado en el municipio de Chapultepec.

N. candida (Martens & Galeotti) Hook.

Tejero-Díez y Castilla Hernández 2840 (IZTA).

N. galeottii Fée

Tejero-Díez 2170a, 2669 (IZTA). Tejero-Díez, Torres Zúñiga y Castilla Hernández 2856 (IZTA).

- N. lemmonii* D.C. Eaton var. *australe* R. Tryon
Tejero-Díez 3064 (IZTA).
N. schaffneri (Fourn.) Underwood
Tejero-Díez 3058 (IZTA).

Comentario ecológico: En el área de estudio se localizan las cuatro especies mencionadas, todas en la cuenca del río Balsas en si-

tios cálidos secos; de estas *N. galeottii* es la más frecuente de encontrar creciendo en taludes de tierra cerca de ríos en bosques tropicales. Las otras tres especies se hallan en bosques mixtos tropical y templado, arriba de los 1,800 m s.n.m. en taludes que bordean ríos o zonas umbrófilas.

Pellaea Link, *Fil. sp.* 59. 1841. Lectotipo (escogido por Christensen, *Index Filic.* XXXIX. 1906): *P. atropurpurea* (L.) Link [= *Pteris atropurpurea* L.].

Plantas terrestres a rupícolas. Tallo pequeño, compacto, erecto o bien rizomatoso, escamoso; hojas monomórficas a subhemimórficas de tamaño medio y por excepción hasta un metro, pecíolo atropurpúreo o bien pajizo, glabro o con escamas y/o tricomas esparcidos, lámina 1, 2, a 4-pinnada, segmentos bien conformados, peciolulados (o casi en alguna especie), textura generalmente coriácea, glabros o con indumento escaso de tricomas y/o escamas, venas libres y ocasionalmente algunas anastomosadas, margen de los segmentos reflejos, no modificado, encerrando a los soros; soros nacen en el ápice de la vénulas, se suelen extender a lo largo del margen a través de una comisura, sin parafisos, exindusiados; esporas tetraédrico-globosas, trilete, superficie cristada reticular o bien equinada o con tubérculos bajos. Número cromosómico n= 29, 30, 58 (x= 29).

Pellaea es un género conflictivo debido a su estrecho parentesco con el complejo *Cheilanthes-Notholaena*. En el presente trabajo se han excluido todas las especies cuya lámina contiene segmentos adnados no bien conformados, las cuales se consideran ahora como parte de *Cheilanthes*; tal como *Ch. allosuroides*, *Ch. lozanii*, *Ch. skinneri*, etc. Así, *Pellaea* queda como un grupo caracterizado por poseer una arquitectura láminar imparipinnada con segmentos conformados, peciolulados y con el margen reflejo cubriendo a los soros pero sin modificar su textura y color. Además, el hecho de que los soros estén confinados al margen, los separa de *Agyrochosma formosa*, generalmente

considerado en los géneros *Pellaea* o *Notholaena*. Este grupo de especies los trató Tryon (1952) bajo la sección de *Pellaea* y Tryon & Tryon (1982) ya los consideran como un género. Existen alrededor de 35 especies de distribución pantropical y algunas se extienden a regiones templadas, 15 de estas son americanas.

REFERENCIAS: Tryon, A. 1957. A revision of the fern genus *Pellaea* sec. *Pellaea*. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 44: 125-193. Tryon, R. & A. Tryon. 1982. *Ferns and allied plants*. With special reference to tropical America. Springer-Verlag. New York. pp. 284-293

Clave para separar las especies que se presentan en el área de estudio:

- 1- Pecíolo-raquis atropurpúreo a negro.
- 2- Escamas del tallo concoloras; hojas 2-pinnada en la(s) pinnas basales y el resto 1-pinnada con cada segmento entero.....[*P. atropurpurea*]
- 2- Escamas del tallo bicoloras; hojas 1-pinnada y los segmentos profundamente bi a trilobados, con excepción de algunos apicales que están enteros.....*P. ternifolia*

- 1- Pecíolo-raquis pajizos a café claro.
 3- Hoja esencialmente 1-pinnada; pinna triangular a trilobada con la base largamente truncada.
*P. pringlei*
 3- Hoja 2 a 3-pinnada (ocasionalmente 1-pinnada y entonces las pinnas son cordado-ovadas a orbiculares).
 4- Raquis fuertemente flexuoso; escamas del tallo bicoloras con una banda central oscura.
*P. ovata*
 4- Raquis derecho o casi; escamas del tallo concoloras.
 5- Segmentos redondo cordados; pecíolo y raquis glabros.....*P. cordifolia*
 5- Segmentos ovado-triangular a sagitados; pecíolo y raquis con tricomas y/o escamas (sobre todo cerca de la base de las pínulas).....*P. sagittata*

Material revisado del occidente del estado de México:

- P. cordifolia* (Sessé & Moc.) A. R. Smith
 Matuda y col. 27687 (MEXU). Tejero-Díez 2137, 2533, 2596 (IZTA).
P. ovata (Desv.) Weath.
 Sánchez Mejorada 784 (MEXU). Tejero-Díez 2086, 2466, 2617 (IZTA). Tryon y Tryon 5134 (MEXU).
P. pringlei Davenp.
 Hinton 1537 (MEXU). Matuda y col. 31145, 3452, 31543 (CODAGEM). Tejero-Díez 2793, 2815 (IZTA).
P. sagittata (Cav.) Link
 Barr 62-790, Helvy 2799 y Dennier (MEXU). Halbinger s/n (MEXU). Hinton 1539 (MEXU). Matuda y col. 26719, 27204 (MEXU). Tejero-Díez 2103, 2526, 2606, 2616 (IZTA). Tryon y Tryon 5138 (MEXU).
P. ternifolia (Cav.) Link
 Estévez 109 (ENCB). García 301 (ENCB). Pringle s/n (MEXU). Reeder y Reeder

2237 (MEXU). Sánchez Mejorada 365 (MEXU). Tejero-Díez 2492 (IZTA).

Comentario ecológico: En el área de estudio se han localizado cinco especies de las cuales las más frecuentes son *P. ternifolia* en sitios templados subhúmedos y ligados a substratos de origen ígneo y *P. cordifolia* intermedio entre el bosque mesófilo y el bosque tropical, en climas templados y semicálido. Las otras especies prefieren sitios tropicales abajo de los 1,700 m s.n.m. alrededor de la cuenca del río Balsas. En general se ven favorecidas con el disturbio intermedio del hábitat pues su abundancia aumenta cuando existe vegetación matorralizada.

Especie probable de encontrar: Se podría coleccionar en el área de estudio a *P. atropurpurea* (L.) Link, la cual crece a lo largo del Altiplano Mexicano y el sureste de México.

Pityrogramma Link, *Handbuch* 3: 19. 1833. Tipo: *P. chrysophylla* (Sw.) Link [= *Acrostichum chrysophyllum* Sw.

Plantas terrestres. Tallo corto erecto o algo decumbente, esclerosado, con escamas; hojas monomórficas, de tamaño medio (hasta 130 cm), pecíolo atropurpúreo a castaño, glabro o con escamas densas en la base, en corte transversal con dos bandas vasculares en la base, lámina 1 a 3 (4)-pinnada, generalmente coriácea, con indumento ceroso-farinoso en la superficie abaxial de color blanco (hasta amarillento), además pueden o no presentar tricomas, venas libre (obscurcidas por la textura de la hoja y el indumento farinoso); soros elongados a través del dorso de las vena desde la costa hasta el ápice, sin indusio ni parafisos; esporas tetraédrico-globosas, triletas, superficie con ornamentos muy vistosos consistentes en engrosamientos anulares ecuatoriales y/o en los polos, además puede presentar anchos tubérculos o retículos. Número cromosómico $n=30, 58, 60, 116, 120$ ($x=29, 30$).

En este grupo Tryon (1962) y Tryon & Tryon (1982) consideraron a *Trismeria trifoliata* (= *Pityrogramma trifoliata*). *Trismeria* se segregó aquí fundamentalmente por la arquitectura de la lámina y por tener esporas con ornamento fuera del patrón de *Pityrogramma* descrito (ver comentarios bajo *Trismeria*). *Pityrogramma* así definido es un género con 17 especies de distribución pantropical, aunque la mayor concentración de éstas (12 especies) se encuentran en América. Es posible que *Pityrogramma* se confunda con las especies de indumento fa-

rinoso del complejo *Cheilanthes-Notholaena*; sin embargo, el tipo de soros alargados a través de las vénulas y el tipo de esporas los separa fácilmente. Por el tipo de soros e indumento es posible confundirlos con miembros de *Agyrochosma*, pero la lámina imparipinnada y los segmentos peciolulados de éstos últimos los hace únicos.

REFERENCIAS: Tryon, R. 1962. Taxonomic fern notes II. *Pityrogramma* (including *Trismeria*) and *Anogramma*. *Contr. Gray Herb.* 189: 52-72.

Clave para separar las especies que se presentan en el área de estudio:

- 1-Hoja triangular a deltada; la pinna inferior es la más grande (o igual a las superiores), puede (o no) ser inequilateral debido al fuerte desarrollo de la primera pinnula basiscópica; escamas apicales del tallo negro lustrosas, pasan a color pardo oro hacia la base de los peciolo; escamas pinnadas en la base de los peciolo, larga y estrechamente triangulares.....*P. ebenea*
 1-Hoja lanceolada; pinnas inferiores reducidas gradualmente; escamas del tallo pardo oro, lustrosas; base peciolar glabro o con algunas escamas esparcidas.
 2- Último segmento alargado-lanceolar con el margen partido.....*P. calomelanos*
 2- Último segmento ovado, cuneado en la base.....[*P. dealbata*]

Materiales revisados del occidente del estado de México:

P. calomelanos (L.) Link

Hinton 2585 (MEXU). Tejero-Díez 2650 (IZTA).

P. ebenea (L.) Proctor (= *P. tartarea* (Cav.) Maxon)

Dunn y Dunn 8920 (ENCB). Hinton 7434 (MEXU). Matuda y col. 27370, 30710, 30746 MEXU). Tejero-Díez 1978a, 2226, 2250, 2686 (IZTA).

Comentario ecológico: En el área de estudio, es un grupo de plantas que prefiere hábitats perturbados ya sea antropogénicos como la

orilla de caminos o natural como la orilla de los ríos. Hasta el momento se han encontrado dos especies, de las cuales *P. ebenea* es la más frecuente de encontrar en diferentes hábitats tal como el ruderal o bien a orillas de ríos, tanto en el sotobosque como en lugares expuestos; en diferentes tipos de vegetación, esto hace que la forma de la lámina sea muy variable en tamaño y textura.

Especie probable de encontrar: Es posible que se pudiera coleccionar en el área de estudio a *P. dealbata* (Presl.) R. Tryon que se distribuye en la vertiente del Pacífico en alturas hasta de 1,100 m s.n.m.

Pteris L. *Sp. pl.* 2: 1073. 1753. Lectotipo (escogido por J. Smith, *Hist. fil.* 295. 1875): *P. longifolia* L. Plantas esencialmente terrestres y rupícolas en ocasiones. Tallo erecto fuerte a corto rastrero, con escamas apicales principalmente; hojas monomórfica a subhemimórfica de tamaño medio a grande, peciolo generalmente glabro, lámina con arquitectura muy variable, 1 a 5-pinnado, segmentos glabros, aunque los ejes pueden tener setas en la su-

perficie superior, margen de los segmentos reflejo cubriendo a los soros, venas libres o anastomosadas con areolas sin venillas libres internas; soros nacen a lo largo del margen a través de una comisura que conecta los ápices de las vénulas, presentan parafisos tricomatosos; esporas tetraédrico-globosas, triletas y la superficie con ornamentos consistentes en engrosamientos anulares al ecuador y/o con retículo abierto, o bien con tubérculos prominentes a veces fusionada formando rugosidades muy marcadas. Número cromosómico $n=29, 58, 116$.

Se trata de un género grande con 250 a 300 especies de distribución pantropical. En América existen cerca de 60 especies muy disímiles entre sí por su variada arquitectura foliar. En el área de estudio existen cinco especies, alguna de las cuales se pueden confundir fácilmente con *Pteridium*, *Plagiogyria* o incluso con algunos organismos queilantoides; del primero se diferencia por la presencia de escamas en el rizoma; del segundo por el hecho de que las láminas son isomórficas (en *P. longifolia* se ha observado sub-hemidimorfismo y en *Plagiogyria* claramente son holodimórficas); de los helechos queilantoides por un conjunto de ca-

racterísticas tales como tener tricomas setosos en la superficie superior de la lámina en donde los segmentos divergen, el tipo de esporas, presencia de parafisos en los soros y porque las hojas son generalmente mucho más grandes (60 cm hasta 2m).

REFERENCIAS: Mickel, J. T. & J. M. Beitel. 1988. Pteridophyte flora of Oaxaca, Mex. *Mem. New York Bot. Gard.* 46: 320-327. Tryon, R. & A. Tryon. 1982. *Ferns and allied plants. With special reference to tropical America.* Springer-Verlag. New York. pp. 332-341

Clave para separar las especies que se presentan en el área de estudio:

- 1- Hojas, en la parte media, 1-pinnada.
- 2- Pinna basal dividida en un lóbulo perpendicular exageradamente largo.....*P. cretica*
- 2- Pinna basal y subsecuentes enteras, si acaso las basales con una aurícula proximal en uno o ambos márgenes.....*P. longifolia*
- 1- Hojas 2 ó más divididas en la parte media.
- 3- Venas libres; escamas del tallo tricoloras, banda central oscura, base pardo a dorada y ápice oscuro.....*P. quadriaurita*
- 3- Venas anastomosadas en la región costal; escamas del tallo bicoloras.
- 4- Margen del indusio entero; escamas del tallo de 3 a 5 mm de largo.....*P. orizabae*
- 4- Margen del indusio eroso-dentado; escamas del tallo 1 a 2 mm de largo.....*P. erosa*

Material revisado del occidente del estado de México.

P. cretica L.

Díaz s/n (ENCB). Hinton 2804 (MEXU), 7424 (MEXU, ENCB). Matuda y col. 26458, 26814 (MEXU, CODAGEM), 27441 (CODAGEM). Tejero-Díez 2099, 2248, 2602 (IZTA).

P. erosa Mickel & Beite

Tejero-Díez y Fragoso Ramírez 3028 (IZTA).

P. longifolia L.

Hinton 3961, 4496 (MEXU). Sánchez Mejorada s/n (MEXU). Tejero-Díez 2640, 2826 (IZTA).

P. orizabae Martens & Galeotti

Martínez 155 (ENCB). Matuda y col. 30564 (MEXU, CODAGEM). Moreno 161 (ENCB). Tejero-Díez 2364, 2684 (IZTA).

P. quadriaurita Retzius

Matuda y col. 30501 (MEXU, CODAGEM). Tejero-Díez y Castilla Hernández 2830 (IZTA).

Comentario ecológico: En el área de estudio las especies frecuentes de encontrar son *P. cretica* en las orillas de ríos del bosque mesófilo de montaña y a *P. orizabae* en los canales

estrechos de avenidas en el bosque de *Abies* húmedo. Las otras especies son tropicales, poco frecuentes de encontrar y generalmente escasas locales en o cerca de orillas de ríos.

Trismeria Fée, *Mém. foug.* 5: 164, t. 14, f. 1, 2. 1895. Lectotipo (escogido por Maxon, *Pteri. Porto Rico* 436. 1926): *T. aurea* Fée [= *T. trifoliata* (L.) Diels].

Plantas terrestres. Tallo erecto grueso, con escamas bicoloras; hojas subhemidimórficas de tamaño medio a grande, pecíolo con escamas concoloras numerosas en la base, lámina de contorno linear o algo deltada, pinnada (y en la base 2-pinnada), pinna simple en el ápice de la hoja o bien dividida longitudinalmente hasta la base en dos ó tres segmentos, los cuales se orientan tridimensionalmente, glabros o con indumento ceroso-farinoso abaxialmente, margen irregularmente aserrado, venación libre, segmentos fértiles son más estrechos que los vegetativos debido a que los márgenes se reflejan y cubren parte de los soros; soros elongados dorsales a lo largo de las vénulas desde el margen hasta la costa, sin indusio ni parafisos; esporas tetraédricas-globosas, triletes, café rojizas, superficie esparcidamente granular. Número cromosómico $x=30$.

Este género, de una a dos especies, se puede considerar como afin a *Pityrogramma* o incluso, algunos autores lo engloban dentro de dicho género (Tryon, 1962 y Tryon & Tryon, 1982). Esta disyunción se debe a lo inusual de ciertos caracteres; el hecho de tener escamas del rizoma bicoloras, la arquitectura foliar, los márgenes reflejos en las pinnas fértiles y un ornamento en la espora granular, hace diferente a *T. trifoliata* (y en parte también a *Pityrogramma triangularis* de Baja California, que se le asocia a los grupos quelantoides) del resto de las especies de *Pityrogramma*. La presencia de híbridos aparentemente no fértiles reportados por Tryon (1962) en Costa Rica con especies de *Pityrogramma* es un argumento que indica la cercanía entre las entidades, al igual que compartir la posibilidad del mismo número cromosómico. Este es uno de los casos en que el límite genérico de la especie queda a criterio del autor; en nuestro caso, por ser un trabajo florístico, se aisló la entidad del resto de *Pityrogramma* por su hábito y hábitat.

REFERENCIAS: Tryon, R. 1962. Taxonomic fern notes, II. *Pityrogramma* (including *Trismeria*) y *Anogramma*. *Contr. Gray Herb.* 189: 52-76. Tryon, R. 1964. The ferns of Perú Polypodiaceae (Dennstaedtieae to Oleandreae). *Contr. Gray Herb.* 194: 65-80. Mickel, J. T & J. M. Beitel. 1988. Pteridophyte flora of Oaxaca, Mexico. *Mem. New York Bot. Gard.* 46: 397-398.

Material revisado del occidente del estado de México.

T. trifoliata (L.) Diels in Engler [= *Pityrogramma trifoliata* (L.) R. Tryon].

Sánchez Mejorada 789 (MEXU, ENCB).

Comentario ecológico: *Trismeria trifoliata* se encuentra desde Florida (EU), en todo el trópico de México, hasta Argentina y Chile; se halla en sitios abiertos, cerca de fuentes de agua. En el área de estudio es poco frecuente de encontrar.

SALVINIACEAE

Plantas hidrófilas. Tallo estolonífero alargado, esbelto, sifonostélico, usualmente con tricomas, sin raíces (*Salvinia*) o éstas cortas (*Azolla*); hojas flotadoras hasta 2.5 cm de largo, de vernación no circinada, uninerves (*Azolla*) o multinerves y anastomosadas (*Salvinia*); soros pedicelados, nacen sobre las hojas (en *Azolla* bajo el labio sumergido y en

FALTAN PAGINAS

De la:

97

A la:

98

Salvinia en los dedos de las hojas divididas sumergidas), cubiertas por completo por un indusio formando un esporocarpo; esporangios masculinos y femeninos, pedunculados, sin anillo; esporas heteromorfas dos tamaños, cloróticas. Gametófito dioico diminutos.

Esta familia está representada por dos géneros (*Azolla* y *Salvinia*) de distribución pantropical que se extienden a climas templados. Es un grupo acuático por lo menos desde el Cretácico, pero poco se sabe de sus relaciones con otros helechos. Aunque vegetativamente los dos géneros son bastante disímiles, por lo que Wettst en 1903 segregó a *Azolla* como una familia independiente, están unificados por la organización del sporo. Ambos géneros están bien representados en México; *Salvinia* con tres especies que

crecen en ambientes dulceacuícolas lóticos cerca de las costas en el trópico y *Azolla*, con cuatro especies que crecen también en ambientes lóticos, tanto en el trópico como en lugares templados. En el área de estudio, con seguridad sólo se presenta el género *Azolla* en forma natural.

REFERENCIAS: Tryon, R. M. & Tryon, A. F. 1982. *Ferns and allied plants*. With special reference to tropical America. Springer-Verlag. New York. pp. 771-781

Clave para separar los géneros que se presentan en el área de estudio:

- 1- Hojas diminutas (menos de 2 mm) sin tricomas septados.....*Azolla*
 1- Hojas conspicuas (4 a 30 mm) con tricomas septados en la superficie.....[*Salvinia*]

Azolla Lamarck, *Encycl. Meth.* 1: 343. 1783. Tipo: *A. filiculoides* Lamarck.

Planta hidrófila libre flotadoras. Tallo dicotómico a pinnado con raíces monótricas, normalmente oculto al traslaparse las hojas lo que le da una apariencia tipo *Selaginella*; hojas sésiles, místicas, alternas, con dos labios desiguales en tamaño, el superior verde (tomándose rojizos por la insolación), uninerves, globoso debido a la presencia de cavidades donde se alberga la cionabacteria *Anabaena azollae*, el lóbulo inferior hialino, sumergido; esporas heteromórficas en megasporangios y microsporangios separados, cada uno cubierto por un indusio; megásporas con indusio persistente que forman un flotador, triletes, esporoderma rugulado y foveolado; micrósporas embebidas en másulas y envueltas en el indusio, la esporoderma presenta gloquidios unicelulares y/o septados en forma de ancla, superficies psilada. Número cromosómico $n=22$ ($x=22$).

Es un género con seis a 10 especies de distribución cosmopolita. Cuatro de ellas se conocen en América flotando en lagos y charcas; en sitios con ciertos disturbios pueden reproducirse de tal forma que cubren por completo el espejo.

REFERENCIAS: Svenson, H. K. 1944. The new world species of *Azolla*. *Amer. Fern J.* 34 (3): 69-84.

Clave para separar las especies que se presentan en el área de estudio:

- 1- Plantas de crecimiento elongadas con ramificaciones pinnadas.....*A. filiculoides*
 1- Plantas de crecimiento semicircular con ramificación dicotómica.....*A. mexicana*

Material revisado del occidente del estado de México:

A. filiculoides Lam.

González y Tejero-Díez 246 (IZTA).

A. mexicana Presl [= *A. caroliniana* Mett. non Willd.]

Tejero-Díez 2029, 2542, 2932 (IZTA).

Comentarios ecológicos: En el área de estudio sólo se han visto dos especies que crecen en pequeños embalses y lagunas e incluso en pequeños remansos al lado de arroyos, en alturas que van desde los 2,200 m s.n.m de climas templados semisecos hasta 2,900 m s.n.m. en climas templado húmedo.

Salvinia Adanson, *Fam. pl.* 2: 15. 1763. Tipo: *Salvinia natans* (L.) Allione [= *Marsilea natans* L.].
Plantas hidrófilas. Tallo estolonífero con nodos distantes, con tricomas, sin raíces; hojas holodimórficas que nacen en verticilio en cada nudo; hojas vegetativas (generalmente dos) flotadoras clorofilicas, redondeadas a elípticas, hasta 2.5 cm de largo, con tricomas hidrofóbicos, multinerves y éstas anastomosadas; hoja reproductora sumergida, finamente disectada, con tricomas, de tal forma que aparenta una raíz; esporocarpos pedicelados, globosos, nacen sobre los lóbulos filiformes de la hojas sumergida, contienen megasporangios ó microsporangios; esporangios masculinos y femeninos en la misma planta, pedunculados, sin anillo; esporas heteromorfas, tetraédricas, cloróticas. Número cromosómico X= 9.

Se trata de un género pantropical de 11 especies aproximadamente, siete de las cuales viven en América. En México habitan dos especies que prefieren lagunas y sitios pantanosos dulceacuícolas de las planicies costeras.

REFERENCIAS: Sota E., R. de la 1976. Sinopsis de las especies Argentinas del género *Salvinia*. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 17: 47-50. Mickel, J. T. 1992. Pteridophytes. In: McVaugh, R. *Flora Novo Galiciana*. University of Michigan press. Ann. Arbor. 17: 120-431. Moran, R. C. 1995. Salviniaceae. In: Morán, C.R. & R. Riba (eds.). Psilotaceae a Salviniaceae. In: Davidse G., M. Sousa S. & S. Knapp (eds. Gralles.). *Flora Mesoamericana* I. Univ. Nac. Autón. México, Missouri Bot. Gard. y The Natural History Museum. México. pp. 395-397.

ha comunicado haber visto al género *Salvinia* como maleza en un aguaje cerca de la escuela de biología del estado de México (UAEM). *S. auriculata* Aubl. la registra Mickel (1992) en la flora de Nueva Galicia a 1,100 m s.n.m. lo que aparentemente es un máximo de distribución altitudinal. Personalmente he visto a ésta especie crecer en buenas condiciones e incluso en estado reproductivo en un estanque artificial del Jardín botánico exterior de ciudad universitaria UNAM. Hay cierta posibilidad de que dicha especie pudiese encontrarse en el área de estudio en forma natural abajo de la cota altitudinal de los 1,500 m s.n.m. en sistemas tropicales, pero sobre los 2,000 m s.n.m. pueden ser plantas artificialmente puestas, dado que su crecimiento en sistemas templados con invierno frío no favorece su multiplicación y sucumben ante la competencia de otras malezas.

Comentario ecológico: Recientemente E. Velázquez, de la facultad de ciencias UNAM, me

SCHIZAEACEAE

Plantas terrestres de hábitats variables. Tallo cortamente erecto a corta o largamente rizomatoso, ramificado, protostélico, sifonostélico o dictiostélico, con tricomas o escamoso; hojas de vernación circinada y arquitectura muy variable, hemidimórficas, holodimórficas o isomórficas, indeterminadas (volubles a trepadoras) o determinadas, pinnas dicotómicas o filiformes, glabras o con varios tipos de indumentos, venas comúnmente libres (algunas especies de *Anemia* las tienen anastomosadas); soros pueden o no tener parafisos escamosos a manera de indusio; leptosporangios sésiles a subpedicelados, nacen en hileras abaxiales a las hojas o en panícula de una hoja completa o parcial-

mente modificada, cada uno contiene un anillo ininterrumpido que lo corona oblicuamente, la dehiscencia es longitudinal; esporas isomórficas, cloróticas, laesura trilete o monolete. Gametófito epigeo, clorofílico o subterráneo, asociado a hongos, taloides, asimétricos y obcordados o bien filamentosos ramificados.

La familia es de distribución subcosmopolita con preferencia por los trópicos húmedos a subhúmedos. Esta compuesta de tres a seis géneros (cuatro en América) bastante disímiles entre sí, con excepción del tipo de esporangio; por ello autores como Reed (*Bol. Soc. Broter.* II, 21: 71-197. 1947) prefieren segregar a *Anemia* y *Lygodium* en familias distintas.

REFERENCIAS: Moran, R. C. 1995. Schizaeaceae. In: Morán, C.R. & R. Riba (eds.). Psilotaceae a Salviniaceae. In: Davidse G., M. Sousa S. & S. Knapp (eds. Grales.). *Flora Mesoamericana* I. Univ. Nac. Autón. México, Missouri Bot. Gard. y The Natural History Museum. México. pp. 52-57.

Clave para separar los géneros que se encuentran en el área de estudio:

- 1.- Raquis indeterminado y la hoja voluble a trepadora; esporangios subcubiertos por los rebordes de los lóbulos laminares; hojas isomórficas.....*Lygodium*
 1.- Raquis determinado; esporangios libres dispuestos en dos hileras en el último segmento; hojas hemidimórficas, primer par de pinnas proximales transformadas en panículas.....*Anemia*

Anemia Sw. *Syn. fil.* 6, 155. 1806 (*nom. cons.*). Tipo: *Anemia phyllitidis* (L.) Sw. [= *Osmunda phyllitidis* L.].

Plantas terrestres. Tallo compacto suberecto a cortamente rizomatoso, cubierto por tricomas pluricelulares oscuros a anaranjados; hojas hemidimórficas (holodimórficas en algunos casos), erectas, el primer par de pinnas son fértiles y cada una forma una panícula con el tejido laminar muy reducido, presentan a los esporangios en dos hileras a lo largo del último segmento, el resto de la hoja es estéril, laminar, 1 a 3-pinnada, venación normalmente libre (anastomosada en *A. phyllitidis*); esporas tetraédrico-globosas, triletas, con engrosamientos prominentes paralelas al ecuador, superficie psilada o con proyecciones cortas o cubierta rugoso a reticular. Número cromosómico $n= 38, 76, 114, 163-168, 232$ hasta 271; ($x= 38$).

Anemia es un género de unas 100 especies (39 del subgénero *Coptophyllum*, 50 en *Anemia* y 12 en *Anemiorrhiza*), se conocen desde el Cretácico. Hoy día el 80% de las especies se distribuyen en el trópico americano. Mickel (1982) distingue 21 taxa en México, cinco de amplia distribución y el resto restringidas.

REFERENCIAS: Mickel, J. T. 1962. A monographic study of the fern genus *Anemia*, subgenus *Coptophyllum*. *Iowa State J. Sci.* 36 (4): 349-482. Mickel, J. T. 1981. Revision of *Anemia* subgenus *Anemiorrhiza* (Schizaeaceae). *Brittonia* 33 (3): 413-429. Mickel, J. T. 1982. The genus *Anemia* (Schizaeaceae) in Mexico. *Brittonia* 34(4): 388-413.

Clave para separar las especies que se encuentran en el área de estudio:

- 1- Porción estéril de la lámina 2 a 3-pinnada.
 2- Parte estéril de la lámina 3-pinnada.....*A. adiantifolia*
 2- Parte estéril de la lámina 2-pinnada
 3- Porción estéril de la lámina sésil con respecto a las panículas.....*A. hirsuta*
 3- Porción estéril de la lámina peciolulada.

- 4- Porción estéril de la lámina 2-pinnado-pinnatífida, textura papirácea; segmentos agudos de margen denticulado.....[*A. tomentosa* var. *mexicana*]
- 4- Porción estéril de la lámina generalmente 2-pinnada, textura subcoriácea; segmentos obtuso-redondeados de margen entero.....*A. karwinskyana*
- 1- Porción estéril de la lámina 1-pinnado a 1-pinnado-pinnatífido.
- 5- Porción estéril de la lámina con la pinna apical bien conformada; pinnas basales de 5 a 7 cm de largo.
- 6- Venación de la porción laminar anastomosada.....*A. phyllitidis*
- 6- Venación de la porción laminar libre.....*A. mexicana* var. *mexicana*
- 5- Porción laminar se reduce gradualmente hacia el ápice; pinnas basales menores a 5 cm de largo.
- 7- Pinnas no incisas (si acaso con algún lóbulo); pinna terminal obdeltada.....*A. oblongifolia*
- 7- Pinnas incisas; ápice de la lámina pinnatífida.
- 8- Esporas abortivas (deformes) en su mayor parte.....*A. xrecondita*
- 8- Esporas bien formadas.
- 9- Pinnas lanceoladas, incisas hasta cerca de la base.....*A. hirsuta*
- 9- Pinnas obovadas, incisas hasta la mitad de la pinna.....*A. jaliscana*

Material revisado del occidente del estado de México:

- A. adiantifolia* (L.) Sw.
Tejero-Díez y Castilla Hernández 2824, 2863 (IZTA).
- A. hirsuta* (L.) Sw.
Hinton 1640 (MEXU). Sánchez Mejorada 785 (ENCB, MEXU). Tejero-Díez 2173, 2407 (IZTA).
- A. jaliscana* Maxon
Tejero-Díez y Fragozo Ramírez 3015 (IZTA).
- A. karwinskyana* (Presl) Prantl
Anderson y Laskowski 3972 (ENCB). Guízar Nolasco 326 (CHAPA, ENCB, MEXU). Hinton 1653 (MEXU), 2141 (ENCB). Matuda y col. 29856 (CODAG-EM, ENCB), 31340 (CODAGEM, MEXU), 31346 (MEXU). Rzedowski 20706 (ENCB). Tejero-Díez 2178, 2522 (IZTA).
- A. mexicana* Klotzsch var. *mexicana*
Matuda y col. 37304 (CODAGEM, MEXU). Tejero-Díez y Castilla Hernández 2635 (IZTA). Tejero-Díez 2635 (IZTA).

A. oblongifolia (Cav.) Sw.
Hinton 2166 (MEXU). Matuda y col. 31340 (ENCB, MEXU).

A. phyllitidis (L.) Sw.
Tejero-Díez 2658 (IZTA).

A. xrecondita Mickel
Mickel 712b (ENCB).

Comentario ecológico: En el área de estudio existen ocho especies y dos más probables de encontrar, que habitan sobre suelo o taludes, en el sotobosque o lugares abiertos del bosque tropical caducifolio y subcaducifolio en climas cálidos subhúmedos y algunas, como *A. karwinskyana*, son frecuentes y abundantes localmente en bosques de *Juniperus* y bosque de *Quercus*, todas en la región de la depresión del Balsas, desde los 600 hasta los 1,900 m s.n.m.

Especies probables encontrar: En el área de estudio pueden ser vistas *A. pastinacaria* Mor. ex Prantl y *A. tomentosa* var. *mexicana* (Presl.) Mickel, dado que se distribuyen en los estados aledaños a la porción de la cuenca del río Balsas, en alturas y vegetación que se extienden al área de estudio.

Lygodium Sw., *J. Bot.* (Schrader) 1800(2): 106. Tipo: *L. flexuosum* (L.) Sw. [= *Ophioglossum scandens* L.].

Plantas terrestres. Tallo corto a largamente rizomatoso, presenta tricomas moniliformes, concoloras, esbeltos; hojas parcialmente hemidimórficas 2 a 3-pinnadas, raquis de crecimiento indefinido trepador, seudodicotómico, con una yema abortiva, pinnas alternas entre sí, pecioluladas, venas generalmente libres, bifurcadas, lámina glabra o algo pubescente; esporangios nacen en dos series en el margen de los lóbulos de las últimas pinnas, subprotegidos por una escama antrorsa a manera de indusio; esporas tetraédrico-globosas, triletes, superficie con ornamento disímil entre la superficie distal y la proximal. Número cromosómico $n=28, 29, 30, 56, 58, 70, 87-90$ ($x=29, 30$).

Género pantropical con unas 30 especies, algunas de las cuales se encuentran en climas templados. En América existen ocho a nueve especies distribuidas entre los dos trópicos; tres especies existen en nuestro país. Se les encuentra en las orillas de vegetación perturbada de los bosques tropicales húmedos o en bosque de galería de estas zonas o sitios algo más templados. Es un género fácil de identificar por su hábito trepador.

REFERENCIAS: Duek, J.J. 1978. A taxonomic revision of *Lygodium* (Filicinae) in America. *Feddes Repert.* 89: 411-423.

Material revisado del occidente del estado de México:

L. venustum Sw.

Hinton 7392 (MEXU). Matuda y col. 31920 (MEXU). Tejero-Díez 2662 (IZ-TA).

Comentarios ecológicos: En el área de estudio se encuentra una especie, es poco frecuente y localmente escasa; generalmente se le halla en bosques de galería y cultivos como maleza alrededor de los 1,000 m s.n.m., en la depresión del río Balsas.

SELAGINELLACEAE

Plantas terrestres y rupícolas, rara vez epifitas. Tallo delgado, ramificado dicotómicamente o pseudodicotómicamente, prostrado, rastroso o con ramificaciones ascendentes, pendientes o erectas, con bases generalmente estoloníferas, haplostélicos o con diferentes patrones polistélicos; raíces basales o bien nacen rizóforos a lo largo de los tallos principales; hojas sésiles, dispuestas en espiral o alternadamente en cuatro hileras (dos laterales y dos dorsales; además con una hoja en la furcación de las ramas), entre 0.5 a 10 mm de largo, isófilas o anisófilas, con una vena media, glabras o pubescentes; estróbilos alargados, cilíndricos o cuadrangulares, terminales, esporófilas con disposición variable; eusporangios de dos tipos, los femeninos generalmente con 4 megásporas, cada una tetraédrica, globosa, trilete. con ornamento variable y raramente lisas, esporangios masculinos con numerosas micrósporas con características como las anteriores. Gametófito de crecimiento endosporico, clorofilico y en ocasiones saprófito. Número cromosómico $n=8, 9, 10, 12, 8, 36$ ($x=8$).

La familia incluye actualmente un género; *Selaginella*. del Carbonífero se describió *Selaginellites* Zeller, que recuerda mucho al

género actual por lo que es probable que su existencia proceda desde el periodo Carbonífero de la Era Paleozoica.

Selaginella Pal.-Beauv. *Prodr. aethogam.* 101. 1805. Tipo: *S. spinosa* Pal.-Beauv. [= *S. selaginoides* (L.) Link.; = *Lycopodium selaginoides* L.].

Mismas características mencionadas en el párrafo anterior.

Es un género de amplia distribución en la actualidad representado por cerca de 700 especies. Existen varios intentos de segregación infragenérica pero la que más se ha empleado sólo reconoce al subgénero *Selaginella*, cuyas hojas son todas similares, y a *Stachygynandrum*, cuyas hojas se disponen en cuatro hileras: dos laterales y dos dorsales, las primeras y segundas disímiles por lo menos en las ramas.

En México el número de especies oscile alrededor de 50 y en el área de estudios se han visto 15.

REFERENCIAS: Abundiz-Bonilla, L. y D. Tejero-Diez. 1990. El género *Selaginella* Pal.-Beauv. (Selaginellaceae; Lycopodiophyta) en el oeste del estado de México, México. *Act Bot. Méx.* 11: 23-47.

Clave para separar las especies que se encuentran en el área de estudio:

- 1- Hojas acomodadas en 4 hileras, 2 laterales y 2 medias, por lo menos en las últimas ramas.
- 2- Tallos articulados; megasporofila más grande que la microsporofila.
- 3- Hojas medias con dos aurículas subiguales.....*S. silvestris*
- 3- Hojas medias con una aurícula larga.....*S. tarda*
- 2- Tallos no articulados; esporofilas todas iguales.
- 4- Plantas, sin rizóforos, estolones o flagelos; tallos erectos que crecen en forma de roseta (a veces muy laxamente).
- 5- Hojas laterales de ápice obtuso a agudo o con un mucrón corto; tres megásporas por megasporangio; en vista dorsal, las hojas se tornan rojizas al envejecer.....*S. lepidophylla*
- 5- Hojas laterales de ápice acuminado a aristadas; cuatro megásporas por megasporangio; en vista dorsal las hojas se observan plateadas y al envejecer se tornan café pálido.....
.....*S. pallescens*
- 4- Plantas con rizóforos, flagelos y/o estolones; postradas o erectas pero no forman roseta.
- 6- Hojas laterales multinerves, orbiculares a anchamente ovadas pueden o no presentar un acumen, asimétricamente basipeltadas, coriáceas; hojas de las ramas principales isomórficas.....
.....*S. schaffnerii*
- 6- Hojas laterales uninerves, oblongas, ovadas a lanceoladas, auriculadas a exauriculadas, membranosas; hojas de las ramas principales heteromórficas.
- 7- Hojas laterales y axiales con cilios marginales, por lo menos en la base.
- 8- Hojas axiales biauriculadas; hojas media ovadas a cortamente acuminadas en el ápice; márgenes de las hojas densamente ciliadas por lo menos en la mitad basal.....
.....*S. delicatissima*
- 8- Hojas axiales sin aurículas; hojas medias largo acuminada a aristadas; cilios escasos (4 a 10) en el borde de las hojas.....*S. schiedeana*
- 7- Hojas laterales y axiales con el margen denticulado a serrulado.
- 9- Hojas laterales oblongas-lanceoladas, de ápice obtuso a agudo.....*S. hoffmannii*
- 9- Hojas laterales ovadas de ápice largamente agudo.
- 10- Hojas laterales pubescentes, generalmente con 1 (2) venas falsas.....*S. porphyrospora*
- 10- Hojas laterales glabras, sin venas falsas.....*S. lineolata*
- 1.- Hojas acomodadas en forma de espiral en los tallos.
- 11- Rizóforos confinados a la mitad basal de los tallos, éstos ascendentes.....*S. rupicola*
- 11- Rizóforos originándose hasta muy cerca del ápice, al menos en los tallos principales; tallos postrados con puntas ascendentes o irregularmente erectos.

- 12- Hojas jóvenes con un mechón de tricomas en la base de la superficie dorsal.
 13- Hojas de las últimas ramillas aristadas, ésta blanquecina de 0.4 a 0.8 mm de largo.....*S. sartorii*
 13- Hojas de las últimas ramillas acuminadas o, las inferiores, con una arista corta.
 14- Estróbilos de 4 a 6 mm de largo.....*S. landii*
 14- Estróbilo de 8 a 18 mm de largo.....*S. wrightii*
 12- Hojas jóvenes glabras en la base de la superficie dorsal.
 15- Hojas, en las últimas ramas, decurrentes al tallo; megáspora rugosa reticular en la cara proximal, y se desvanece el ornamento en la distal.....*S. peruviana*
 15- Hojas, en las últimas ramillas, no decurrentes al tallo; megáspora con un retículo de muros bajos uniforme en ambas caras.....*S. sellowii*

Material revisado del occidente del estado de México:

S. delicatissima A. Braun.

Abundiz Bonilla 239, 254, 260, 271, 283, 296, 313 (IZTA). Galván y Romero 13 (IZTA). González y Romero 5 (IZTA). Mickel 719 (CODAGEM, ENCB). Tejero-Díez 1988, 1997, 2024, 227 (IZTA). Torres Zúñiga 423 (IZTA).

S. hoffmannii Hieron.

Abundiz Bonilla 234, 290, 301, 311 (IZTA). Matuda y col. 27194 (CODAGEM). Tejero-Díez 2012 (IZTA).

S. landii Greenman & Pfeiffer

Tejero-Díez 3066 (IZTA). *S. lepidophylla* (Hook. & Grev.) Spring. Abundiz Bonilla 259 (IZTA). Guízar Nolasco 180 (MEXU). Matuda y col. 7388 (CODAGEM). Tejero-Díez 2104, 2174 (IZTA).

S. lineolata Mickel & Beitel

Abundiz Bonilla 302, 305, 308, 310 (IZTA). Tejero-Díez 1985 (IZTA).

S. pallescens (Presl.) Spring.

Abundiz Bonilla 19, 100, 135, 227, 233, 236, 128, 240, 243, 247, 248, 249, 250, 252, 253, 256, 262, 265, 266, 267, 268, 272, 273, 278, 279, 281, 282, 284, 87, 288, 289, 291, 295, 298, 300, 304, (IZTA). Byzo y Romero 10 (IZTA). Camarillo s/n (IZTA). Castañeda y Sánchez 6 (CODAGEM). Chávez y Romero s/n (IZTA). García 17 (IZTA), 255 (CODAGEM). González, et al. 7, 8, 25 (IZTA). Granillo 7, 10, 13 (CO-

DAGEM). Hinton 1808, 3974 (CODAGEM). Huidobro s/n (IZTA). Juárez y Romero 24 (IZTA). Matuda y col. 26864, 27735 (CODAGEM), 26759 (MEXU). Moreno 5, 15, (CODAGEM). Moreno y Arreguín Sánchez 150 (ENCB). Ortega 4, 14 (CODAGEM). Ramírez y Tejero-Díez s/n, 20 (IZTA). Rangel y Cruz 53 (IZTA). Rzedowski 30911 (ENCB, MEXU). Sánchez 809 (MEXU). Tejero-Díez 1989, 1999, 2011, 2075, 2078, 2079, 2114, 2134, 2165, 2186, 2276, 2319, 2562, 2579 (IZTA). Vargas y Tejero-Díez 26 (IZTA). Vidal 7 (IZTA). Wolfgang 1784 (MEXU).

S. peruviana (Milde) Hieron.

Abundiz Bonilla 276, 277, 316 (IZTA). Boyzo y Romero 6 (IZTA). Galván y Romero 11 (IZTA).

S. porphyrospora A. Br. [= *S. binervis* Liebm. ex Fourn. = *S. bernoulli* Hieron.].

Abundiz Bonilla 228, 232, 237, 244, 245, 246, 255, 257, 258, 261, 270, 274, 280, 285, 307 (IZTA). Hinton 2491 (CODAGEM), 8212 (ENCB, MEXU). Ramírez y Tejero-Díez 12 (IZTA). Tejero-Díez 2001, 2145, 2233, 2278, 2554, 2672, 2685 (IZTA). Zeckua, Pineda y Tejero-Díez 27 (IZTA).

S. rupicola Underw.

Abundiz Bonilla 235, 269, 275, 279 (IZTA). Huidobro S. s/n (IZTA). Tejero-Díez 1998, 2106, 2140 b, 2667 (IZTA).

- S. sartorii* Hieron. [= *S. hintonii* Weath.]
Abundiz Bonilla 312, 314 (IZTA). Granillo 3 (CODAGEM). Hinton 8432 (ENCB). Sánchez 788 (MEXU). Tejero-Díez 2209, 2626, 2668 (IZTA). Vázquez y Romero 3 (IZTA).
- S. schaffneri* Hieron.
Hinton 8858 (ENCB). Tejero-Díez 3147 (IZTA).
- S. schiedeana* A. Br.
Abundiz Bonilla 299, 303, 309 (IZTA). Tejero-Díez 2854 (IZTA).
- S. sellowii* Hieron.
Abundiz Bonilla 315, 317 (IZTA).
- S. silvestris* Aspl.
citada en Mickel (1992).
- S. tarda* Mickel & Beitel
Abundiz Bonilla 324 (IZTA). Hinton 8462 (CODAGEM, ENCB). Tejero-Díez 2908 y Abundiz Bonilla. (IZTA).

Comentario ecológico En el área de estudio el género está medianamente representado con 15 especies; 10 del subgénero *Stachygynandrum* cuya afinidad es de índole tropical húmeda y cinco del subgénero *Seleginella* de distribución en sitios secos. Es *S. pallescens* la especie de mayor amplitud ecológica en el estado de México; las demás muestran una marcada afinidad por sitios cálido húmedos (*S. tarda*, *S. hoffmannii*, *S. lineolata* y *S. silvestris*), sitios cálido secos (*S. peruviana* y *S. sellowii*) o bien en substratos de roca ígnea (*S. delicatissima*, *S. sartorii* y *S. rupicola*). Especies como *S. schaffnerii* (rupícola en la sierra de Nanchititla) y *S. tarda* (maleza y sotobosque cerca de Bejucos) se hallan muy localizadas en ciertas áreas pero son sumamente abundantes en su hábitat.

THELYPTERIDACEAE

Plantas terrestres a rupícolas. Tallo erecto esbelto o rizoma corto o largo, dictiostélico, escamosos; hojas monomórficas a subdimórficas, generalmente grandes (hasta 5 m), espaciadas a lo largo del tallo o dispuestas en hélice en el ápice, pecíolo con dos paquetes vasculares en la base, sulcados al igual que el raquis pero el sulco y costillas no son continuos entre sí, generalmente pubescentes con tricomas de varios tipos aunque predominan los aciculares unicelulares a pluricelulares, lámina generalmente 1-pinnado pinnatifida, existen ejemplares de hojas simple o bien 2-pinnadas o más divididas, con indumento semejante al de los ejes o bien subglabras, venas generalmente libres, pinnadas o bien las venas laterales se anastomosan formando areolas; soros discretos redondos y en ocasiones alargados a oblongos, dorsales a las vénulas o en el tejido láminar, pueden o no presentar un indusio reniforme; Leptosporangio de tipo polipodiáceo (con pedicelo bien desarrollado y un anillo de células de pared engrosada), anillo vertical interrumpido por el pié; esporas bilaterales, monoletes, ornamento de la superficie derivado del perisporio consistente en alas, cristado, retícula o bien irregularmente verrugado a papilado. Gametófito epigeo, verde, cordado. Número cromosómico $n = 27, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 58, 60, 62, 69, 70, 72, 93, 116$, ca. 136 ($x = 36, 35, 34, 32, 31, 30, 29, 27$).

Familia de cuatro géneros (hasta 35 según otros autores), y 900 especies de distribución cosmopolita. En el área de estudios solo se presenta el siguiente género.

REFERENCIAS: Smith, A. R. 1995. Thelypteridaceae. In: Morán, C.R. & R. Riba

(eds.). 1995. Psilotaceae a Salviniaceae. In: Davidse G., M. Sousa S. & S. Knapp (eds. Grales.). *Flora Mesoamericana* I. Univ. Nac. Autón. México, Missouri Bot. Gard. y The Natural History Museum. México. pp. 164-195.

Thelypteris Schmidel, *Icon. pl.* (ed. Keller) 45. lam. 11, 13. 1973.- Tipo: *T. palustris* Schott [= *Acrostichum thelypteris* L.].

Dryopteris subgen. *Steiropteris* C. Chr., *Biol. Arb. Til. Eug. Warming* 81. 1911.- Tipo: *D. deltoidea* (Sw.) C. Chr. [= *Polypodium deltoideum* Sw. = *Thelypteris deltoidea* (Sw.) Proctor].

Mismas características que la familia.

Se trata de un gran grupo con 900 especies aproximadamente, de distribución pantropical y algunas que llegan a regiones templadas. La mayoría de los pteridólogos actuales lo consideran como un género único compuesto de subgrupos. Las especies de la región neotropical han sido estudiados por Maxon y Morton (1938) y Smith (1971, 1973, 1974 y 1980), lo que ha aclarado la sistemática del grupo. *Thelypteris* esta íntimamente ligado a *Dryopteris*; sin embargo, se les separa fácilmente por el tipo de tricomas, la presencia de dos paquetes vasculares en la base del peciolo y los ejes acanalados interrumpidos en el cambio de orden del eje. Es probable que en México exista cerca de 60 especies de las cuales sólo 10 se encuentran en el área de estudio.

REFERENCIAS: Maxon, W. R. & C. V. Morton, 1938. The American species of *Dryopteris* subgen. *Meniscium*. *Bull. Torrey Bot. Club* 65: 347-376. Morton, C. V. 1963. The classification of *Thelypteris* Amer. *Fern J.* 53: 149-154. Smith, A. R. 1971. Systematics of the neotropical species of *Thelypteris* sect. *Cyclosorus*. *Univ. Calif. Publ. Bot.* 59: 1-136. Smith, A. R. 1973. The Mexican species of *Thelypteris* subgen. *Amuropelta* and *Goniopteris*. *Amer. Fern J.* 63: 116-127. Smith, A. R. 1974. A revised classification of *Thelypteris* subgen. *Amuropelta*. *Amer. Fern J.* 64: 3-95. Smith, A. R. 1981. Breedlove (Ed.), *Flora of Chiapas*. California Academy of Sciences, San Francisco. 2: 216-236.

Clave para separar las especies que se encuentran en el área de estudio:

- 1- Soros cortamente alargados sobre el dorso de las vénulas.....*T. pilosa*
- 1- Soros redondos.
- 2- Lámina con las pinnas basales reduciéndose gradualmente hacia el tallo (hoja lanceolar); venulas proximales de los segmentos libres, terminan a cada lado del seno.
- 3- Indusio ausente o inconspicuo cubierto por glándulas.
- 4- Parte proximal de la vena abaxial con escamas escasas más o menos clatradas.....*T. rudis*
- 4- Costa sin escamas.
- 5- Raquis y ejes densamente pubescentes.....*T. oligocarpa*
- 5- Raquis y ejes glabros a subglabros.....[*T. deflexa*]
- 3- Indusio visible (sobretudo en soros jóvenes).
- 6- Tallo rastrero, hojas separadas.....*T. mertonii*
- 6- Tallo erecto a suberecto, hojas amacolladas.
- 7- Costa y raquis con algunos tricomas septados; soros marginales, subcubiertos por el margen reflejo de la lámina.....*T. cheilanthoides*
- 7- Costa y raquis con tricomas unicelulares; soros medios y margen no reflejo.
- 8- Tricomas abundantes en los ejes, de dos tipos unos cortos y otros largos hasta de 1 mm; indusio setoso marginalmente.....*T. pilosula*
- 8- Tricomas escasos o no, todos cortos de 0.3 mm; indusio en ocasiones glanduloso.

-*T. resinifera*
- 2- Lámina sin pinnas reducidas (en ocasiones uno o dos pares proximales), las inferiores son las más largas; hoja de perímetro triangular; vénulas proximales de los segmentos conniventes al seno o bajo este.
- 9- Vénulas proximales de los segmentos unidas bajo el seno, presentan una venilla excurrente hasta el seno.....[*T. hispidula*]
- 9- Vénulas proximales de los segmentos conniventes al seno; la areola no presenta venilla excurrente.
- 10- Indusio glabro al igual o casi que la parte proximal de la costa.....*T. albicaulis*
- 10- Indusio y los ejes pubescentes.
- 11- Costa con pocas escamas, estrechas de 1 a 3 mm de largo.....*T. ovata* var. *lindheimeri*
- 11- Costa sin escamas.....*T. puberula*

Material revisado del occidente del estado de México:

- T. albicaulis* (Fée) A. R. Smith
González Ortiz y Tejero-Díez 46 (IZTA). Lyonnet 2865 (MEXU, IZTA). Tejero-Díez 2545 (IZTA). Tejero-Díez y Castilla Hernández 2889 (IZTA).
- T. cheilanthoides* (Kunze) Proctor var. *cheilanthoides*
Moreno 54 (MEXU). Rzedowski 30904 (ENCB, MEXU). Tejero-Díez 2096 (IZTA).
- T. mortonii* A. R. Smith
Sánchez 38 (US).
- T. oligocarpa* (Willd.) Ching.
Mojica Pioquinto y Tejero-Díez 10 (IZTA).
- T. ovata* R. St. John
Ayala Escorza y Pozos Banda 11 (IZTA). Luján y Tejero-Díez 5 (IZTA). Tejero-Díez y Torres Zúñiga 2670 (IZTA). Tejero-Díez 2753, 2755 (IZTA).
- T. pilosa* (Martens & Galeotti) Crawford [= *Dryopteris pilosa* (Martens & Galeotti) C. Chr.
Figuroa 23 (ENCB). Lyonnet 1415 (MEXU). Matuda y col. 26869 (CODAGEM, MEXU), 30335 (MEXU). Mickel 703 (CODAGEM, ENCB). Tejero-Díez 2153, 2218, 2271, 2373 (IZTA).

T. pilosula (Klotzsch & H. Karst. ex Mett.)
R. M. Tryon

Argueta Hernán y Tejero-Díez 12 (IZTA). González Ortiz y Tejero-Díez 45 (IZTA). Tejero-Díez 2950 (IZTA).

T. puberula (Baker) Morton, [= *Dryopteris feei* C. Chr.].

Figuroa 23 (ENCB). García Rivera 37 (ENCB). Hinton 3766 (MEXU). Matuda y col. 27540 (MEXU), CODAGEM). Tejero-Díez 2162, 2183 (IZTA). Tejero-Díez y Castilla Hernández 2570, 2725 (IZTA).

T. resinifera (Desv.) Proctor [= *Dryopteris resinifera* (Desv.) Weath.].

Matuda y col. 30044 (MEXU, CODAGEM). Tejero-Díez 2375 (IZTA). Tejero-Díez y Cruz Palacios 2954 (IZTA).

T. rudis (Kunze) Proctor [= *Dryopteris rudis* (Kunze) C. Chr.].

Lyonnet 1998 (MEXU). Matuda y col. 30640 (MEXU, CODAGEM), 30552 (CODAGEM). Rzedowski 30901 (ENCB). Tejero-Díez 2227 (IZTA). Tejero-Díez y Moreno 2444 (IZTA). Tejero-Díez y Torres Zúñiga 2516 (IZTA). Tejero-Díez 2601, 2686 (IZTA). Vera Rivera s/n (IZTA).

Especies excluidas: *T. patens* (Sw.) Small var. *patens* [= *Dryopteris patens* (Sw.) Kuntze]. Matuda 1956b la menciona colectada en la cañada de Nanchititla, municipio Tejupilco, Hinton 3766 (MEXU); el ejemplar fue redeterminado como *T. puberula*. La primera especie se distribuye en los estados de la vertiente del Golfo de México.

Comentario ecológico: En el área de estudio se han detectado hasta el momento 10 especies; las más frecuentes de encontrar son *T. pilosa*, *T. puberula* y *T. rudis* en los bosques templados de *Pinus* y *Quercus* y bosque mesófilo de montaña; *T. ovata* es la especie más difundida en los sitios tropicales al lado de los ríos y arroyos.

Especies probables de encontrar: *T. hispidula* (Decne.) C.F.Reed, se distribuye en los estados de la vertiente del Pacífico y la cuenca del río Balsas en alturas de 500 a 1,700 m s.n.m. con vegetación tropical y ambientes perturbados que también existen en el área de estudio. *T. deflexa* (Presl) R.Tryon se localiza en los estados de Guerrero y Oaxaca, alrededor de la cuenca del río Balsas, en alturas de superiores a 1,500 m s s.n.m. como ruderal en bosques de *Quercus* y bosques de *Pinus* con *Quercus*, ambientes que se comparten con las del área de estudio.

VITTARIACEAE

Plantas terrestres, epífitas y raramente rupícolas. Tallo erecto o rizomatoso, corto a largamente elongado, protostélico a dictiostélico, cubierto con escamas clatradas; hojas monomórficas, generalmente péndulas, pequeñas o de tamaño medio, pecíolo faltante o muy corto, con un paquete vascular, glabro, lámina simple, entera (o con el ápice escindido), lineal o algo elíptica, herbácea a crasa, generalmente glabras, presenta idioblastos en la epidermis adaxial. venación anastomosada (excepto en un género) formando 1 a 2 hilera de areolas entre la costa y el margen, margen en ocasiones reflejo cubriendo a los soros; soros lineares a lo largo de las vénulas, en ángulo muy cerrado (subparalelos a la vena principal), generalmente inmersos en una hendidura (en un género es de tipo acrosticoide), sin indusio, presentan parafisos; leptosporangios corto pedicelados con el anillo de células engrosadas en posición vertical e interrumpido por el pedicelo (tipo polipodioides); esporas de dos tipos, tetraédricas triletas o bien bilaterales monoletes, ambas sin perina, cloróticas (verdosas en un género), superficie cortamente verrugado-papilar y con partículas dispersas. Gametófito epigeo, clorofilico, elongado e irregularmente ramificado y en ocasiones se observan yemas en la superficie.

Familia compuesta de cinco o seis géneros, algo heterogéneos en algunos de sus caracteres morfológicos pero comparten el número cromosómico básico, la lámina simple, escamas del rizoma clatradas y la presencia de idioblastos en la epidermis superior. La familia consta de unas 100 especies de distribución Pantropical, aunque en América existen cuatro géneros y 22 especies.

REFERENCIAS: Moran, R. C. 1995. Vittariaceae. In: Morán, C.R. & R. Riba (eds.). 1995. Psilotaceae a Salviniaceae. In: Davids G., M. Sousa S. & S. Knapp (eds. Gralles.). *Flora Mesoamericana* I. Univ. Nac. Autón. México, Missouri Bot. Gard. y The Natural History Museum. México. pp. 145-150. Tryon, R. & A. Tryon. 1982. *Ferns and allied plants*. With special reference to tropical America.. Springer-Verlag. New York.. pp. 354-370

Clave para separar los géneros que se encuentran en el área de estudios:

- 1- Las hojas presentan varios soros alargados a cada lado de la vena media.....*Antrophyum*
 1- Las hojas presentan un soro muy largo subparalelo a la vena media en cada uno de sus lados.
*Vittaria*

Antrophyum Kaulf. *Enum. fil.* 197. 1824. Lectotipo escogido por J. Smith, *Hist. fil.* 154. 1875): *A. plantagineum* (Cav.) Kaulf. [= *Hemionitis plantaginea* Cav.].

Scoliosorus T. Moore, *Ind. Fil.* XXIX. 1857.- Tipo: *S. ensiformis* (Hook.) T. Moore [= *Antrophyum ensiforme* Hook.].

Plantas epífitas a rupícolas. Tallo corto estolonífero, cubierto por una masa de raicillas adventicias y escamas con las células basales clatradas; hojas, simples, enteras, lineares a lanceoladas, cuneadas hasta el tallo, vena principal aparente y las secundarias ocultas en el tejido algo craso del mesófilo, libres dicotomizadas varias veces o anastomosadas formando areolas elongadas; soros nacen en el dorso de las vénulas y siguen el patrón de venación, con o sin parafisos; esporas tetraédricas-globosas, trilete o bien (en *A. ensiforme*) bilaterales monolette, esporodermis psiladas o con ornamento equinado. Número cromosómico $n=60, 120, 180$ ($X=60$).

Es un género con cerca de 35 especies principalmente paleotropicales. En el neotrópico sólo existen alrededor de 10, de las cuales cinco se presentan en el país (Smith, 1981).

REFERENCIAS: Benedict, R. C. 1907. The genus *Antrophyum* I: synopsis of the subgenera and the American species. *Bull. Torrey Bot. Club* 34: 445-458. Matuda, E. 1956. *Los helechos del estado de México*. Gobierno Estado de México, Toluca. 70 p. Matuda, E. 1956. Los helechos del Valle de México y alrededores. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Bot.* 27 (1): 49-168. Smith, A. R. 1981. Pteridophytes. In: *Flora of Chiapas* California Academic of Sciences. San Francisco. 2: 32-35.

Material revisado del occidente del estado de México:

Vittaria J. E. Smith, *Mém. Acad. Roy. Sci. Turin* 5: 413.1793. Tipo: *V. lineata* (L.) J. E. Smith [= *Pteris lineata* L.].

Plantas epífitas y raramente rupícolas. Tallo corto a largamente rizomatoso, cubierto con escamas clatradas; hojas pequeñas o de tamaño medio, pecíolo faltante o muy corto, glabro, lámina simple, entera, linear o algo elíptica, herbácea a crasa, generalmente glabra, venación anastomosada formando 1 a 2 hilera de areolas entre la costa y el margen, margen en ocasiones reflejo cubriendo a los soros; soros lineares a cada lado de la costa, en ángulo muy cerrado (subparalelos) a ésta, generalmente inmersos en una hendidura, sin indusio, presentan parafisos; esporas de dos tipos, tetraédricas triletas o bien bilaterales monoletes, ambas sin perina, superficie cortamente verrugado-papilar y con partículas dispersas. Número cromosómico $n=60, 120$ ($=60$).

Se trata de un género pantropical con cerca de 50 especies de las cuales unas 12 crecen en América, la mayor parte en los

A. ensiforme Hook.

Matuda (1956 a, b) la menciona en los municipios de Villa del Carbón, Xilotepec y Temascaltepec. Mickel y Beitel (1988) la citan para el estado de México a partir del ejemplar Hinton 11174 (NY).

Comentario ecológico: La especie en cuestión es de amplia distribución en el país y habita en la zona de media montaña de ambas vertientes oceánicas en bosques de *Quercus* y bosque de *Quercus* con *Pinus*. Hasta el momento no se ha visto material de referencia en los herbarios mexicanos y no se ha colectado material en las visitas a los sitios donde se menciona su presencia; por lo anterior presuponemos que la especie de referencia es relictual en la actualidad o se ha extinto en el área de estudio.

Andes venezolano-bolivianos. Dado que *Vittaria* tiene características divergentes en el tipo de espora y número de hileras de

areolas entre la costa y el margen, se le ha intentado segregarla en dos géneros en diferentes ocasiones. En México existen cuatro especies que habitan en las montañas del suereste, desde los 500 hasta los 3,000 m s.n.m. una de las cuales se halla en el área de estudio

REFERENCIAS: Benedict, R. C. 1914. A revision of the genus *Vittaria*. *Bull. Torrey Bot. Club* 41: 391-410. Tryon, R. 1964. Taxonomic fern notes IV; some American Vittarioid ferns. *Rhodora* 66: 114-117.

Material revisado del occidente del estado de México:

V. graminifolia Kaulf. [= *V. filifolia* Fée].

Arellano 9 (ENCB). Matuda y col. 30568 (MEXU). Tejero-Díez 2699, 2977 (IZTA).

Comentario ecológico: En el área de estudio *V. graminifolia* es una especie poco frecuente de encontrar, epífita en bosque de *Quercus* y bosque mesófilo de montaña entre los 2,200 y 3,000 m s.n.m. en las laderas serranas que miran a la cuenca del río Balsas

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

ASPECTOS FLORÍSTICOS

La sistemática de las pteridofitas es, entre las plantas vasculares, una de las que mayor cantidad de cambios ha tenido a lo largo del tiempo y aún en la actualidad; principalmente en el nivel de familia y en el caso de algunos géneros (Pichi Sermolli, 1973). Recientemente se han incorporado al estudio taxonómico de los helechos y plantas afines técnicas como el microscopio electrónico de barrido (para el estudio de esporas e indumentos), de citogenética e histológicas y de fitoquímica, que han ido resolviendo problemas taxonómicos, principalmente en el grupo de los helechos que previamente se consideraron como Polypodiaceae en el sistema de Christensen (1938), lográndose con ello delimitar grupos pequeños algo más homogéneos.

Dado que en muchos géneros actuales de filicópsidos es difícil establecer claramente las relaciones parentales con otros congéneres, las clasificaciones sobre todo en el grupo de los polipodiáceos, aún son inconsistentes y sujeta a opiniones contradictorias entre los especialistas. Por tal motivo en este estudio se optó por seguir la clasificación, bastante conservadora y basada en similitudes más que en aspectos filéticos, de Tryon & Tryon (1982), con ciertas modificaciones que incorporan criterios recientes como es el caso de la familia Grammitidaceae. Este sistema coincide en mucho con el sugerido por Crabbe *et al.* (1975) a su vez seguido por Smith (1981) y en parte por Moran y Riba (1995). Algunas obras pteridoflorísticas (Smith, 1981; Mickel & Beitel 1988 y Mickel 1992 por ejemplo) han evitado incluir una jerarquía en la clasificación usada y simplemente alinean alfabéticamente a los géneros y sus especies.

Las familias propuestas por Tryon & Tryon (1982) que presentan mayor inconsistencia al compararlas con las propuestas de diferentes autores de gran trayectoria en México son Dryopteridaceae y Aspleniaceae. La primera familia, en el sistema adoptado por Moran & Riba (1995) para los helechos de Mesoamérica, esta segregada en cuatro familias (Dryopteridaceae, Lomariopsidaceae, Woodsiaceae y Tectariaceae). Aspleniaceae en el sistema de Crabbe *et al.* (1975) (considerada en parte por Smith (1981), Mickel & Beitel (1988) y Mickel (1992) esta unida, junto con los géneros puestos bajo el criterio de Pteridaceae de Tryon & Tryon (1982), formando una megafamilia. En la cuadro I se expone la clasificación adoptada en éste estudio, donde se disponen a las familias y sus géneros en orden alfabético

En el área de estudio se han localizado un total de 25 familias de la división Pteridophyta; 21 de las cuales pertenecen al grupo de los filices (Filicopsida) y el resto son las llamadas plantas afines: Equisetaceae (Equisetopsida) e Isötaceae, Lycopodiaceae y Selaginellaceae (Lycopodiopsida).

En el área de estudio no se presentan familias estrictamente de sitios cálido húmedos tales como Dicksoniaceae y Marattiaceae, a la vez que están pobremente representadas las familias Cyatheaceae, Gleicheniaceae e Hymenophyllaceae.

Sólo de una forma indirecta, todas las familias aquí mencionadas han sido nombradas por otros autores para el área de estudio; Matuda (1956 a, 1956 b) no trató a Ophioglossaceae, Hymenophyllaceae, Cyatheaceae, Psilotaceae y las familias de plantas afines aunque para esas fechas G. B. Hinton había recolectado

representantes de todas ellas. Fundamentalmente el material colectado por Hinton ha servido como base para que Smith (1981), Mickel & Beitel (1988), Mickel (1992) y Palacios-Rios (1992) mencionen en sus obras la presencia de especies de las anteriores familias en el estado de México.

En el nivel genérico, se registraron un total de 64 taxa, 27 de los cuales se concentran en las familias Pteridaceae (15) y Dryopteridaceae (12), y el resto se distribuyen en las otras familias. De todos los géneros *xHemionanthes*, *Sticherus* y *Trichomanes* no se habían mencionado para el área de estudio. Al igual que en el caso de las familias, géneros típicos del trópico cálido-húmedo como *Acrostichum*, *Cnemidaria*, *Cyclopeltis*, *Eriosorus*, *Lomariopsis*, *Saccoloma*, *Schaffneria*, etc. no logran atravesar la cuenca del río Balsas y subir al área de estudio.

Sin embargo, dada la distribución a lo largo de las montañas tropicales de la cuenca del Pacífico, es probable que en subsecuentes exploraciones de campo en el área de estudio pudieran encontrarse las siguientes especies, representantes de géneros típicamente tropicales: *Bolbitis portoricensis* (Sprengel) Hennisman (Jal., Mich., Gro., SE México hasta los 1,000 m s.n.m.); *Odontosoria schlechtendalii* (Presl) C. Chr. (Mich., Gro., SE México hasta los 2,200 m s.n.m.); *Lindsaea stricta* (Sw.) Dryander (Jal., SE México hasta 500 m s.n.m). También se considera a *Salvinia auriculata* como una posibilidad de ser encontrada en sitios cálidos en el área de estudio dado que en Jalisco crece a 1,100 m s.n.m. y se halló una población cerca de Toluca que probablemente fuese introducida.

Al igual que en el caso de las familias, los límites taxonómicos en algunos géneros de helechos aún no se encuentran bien establecidos con estudios sistemáticos. Los géneros problemáticos de las pteridofitas en este trabajo se delimitaron siguiendo los siguientes criterios:

A) De acuerdo con las evidencias taxonómicas contundentes publicadas en un estudio monográfico se separaron géneros; p. ej. se separó *Argyroschisma*, *Astrolepis* y *Mildella* del complejo *Cheilanthes Notholaena*.

B) Cuando no existen caracteres contundentes, universalmente aceptados o dispuestos en un estudio monográfico, se continuó considerando al género como parte del de mayor circunscripción; p.ej. *Aleuritopteris* y *Cheiloplecton* en *Cheilanthes*.

C) Se respetó la proposición de *nomen conservanda* publicada en el Código Internacional de Nomenclatura Botánica (CINB); p. ej. se conserva *Notholaena sensu stricto* separado de *Cheilanthes*.

D) Se mantuvieron géneros que presentan algún carácter extremo al resto de los específicos y por tanto son fácilmente separables en las claves; p. ej. *Trismeria* y *Plecosorus* separadas de *Pityrogramma* y *Polystichum* respectivamente.

Generalmente se discutió bajo la diagnosis de cada género las razones que llevaron a su circunscripción, por lo que sería redundante volver a hacerlo aquí.

Cuadro I. *Conspectus* de los géneros de pteridofitas del occidente del estado de México: (N° spp.) N° de probables.

PTERIDOPHYTA	
ASPLENIACEAE	MARSILEACEAE
<i>Asplenium</i> (17) 6	<i>Marsilea</i> (1)
BLECHNACEAE	OPHIOGLOSSACEAE
<i>Blechnum</i> (4)	<i>Botrychium</i> (3)
<i>Woodwardia</i> (1 + 1 híbrido)	<i>Ophioglossum</i> (6)
CYATHEACEAE	OSMUNDACEAE
<i>Alsophila</i> (1)	<i>Osmunda</i> (1)
DAVALLIACEAE	PLAGIOGYRIACEAE
<i>Nephrolepis</i> (2)	<i>Plagiogyria</i> (2)
DENNSTAEDTIACEAE	POLYPODIACEAE
<i>Dennstaedtia</i> (1) 1	<i>Campyloneurum</i> (1)
<i>Pteridium</i> (2)	<i>Pectuma</i> (2)
DRYOPTERIDACEAE	<i>Phlebodium</i> (1)
<i>Athyrium</i> (3 + 1 híbrido no deter.)	<i>Pleopeltis</i> (5) 1
<i>Ctenitis</i> (1)	<i>Polypodium</i> (14) 1
<i>Cystopteris</i> (1 y 1 var.)	PSILOTACEAE
<i>Diplazium</i> (3)	<i>Psilotum</i> (1)
<i>Dryopteris</i> (9)	PTERIDACEAE
<i>Elaphoglossum</i> (19)	<i>Adiantum</i> (10) 3
<i>Onocleopsis</i> (1)	<i>Anogramma</i> (2)
<i>Phanerophlebia</i> (3 y 1 var.)	<i>Argyrochosma</i> (2) 1
<i>Plecosorus</i> (1)	<i>Astrolepis</i> (3) 1
<i>Polystichum</i> (6)	<i>Bommeria</i> (3) 1
<i>Tectaria</i> (1) 1	<i>Cheilanthes</i> (25) 3
<i>Woodsia</i> (2)	<i>xHemionanthes</i> (1)
EQUISETACEAE	<i>Hemionitis</i> (2) 1
<i>Equisetum</i> (2 + 2 híbridos)	<i>Llavea</i> (1)
GLEICHENIACEAE	<i>Mildella</i> (1)
<i>Dicranopteris</i> (1)	<i>Notholaena</i> (5)
<i>Sticherus</i> (1) 1	<i>Pellaea</i> (5) 1
GRAMMITIDACEAE	<i>Pityrogramma</i> (2) 1
<i>Melpomene</i> (3)	<i>Pteris</i> (5)
<i>Terpsichore</i> (1)	<i>Trismeria</i> (1)
HYMENOPHYLLACEAE	SALVINIACEAE
<i>Hymenophyllum</i> (1)	<i>Azolla</i> (2)
<i>Trichomanes</i> (3)	SCHIZAEACEAE
ISOETACEAE	<i>Anemia</i> (7 + 1 híbrido) 2
<i>Isoetes</i> (1)	<i>Lygodium</i> (1)
LOPHOSORIACEAE	SELAGINELLACEAE
<i>Lophosoria</i> (1)	<i>Selaginella</i> (15)
LYCOPODIACEAE	THELYPTERIDACEAE
<i>Huperzia</i> (4)	<i>Thelypteris</i> (10) 2
<i>Lycopodiella</i> (1)	VITTARIACEAE
<i>Lycopodium</i> (1)	<i>Antrophyum</i> (1)
	<i>Vittaria</i> (1)
TOTALES: FAM. 25; GEN. 64; Taxa 247 (26 potenciales)	

Aunque no es el objetivo primordial del presente estudio el hacer una revisión taxonómica profunda de las especies componentes de cada uno de los géneros, sí fue parte del método la colecta de ejemplares en el campo, su determinación y corroboración en el herbario. El resultado de tal tarea dio un total de 247 taxa, con lo que el área de estudio se convierte en uno de los 10 estados con mayor riqueza pteridoflorística de la República Mexicana, sólo superado por Oaxaca (690), Chiapas (619), Veracruz (572), Guerrero (373) y la región de Nueva Galicia (281); aunque sin estudio previo, seguramente también por Hidalgo y Puebla.

Entre lo más relevantes de este trabajo, es el hecho de que 57 especies

(23.3%) se mencionan por primera vez para el área de estudio. Lo anterior, constituye una ampliación, en algunos casos sobresaliente, de los extremos de distribución geográfica de éstas especies. Se seleccionaron además 26 especies que se distribuyen en los estados circunvecinos al área de estudio con franca similitud altitudinal y vegetal (oriente del estado de México y el Distrito Federal, Morelos, Querétaro, Guanajuato o bien en estados con alturas superiores a 1,500 m s.n.m. de la cuenca del río Balsas como Michoacán, Guerrero, Puebla y Oaxaca) y que en futuras recorridos de campo es probable que puedan ser colectados.

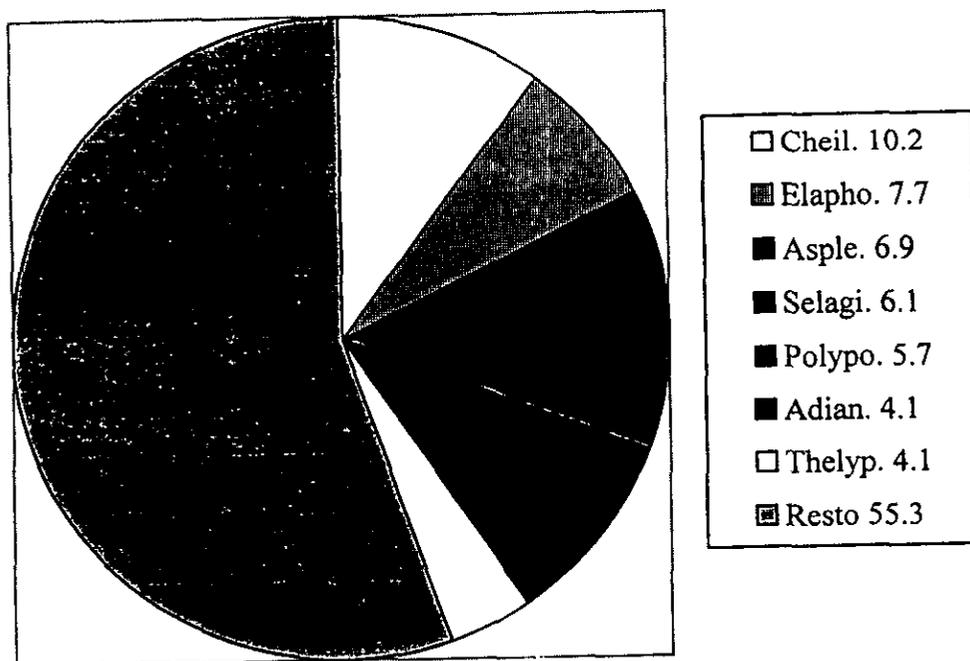


Fig. 3. Representación porcentual de los géneros con mayor cantidad de especies en el occidente del estado de México.

Las anteriores cifras de especies mencionadas por primera vez en el área de estudio da que pensar sobre el conocimiento actual de la flora en México, ya que el área de estudio es de los pocos que presenta una buena cantidad de antecedentes botánicos y las pteridofitas es el conjunto de plantas vasculares mejor conocido hasta la fecha.

Los géneros representados con 10 ó más especies son: *Cheilanthes* (25), *Elaphoglossum* (19), *Asplenium* (17), *Selaginella* (15), *Polypodium* (14), *Adiantum* (10) y *Thelypteris* (10) (Tabla I; Fig. 3). Constituyen en sí el 45.75% del total de las pteridofitas en el área de estudio.

CUADRO II; Comparación porcentual de los géneros con 10 ó más especies de algunas regiones de México (de acuerdo al sistema de Tryon y Tryon, 1982 modificado). Referencias: Knobloch y Correll (1982), Smith (1981), Palacios-Rios (1992), Mickel (1992) y Lorea y Velázquez (1998).

ÁREA ESTUDIO	CHIHUAHUA	CHIAPAS	VERACRUZ	NVA. GALICIA	GUERRERO
15,800 km ²	244,938 km ²	74,211 km ²	71,699 km ²	ca. 125,000	64,281 km ²
247 spp. %	126 spp. %	619 spp. %	572 spp. %	281 spp. %	373 spp. %
Cheil. 10.2	Cheil. 21.4	Asple. 8.7	Asple. 7.9	Cheil. 11.6	Asple. 7.2
Elapho. 7.7	Selag. 11.1	Polypo. 6.1	Thely. 6.6	Aspl. 8.2	Selag. 6.5
Asple. 6.9	Asple. 8.7	Elapho. 5.1	Polypo. 5.4	Selag. 7.1	Cheil. 6.2
Selag. 6.1		Thely. 4.8	Selag. 4.9	Polypo. 6.4	Adian. 5.6
Polypo. 5.7		Adian. 4.5	Elapho. 4.2	Elapho. 6.0	Thelyp.5.3
Adian. 4.0		Selag. 3.8	Cheil. 4.0	Anemia 5.0	Elapho.5.1
Thely. 4.0		Cheil. 3.2	Adian. 3.8	Thely. 5.0	Polypo.4.8
		Hymeno. 3.5	Trico. 3.7	Adian. 4.3	Blech. 3.5
		Cteni. 3.2	Blech. 3.1		Dipla. 3.0
		Tricho. 2.7	Dipla. 3.1		Pteris 2.7
		Pteris 2.3	Hymeno. 2.6		Anemia 2.7
		Huper. 2.1	Pteris 2.4		
		Polyst. 2.1	Cteni. 2.3		
		Blech. 2.0	Nephro. 2.1		
			Pleope. 2.1		
			Huper. 1.7		
TOTAL 44.6	41.2	59.1	59.9	53.6	52.6

El número de especies por unidad de área y el espectro porcentual de los géneros mejor representados podría ser ilustrativo de la posición geográfica de un área dada y las tendencias al tipo de clima en que se desarrollan; aunque cada uno de los estados considerados en la

tabla II es heterogéneo en su topografía y clima se pueden hacer las siguientes observaciones generales:

A) Si se considera la suma del porcentaje de los géneros con 10 ó más especies, obtendremos en todos los

casos que representan el 50% (± 10) de la pteridoflora; en las localidades más seca, el número de géneros disminuye al igual que el porcentaje final (p. ej. Chihuahua) y, a mayor humedad aumenta el número de géneros al igual que el porcentaje total (p. ej. Veracruz)

B) Analizar las preferencias ecológicas de las especies de los géneros puede perdernos fácilmente; *Selaginella*, por ejemplo, presenta un grupo de especies de preferencia cálido húmeda y otro de sistemas secos, por lo que generalmente esta bien representada. *Polypodium* nunca ocupa los primeros lugares pero aparentemente sus especies son favorecidas en aquellos sitios con sierras de altura moderada y buena humedad como Chiapas. Sitios montañosos de clima cálido húmedo dominante, aparentemente sostienen a géneros como *Adiantum*, *Hymenophyllum*, *Trichomanes*, *Huperzia*, *Ctenitis*, *Thelypteris*; los tres primeros géneros son muy representativos a menores latitudes donde el clima es cálido húmedo tal como Grayum y Churchill (1987) anotan en su estudio de la finca "La Selva" en Costa Rica.

C) En términos generales podremos decir que sitios cálido húmedos como Veracruz, presentan predominio de especies de los géneros *Asplenium*, *Thelypteris*, *Cheilanthes* y *Polypodium*. La predominancia de sistemas montañosos con climas húmedos (cálido y templado) como Chiapas presentan *Asplenium*, *Polypodium*, *Elaphoglossum* y *Thelypteris*.

Los estados con una marcada temporada de sequía en México (subhúmedos y semiáridos) como Chihua-

tado en las regiones examinadas. Sin embargo, *Asplenium* aparentemente tiene mayor cantidad de representantes en los estados con montañas que ascienden desde sitios cálidos a templados con buen aporte de humedad todo el año y lo contrario acontece con *Cheilanthes* cuyas especies se ven favorecidas en localidades con sequía marcada. *Elaphoglossum* ocupa una posición variable, entre el segundo y sexto lugar; es muy probable que sus especies tengan preferencia por sitios de media y alta montaña húmeda como el caso del estado de México y Chiapas. El género hua y México presentan predominancia de especies de géneros como *Cheilanthes* y *Selaginella* (especies del grupo isófilo), seguidos por *Asplenium* y *Polypodium*. La presencia de montaña costera (Guerrero) les permite tener predominancia elevada de especies del género *Asplenium*; sin embargo, la montaña húmeda templada es la que favorece a los géneros *Polypodium* y *Elaphoglossum* tal como se demuestra en el área de estudio.

En resumen, podríamos indicar que el estado de México, que presenta una estación marcada de sequía (invierno-primavera), un promedio altitudinal de 2,200 m s.n.m. (clima templado) y carece de salida al mar, presenta en primer lugar al género *Cheilanthes*; la presencia de *Elaphoglossum*, *Asplenium* y *Polypodium* nos muestra un estado de humedad satisfactoria en la zona de mediana y alta montaña (justo donde se encuentran bosques mesófilos de montaña, de *Abies*, *Quercus* o *Pinus* con especies de fanerógamas higrofilas).

ASPECTOS FITOGEOGRÁFICOS

Poco se ha hecho con respecto a la fitogeografía de pteridofitas en la República Mexicana, aún tomando en cuenta el adelantado conocimiento florístico y taxonómico que sobre ellos existe. Tryon (1972, 1986) ha manifestado el alto grado de endemismo de los helechos en el sureste de México; fenómeno al parecer sólo comparable con unos tres sitios más en el mundo.

A partir de la distribución conocida (de acuerdo a Mickel & Beitel, 1988; Mickel, 1992 y Palacios-Rios, 1992) de cada una de los 247 taxa encontrados en el occidente del estado de México y con base en el conocimiento que existe del proceso de distribución histórica de los helechos en Centroamérica (Gómez, 1982) se elaboró el presente capítulo.

El área de estudio reviste una importancia fitogeográfica sobresaliente en la República Mexicana por dos motivos primordiales:

A) Por su posición geográfica; debido a que se encuentra en la región central del Eje Neovolcánico; sistema orológico alargado este a oeste que divide transversalmente en dos a la República. En los extremos del Eje Neovolcánico coinciden las Sierras Madres, además de que divide y colinda tanto con la cuenca del río Balsas al sur como con la porción septentrional del Altiplano Central al norte.

B) Debido a una fisiografía accidentada y a la colindancia con las regiones antes mencionadas, la diversidad de comunidades vegetales es alta y se incluyen en las siguientes tres provincias florísticas (Rzedowski, 1978):

a) Eje Neovolcánico representada por las comunidades templada de montaña como los bosques de *Quercus* y bosques de coníferas en general.

b) Depresión del río Balsas representada por bosques tropicales caducifolios y semiáridos.

c) El Altiplano Mexicano con bosques de *Quercus* y matorrales xerófilos.

Faltan las regiones costeras y sus áreas montañosas; sin embargo, las provincias antes señaladas presentan límites florísticos comunes con las Sierras Madre Occidental y del Sur en la vertiente del Pacífico y con la Sierra Madre Oriental en la vertiente del Golfo.

El análisis fitogeográfico de las pteridofitas consideradas en este trabajo se llevó a cabo en dos niveles; por una parte se observó su afinidad con las diferentes regiones del Globo y por otra los patrones de distribución que se presentan en la República Mexicana.

Los patrones de distribución mundial de los helechos y plantas afines del área de estudio son (ver Apéndice):

1) **Amplia Distribución (A)**¹ América y el Viejo Mundo. Sólo el 1.2 % de las especies (como *Adiantum capillus-veneris* y *Cystopteris fragilis*) representan este patrón.

2) **Boreales (B)**: Norteamérica y Eurasia. Representan el 1.6 % de las especies tales como *Equisetum hyemale* var. *affine*, *Lycopodium clavatum*, *Asplenium monanthes*, *Athyrium filix-femina* y *Dryopteris pseudofilix-mas*. Las dos primeras especies pertenecen a grupos

¹Las letras entre paréntesis corresponden a la columna de DISTRIBUCIÓN en el apéndice.

primitivos que pudieron haber tenido una amplia distribución antes del Terciario (Gómez, 1982).

Las especies de éste y el anterior grupo, de clima templado a frío, parecen tener atributos de rápida distribución a través de las montañas en épocas más frescas, quizás durante el Cenozoico inferior (Miranda y Hernández, 1960 y Sharp, 1966).

3) Pantropicales (C): Están representados por el 3.6 % de las especies (como *Lycopodiella cernua*, *Ophioglossum nudicaule*, *O. petiolatum*, *O. reticulatum*, *Adiantum lunulatum*, *Anogramma leptophylla*, *Pleopeltis crassinervatum* y *Pteris quadriaurita*). Es probable que la distribución de estas especies haya ocurrido en el intervalo del Cretácico tardío y el Paleoceno (Raven & Axelrod, 1975), momentos en que coexisten las porciones tropicales de Sudamérica y África; fenómenos de migración en dirección al trópico del hemisferio norte pudieron haberse dado posteriormente (Gómez, 1982).

4) Americanos Boreales (F): Son aquellas especies que se presentan en México, EUA y Canadá. Sólo el 2.8 % de las especies del área de estudio conforman este núcleo. *Botrychium dissectum*, *Ophioglossum engelmanni* y *O. lusitanicum* se distribuyen a través de las montañas, la última especie proviene del W de E.U.A. y las dos primeras a partir de las montañas del E de los E.U.A. Elementos comunes de las zonas secas del norte del país y centro sur de los EUA son *Equisetum xferrii*, *Selaginella rupincola* y *Woodsia mexicana*.

Esta relación fitogeográfica, con menor porcentaje en el grupo de los helechos, ya han sido mencionadas por Rzedowski (1978: 78) en el grupo de las

fanerógamas y por Delgadillo (1971) en el grupo de los musgos; en ellos, se hace hincapié en las relaciones continuas de las montañas del W de EUA y la Sierra Madre Occidental y la disyunción de los elementos montañosos del E de E.U.A. con las sierras mexicanas. Por otra parte, las zonas áridas del Altiplano Mexicano y E.U.A. forman geográficamente un solo bloque; la permanencia en el tiempo de esta área ha promovido la presencia de un número significativo de elementos endémicos.

La presencia de helechos con este tipo de relaciones en el área de estudio es uno de los aspectos que no se comparten con áreas cálido-húmedas del sureste de la República Mexicana (véase Lira & Riba, 1984).

5) Americanos Disyuntos (E): Elementos con distribución discontinua (+ de 1,000 km), generalmente México-E.U.A. con Centro o Sudamérica. Corresponden al 3.2 % del total de las especies (p. ej. *Anogramma chaerophylla*, *Asplenium palmeri*, *Dryopteris patula*, *Selaginella peruviana*, *S. rupincola* y *S. sellowii*).

Las distribuciones a "larga distancia" son discutibles, sobre todo entre los helechos heterospóricos (sobre este problema ver Gentry, 1982, Gómez, 1982 y Tryon, 1986: 140). Es probable que estos elementos hayan tenido una distribución continua, a partir de algún acercamiento máximo continental durante el Terciario (Raven & Axelrod, 1975), a través de corredores isoclimáticos y de vegetación. Llama la atención el caso de las especies de *Selaginella* que actualmente sólo se distribuyen en las zonas áridas o tropicales secas de ambos hemisferios, por lo que hace pensar que este tipo climático fue muy extendido en el momento mismo del máximo acerca-

miento continental Terciario (Rzedowski, 1978: 77, 94). El caso del otro conjunto de helechos mencionados, de índole tropical a templada, puede tener otras explicaciones alternativas a la anterior, tal como la falta de recolectas en sitios intermedios (Centro-américa), o bien cierto grado de distribución a larga distancia.

Al igual que el apartado anterior, estos elementos disyuntos son propios del Centro y Pacífico de México ya que no se dan en el trópico húmedo de Veracruz (cf. Lira & Riba, 1984).

6) México-Guatemala con las Antillas (algunos en el extremo norte de Venezuela y Colombia) (G). El 4.4% de las especies del Occidente del estado de México pertenecen a este grupo tal como *Adiantum trapeziforme*, *Argyrosma incana*, *Asplenium blepharophorum*, *Dennstaedtia distenta*, *Elaphoglossum crinipes*, *Pteris longifolia*, *Thelypteris* spp., y *Psilotum nudum*. Lira & Riba (1984) señalan que en la Sierra de Sta. Martha, Ver. este tipo de relación en los helechos representa el 3.2 %. Es Standley (1936) quien señala la mayor afinidad de la flora de las costas del Pacífico Mexicano con las Antillas que las del Golfo (exceptuando Yucatán).

Este tipo de distribución pteridoflorística parece establecerse durante el Oligoceno-Mioceno (Gómez, 1982), momento en que hubo zonas emergidas Antillanas-Centro-americanas continuas y subcontinuas con el Pacífico de México, mientras las regiones de las costas del Golfo y Yucatán aún estaban sumergidas.

7) México, (algunas desde Florida) Centro y Sudamérica (D). Este grupo contiene al 23.1% de las especies del área de estudio. Tan elevada representación indica un intercambio continuo relati-

vamente moderno de especies entre México y Sudamérica, el cual debió estar establecido a partir del Mioceno (Gómez, 1982).

Algunas especies de afinidad a clima cálido quizás se hayan distribuido en momentos pospleistocénicos, dada la continuidad moderna de la vegetación de baja y media montaña (bosques mesófilos de montaña, bosques mixtos tropical-templados y bosque tropical subcaducifolio) entre México y Sudamérica a través de la vertiente del Pacífico del Istmo Centroamericano entre los 1,500 y 2,500 m s.n.m. (Lauer, 1968). Por otra parte, las especies de afinidad templado húmedo (*Elaphoglossum* spp.) podrían haberse establecido en la época fría del Pliopleistoceno a través de las altas montañas de México-Guatemala, Nicaragua-Costa Rica y Colombia-Sudamérica, tal como Delgadillo & Cárdenas (1989) proponen para un conjunto de musgos de montaña que denominan "mesoamericanos"

8) Mesoamericanos (H): México hasta Panamá y algunos en el extremo Norte de Colombia y Venezuela. Corresponden al 21% de las especies en el área de estudio como *Hymenophyllum trapezoidale*, *Adiantum andicola*, *Asplenium fournieri*, *Athyrium bourgaei*, *Phanerophlebia macrosora*, *Mildella intramarginalis*, *Diplazium lonchophyllum*, *Elaphoglossum sartorii*, *Notholaena galeottii*, *Polypodium furfuraceum*, *Polystichum distans*, *Pteris orizabae*, *Woodsia mollis*, entre otros.

Muchos de estos organismos son de amplia distribución en el país y llama la atención que 30 especies estén restringidas al sureste. Este hecho no es novedoso ya que el sureste de México (Chiapas) junto con el Istmo Centroamericano constituyen en sí una misma área fitogeográfica con varias provincias florísti-

cas (Lauer, 1968 y Rzedowski, 1978: 74). Tryon (1972, 1985, 1986) ha resalado el hecho del alto grado de endemismo de helechos en la región montañosa de Chiapas-Guatemala y Mickel & Beitel (1988) han puesto de manifiesto lo mismo en la zona del Istmo de Tehuantepec (Oaxaca).

De acuerdo con los estudios de Toledo (1982) y Prance (1982: 611) se podría deducir que las áreas de mediana montaña de las serranías meridionales y del istmo centroamericano pudieron servir como centros de refugio de helechos durante los cambios de temperatura y precipitación de las últimas glaciaciones Plio-Pleisto-cénicas. A su vez, a partir de estos centros se distribuyeron y diversificaron posteriormente hacia Centroamérica y al Norte de la República a través de las serranías y Eje Volcánico, llegando al área de estudio como poblaciones extremas.

9) **Megamexicanos** (incluye Sur E.U.A y Guatemala) (I). En este rubro están incluidas la mayor cantidad de las especies (36.4%) que crecen en el Occidente del estado de México. Como en el caso anterior, sólo 12 spp. son de amplia distribución y el resto están restringidas al sur del Eje Volcánico.

En general podemos pensar en una distribución de helechos, en los momentos de mayor humedad entre el Plioceno y Pleistoceno, entre la zona montañosa del sureste de México y el área de estudio. Esta distribución es probable que se estableciera entre los 1,700 y 2,700 m s.n.m. a través de las montañas de Oaxaca y Puebla y los declives septentrionales del Eje Neovolcánico (cf. Lozano-García, 1989).

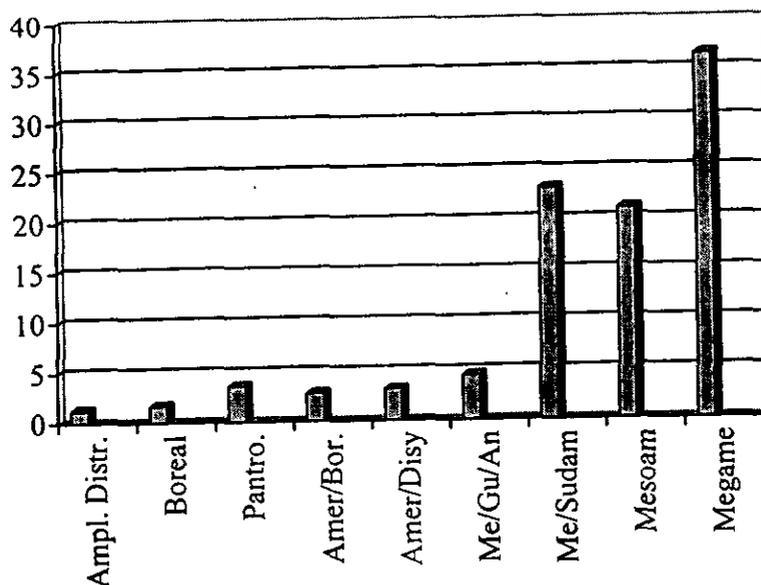


Fig. 4. Representación porcentual de las afinidades geográficas de la pteridoflora del occidente del estado de México

Las relaciones fitogeográficas de los helechos y plantas afines del occidente del estado de México con estado al sur y norte del país se pueden resumir de la siguiente forma:

El 92% (227 spp.) de los helechos del occidente del estado de México son afines con el estado de Oaxaca (cf. Mickel & Beitel, 1988), lugar este último donde sólo faltan aquellas especies propias del Noroeste del país, del Altiplano Mexicano o endémicas del área de estudio como *Adiantum shefferdii*, *Anemia jaliscana*, *Bommeria hispidula*, *Cheilanthes aurantiaca*, *Ch. mexicana*, *Elaphoglossum nanchititlensis*, *Ophioglossum crotalophoroides*, *O. nudicaule*, *O. petiolatum*, *Pellaea pringlei*, *Polypodium rosei*, *Selaginella peruviana*, *S. schaffneri*, *Thelypteris mortonii* y *Woodsia mexicana*. La diferencia de 446 especies entre Oaxaca y el área de estudio se debe a tres factores principales;

A) Que el área de estudio no tiene salida al mar.

B) El predominio en el área de estudio de un clima con marcada temporada de sequía otoño-primavera que no favorece la distribución y establecimiento de la mayoría de los helechos.

C) Que a diferencia del estado de Oaxaca, el área de estudio no tiene una relación florística estrecha con la cuenca del Golfo de México, región con alta diversidad de helechos de acuerdo con Palacios-Rios (1992).

Dado que el decremento de las especies de helechos y plantas afines en la República Mexicana está correlacionado con el aumento de latitud (el alejamiento de la zona tropical de Chiapas y Oaxaca)

es entendible entonces la baja afinidad del área de estudio con Chihuahua (34.8 %, 85 spp.). La mayor parte de las especies que se comparten con Chihuahua son de amplia distribución; a su vez, 43 especies de Chihuahua propias del Altiplano Mexicano no llegan al área de estudio.

Las relaciones fitogeográficas de los helechos y plantas afines del occidente del estado de México con estados al este y oeste del país se pueden resumir de la siguiente forma:

Con el estado de Guerrero (cf. Lorea, 1998) se comparten 187 especies (76.6%). Las especies de Guerrero no representadas en el área de estudio son aquellas típicas de la zona costera (p. ej. *Acrostichum* spp.) y de sitios cálido húmedos de baja y media montaña (tal como Cyatheaceae, *Diplazium*, *Hymenophyllum* y *Marattia*). Así mismo, 57 especies del área de estudio no se localizaron en Guerrero y son aquellas de alta montaña como *Elaphoglossum engelii*, *E. laxipes*, *E. mathewsii*, *Ophioglossum engelmanni*, *Plagiogyria pectinata*, etc. y otras típicas del Altiplano Mexicano como *Bommeria hispida*, *Cheilanthes allosuroides*, *Ch. mexicana*, *Equisetum xferrii*, *Pellaea pringlei*, *Woodsia mexicana*.

Con el estado de Veracruz (cf. Palacios-Rios, 1992) son comunes el 67.2% (166) de las especies. La mayor parte de éstas son especies de montaña con amplia distribución en el Eje Neovolcánico e incluso en las sierras Madre del Sur y Occidental con las cuales el área de estudio esta íntimamente ligada. Al igual que con el caso del estado de Guerrero no se comparten las especies veracruzanas de baja y media montaña con clima cálido húmedo como las pertenecientes a los géneros, *Arachnioides*, *Cibotium*, *Ctenitis*, *Histiopteris*, *Lindsaea*, *Trichomanes*, etc. A su vez, 78 (31.6%)

especies del estado de México no están reportadas en Veracruz; generalmente son especies propias de la vertiente del Pacífico de climas con marcada temporada de sequía o endémicas de la cuenca del río Balsas tal como *Adiantum shepherdii*, *Anemia karwinskiana*, *Asplenium fibrillosum*, *Athyrium skinneri*, *Bommeria hispida*, *Cheilanthes aurantiaca*, *Ch. longipila*, *Ch. seemannii*, *Dryopteris karwinskyana*, *Equisetum x ferrissii*, *xHemionanthes gryphus*, *Notholaena lemonnii*, *Pellaea pringlei*, *Polypodium sanctae-rosae*, *Selaginella schaffneri*, *S. tarda*, entre otras.

De las 247 especies consideradas en el presente estudio el 32% (80 spp.) son de amplia distribución; principalmente a través de la zona montañosa templado-húmeda. 8.1 % (20 spp.) son propias del Altiplano Mexicano, alguna de ellas como *Bommeria hispida*, *Cheilanthes mexicana*, *Pellaea pringlei*, *Woodsia mexicana* no rebasan al sur los límites del área de estudio. Algunas otras especies como, *Bommeria ehrenbergiana*, *Cheilanthes seemannii*, *Pellaea sagittata*, *Selaginella lepidophylla* pasan a la vertiente del Pacífico librando las alturas del Eje Neovolcánico a través de los corredores que se forman entre los 1,500 y 2,000 m s.n.m. de las Cuencas del río Lerma y norte del río Balsas. Delgado (1988) identifica 7 corredores para los musgos entre el Altiplano Mexicano y la depresión del Balsas; en 3 de ellos está directamente involucrado el estado de México y los otros 4 se encuentran en Michoacán, al oeste del área de estudio. Con respecto a este último rubro, resulta muy interesante observar que las 12 especies recolectadas en los sitios con matorral y pastizal xerófilo en el norte del área de estudio, frontera con la provincia florística del Altiplano Mexicano,

se comparten con los sitios secos en la cuenca del río Balsas, de clima cálido seco; ejemplo de lo anterior son: *Cheilanthes allosuroides*, *Ch. cucullans*, *Pellaea sagittata*, *Polypodium thyssanolepis*, *Selaginella rupicola* y *S. sartorii*.

Por el contrario, 19.8% (49 spp.) de las especies recolectados parecen estar restringidos al sureste de México (a partir del Eje Volcánico) y aparentemente no logran atravesar al norte las montañas del Eje Volcánico y la depresión del río Balsas. Lo anterior nos da una idea de la importancia de dichas barreras en la distribución de los helechos y plantas afines en la República.

El 21.3% de las especies recolectadas en al área de estudio provenientes del sureste de México logran establecerse al norte del Eje Volcánico. De ellas, el 9.7% (24 spp.) de los helechos de ambientes mesofíticos se distribuyen al noroeste (Sierra Madre Occidental) a través de las montañas y corredores que bordean la cuenca del Río Balsas y el 10.5% (26 spp.) restante superan el Eje Neovolcánico a través de las Sierra Madre Oriental en la vertiente del Golfo de México. Esta diferencia, significativa por la lejanía de la región del Golfo de México, se puede explicar debido a la continuidad fisiográfica y a la humedad existente en las montañas de la vertiente del Golfo-Eje Volcánico; a su vez señalan el orden con que actúan las restricciones ambientales en la vertiente del Pacífico-Cuenca del río Balsas a la distribución de los helechos. El 12.5% (31) de los helechos que existen en el occidente del estado de México son exclusivos de la vertiente del Pacífico; 4.4% (11 spp.) de éstos se encuentran en ambos lados del Eje Volcánico y el 5.7% (14 spp.) sólo se halla en la Sierra Madre del Sur.

Finalmente, el 6.9% (17 spp.) de las especies del área de estudio tienen una distribución restringida al área de la Cuenca del río Balsas. Esto nos indica la importancia que esta área tiene en el proceso de especiación, aspecto ya marcado por otros autores (Rzedowski, 1978).

Con el análisis realizado en los párrafos anteriores, se puede decir que en el área de estudio aparentemente existen tres patrones fitogeográficos de distribución de las pteridofitas:

A) Como un sitio de convergencia de especies provenientes de distintas provincias florísticas.

B) Como parte de una barrera geográfica, tanto por la altura de las montañas como por la sequía invierno-primavera.

C) Como un lugar de tránsito restringido; corredores fitogeográficos, de acuerdo al concepto de Delgadillo (1988) entre dos o más provincias florísticas.

ASPECTOS ECOLÓGICOS

Abundancia y estado de conservación de las pteridofitas

Los helechos y plantas afines en el área de estudio son una taxocenosis cuya abundancia en las comunidades vegetales no es muy notoria; sobre todo si se compara con sitios húmedos mesófilos en la vertiente del Golfo de México. Son muy pocas especies las que pueden sustentar en alguna de las comunidades vegetales locales el término de "abundante" (61 a 80% en número de individuos); este atributo sólo lo presenta *Adiantum andicola* en el bosque de

Abies con elementos higrófilos, *Athyrium* sp. ripario en bosque de *Quercus* de Nanchititla, *Cheilanthes myriophylla* en el sotobosque y peñascos en bosque de *Quercus* y *Pteridium aquilinum* en sotobosque de sitios alterados con fuego en Nanchititla; el común denominador de estas especies es la multiplicación vegetativa. Las macroespecies que presentan una abundancia como la anterior son *Dryopteris wallichiana* en bosques de *Abies religiosa* que crecen en cañadas y *Polystichum cf. distans* que se encuentran en cortes de avenida del bosque mesófilo de montaña. Sólo 34 spp. (14%), en algunas localidades, ostentan ser regulares (41 a 60 %) tal como *Plagiogyria truncata*, *Adiantum poiretii*, *Asplenium monanthes*, *Blechnum glandulosum*, *Cystopteris fragilis*, *Cheilanthes bonariensis*, *Polypodium madrense*, *Pteridium feei*, *Woodsia mollis* y *Selaginella pallescens*. El resto de las especies se presentan en forma muy escasa (0 a 20%) o escasa (21 a 40 %).

De acuerdo con el número de sitios con colectas de cada especie de los helechos y plantas afines y la abundancia de sus poblaciones en el área de estudio, se pueden asignar las siguientes categorías al estado de conservación que guardan (ver apéndice) (basado en los criterios de la UICN, 1994).

A) Especies en peligro crítico (P)²; son aquellas que no presentan registros recientes (últimos 20 años) o bien recolectadas a lo largo de éste estudio en una localidad, con poblaciones muy escasas, en hábitats que están siendo afectados por actividad antropógena: son el 15.4% (38 spp.)

²Las letras entre paréntesis corresponden a la columna de ESTADO DE CONSERVACIÓN en el apéndice

tales como *Adiantum trapeziforme*, *Anemia oblongifolia*, *Alsophila firma*, *Anthrophyum ensiforme*, *Lophosoria quadripinnata*, *Trismeria trifoliata*.

B) Especies en peligro de extinción (E); debido a que sólo se encontraron una o dos poblaciones, escaso el número de individuos y se hallan en hábitats que están siendo alterados, son el 12.9% (32 spp.), tal como los himenofiláceos y los géneros de la familia Lycopodiaceae.

C) Especies vulnerables (V); son especies que se les encuentra al menos en dos localidades pero cuyas poblaciones están bien representadas son el 27.5% (68 spp.).

Las especies componentes de los anteriores atributos (que en términos ecológicos pueden considerarse "raras") tienen un significado evaluativo fitogeográfico y ecológico cuando se les pondera por separado. Así, las especies de las familias Grammitidaceae, Hymenophyllaceae, Lycopodiaceae y especies como *Adiantum lunulatum*, *Anthrophyum ensiforme*, *Asplenium fournieri*, *Athyrium skinneri*, *Phanerophlebia macrosora*, *Polypodium angustum* y *Selaginella tarda* podrían considerarse testigos de una antigua condición cálido húmeda más favorable que en el presente en el área de estudio (véase Toledo 1982 y White 1986); en la actualidad se comportan como poblaciones marginales y podrían jugar un papel importante en los fenómenos de microevolución (Ruiz, 1988) o ecológicos (Ezcurra, 1990) por lo que su estudio descriptivo-taxonómico aportará, en el futuro, datos interesantes. Otro grupo de especies pertenecientes a

estos atributos ecológicos pueden servir como indicadores de condiciones ambientales raras en la localidad, como es el caso de *Cheilanthes longipila* que crece en suelos y rocas calcáricas.

D) Especies de menor riesgo (M); son aquellos que están bien representados en el área de estudio (frecuentes), pero generalmente con un bajo número de individuos en sus poblaciones son 26.3% (65 spp.). Muchas de estas especies se encuentran en sitios húmedos semicálidos tal como *Adiantum capillus-veneris*, *A. patens*, *Argyrochosma incana*, *Asplenium aethiopicum*, *Azolla mexicana*, *Cheilanthes cucullans*, *Ch. lozani*, *Elaphoglossum* spp., *Nephrolepis undulatum*, *Phanerophlebia nobile*, *Pityrogramma tartarea*, *Polypodium alfredi*, *P. hartwegianum*, *Pteris orizabae*, *Selaginella schiedeana*, *Thelypteris rudis* y *Vittaria graminifolia*, entre otras. Generalmente este conglomerado de especies se encuentran en comunidades vegetales relacionadas que suelen ser los bosques mesófilos de montaña y sus variantes y el bosque mixto (tropical y templado).

E) Especies comunes (C) 17.8% (44) son de amplia distribución y sus poblaciones están representadas por un elevado número de individuos. Especies como, *Adiantum andicola*, *A. concinnum*, *Asplenium monanthes*, *Anemia karwinskyana*, *Blechnum glandulosum*, *Bommeria pedata*, *Botrychium virginianum*, *Cystopteris fragilis*, *Cheilanthes bonariensis*, *Ch. cuneata*, *Ch. skinneri*, *Dryopteris rossii*, *Elaphoglossum petiolatum*, *Marsilea mollis*, *Polypodium furfuraceum*, *P. subpetiolatum*, *Pteridium*

feei, *Selaginella delicatissima*, *The-lypteris pilosa*, *Woodsia mollis* entre otras, las cuales crecen en más de siete comunidades vegetales relacionadas y suelen ser abundantes localmente; generalmente presentan una amplia distribución en el país. Un conglomerado de estas últimas tienen una especificidad ambiental (propia de muchos helechos y plantas afines) por lo que pueden funcionar como indicadoras de un macroambiente; así, *Adiantum concinnum* marca los límites superiores del clima semicálido; *Cheilanthes lozanii* y *Ch. rigida* sólo se hallan en el clima cálido seco; *Blechnum glandulosum* crece bien en

microambientes húmedos; *Anemia karwinskyana* y *Polypodium furfuraceum* crecen en bosques templados húmedos (cuenca del río Balsas); *Woodsia mollis*, *Cheilanthes bonariensis* y *Pellaea ternifolia* están asociados a suelos volcánicos (malpaís). En realidad pocas especies de helechos comunes se pueden caracterizar como ubicuistas; en este trabajo se pueden mencionar a *Marsilea mollis* (entre los acuáticos), *Adiantum andicola*, *Asplenium monanthes*, *Cystopteris fragilis*, *Ch. kaulfussii*, *Ch. myriophylla*. *Polypodium polypodioides* y *Selaginella pallescens*.

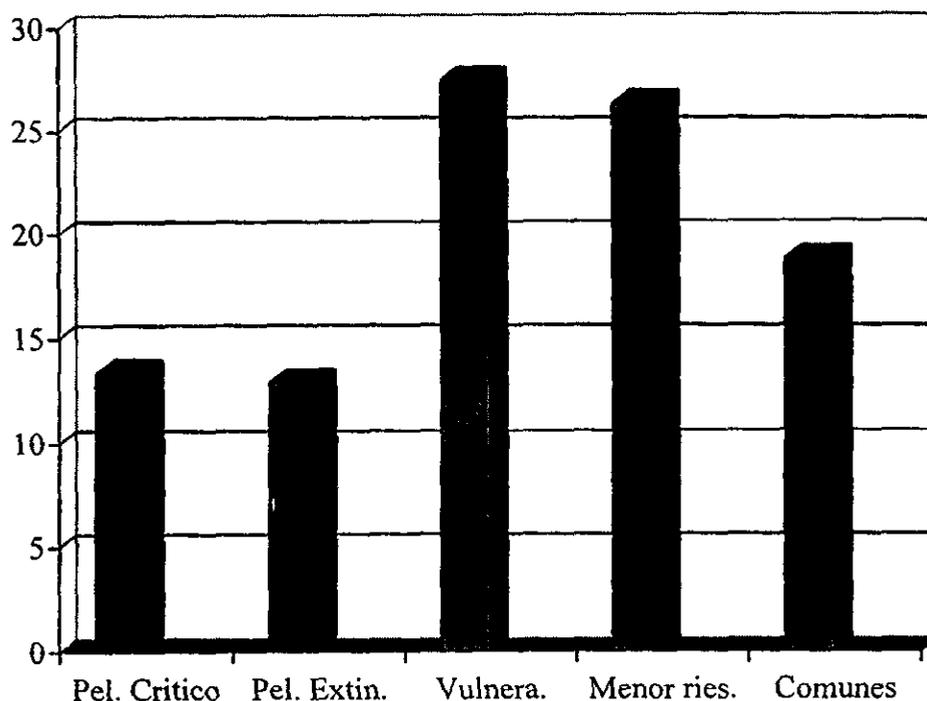


Fig. 5 Representación porcentual del estado de conservación de las especies en el occidente del estado de México.

Expresión regional de las formas biológicas de pteridofitas

Ha sido poco estudiado y entendido el papel adaptativo de las diferentes formas biológicas del esporófito (y menos aún la del gametófito) a los diferentes hábitats (Page, 1979). Sin embargo, existen intentos de clasificar hábitats-formas biológicas en algunos trabajos pteridoflorísticos; entre los más difundidos están los de Tryon (1964) y Page (1979) basados en las características de microhábitat y la morfología de la hoja respectivamente. En el presente estudio se exponen las observaciones surgidas a lo largo del trabajo de campo y que ha consistido en aplicar el sistema de Raunkiaer al grupo de los helechos y correlacionar éstos a los diversos ambientes (de acuerdo con la clasificación de Page (1979) y tipos de vegetación (de acuerdo con el criterio de Rzedowski, 1978).

Como ya se ha mencionado, el área de estudio se encuentra situado en los límites tropicales del hemisferio norte y, al ocupar un gradiente altitudinal que va desde los 400 hasta los 4,500 m s.n.m. debido a su orografía, presenta climas cálidos, templados y fríos (en las montañas superiores a 3,800 m s.n.m.) con régimen de humedad subhúmedo a xérico pero con una distribución desigual de la precipitación a lo largo del año. Esta falta de humedad se concentra en mayor o menor grado en los meses de invierno y primavera y es la principal razón por la cual las pteridofitas se expresan con una baja riqueza florística y de abundancia local en la mayoría de las comunidades vegetales.

Por lo anterior, la principal expresión biológica de este grupo de plantas en el área de estudio es la hemigeófitica (pérdida de hojas en la temporada de sequía y desarrollo superficial del ta-

llo/rizoma), que presenta el 41.9% de las especies colectadas.

Otro hecho significativo es la baja expresión del epifitismo (10.6 %); muy bajo si lo comparamos con un estado húmedo como Veracruz (19.5% según Palacios-Rios com. pers.) y aún más bajo si se considera un área pequeña uniformemente húmeda como Santa Martha, Veracruz donde el 50% de los helechos y plantas afines son epífitos (Lira y Riba., 1984). En el área de estudio, muchas de las especies generalmente reconocidas como epífitas (p. ej. las Hymenophyllaceae) se encuentran como rupícolas en sitios protegidos húmedos cercanos a ríos. El 23.9 % de las especies pueden crecer sobre rocas, el cual es en sí un microhábitat xérico; sin embargo, hay que diferenciar a aquellas que viven en rocas expuestas y que son especies pequeñas, arrosetadas o de rizoma corto y de anatomía xeromorfa poiquilohídrica (tal como, *Cheilanthes aurea*, *Ch. squamosa*, *Selaginella lepidophylla* etc.) versus aquellas que viven en sitios húmedos, protegidos, que al mismo tiempo sobreviven como epífitas y que pueden ser tanto largamente rizomatosas como amacolladas, de hojas delgadas y algunas con tintes xeromorfos, pero que les afecta fácilmente la falta de humedad ambiental tal como las Hymenophyllaceae, *Adiantum concinnum*, *Argyrochosma incana*, *Elaphoglossum affine* y varias especies de *Polypodium*, entre otras.

También existen muy pocos representantes camefíticos (aquellos de hojas perennes o semicaducas y con tallos erectos que sobrepasan la superficie del suelo) que, en el caso de los helechos, generalmente se encuentran en sitios francamente húmedos. En el área de estudio, sólo el 13.5 % de las especies pueden considerarse dentro de esta for-

ma biológica y son helechos de tamaño mediano que habitan en cañadas estrechas, umbrófilas y húmedas tal como *Diplazium lonchophyllum*, *Dryopteris pseudofilix-mas*, *Phanerophlebia macrospora*, *Plagiogyria* spp., *Polystichum distans*, *Thelypteris resinifera*, etc.

Son pocos los helechos geófitos (perennes con yemas subterráneas y hojas deciduas), terófitos (con ciclo de vida anual) y lianosos. Estos últimos grupos de plantas mencionadas generalmente se encuentran en ambientes abiertos o con algún tipo de agente perturbador. Son geófitos las especies de los géneros *Botrychium*, *Ophioglossum* y *Pteridium*: Los dos primeros son frecuentes en los bosques de *Quercus* con buen aporte de humedad y hojarasca en el suelo; sin embargo, su abundancia se incrementa cuando en dichos bosques existe fuego bajo recurrente: el tercer género se encuentra a orillas de los bosques y en matorral inducido; incluso llega a ser maleza muy densa.

Se han considerado como terófitos a *Anogramma* spp. y *Selaginella porphyrospora*. Estas especies se hallan en la zona de estudio en escurrimientos temporales de agua, generalmente en sitios expuestos a subexpuestos.

El hábito trepador lo presenta en exclusiva *Lygodium venustum*, especie poco abundante que crece en la orilla de los bosques riparios subtropicales.

Distribución de especies y formas biológicas de pteridofitas en los tipos de vegetación.

De acuerdo con la clasificación de ambientes propuesta por Page (1979), podemos considerar las siguientes en el área de estudio:

1-Tropicales con larga temporada de sequía (xéricos) en in-vierno y primavera.

A) Sitios cálidos subhúmedos de mediana altura (450 a 1,700 m s.n.m.) representados por el bosque tropical caducifolio.

B) Sitios semicálidos subhúmedos de altura (1,650 a 1,900 m s.n.m.) representados por el bosque tropical subcaducifolio el bosque mixto de *Juniperus* y leguminosas e incluso *Quercus* en los sitios menos secos.

C) Sitios encerrados en cañadas y ríos representados por bosques de galería de *Taxodium*, *Ficus* y *Salix*; frutales tropicales (que sustituyen a bosques subcaducifolios altos).

2- Templados de montaña con temporada semiseca en invierno y primavera.

A)-Sitios húmedos de las cañadas, contraladeras, grandes hondonadas y otros lugares protegidos de vientos e insolación (1,850 a 2,500 m s.n.m.), representados por bosques mesófilos de montaña con *Quercus*, *Carpinus*, *Ternstroemia*, *Clethra*, *Tilia*, etc.

B) Sitios subhúmedos de altura (1,800 a 3,500 m s.n.m.) representados por bosques de *Quercus* y *Pinus*. En este rubro se pueden distinguir dos subunidades:

a) Sitios con influencia en verano de los vientos cálido húmedos provenientes del Pacífico.

b) Sitios con influencia en verano de vientos alisios y en invierno de los frentes fríos.

C) Sitios xerófilos de altura (2,150 a 2,250 m s.n.m.) representados por el matorral xerófilo.

3- Acuáticos o hidrófitos:

A)-Palustres enraizados con hojas emergentes o flotantes.

B) Sumergidas arraigadas al sustrato.

C) Libre flotadoras.

A su vez, los anteriores hábitats o comunidades vegetales (con excepción del ambiente acuático) pueden contener un conjunto de microhábitats donde los helechos y plantas afines pueden seleccionarse tal como:

A) Riparios, que generalmente presentan buena humedad edáfica durante todo el año.

B) Humedales, donde existen escurremientos temporales o bien filtraciones en algún momento del año que permiten crecimiento temporal o un buen desarrollo de los helechos.

C) Forestal perturbado o expuesto, donde generalmente se presentan cambios diarios drásticos de humedad y temperatura.

D) Forestal, sotobosque donde las plantas están protegidas por el dosel de cambios drásticos diarios de humedad y temperatura.

E) Pumícolas; (suelo lítico) sitios xéricos con superficie muy irregular y suelo acumulado en hendiduras.

F) Peñascos; sitios xéricos expuestos reducidos donde hay poco acumulo de suelo.

G) Epífitas; sitios xéricos generalmente protegidos por el dosel forestal donde hay poco acumulo de suelo.

En el bosque tropical caducifolio y subcaducifolio se han recolectado 76 especies y la mayor parte de ellos son hemigeófitos que crecen cerca de alguna fuente de humedad. Quizás las especies más características del sotobosque puedan ser *Cheilanthes lozanii*, *Ch. rigida*, *Ch. skinneri* y *Dryopteris karwinskyana* que son hemigeófitas pequeñas de hoja subcoriácea y con presencia de pocos tricomas. En sitios abiertos y ruderales pueden existir, además de las anteriores, *Cheilanthes squamosa*, *Pityrogramma calomelanos*, *Pteris longifolia*, *Thelypteris puberula* y varias especies de *Anemia*. Generalmente son especies medianas de hojas coriáceas y con abundante indumento. En los peñascos se han visto principalmente especies de *Selaginella* tal como *S. lepidophylla*, *S. pallescens*, ambos en forma arrossetada y *S. sartorii* de aspecto postrado; estas últimas son poiquilohídricas. Sin embargo, en peñascos de cañadas la riqueza es superior, con especies pequeñas de hoja herbácea como *Bommeria pedata*, *Cheilanthes aurea*, *Ch. seemannii*, *Notholaena candida*, *N. lemmonii* var. *australe*, y muchos de los ya nombrados. Las pteridofitas que crecen a la orilla de los ríos o arroyos son principalmente *Thelypteris ovata* y en el área de influencia de este ambiente se pueden encontrar a *Adiantum concinnum*, *A. lunulatum*, *A. patula*, *A. tricholepis*, *Asplenium tenerrimum*, *A. palmeri*, *A. pumilum*, *Athyrium skinneri*, *Astrolepis sinuata*, *Dryopteris maxonii*, *Pellaea sagittata*, *Polypodium furfura-ceum*, *P. polypodioides*, *Selaginella li-*

neolata y otros de los ya nombrados; alguna de las anteriores especies generalmente se comparten, en el mismo ambiente con los bosques mixtos, de *Quercus* y aún en los mesófilos. Con alguna excepción, el epifitismo no es propio del bosque tropical caducifolio de esta región. Todos los helechos de esta comunidad carecen de hojas en la temporada de sequía; los únicos helechos de hoja semiperenne de sitios francamente cálido-húmedos son *Thelypteris ovata* que crece a orillas de arroyos y ríos, *Tectaria heracleifolia* que se encuentra en el sotobosque de platanares y cafetales de cañadas y *Lygodium venustum*, helecho de hojas trepadoras que se localiza en las orillas del bosque ripario tropical.

Los bosques mixtos de leguminosas y *Quercus* que se encuentran en las montañas que colindan con la cuenca del río Balsas presentan una baja abundancia de helechos y éstas especies, generalmente de amplio rango ecológico, pertenecen a las comunidades vegetales tanto de menor como de mayor altitud. Si acaso, llama la atención la presencia de especies epifíticas de *Polypodium* con escamas foliares tal como *P. cryptocarpon*, *P. furfuraceum* y *P. rosei*. En el sotobosque se suelen encontrar geófitos y hemigeófitos como *Adiantum braunii*, *Botrychium virginianum*, *Cheilanthes allosuroides*, *Ch. cuneata*, *Ch. chaerophylla*, *Ch. kaulfussi*, *Dryopteris patula* entre los más frecuentes, especies cuyas hojas son caducas y la porción laminar generalmente es estrecha, de poca superficie y gruesa como en *Cheilanthes*. Muchos de los bosques de *Quercus* de esta región se desarrollan sobre suelos carentes de nutrientes fosfatados; las hojas de éstos y el de helechos como *Dicranopteris pectinata* y *Pteridium ara-*

chnoideum son semiperennes y están muy esclerosadas. Helechos de este tipo forman colonias muy densas en sitios con perturbación por cultivo o fuego debido a su crecimiento rizomatoso.

En los bosques templados de elevada humedad es donde se ha recolectado la mayor diversidad de especies y se encuentran prácticamente todas las formas biológicas. Los bosques de éste tipo más extendidos en el área de estudio son los correspondientes al bosque mesófilo de montaña con predominancia de *Quercus* (2,000 a 2,350 m s.n.m.), pero también se encuentran en forma incipiente bosques mesófilos de montaña con predominancia de *Pinus* (ca. 2,600 m s.n.m.) y bosques mesófilos de montaña con predominancia de *Abies* (ca. 2,900 m s.n.m.). Como ya se ha mencionado, estos bosques se desarrollan en cañadas, grandes hondonadas y contraladeras, donde la humedad atmosférica se suele encerrar.

En el bosque mesófilo de montaña con predominancia de *Quercus* se recolectaron 99 spp., las hemigeófitas tienen una presencia elevada (53 spp.) al igual que en otras comunidades vegetales del área de estudio. Las especies más representativas del sotobosque son: *Adiantum andicola*, *A. poiretii*, *Asplenium monanthes*, *A. munchii*, *Botrychium virginianum* (geófito), *Cystopteris fragilis*, *Cheilanthes kaulfussii*, *Dryopteris rosea*, *Elaphoglossum petiolatum*, *Polystichum smithii* y *Thelypteris pilosa*. Sin embargo, en esta comunidad es especialmente significativa la proporción de las caméfitas y epifitas-epipétricas, tanto por la cantidad de especies como por su abundancia. Las epifitas están representadas por 24 especies, donde las más conspicuas en los troncos de árboles son *Asplenium cuspidatum*, *A. aethiopicum*,

ocasionalmente *Elaphoglossum glaucum*, *Polypodium alfredii*, *P. polypodioides*, *Pleopeltis interjecta* y en las ramas abundan *Polypodium madreense*, *P. subpetiolatum*, todas con hojas algo crasas y/o con indumento escamoso. En rocas húmedas cercanas a fuentes de agua o en el sotobosque, se encuentran especies ambivalentes epífita/epipétrico o bien que en otros sitios de la República Mexicana se les encuentra sólo como epífitos o epipétricos tal como las especies de Hymenophyllaceae. Los caméfitos de grandes hojas de textura herbácea se localizan en sitios particularmente húmedos y umbrófilos; 17 spp. se han recolectado dentro de esta forma biológica. En laderas de cañadas es abundantes *Polystichum distans* y en hondonadas, escurrimientos o riparios se encuentran *Ctenitis equestris*, *Dennstaedtia distenta*, *Diplazium lonchophyllum*, *Pteris orizabae*, *Thelypteris rudis* y *T. resinifera*.

Otros hábitats en esta comunidad son los taludes rocosos abiertos y ruderales en donde existen *Cystopteris fragilis*, *Cheilanthes farinosa*, *Pityrogramma tartarea*, *Selaginella delicatissima*, *Thelypteris pilosa*, *Woodwardia spinulosa*, entre otros. Como riparios destaca la familia Equisetaceae en sitios abiertos; *Blechnum glandulosum*, *Dennstaedtia distenta* en sitios semiexpuestos; *Pityrogramma tartarea*, *Pteris cretica* y varias especies de *Thelypteris* en lugares sombreados. Todas las anteriores plantas presentan rizomas geófitos a hemigeófitos y las hojas son de textura de herbácea a subcartácea.

Los bosques de *Pinus* y *Abies* de la vertiente del Pacífico son comunidades de altura con buena cantidad de lluvia en verano; en éstos se han recolectado 74 especies, la mayor parte de las cuales se

concentran en las numerosas cañadas y contraladeras que el declive montañoso del Eje Volcánico presenta. En términos generales las especies y sus hábitats son prácticamente las mismas que las mencionadas para el bosque mesófilo de montaña, si acaso con una expresión menor en la abundancia. Llamam la atención por su abundancia las especies caméfitas de grandes hojas subcoriáceas en las cañadas con *Abies* como *Plagiogyria pectinata*, *Asplenium myapteron*, *Athyrium dombei*, *Dryopteris pseudofilix-mas*, *D. wallichiana* y, en pinares, se halla *Plecosorus speciosissimus*. El epifitismo está poco representado, quizás por la naturaleza de los árboles dominantes (coníferas). Sin embargo, cabe destacar la gran abundancia de especies rupícolas de cañadas y sotobosque, donde se ve especialmente favorecida el género *Elaphoglossum* (con 11 de las 18 especies); también son representativos de estos sitios *Blechnum stoloniferum*, *Pleopeltis interjecta*, *Polypodium hartwegianum*, *P. madreense*, *P. martensii*, *P. platylepis*, *Terpsichore spathulata* (estas cinco últimas suelen encontrarse también como epífitas).

Los bosques de *Quercus* y *Pinus* interiores (aquellos que se desarrollan en la porción correspondiente al valle de Toluca o que limitan con el Altiplano Mexicano) son comparativamente menos húmedos que los anteriormente descritos y ello se refleja tanto en el número de especies en ellos recolectadas (49) como en la menor abundancia de las mismas. Generalmente se trata de las especies hemigeófitas de amplia distribución en las zonas montañosas del país. En el sotobosque son características *Adiantum andicola*, *Asplenium monanthes*, *Cystopteris fragilis*, *Cheilanthes myriophylla* y *Pellaea cordifolia*. Los suelos líticos

ígneos, producto de derrames volcánicos, se encuentran muy extendidos en las regiones interiores del área de estudio; estos presentan un sinnúmero de habitáculos con acumulo irregular de suelo y humedad donde los helechos se ven favorecidos en su abundancia. En estos sitios es común observar *Adiantum andicola*, *Asplenium monanthes*, *Cheilanthes bonariensis*, *Ch. kaulfussii*, *Ch. myriophylla*, *Elaphoglossum pringlei*, *Ophioglossum engelmannii* (geófito), *Pellaea ternifolia*, *Polypodium thyssanolepis* y *Woodsia mollis*.

Los sitios con matorral y pastizal xerófilo del norte del área de estudio son muy interesantes por el hecho de que muchas de sus especies (apenas 12 registradas) se comparten con los sitios secos en la cuenca del río Balsas; ejemplo de lo anterior son: *Cheilanthes allosuroides*, *Ch. cucullans*, *Mildella intramarginalis*, *Pellaea sagittata*, *Polypodium thyssanolepis*, *Selaginella rupincola* y *S. sartorii*. Los lugares xéricos imponen fuertes restricciones al crecimiento de los helechos por lo cual son pocas las especies que en estos lugares crecen y éstos son abundantes cuando encuentran hábitats favorables. Son hemigeófitos o bien caméfitos poiquilóhidricos de hoja gruesa, generalmente provistos de un indumento y con poca su-

perficie laminar. *Cheilanthes myriophylla*, *Ch. bonariensis*, *Polypodium thyssanolepis* y *Woodsia mollis* son los helechos más difundidos del matorral xerófilo que especialmente se favorecen en suelos líticos junto con *Selaginella pallescens*, *S. peruviana* y *S. sartorii*; estas dos últimas especies llegan a tapizar los suelos compactos con pastizal y matorral inducido.

Las especies palustres y acuáticas son muy pocas si lo comparamos con otras entidades políticas con salida a la costa y ello es debido fundamentalmente a la ausencia de cuerpos de agua cálidos. De los helechos flotantes sólo *Azolla filiculoides* y *A. mexicana* están representados en lagunetas, represas y charcas ruderales frecuentemente formando "natas" extensas. *Marsilea mollis* es la única especie palustre-acuática ruderal o maleza en charcas cerca de poblados. *Isoetes montezumae* es la única especie sumergida arraigada; ésta es muy escasa. El género *Equisetum*, ripario-palustre, al contrario de los anteriores géneros está muy bien representado en el área de estudio con cuatro taxa. De las especies registradas, sólo *E. myriochaetum* crece ripario en sitios con un buen dosel arbóreo; las otras siempre se localizan en lugares expuestos a orilla de los ríos.

COMENTARIOS FINALES

1- En el presente estudio se analizaron desde el punto de vista taxonómico, geográfico y ecológico más de 1,000 ejemplares de helechos y plantas afines. Del material colectado en campo, visto en herbarios y referido en la literatura, se definió la presencia de 244 taxa en el occidente del estado de México; por tal motivo se deduce que esta entidad política de México es uno de los 10 estados del país con mayor riqueza pteridoflorística (probablemente en el lugar octavo o noveno).

2-. Un aspecto sumamente relevante es el hecho de que de los 247 taxa que se reportan, 57 especies no habían sido mencionados en la literatura anteriormente a este estudio y de los 64 géneros al menos tres (*Hemionanthes*, *Sticherus* y *Trichomanes*) se reportan por vez primera. Las anteriores cifras son de llamar la atención si consideramos que los helechos y plantas afines son la taxocenosis botánica con mayor cantidad de antecedentes científicos florísticos en México dado que el 75% del territorio aproximadamente presenta estudios de este tipo.

3- A través de la revisión de la literatura pertinente, se sabe que otras 26 especies podrían hallarse en futuros recorridos de campo, dado que se citan de los estados circunvecinos, en hábitats que se comparten con el área de estudio. Quizá muchas de éstas especies puedan verse en el área de estudio si se intensifica en el futuro recorridos de colecta en la zona tropical de la cuenca del río Balsas; sobre todo en la sierra La Goleta y las microcuencas de ríos y avenidas que desembocan en la presa Vicente Guerrero. Esta zona, por su extensión y falta de caminos, fue visitada sólo en alguna ocasión durante el presente estudio y por ello podrían dar algunas sorpresas más. El número relativamente bajo de especies probables de encontrar indica de

alguna forma que la muestra pteridoflorística en este estudio es satisfactoria

4- Es de considerar que de entre las 26 especies probables de encontrar en el occidente del estado de México; *Asplenium exiguum*, *Bommeria subpalacea*, *Sticherus palmatus*, se hallan en el Distrito Federal y Oriente del estado de México, área no incluida en este estudio. La pteridoflora del Distrito Federal y Oriente del estado de México ha sido estudiada como parte de la flora del Valle de México por María de la Luz Arreguín Sánchez de la Escuela nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional; área en la cual se han registrado cerca de 100 especies (Arreguín-Sánchez, com. pers.). La mayor parte del conjunto de especies de pteridofitas del Valle de México se encuentran representadas también en el occidente del estado de México, con excepción de las mencionadas en el punto anterior.

6- La envergadura científica de este estudio es vasta. Independientemente de contribuir al conocimiento de la flora de una entidad política con gran actividad económica y de transformación ambiental de México, permite en primera instancia ampliar el conocimiento tanto del rango ecológico como de distribución geográfica de muchas especies de helechos y plantas afines que hasta el momento no se tenía conocimiento de su existencia en el centro del Eje Volcánico. A su vez, ello permite conocer con mayor exactitud la dinámica geográfica de las plantas entre tres de las provincias florísticas de México: Altiplano Mexicano, Eje Volcánico y cuenca del río Balsas-Sierra Madre del Sur. Lo anterior llena un hueco importante en el conocimiento fitogeográfico de las plantas en México ya que existen pocos antecedentes que aborden la probable dinámica de las pteridofitas en el país.

BIBLIOGRAFÍA

(No se incluyen las referencias taxonómicas)

- Abundiz-Bonilla, L. & D. Tejero-Díez. 1990. El género *Selaginella* Pal.-Beauv. (Selaginellaceae, Lycopodiophyta) en el oeste del estado de México, México. *Acta Bot. Mex.* 11: 23-47.
- Aguirre Claverán, R. & M. L. Arreguín Sánchez. 1988. Claves de familias, géneros, especies y variedades de Pteridofitas del estado de Nuevo León, México. *Anales Esc. Nac. Cienc. Biol.* 32: 9-61.
- Alessio Robles, V. (Ed.). 1941. *Alejandro de Humboldt; ensayo político sobre el reino de la Nueva España*. Ed. Castellana. Madrid. 3: 1-5.
- Ameneyro, G., R. Fernández-Nava y M. L. Arreguín-Sánchez. 1995. Claves para la identificación de géneros, especies y variedades de pteridofitas del estado de Querétaro, México. *Anales Esc. Nac. Cienc. Biol.* 40: 11-82.
- Bell, P.R. 1979. The contribution of the ferns to an understanding of cycles of vascular plants. In: Dyer, A.F. (Ed.) *The experimental biology of ferns*. Academic Press. London. pp. 57-85.
- Bold, H. C., C. J. Alexopolus & T. Delevoryas. 1980. *Morphology of plants and fungi*. Harper & Row, Publ. New York. 819 p.
- Catálogo de la segunda exposición de objetos naturales e industriales del estado de México 1851 (1852). *Revista Mensual Sociedad Promotora de Mejoramiento Mataterial, México*. pp. 328-340.
- Cerda Lemus, M. & M. E. Siqueiros Delgado. s.f. *Estudio ecológico y florístico del estado de Aguascalientes*. Serie Flora y Fauna de Aguascalientes, Universidad Autónoma de Aguascalientes. Aguascalientes. 69 p.
- Conzatti, C. 1946. Pteridófitas o helechos. In: *Flora Taxonómica Mexicana*. Socociedad Mexicana Historia Natural. I: 1-146.
- Cowan, C.P. 1983. *Listados Florísticos de México I. Flora de Tabasco*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 123 p.
- Crabbe, J.A., A.C. Jermy & J.T. Mickel. 1975. A new general sequence for the pteridophyte herbarium. *Fern Gaz.* 11: 141-162.
- Cruz Palacios, L. & D. Tejero-Díez. 1988. Contribución a la pteridología del oeste del estado de México: Dryopteridaceae. In: Memorias de resúmenes VIII Coloquio de Investigación, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Tlalnepantla, Méx. C-3.
- Cruz Palacios, L. & D. Tejero-Díez. 1989. El género *Dryopteris* Adanson (Polypodiaceae) en el oeste del estado de México. In: Memorias de resúmenes IV semana de botánica. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Tlalnepantla. C-13.

- Chaloner, W.G. & A. Sheering. 1981. The evolution of reproductive strategies in early land plants. In: *Evolution today*. Proceeding of the second international congress of systematic and evolution biology. pp. 93-100.
- Christensen, C. 1938. Filicinae In: F. Verdoorn (Ed.), *Manual of pteridology*. Chronica Botanica, Waltham, Mass. pp. 512-550.
- Dávila Arana, P., J.L. Villaseños R., R. Medina L., A. Ramírez R., A. Salinas T., J. Sánchez-Ken & P. Tenorio L. 1993. Litados florísticos de México X. *Flora del valle de Tehuacán-Cuicatlán*. Instituto de Biología, Universidad Autónoma de México. México. 195 p.
- Davis, H.B. 1936. *Life and work of Cyrus Guernsey Pringle*. Univ. Vermont. Burlington, Vermont. 756 p.
- Delgadillo M., C. 1971. Phytogeographic studies on alpine mosses of Mexico. *Bryologist* 74: 331-346.
- Delgadillo M., C. 1985. The neovolcanic belt of Mexico as a barrier and route of migration for mosses. *Monographs in Systematic Botany. Missouri Bot. Gard.* 11: 41-44.
- Delgadillo M., C. 1988. Floristic corridors for mosse distribution across the Neovolcanic Belt of México I. The Tuxpan corridor. *J. Bryol.* 15: 165-175.
- Delgadillo M., C. & A. Cardenas S. 1989. Phytogeography of high elevation mosses from Chiapas, Mexico. *Bryologist* 92(4): 461-466.
- Díaz-Barriga, H. & M. Palacios-Rios. 1992. Listado preliminar de especies de pteridofitas de los estados de Guanajuato, Michoacán y Querétaro In: Rzedowski, J. & G. C. de Rzedowski (ed.) *Flora del Bajío y de regiones adyacentes*, fascículo complementario III. 1-57.
- Dyer, A.F. (ed.). 1979. *The experimental biology of ferns*. Academic Press. New York. 657 p.
- Estrada Torres, A. 1986. *Acervo etnomicológico en tres localidades del municipio de Acambay (San Pedro de los Metates), Edo. Méx.* Tesis Licenciatura, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Tlalnepantla, Méx. 133 p.
- Ezcurra, E. 1990. ¿Porqué hay tantas especies raras?. *Ciencias*, México. Núm. esp. 4: 82-88.
- Fragoso Ramírez, R. 1990. *Estudio florístico en la parte alta de la sierra de Zacualpan, estado de México (Méx.)*. Tesis Licenciatura, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Tlalnepantla, Méx. 78 p.
- García, E. 1973. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen* (adaptado a las condiciones de la República Mexicana). Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México. 246 p.
- García Ruíz, I. 1982. *Contribución al conocimiento de los árboles y arbustos de Bejucos, Edo. Méx.* Tesis licenciatura, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Tlalnepantla 105 p.
- Gallegos-Ruíz, S. 1996. *Revisión Taxonómica del género Adiantum (Polypodiaceae, Pteridophyta) en el Occidente del estado de México, México*. Tesis licenciatura, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Tlalnepantla Méx. 60 p.

- Gentry, A.H. 1982. Neotropical floristic diversity: phytogeographical connections between Central and South America, Pleistocene climatic fluctuations, or an accident of the Andean orogeny?. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 69: 557-593.
- Gómez E., H. & O. Mendoza A. 1988. *Ecología y agrosistemas en San Andrés Timilpa, Municipio S. Andrés Timilpa, Edo. de Méx.* Tesis licenciatura Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Talnepantla, Méx. 133 p.
- Gómez P., L. D. 1982. The origin of pteridophyte flora of Central America. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 69: 548-556.
- Graham, L.E. 1985. The origin of life cycle of the land plants. *American Sci.* 73(2): 178-186.
- Grayum, M.H. & H.W. Churchill. 1987. An introduction to the pteridophyte flora of "Finca la Selva", Costa Rica. *Amer. Fern J.* 77(3): 73-89.
- Guízar Nolázo, E. 1983. *Estudio ecológico y florístico de la vegetación del municipio de Tejupilco, estado de México.* Tesis licenciatura, Universidad Autónoma de Chapingo Chapingo, Méx. 142 p.
- Herrera, T. 1951. Algunos datos ecológicos sobre la vegetación del Lerma. *Bol. Soc. Bot. México* 13: 1-3.
- Hinton, J. & J. Rzedowski. 1975. G. B. Hinton: Explorador botánico en el sudoeste de México. *Anales Esc. Nac. Cienc. Biól. México* 21(1-4): 3-114.
- Jauregui Oslo, E. & J. Vidal Bello. 1981. Aspectos de la climatología del estado de México. *Bol. Inst. Geografía Univ. Nac. México* 11: 21-54.
- Jiménez C., R. 1967. *Estudio ecológico de las malas hierbas del valle de Toluca, México.* Tesis Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Knobloch, I.W. & D.S. Correll. 1962. *Ferns and fern allies of Chihuahua, Mexico.* Texas Research Found. Renner, Texas. 198 p.
- Lauer, W. 1968. Problemas de la división fitogeográfica en América Central. In: *Geoecología de las regiones montañosas de las américas tropicales.* F. Duemmlers Verlag. Bonn. pp. 139-157.
- Limón Boyce, A.E. 1980. *Vegetación y lluvia de polen en el cerro Tetépetl, estado de México.* Tesis Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 77 p.
- Lira, R. & R. Riba. 1984. Aspectos fitogeográficos y ecológicos de la flora pteridofita de la sierra de Sta. Marta, Veracruz, Méx. *Biotica* 9(4): 451-467.
- Lof, L.V.B.A. 1980. *The ferns of the Rancho Del Cielo region.* Tesis Master of Science, Pan American University Brownsville, Texas. 165 p.
- Lorea Hernández, F. & E. Velázquez Montes. 1998. Pteridofitas. In: Diego-Pérez & R. Ma. Fonseca (eds.) *Estudios florísticos en Guerrero 9.* Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México. En prensa.
- Lozano-García, S. 1989. Palinología y paleoambientes Pleistocénicos de la cuenca de México. *Geography Int.* 28-2: 335-362.

- Martínez, M. 1975. *Flora medicinal del estado de México. Gobierno del Edo. Méx.* Dirección de Agricultura y Ganadería, Gobierno del estado de México, Toluca. 58 p.
- Matuda, E. 1956a. Los helechos del Valle de México y alrededores. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Bot.* 27: 49-168.
- Matuda, E. 1956b. *Los helechos del estado de México.* Dirección de Agricultura y Ganadería, Gobierno del estado México, Toluca. 70 p.
- McVaugh, R. 1969. El itinerario y las colectas de Sessé y Mociño en México. *Boletín Soc. Bot. México* 30: 137-142.
- McVaugh, R. 1977. Botanical results of Sessé y Mociño expedition (1787-1803). *Contr. Mich. Herb. Univ.* 11(3): 97-105.
- McVaugh, R. 1980. Karwinsky's itineraries in Mexico: 1827-32 & 1841-43. *Contr. Mich. Herb. Univ.* 14: 141-142.
- Mickel, J.T. & J.M. Beitel. 1988. Pteridophyte flora of Oaxaca, Mexico. *Mem. New York Bot. Gard.* 46: 1-568.
- Mickel, J. T. 1992. Pteridophytes. In: R. McVaugh (W. M. Anderson, ed.). *Flora Novo-Galiciana.* The University of Michigan Press. Ann. Arbor. 17: 120-467.
- Miranda, F. 1947. Estudios sobre la vegetación de México: V. Rasgos de la vegetación en la cuenca del Río Balsas. *Revista Soc. Méx. Hist. Nat.* 8 (1-4): 95-114.
- Miranda, F. & E. Hernández X. 1960. Posible significado del porcentaje de géneros bicontinentales en América tropical. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Bot.* 30: 117-150.
- Morán, C.R. & R. Riba (eds.). 1995. Psilotaceae a Salviniaceae. In: Davidse G., M. Sousa S. & S. Knapp (eds. Grales.). *Flora Mesoamericana* I. Univ. Nac. Autón. México, Missouri Bot. Gard. y The Natural History Museum. México 470 p.
- Mueller-Dombois, D. & H. Ellenberg. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology.* John Wiley & Sons. New York. 176 p.
- Osorio Rosales, M.L. 1984. *Flora y Vegetación de la parte superior de la sierra de Monte Alto en el Valle de México.* Tesis Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 106 p.
- Page, C.N. 1979. The diversity of ferns. An ecological perspective. In: Dyer, A.F. (Ed.) *The experimental biology of ferns.* Academic Press. London. pp. 9-56.
- Palacios-Rios, M. 1990. *Avances sobre el conocimiento de la pteridoflora mexicana.* In: Memorias de resúmenes del XI Congreso Mexicano de Botánica. Soc. Bot. Mex. p. 378.
- Palacios-Rios, M. 1992. *Pteridófitas del estado de Veracruz, México.* Tesis Maestría en ciencias, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 362 p.
- Pichi-Sermolli, R.E.G. 1973. Historical review of higher classification of the ferns. In: A.C. Jermy *et al.* (ed.) *The phylogeny and classification of the ferns.* *J. Linn. Soc. Bot.* 67 (1): 11-40.
- Plá Dalmau, J.M. 1961. *Polen.* Talleres Gráficos D.C.P. Gerona. 526 p.
- Prance, G.T. 1982. *Biological diversification in the tropics.* Plenum Press. New York.
- Riba, R., L. Pacheco, A. Valdés & Y. Sandoval. 1996. Pteridoflora del estado de Morelos. Lista de Familias, Géneros y Especies. *Acta Bot. Mex.* 37: 45-65.

- Riba, R. & R. Lira. 1996. Pteridophyta *sensu* R. Sadebeck Familias: Equisetaceae DC., Lycopodiaceae Mirb. y Selaginellaceae Milde. In: Dávila, P., J.L. Villaseñor, R. Medina & O. Téllez (ed.). *Flora del valle de Tehuacán-Cuicatlán* 10. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México 23 p.
- Raven, P.H. & D.I. Axelrod. 1975. History of the flora and fauna of Latin America. *Amer. Scientist* 63: 420-428.
- Rioja, D. y T. Herrera. 1954. Contribución al conocimiento de la vegetación de Lerma y sus alrededores. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. México* 25(1): 65-95.
- Rovirosa, N.J. 1909. *Pteridografía del sur de México*. Ignacio Escalante. México. LXX lám. 298 p.
- Ruíz G., R. 1988. Especiación: Teorías, modelos y polémicas. *Ciencias* Núm. esp. 2: 44-54.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Ed. Limusa W. México. 432 p.
- Sharp, A.J. 1966. Some aspects of Mexican phytogeography. *Ciencia* 24: 229-232.
- Shreve, F. & I. L. Wiggins. 1964. *Vegetation and flora of the Sonoran desert*. Stanford Univ. Press. Stanford. 1: 193-221.
- Smith, A.R. 1981. Pteridophytes. In: D.E. Breedlove (Ed.). *Flora of Chiapas*. California Academy of Sciences, San Francisco. 2: 1-130.
- Smith, A. R. 1995. Grammitidaceae. In: Morán, R. C. & R. Riba (eds.). Psilotaceae a Salviniaceae. In: Davidse, G., M. Sousa & S. Knapp (eds. gral.). *Flora Mesoamericana I*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Missouri Botanical Garden y The Natural History. México. 470 p.
- Standley, P.C. 1936. Las relaciones geográficas de la flora mexicana. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. México* 7: 9-16.
- Sousa S., M. y E.F. Cabrera C. 1983. *Flora de Quintana Roo*. In: Listados florísticos de México II. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 100 p.
- Stebbins, G.L. & T.J.C. Hill 1980. Did multicellular plants invade the land?. *Amer. Nat.* 115: 342-353.
- Stolze, R.G. 1976. Ferns and fern allies of Guatemala I: Ophioglossaceae through Cyatheaceae. *Fieldiana, Bot. n.s.* 39:1-130.
- Stolze, R.G. 1981. Ferns and fern allies of Guatemala II. Polypodiaceae. *Fieldiana, Bot. n.s.* 6: 1-522.
- Tejero-Díez, D. 1987. *Conocimiento actual de la pteridoflora en la mitad oeste del estado de México*. In: Memorias de resúmenes del X Congreso Mexicano de Botánica. Soc. Bot. Méx. T 623.
- Tejero-Díez, D., M. Reyes Salas & E. Martínez Hernández. 1988. Lluvia de polen moderno en un gradiente altitudinal con vegetación templada en el municipio de Ocuilán, Edo. Méx., (Méx.). *Palynologica et palaeobotanica* 1(1): 61-78.
- Tejero-Díez, D. R. Fragoso, M. Torres & J. Castañeda. 1990. *Notas sobre el bosque mesófilo de montaña en el occidente del estado de México*. In: Memorias de resúmenes del XI Congreso Mexicano de Botánica. Soc. Bot. Méx. México p 401.
- Toledo, V.M. 1982. Pleistocene changes of vegetation in tropical Mexico In: G.T. Prance (Ed.). *Biological diversification in the tropics*. pp. 93-111. Columbia Univ. Press. New York.

- Toledo, V.M. 1988. La diversidad biológica de México. *Ciencia y Desarrollo*, México XIV(81): 17-30.
- Torres Zúñiga, M. & D. Tejero Díez. 1987. *Estudio florístico preliminar del municipio de Sultepec, estado de México*. In: Memorias de resúmenes X Congreso Mexicano de Botánica. Soc. Bot. Méx., México T. 458.
- Tryon, R.M. 1964. Evolution in the leaf of living ferns. *Bull. Torrey Bot. Club* 21: 73-85.
- Tryon, R.M. 1972. Endemic areas and geographic speciation in tropical American ferns. *Biotropica* 4: 121-131.
- Tryon, R.M. 1985. Fern speciation and biogeography. *Proc. Roy. Soc. Edinburgh* 86 (sect. B): 353-360.
- Tryon, R.M. 1986. The biogeography of species, with special reference to ferns. *Bot. Rev.* 52: 117-156.
- Tryon, R.M. y A.F. Tryon. 1982. *Ferns and allied plants*. With special reference to tropical América. Springer-Verlag. New York. 857 p.
- UICN (Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza). 1994. *Categorías de las Listas Rojas de la UICN*, preparadas por la comisión de supervivencia de especies de la UICN. 40º Reunión del Consejo de la UICN. Gland 22 p.
- Valdés, J. & H. Flores. 1984. Historia de las plantas de la Nueva España. In: E.C. Del Pozo (direc. Com. Edit. de las obras de Fco, Henández) *Francisco Hernández, Obras completas*. Univ. Nac. Autón. Méx. México. VII. 1-222
- Villalpando B., O.K. 1968. Algunos aspectos ecológicos del volcán Nevado de Toluca. Tesis Licenciatura, Facultad de Ciencias, Univ. Nac. Autón. Méx., México 36 p.
- White, S.E. 1986. Quaternary glacial stratigraphy and chronology of Mexico In: D. Sibrava *et al.* (Ed.) *Quaternary glaciations in the northern hemisphere*. Pergamon Press. Oxford. pp. 201-205.
- Wiggins, I.L. 1980. *Flora of Baja California*. Stanford Univ. Press. Stanford 1025 p.

APÉNDICE

CUADRO DE LAS ESPECIES DE LAS PTERIDÓFITAS Y SUS CUALIDADES ECOLÓGICAS Y FITOGEOGRÁFICAS

1-ENCABEZADOS DE LAS COLUMNAS:

•**NVO. REG.**= Nuevo Registro para el occidente del estado de México.

•**F. BIOL.**= Forma Biológica (o de crecimiento).

Fa= Fanerófito.

C= Caméfito.

H= Hemigeófito (=Hemicriptófito).

G= Geófito (=Criptófito).

Ef= Epífito.

Ep= Epipétrico.

T= Terófito.

A= Acuático.

Pa= Palúdico.

ma= amacollado. **tr**= trepador. **ri**= rizomatoso. **es**= estolonífero.

sum.= sumerjido. **fl.**= flotante.

•COMUNIDADES VEGETALES

M.X.= Matorral xerófilo.

E/P= Bosque de Encino con Pino (*Pinus/Quercus*).

Pino= Bosque de Pino (*Pinus*).

Oyamel= Bosque de Oyamel (*Abies religiosa*).

B.M.M.= Bosque Mesófilo de Montaña.

Encino= Bosque de Encino (*Quercus* spp.).

B.mixto= Bosque templado/tropical (generalmente encino con leguminosas o bien enebro (*Juniperus*) con *Bursera* spp. y leguminosas).

B.Tropical= Bosque tropical; **subcaducifolio/caducifolio**.

OTROS: **Vc**= Vegetación de frutales perennes (Plátano, Café, Mango, etc.). **Or**=

Ornato en parques. **Br**= Bosque de galería o ripario. **Main**= Matorral inducido (**Tr**= tropical, **Te**= templado).

•**EDO.CON.**= Estado de Conservación de las especies de pteridofitas acuerdo a los conceptos de la UICN aplicados al área de estudio.

P= Peligro crítico.

E= Peligro de extinción.

V= Vulnerables.

M= Menor riesgo.

C= Comunes.

•**DISTR.**= Distribución de las especies de pteridofitas del occidente del estado de México:

*Mundial (primera columna).

A= Amplia distribución (América, Eurásia, África).

B= Boreales (Norteamérica y Eurásia).

C= Pantropicales (Trópicos del Nuevo y Viejo Mundo).

D= Americanos tropicales (Florida, México, Centro y Sudamérica).

E= Americano disyunto (México y Sudamérica).

F= Norteamericanos (Canadá, y/o E.U.A., México).

G= Mesoamericanos-Antillano (México, Centroamérica y Antillas).

H= Mesoamericano (México y Centroamérica).

I= Megaméxico (México y sus fronteras biológicas).

a= se refiere a sistemas templado (incluye zonas secas)

b= se refiere a sistemas tropicales.

*Nacional (segunda columna).

1= Amplia distribución (Ambas costas y/o Sureste y Altiplano Mexicano) a=

Tempado. b= Tropical.

2= Estado de México + a= Altiplano Mexicano, b= Sierra Madre del Sur.

3= Endémico (se considera a la cuenca del Balsas en éste rubro).

4= Sureste Mexicano (a partir del Eje Volcánico).

5= Sureste Mexicano y Sierra Madre Occidental.

6= Sureste de México y Sierra Madre Oriental.

7= Vertiente del Pacífico; a= Norte y Sur del Eje Volcánico, b= sólo sur.

2-NOTACIÓN EN CUADROS BAJO LAS COMUNIDADES VEGETALES:

•**ABUNDANCIA LOCAL**

1= Muy Escasos (raros o distantes entre sí, menos de 20% cobertura).

2= Escasos (Individuos frecuentes con cobertura 21 a 40%).

3= Regular (Plantas cercanas con cobertura 41 a 60%).

4= Abundante (varios individuos con cobertura entre 61 a 80%).

5= Muy Abundante (cobertura superior a 81%).

•**MICROAMBIENTE DE PREFERENCIA**

Ri= riparios.

H= humedades en cavernas, taludes, pared de canales, etc.

Sb= sotobosque de la foresta sin perturbar.

Db= Forestal abierto, expuesto, perturbado.

Li= pumícolas, suelo lítico, irregular y suelo acumulado en hendiduras.

Ro= Peñascos.

Ru= ruderales y sitios antropógenos.

Tr= troncos.

Ta= taludes de tierra.

Ca= cárcavas.

COMUNIDADES VEGETALES															
ALTIPLA.MEX.-----EJE VOLCANICO-----CUENCA DEL BALSAS															
NVO. REG.	FAMILIA / Especie	F.BIOL.	M.X. 2200	Encino 2250 2500	E / P 2450 2600	Pino 2600 3200	B.Abies 2900 3450	Pino 2300 2950	B.M.M. 1900 2350	Encino 1800 2300	B. mxto 1750 1900	B. TROPICAL subcad./caduc. 1700 <1650	OTROS	EDO. CON.	DISTR.

DRYOPTERIDACEAE															
	<i>Athyrium filix-femina</i>	H/C ma					3 Ca	1 Ca		2 Ca		2 Vc			C A 7
	<i>A. palmense</i>	H ri													V H 7a
	<i>A. skinneri</i>	H ri										1 Ri			V H 7a
X	<i>A. especie</i>	H ri								4 Ca					E E 3
	<i>Ctenitis equestris</i>	C						1 Es		1 Es					M H 6
	<i>Cystopteris fragilis</i>	H/Ep ma		2 Ca			2 Sb		3 Sb		1 Sb				C A 1a
	<i>C. fragilis var. diaphana</i>	H ma		? Es			3 Ca		1 Ri						M A 2b
X	<i>Diplazium cristatum</i>	H ma						1 Ca							V D 4
X	<i>D. drepanolobium</i>	H/C ma							1 Ca						V I 4
	<i>D. lonchophyllum</i>	H/C ma						? Ri	2 Es	1 Ca					C H 5
	<i>Dryopteris cinnamomea</i>	H ma	2 Sb	? Sb					2 Li						M I 1
	<i>D. futura</i>	H ma													P Ib 7b
	<i>D. kerwinskyana</i>	H ma													M H 7a
X	<i>D. patula</i>	Ep/Ep ma							1 Tr			1 Ri			P Eb 4
	<i>D. pseudofilix-mas</i>	C					3 Ca								V B 4
	<i>D. maxonii</i>	H ma				2 Ca					2 Ca				M Ib 3
X	<i>D. rosea</i>	H ma							1 Sb						P Ib 4
	<i>D. rossii</i>	H ma								3 Sb	2 Sb				C Ib 7a
	<i>D. wellchiana</i>	C			? Sb	4 Ca		2 a	1 Ca						M C 1
	<i>Elaphoglossum affine</i>	Ep ri				1 Ta									M I 4
X	<i>E. chiapense</i>	H ri							1 Ru						E Ia 7b
	<i>E. engelii</i>	Ep					2 Es								V Ic 3
	<i>E. erinaceum</i>	H ri						1 a	2 Ca						M D 4
	<i>E. glaucum</i>	Ep ma						1 a	1 Tr						M I 4
	<i>E. gratum</i>	Ep/H ma				1 Ca			1 Sb						M I 6
	<i>E. laxipes</i>	Ep							1 Ro						P I 3
X	<i>E. lindenii</i>	Ep													M D 4
X	<i>E. mathewsii</i>	Ep/H		3 Ro					1 Ta						M Ib 5
X	<i>E. monicae</i>	H ri													M G 5
	<i>E. muelleri</i>	H ma							1 Ru	2 Sb					V H 1
	<i>E. nanchitlensis</i>	H ma										? Ta			E I 3
	<i>E. paleaceum</i>	Ep ri													M D 4
X	<i>E. parduei</i>	Ep ma					2 Ro								P I 4
	<i>E. petiolatum</i>	H ma						2 Ca	3 Sb	2 Ca					C D 1
	<i>E. pilosellifolides</i>	H ma							1 Sb						M D 5
	<i>E. sartorii</i>	H ri								2 Es					M H 4

COMUNIDADES VEGETALES															
ALTIPLA.MEX.-----EJE VOLCANICO-----CUENCA DEL BALSAS-----															
NVO. REG.	FAMILIA / Especie	F. BIOL.	M.X. 2200	Encino 2250	E / P 2450	Pino 2600	B. Abies 2900	Pino 2300	B. M.M. 1900	Encino 1800	B. mixto 1750	B. TROPICAL subcad./caduc. 1700 <1650	OTROS	EDO. CON.	DISTR.
		C							?						
	LOPHOSORIACEAE														
	<i>Lophosoria quadripinnata</i>	C													
	LYCOPODIACEAE														
	<i>Huperzia cuermavascensis</i>	Ef						1 Sb	1 Sb	1 Sb				P	I 7a
	<i>H. pringlei</i>	Ef								1 Sb				P	I 5
	<i>H. reflexa</i>	C						1 Ru			1 Ri			E	D 4
X	<i>H. taxifolia</i>	Ef						1 Sb						P	Db 5
	<i>Lycopodiella cernua</i>	C es												E	C 6
X	<i>Lycopodium clavatum</i>	C es						1 Ru						P	B 6
	MARSILEACEAE														
	<i>Marsilea mollis</i>	Pa/A ri											Hyd.	C	D 1
	OPHIOGLOSSACEAE														
X	<i>Botrychium dissectum</i>	G ma				1 Sb				1 Sb				P	F 4
	<i>B. schaffneri</i>	G ma												E	Db 1
	<i>B. virginianum</i>	G ma					1 Sb	3 Sb	3 Sb	2 Sb				C	Db 1
	<i>Ophioglossum crotophoroides</i>	G ma				? Db								E	D 7a
	<i>O. engelmannii</i>	G ma			1 Db					1 Ru				M	F 1
	<i>O. lusitanicum</i>	G ma			? Db									E	Fa 3
	<i>O. nudicale</i>	G ma			1 Db					1 Ru				V	C 1a
X	<i>O. petiolatum</i>	G ri								1 Ru	1 Ru			V	C 4
	<i>O. reticulatum</i>	G ma									1 Sb	1 Ru		V	C 1
	OSMUNDACEAE														
	<i>Osmunda regalis</i>	C ma								1 Sb				E	Db 1
	PLAGIOGYRIACEAE														
	<i>Plagiogyria pectinata</i>	C ma					3 Es							V	I 1
X	<i>P. semicordata</i>	C ma							2 Ri					M	D 4
	POLYPODIACEAE														
	<i>Campyloneuron angustifolium</i>	Ef ri			? Sb				1 Ri					V	H 1
	<i>Pectuma alfredii</i>	Ef/Ep ma							3 Tr		1 Ra		BRTe	M	H 6
	<i>P. ferruginea</i>	H/Ef/EP				1 Ta	1 Tr				3 Ta			M	I 5
	<i>Phlebodium pseudoaurum</i>	Ef/Ep -ri				1 Ro				1 Tr	2 Ro	1 Ta	BRTe	C	C 1
X	<i>Pleopeltis angusta</i>	Ef ri								2 Ri	1 Ri			P	H 7a
	<i>P. crassinervata</i>	Ef ri							?					V	I 1
	<i>P. interfecta</i>	Ef/Ep -ri				2 Ro	3 Ca	2 Tr	1 Ra	1 Ra				C	H 6
	<i>P. mexicana</i>	Ef/Ep -ri									?			V	H 1
	<i>P. polylepis</i>	Ef ri				2 Tr								V	I 1

COMUNIDADES VEGETALES															
ALTIPLA.MEX. CUENCA DEL BALSAS															
EJE VOLCANICO															
NVO. REG.	FAMILIA / Especie	F.BIOL.	M.X.	Encino	E / P	Pino	B.Abies	Pino	B.M.M.	Encino	B. mixto	B. TROPICAL	OTROS	EDO. CON.	DISTR.
			2200	2250	2450	2600	2900	2300	1900	1800	1750	subcad. /caduc.			
				2500	2600	3200	3450	2950	2350	2300	1900	1700	<1650		

	<i>Polypodium cryptocarpon</i>	Ef							1 Tr	1 Tr					P	H	4
	<i>P. fraternum</i>	Ef													P	H	6a
	<i>P. furfuraceum</i>	Ef/Ep ri							2 Tr	1 Tr	1 Tr	1 Ri	BRTr		C	H	1
	<i>P. fuscopetiolatum</i>	Ef/Ep-ri							2 Ab			1 Ta			C	H	7b
	<i>P. hartwegianum</i>	Ef/Ep ri						1 Ca	1 Tr						M	H	1
	<i>P. madreense</i>	Ef/Ep-ri					1 Ro		3 Ra			1 Ro			C	I	1
	<i>P. martensii</i>	Ef/Ep ri					2 Ro	1 Ra							V	I	1
	<i>P. platylepis</i>	Ef ri						2 Li	3 Tr	1 Li					M	I	7b
	<i>P. plesiosorum</i>	Ef ri						1 Ra			1 Ra				V	H	1
	<i>P. polypodioides var. aciculare</i>	Ef/Ep ma		1 Ri				1 Tr	3 Ro	2 Tr		1 Ri	BRTe		C	H	1
	<i>P. rosei</i>	Ef ri						1 Ab	1 Ra	3 Ra					C	Ib	3
X	<i>P. sanctae-rosae</i>	Ep ri											Vc2		V	I	7b
	<i>P. subpetiolatum</i>	Ef/Ep ma						1 Ra	2 Ra	1 Ra					C	I	1
	<i>P. thyssanolepis</i>	Ef/Ep-ri	2 Ro	1 Tr							1 Ri	1 Ri	Vc 2		M	D	1
	PSILOTAACEAE																
	<i>Psilotum nudum</i>	Ep ri								1 Ri		1 Ro			P	G	5
	PTERIDACEAE																
	<i>Adiantum andicola</i>	H ri		2 Sb	1 Sb	1 Sb	3 Sb	1 Sb	4 Sb	1 Sb	1 Sb				C	H	1
	<i>A. braunii</i>	H ri							2 Sb	1 Db	1 Sb		BRle		C	D	5
	<i>A. capillus-venenis</i>	H/Ep			? Sb						1 Ri	1 Ro	BRle		M	Ab	1
	<i>A. concinnum</i>	H/Ep							1 Es		2 Ri				C	D	1
X	<i>A. lunulatum</i>	H ma										3 Ri			C	D	1
	<i>A. patens</i>	H ma								1 Sb	2 Es	2 Ri	BRTr		P	C	7b
	<i>A. poiretii</i>	H ri						2 Sb	3 Sb	1 Ri			BRle		M	D	7b
	<i>A. shepherdii</i>	H ma						1 Ru							C	Cb	1
	<i>A. trapeziforme</i>	H ma													P	I	3
	<i>A. tricholepis</i>	H ri										? Sb			E	G	5b
	<i>Anogramma chaerophylla</i>	T											2 Ru		M	I	1b
	<i>A. leptophylla</i>	T													P	Eb	5b
X	<i>Argyrochosma formosa</i>	H ma						1 Es	1 Ri	2 Ri					M	C	1a
	<i>A. incana</i>	H/Ep		1 Sb								1 Ru			E	I	6b
X	<i>Astrolepis beitelii</i>	H/Ep ma							1 LI	1 LI					M	G	1a
	<i>A. crassifolia</i>	H ma							1 Ab		1 Ca	1 Ta			V	I	5
	<i>A. sinuata</i>	H ma								1 Ab					V	I	6
	<i>Bommera eherebergiana</i>	H ri						1 Ru					BRTr		V	D	1b
	<i>B. hispida</i>	H ri											BRTe		V	Ic	2a
	<i>B. pedata</i>	H ri								1 Ru	1 Ri	?			E	I	2a
												2 Db			C	H	1

COMUNIDADES VEGETALES

ALTIPLA.MEX. _____ CUENCA DEL BALSAS _____

EJE VOLCANICO _____

NVO. REG.	FAMILIA / Especie	F. BIOL.	M.X. 2200	Encino 2250 2500	E / P 2450 2600	Pino 2600 3200	B. Abies 2900 3450	Pino 2300 2950	B.M.M. 1900 2350	Encino 1800 2300	B. mixto 1750 1900	B. TROPICAL subcad./caduc. 1700 <1650	OTROS	EDO. CON.	DISTR.
-----------	-------------------	----------	--------------	------------------------	-----------------------	----------------------	--------------------------	----------------------	------------------------	------------------------	--------------------------	--	-------	-----------	--------

	<i>Chellanthus aliosuroides</i>	H/Ep ma	1 Sb								1 Sb	1 Ri		C	I 1
X	<i>Ch. angustifolia</i>	H ma								2 Db				V	I 7b
	<i>Ch. aurantiaca</i>	Ep ma								2 Ca	1 Ca			M	I 3
	<i>Ch. aurea</i>	Ep ma										1 Ro		V	I 3
X	<i>Ch. bolborhiza</i>	H ma										2 Ca		V	I 7
	<i>Ch. bonariensis</i>	H/Ep ma	2 Sb 3 Li								1 Sb	1 Db	Pas	C	D 1

	<i>Ch. cucullians</i>	H/Ep ma	2 Li											M	I 5
	<i>Ch. cuneata</i>	H ma				1 Db	1 Sb	2 Ca	2 Ru					C	Ib 7a
	<i>Ch. chaerophylla</i>	H/Ep ma										1 Li		M	H 4
X	<i>Ch. decomposita</i>	H ma												M	Ib 5
	<i>Ch. farinosa</i>	H ma			? Pe	? ?		1 Ca	2 Ru	1 Ca				C	Ob 1
	<i>Ch. hirsuta</i>	H ma						1 Db					Ru	V	H 1a
	<i>Ch. kauffussii</i>	H ma						2 Ca	3 Sb	1 Sb	2 Sb	2 Ta		C	H 1
	<i>Ch. lendigera</i>	H/Ep ri	1 Ro			1 Ta		2 Ro	1 Ru			1 Ro		M	D 1
X	<i>Ch. lerstenii</i>	H ma						2 Sb	1 Ca					M	Ic 7b
X	<i>Ch. longipila</i>	Ep ma										1 Ta		P	Ic 3
	<i>Ch. lozani</i>	H ma										2 Sb		M	I 4
	<i>Ch. marginata</i>	H ma			? Sb									V	D 2a
X	<i>Ch. mexicana</i>	Ep ri						2 Ta						V	Ib 2a
	<i>Ch. mytopylla</i>	H/Ep ma	3 Li 4 Ab								1 Ri	2 Ta	Pas	C	D 2a
	<i>Ch. notholaenoides</i>	H ri									2 Ri			M	D 1
	<i>Ch. rigida</i>	H ma						1 Ro			3 Ca	3 Ca	Ru	C	H 5
	<i>Ch. seemannii</i>	Ep ma										2 Ca		V	I 2a
X	<i>Ch. skinneri</i>	H ma										3 Sb	Ri	C	H 5
X	<i>Ch. squamosa</i>	Ep ma									1 Ru	2 Ru		M	H 1
X	<i>xHemionanthes gryphus</i>	H ma										1 Ta		V	Ib 7a
	<i>Hemionitis elegans</i>	E/pH ma										2 Sb		V	Ib 4
	<i>H. subcordata</i>	H -ma										1 Sb		P	H 7a
	<i>Llavea cordifolia</i>	Ep/H ma									?			E	I 1
	<i>Mildella intramarginalis</i>	H/Ep ma			2 Li									M	H 6
	<i>Notholaena aschenbomiana</i>	H ri			1 Ro				1 Sb					P	I 1a
	<i>N. candida</i>	H/Ep ma										1 Ca		V	H 1
	<i>N. galeottii</i>	H/Ep ri									2 Ab	1 Ri		M	I 1
X	<i>N. femorinii</i>	Ep ma										1 Ca		P	I 4
X	<i>N. schaffneri</i>	Ep ma										1 Ri		P	G 4

COMUNIDADES VEGETALES															
ALTIPLA.MEX. ----- EJE VOLCANICO ----- CUENCA DEL BALSAS -----															
NVO. REG.	FAMILIA / Especie	F.BIOL.	M.X.	Encino	E / P	Pino	B.Abies	Pino	B.M.M.	Encino	B. mixto	B. TROPICAL	OTROS	EDO CON.	DISTR.
			2200	2250	2450	2600	2900	2300	1900	1800	1750	subcad./caduc.			
				2500	2600	3200	3450	2950	2350	2300	1900	1700	<1650		

	<i>Pellaea cordifolia</i>	H/Ep ma		2	Sb				1 Ri	2	Ta			M	I 2a	
	<i>P. ovata</i>	H							1 Ri	2	Ri	2 Ri		M	D 2a	
	<i>P. pringlei</i>	H/Ep ma							1 Ta			2 Es		V	I 2b	
	<i>P. sagittata</i>	H/Ep ma	2 Ab	?	Sb							2 Ca		M	D 1	
	<i>P. ternifolia</i>	H		1	Li			1 Li				2 Sb	Pas	V	D 1	
	<i>Pityrogramma calomelanos</i>	C										1 Ru		V	D 1	
	<i>P. ebenea</i>	H							3 Ri	1	Es			M	Db 4	
	<i>Pteris cretica</i>	H					1 Ri	1 Ca	3 Ri	1	Ca			C	C 1	
	<i>P. erosa</i>	H							1 Es					V	Ib 4	
	<i>P. longifolia</i>	Ep/H ma										2 Ru		V	G 6	
	<i>P. orizabae</i>	H/G						2 Ca	2 Ca					M	H 4	
	<i>P. quadraurita</i>	H										1 Ru		V	C 6	
	<i>Trismeria trifoliata</i>	C												E	D 6	
	SALVINIACEAE															
	<i>Azolla filiculoides</i>	A	fl											Ru	H	1
X	<i>A. mexicana</i>	A	fl											Ru	H	1
	SCHIZAEACEAE															
X	<i>Anemia adiantifolia</i>	H	ri							1 Es		1 Ru		V	D	1
	<i>A. hirsuta</i>	H	ma									2 Ru		V	D	7b
	<i>A. jaliscana</i>	H	ri								2 Ab			V	Ib	2b
	<i>A. karwinskyana</i>	H	ri									1 Ro		C	Ib	7b
X	<i>A. mexicana</i> var. <i>mexicana</i>	H	ri							2 Sb	2 Sb			V	Ib	7b
	<i>A. oblongifolia</i>	H	ri									1 Sb		V	Ib	7b
X	<i>A. phyllitidis</i>	H	ma								1 Ab			P	D	7a
	<i>A. xrecondita</i>	H	ri									1 Sb		P	D	1
X	<i>Lygodium venustum</i>	C/H	tr										1 Ri	P	I	3a
	SELAGINELLACEAE															
	<i>Selaginella delicatissima</i>	Ep/C	re		2	Ri			3 Ta		3 Ri	2 Ta	2 Ri	C	H	1
	<i>S. hoffmannii</i>	C	ma							1 Ri	1 Es		1 Es	M	H	5
	<i>S. landii</i>	Ep	re									2 Pe	2 Pe	V	I	7b
	<i>S. lepidophylla</i>	Ep/C	ma								2 Ta		2 Pe	M	I	2a
	<i>S. fineolata</i>	C/H								1 Ri	2 Ta		3 Ri	M	I	7b
	<i>S. pallascens</i>	C/Ep	ma	3	Li	2	Li	1	1 Ru	1	Es	3 Ru	2 Sb	C	H	1
	<i>S. peruviana</i>	Ep/C	re	3	Li	2	Pe						3 Sb	M	E	2a
	<i>S. porphyrospora</i>	H/T							1 Ta	3 Ta	2 Ru	3 Es		C	H	5
	<i>S. rupincola</i>	Ep	re			2	Pe				3 Ta	2 Pe	2 Ta	C	F	2

