



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

**INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA
ÁREA ACADÉMICA DE BIOLOGÍA
LICENCIATURA EN BIOLOGÍA**

**HELECHOS Y LICOPODIOS DEL MUNICIPIO DE CALNALI,
HIDALGO, MÉXICO.**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADA EN BIOLOGÍA PRESENTA:**

ARLEN PÉREZ CERVANTES

DIRECTOR:

DR. ARTURO SÁNCHEZ GONZALEZ

MINERAL DE LA REFORMA, HIDALGO

2009



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA
ÁREA ACADÉMICA DE BIOLOGÍA
COORDINACIÓN DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

M. EN C. JULIO CÉSAR LEINES MEDÉCIGO
DIRECTOR DE CONTROL ESCOLAR, UAEH

PRESENTE

Por este conducto le comunico que el Jurado asignado al pasante de Licenciatura en Biología Arlen Pérez Cervantes quien presenta el trabajo recepcional de tesis titulado **“Helechos y licopodios del municipio de Calnali, Hidalgo, México”**, después de revisarlo en reunión de sinodales ha decidido autorizar la impresión del mismo, hechas las correcciones que fueron acordadas.

A continuación se anotan las firmas de conformidad de los integrantes del Jurado:

PRESIDENTE:

M. en C. Miguel Ángel Villavicencio Nieto

PRIMER
VOCAL:

Dra. Ana Laura López Escamilla

SEGUNDO
VOCAL:

Dr. Ángel Moreno Fuentes

TERCER
VOCAL:

Dr. Arturo Sánchez González

SECRETARIO:

M. en C. Manuel González Ledesma

PRIMER
SUPLENTE:

Dra. Maritza López Herrera

SEGUNDO
SUPLENTE:

Dra. María Teresa Pulido Silva

Sin otro particular, reitero a usted la seguridad de mi atenta consideración.

ATENTAMENTE
“AMOR, ORDEN Y PROGRESO”

Mineral de la Reforma, Hidalgo a 3 de junio de 2009

Biol. Ulises Iturbe Acosta
Coordinador Adjunto de la Licenciatura en Biología



Este logro se lo dedico a mis padres:

Amalia Cervantes Olquin

y

J. Jesús Pérez Castillo

*Por sus enseñanzas, apoyo
incondicional y por todo su amor.*

Y a mis hermanos:

Vladimir y Jesús.

*Por tener la dicha de que sean mis
hermanos y de los que he aprendido
más de lo que ellos se imaginan.*

Agradezco a mis queridos padres por el esfuerzo que han hecho para darme la oportunidad de llegar hasta aquí.

A mi Director de Tesis, el Dr. Arturo Sánchez González por su confianza al brindarme la oportunidad de trabajar con él en la realización de esta tesis, por siempre estar dispuesto a ayudarme, por su infinita paciencia, y por su gran esfuerzo para llevarme a campo. Sin su ayuda esta tesis no se hubiera concluido, muchísimas gracias.

Al especialista en las bellas pteridofitas: Dr. J. Daniel Tejero Díez por el apoyo en la identificación de varios ejemplares que nos resultaron difíciles en su momento. Gracias por el tiempo invertido en esta tesis.

A mis sinodales: Dr. Ángel Moreno Fuentes, Dra. Ana Laura López Escamilla, Dra. Maritza López Herrera, M. en C. Manuel González Ledesma, M. en C. Miguel Ángel Villavicencio Nieto y la Dra. María Teresa Pulido Silva, quienes se tomaron el tiempo para revisar este trabajo y contribuyeron para enriquecerlo. Gracias por sus valiosas observaciones y comentarios.

A Ramón, por el apoyo incansable y desinteresado durante el extenuante trabajo de campo y laboratorio, por su amor y paciencia en todo momento y lo más importante, por compartir su vida conmigo.

A mis compañeros de laboratorio: Carlos García Sánchez y Ariadna Hiza Estrada Pérez por ayudarme en la identificación de algunas Selaginellas.

Al proyecto "Diversidad Biológica del Estado de Hidalgo" FOMIX-HGO-2006-43761 por el apoyo a la realización de esta tesis.



“La duda es la madre del descubrimiento.”

Ambrose Bierce

Contenido general	Página
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
ANTECEDENTES.....	5
Estudios de helechos y lycopodios realizados en México.....	5
Estudios de helechos y lycopodios realizados en el estado de Hidalgo.....	5
Importancia de helechos y lycopodios.....	6
Los bosques mesófilos de montaña en México y en Hidalgo.....	8
OBJETIVOS.....	10
Objetivo general.....	10
Objetivos específicos.....	10
ÁREA DE ESTUDIO.....	11
Extensión.....	11
Orografía.....	11
Hidrografía.....	12
Clima.....	12
Clasificación y uso de suelo.....	12
Flora.....	13
Tipos de vegetación.....	13
MATERIAL Y MÉTODO.....	14
Trabajo en campo.....	14
Trabajo en laboratorio.....	20

Amplitud de distribución de las especies en Calnali.....	20
Distribución actual en México de las especies.....	21
RESULTADOS.....	22
Composición de familias, géneros y especies.....	22
Descripción de los nuevos registros.....	30
Sustrato de crecimiento.....	64
Distribución de las especies en el municipio de Calnali.....	65
Tipos de vegetación.....	65
Distribución actual en México de los helechos y licopodios recolectados en el municipio de Calnali, estado de Hidalgo.....	66
DISCUSIÓN.....	68
Composición de familias, géneros y especies.....	68
Distribución actual en México de las pteridofitas del municipio de Calnali...	73
CONCLUSIONES.....	76
LITERATURA CONSULTADA.....	78
Apéndice.....	85
Glosario.....	89

Índice de cuadros	Página
Cuadro 1. Datos generales de los sitios de recolecta de ejemplares en el municipio de Calnali.....	14
Cuadro 2. Número de taxones de helechos y licopodios identificados en el municipio de Calnali.....	22
Cuadro 3. Familias, géneros y especies de helechos y licopodios del municipio de Calnali.....	23
Cuadro 4. Número de géneros por familia de helechos y licopodios de los municipios de Calnali y Tenango de Doria.....	24
Cuadro 5. Número de especies por familia de helechos y licopodios en los municipios de Calnali y Tenango de Doria.....	25
Cuadro 6. Número de especies por géneros de helechos y licopodios en los municipios de Calnali y Tenango de Doria.....	26
Cuadro 7. Comparación de los géneros de helechos y licopodios con mayor número de especies en distintos estados de la República Mexicana	27
Cuadro 8. Distribución previamente conocida de los taxones que son nuevos registros de helechos y licopodios para el estado de Hidalgo.....	28
Cuadro 9. Especies de helechos y licopodios más comunes, en número y porcentaje, en los 22 sitios de muestreo en el municipio de Calnali.....	65

Índice de figuras	Página
Figura 1. Área de estudio. Municipio de Calnali, estado de Hidalgo.....	11
Figura 2. Cerro de la Aguja, Calnali.....	12
Figura 3. Sitios de recolección de helechos y licopodios en el municipio de Calnali, estado de Hidalgo.....	17
Figura 4. Fronda fértil de <i>Blechnum</i> sp.	18
Figura 5. Ejemplar de <i>Blechnum occidentale</i> que cuenta con todas las partes requeridas para su identificación.....	18
Figura 6. Proceso de prensado de ejemplares en campo.....	19
Figura 7. Recolecta de un helecho arborescente en Cerro de la Aguja, Calnali.....	19
Figura 8. Ejemplares deshidratándose en la secadora del CIB, UAEH....	20
Figura 9. Microscopio estereoscópico y bibliografía utilizada para la identificación de ejemplares.....	20
Figura 10a. Distribución de <i>Adiantopsis radiata</i> en México.....	30
Figura 10b. Fronda deshidratada.....	30
Figura 10c. <i>Adiantopsis radiata</i> en ambiente natural.....	30
Figura 11a. Distribución de <i>Adiantum concinum</i> en México.....	31
Figura 11b. Fronda deshidratada.....	31
Figura 12a. Distribución de <i>Alsophila tryoniana</i> en México.	32
Figura 12b. Escamas de la fronda.....	32
Figura 12c. Envés de la lámina.....	32
Figura 12d. Espinas del tronco.....	32
Figura 12e. Vernación.....	32
Figura 13a. Distribución de <i>Anemia adiantifolia x mexicana</i> var. <i>makrini</i> en México.....	33

Figura 13b. Frondas deshidratadas.....	33
Figura 14a. Distribución de <i>Anemia jaliscana</i> var. <i>jaliscana</i> en México.	34
Figura 14b. Frondas deshidratadas.....	34
Figura 15a. Distribución de <i>Asplenium miradoreense</i> en México.....	35
Figura 15b. Lámina deshidratada.....	35
Figura 16a. Distribución de <i>Asplenium pumilum</i> en México.....	36
Figura 16b. Frondas deshidratadas.....	36
Figura 17a. Distribución de <i>Asplenium riparium</i> en México.	37
Figura 17b. Fronda deshidratada.....	37
Figura 18a. Distribución de <i>Asplenium sphaerosporum</i> en México.....	38
Figura 18b. Lámina deshidratada.....	38
Figura 19a. Distribución de <i>Asplenium tuerckheimii</i> en México.....	39
Figura 19b. Fronda deshidratada.....	39
Figura 20a. Distribución de <i>Blechnum occidentale</i> en México.....	40
Figura 20b. Fronda deshidratada.....	40
Figura 21a. Distribución de <i>Blechnum polypodioides</i> en México.....	41
Figura 21b. Fronda deshidratada.....	41
Figura 22a. Distribución de <i>Campyloneurum costatum</i> en México.	42
Figura 22b. Frondas deshidratadas.....	42
Figura 23a. Distribución de <i>Campyloneurum serpentinum</i> en México....	43
Figura 23a. Frondas deshidratadas.....	43
Figura 24a. Distribución de <i>Cheilanthes decomposita</i> en México.....	44
Figura 24b. Fronda deshidratada.....	44

Figura 25a. Distribución de <i>Cheilanthes horridula</i> en México.....	45
Figura 25b. Fronda deshidratada.....	45
Figura 26a. Distribución de <i>Elaphoglossum leebrowniae</i> en México.....	46
Figura 26b. Vista abaxial de la fronda estéril y fértil.....	46
Figura 27a. Distribución de <i>Elaphoglossum tejeroanum</i> en México.....	47
Figura 27b. Cara abaxial de una fronda fértil y varias frondas estériles...	47
Figura 28a. Distribución de <i>Equisetum x ferrissii</i> en México.....	48
Figura 28b. Fronda deshidratada.....	48
Figura 29 a. Distribución de <i>Hemionitis palmata</i> en México.....	49
Figura 29 b. Ápice de la cara abaxial de la lámina.....	49
Figura 29 c. Cara adaxial de la lámina.....	49
Figura 29 c. Cara abaxial de la lámina.....	49
Figura 30 a. Distribución de <i>Macrothelypteris torresiana</i> en México....	50
Figura 30 b. Fronda deshidratada.....	50
Figura 31 a. Distribución de <i>Megalastrum atrogriseum</i> en México.....	51
Figura 31 b. Ápice de la lámina.....	51
Figura 32 a. Distribución de <i>Nephrolepis cordifolia</i> en México.....	52
Figura 32 b. Fronda deshidratada.....	52
Figura 33 a. Distribución de <i>Pleopeltis polylepis</i> var. <i>interjecta</i> en México.....	53
Figura 33b. Frondas deshidratadas.....	53
Figura 34a. Distribución de <i>Plystichum platyphyllum</i> en México.....	54
Figura 34b. Pinnas laterales de la lámina.....	54
Figura 35a. Distribución de <i>Pteris longifolia</i> en México.....	55
Figura 35b. Ápices de las láminas fértil y estéril.....	55

Figura 36a. Distribución de <i>Selaginella hoffmannii</i> en México.....	56
Figura 36b. Frondas deshidratadas.....	56
Figura 37a. Distribución de <i>Selaginella schiedeana</i> en México.....	57
Figura 37b. Frondas deshidratadas.....	57
Figura 38a. Distribución de <i>Thelypteris cheilanthoides</i> var. <i>mucosa</i> en México.....	58
Figura 38b. Ápice de la lámina.....	58
Figura 39a. Distribución de <i>Thelypteris linkiana</i> en México.....	59
Figura 39b. Ápice de la lámina.....	59
Figura 40a. Distribución de <i>Thelypteris toganetra</i> en México.....	60
Figura 40b. Ápice de la lámina.....	60
Figura 41a. Distribución de <i>Trichomanes capillaceum</i> en México.....	61
Figura 41b. Fronda deshidratada.....	61
Figura 42a. Distribución de <i>Trichomanes polypodioides</i> en México.....	62
Figura 42b. Frondas deshidratadas.....	62
Figura 43a. Distribución de <i>Vittaria bradeorum</i> en México.....	63
Figura 43b. Frondas deshidratadas.....	63
Figura 44. Sustratos en los que se desarrollan los helechos y lycopodios del municipio de Calnali.....	64
Figura 45. Mapa de las VII regiones de México donde se distribuyen los helechos y lycopodios del municipio de Calnali.....	66
Figura 46. Riqueza de taxones de helechos y lycopodios del municipio de Calnali por región.....	67



RESUMEN

En la actualidad las pteridofitas se dividen en helechos y licopodios. Este grupo de plantas juega un papel muy importante a nivel ecológico, pues son colonizadoras y formadoras de suelo. Además son de utilidad para el hombre en distintos ámbitos como ornamentales, medicinales, culturales y alimenticios. Sin embargo, los trabajos referentes a estos tipos de plantas en el estado de Hidalgo son muy pocos (sólo cuatro), por lo que es urgente la participación de los biólogos en la investigación de la riqueza y distribución de las especies a nivel estatal, ya que el rápido daño progresivo al ambiente, causado especialmente por el hombre, así lo demanda. El objetivo principal del presente estudio fue aportar un inventario de las especies de helechos y licopodios del Municipio de Calnali, el cual se localiza en la Sierra Hidalguense. Los ejemplares se recolectaron en 22 sitios de diferentes localidades del municipio, en condiciones ambientales contrastantes. En todos los sitios se observó un franco deterioro de la vegetación. Se recolectaron 345 ejemplares que fueron identificados en el laboratorio hasta nivel de especie, variedad o híbrido, resultando 18 familias, 47 géneros y 115 especies de helechos y licopodios. De estas especies, 30 representan nuevos registros para la entidad. Los ejemplares recolectados en mejores condiciones fueron incluidos a la colección del Herbario HGOM. De acuerdo a los datos obtenidos en campo, el hábito de crecimiento más frecuente de las especies fue el terrestre y el epífito. Con estas cifras, hasta ahora el municipio de Calnali posee el mayor número de especies de helechos y licopodios de la entidad, las causas de esta riqueza probablemente se relacionan con la topografía y factores ambientales tales como la temperatura y la humedad, que resultan idóneas para el desarrollo de este grupo de plantas. Por otro lado, se dividió a la República Mexicana en siete regiones, tomando en cuenta sus características fisiográficas, para representar la distribución de los helechos y licopodios encontrados en el municipio de Calnali, resultando la región IV “La llanura costera del Golfo y Sierra Madre Oriental”, la que posee mayor riqueza de especies.



INTRODUCCIÓN

Los helechos y lycopodios (pteridofitas) son plantas vasculares que se distinguen por carecer de semilla, en su lugar poseen estructuras portadoras de esporas llamadas esporangios. Los helechos y lycopodios, en general, no tienen crecimiento secundario, son plantas herbáceas y la mayoría son perennes, con un ciclo biológico constituido por dos generaciones alternas distintas, una sexual o gametofito y una asexual o esporofito. La presencia de follaje y el tamaño de las plantas depende directamente del ambiente que ocupan: a mayor humedad y temperatura, el follaje tiende a ser perenne, el tamaño es mayor y viceversa. Existen organismos adaptados a medios específicos: acuáticos, secos, húmedos (Tejero-Díez y Mickel, 2004).

Las esporas de los helechos y lycopodios son dispersadas por viento o agua, siendo la primera generalmente más eficiente. Se ha documentado que las esporas pueden encontrarse a unos 50 m de su punto de origen si se dispersan por el viento, en cambio, en la dispersión por medio de lluvia (estudios con helechos arborescentes), las esporas pueden encontrarse a sólo a unos cuantos metros de la fronda fértil (Sheffield, 2008).

De acuerdo con Riba (1998), los helechos y lycopodios no son elementos dominantes en ningún tipo de vegetación; los helechos terrestres forman parte de la vegetación secundaria en áreas perturbadas, son componentes característicos de algunos tipos de vegetación, además de que existen numerosas especies con amplia distribución. De acuerdo a la forma de vida, los helechos y lycopodios pueden ser plantas epífitas, hemiepífitas, epipétricas (saxícolas), terrestres (herbáceas y arborescentes), acuáticas y subacuáticas.

Tradicionalmente las plantas vasculares sin semilla han sido consideradas como pteridofitas o helechos y plantas afines, sin embargo con base en caracteres morfológicos y moleculares se ha encontrado que deben ser incluidas en la división Lycopodiophyta (Lycopodiopsida, Selaginellopsida e Isoetopsida) y Polypodiophyta (Psilotopsida, Equisetopsida, Marattiopsida y Polypodiosida)



(Smith *et al.*, 2006; Murillo *et al.*, 2008).

Se calcula que en México existen más de 1,008 especies y 16 variedades de helechos y licopodios (Mickel y Smith, 2004), lo que representa el 4.3% de la flora vascular, calculada en 23,359 especies (Villaseñor, 2003). Sin embargo, se requiere realizar inventarios completos debido a la rápida y permanente destrucción de las comunidades naturales del país (Dirzo y Raben, 1994). Además, los estudios referentes a helechos y licopodios en México son prácticamente inexistentes, dado que las personas interesadas en la investigación y exploración de áreas desconocidas desde el punto de vista pteridológico son escasas (Lira y Riba, 1993). En el estado de Hidalgo, por ejemplo, se cuenta sólo con cuatro investigaciones específicas de la pteridoflora (Sánchez y Chávez, 1951; Ramírez, 2008; Cuevas, 2008; Zúñiga, 2009) y hasta la fecha se mencionan 27 familias, 75 géneros y 306 especies de helechos y licopodios (Sánchez-González *et al.*, 2008).

Es evidente que la principal razón de la riqueza florística de México reside en su amplia variedad de condiciones fisiográficas y climáticas. Las numerosas sierras y cadenas montañosas aisladas, las zonas de clima árido y semiárido, separadas las unas de las otras, contribuyen a la génesis y al mantenimiento de endemismos y por lo tanto a la riqueza de la flora (Rzedowski, 1978).

Los bosques mesófilos de montaña (BMM) contienen una alta riqueza de especies, mayor que la de cualquier otro tipo de vegetación de México por unidad de área (Rzedowski, 1978), por su fragilidad es prioritario protegerlos. Debido a la elevada tasa de deforestación, se ha reducido la cobertura de los BMM de México en por lo menos 50%, pues en el pasado geológico cubría extensas áreas en comparación con el 1% en la actualidad. El bosque está siendo reemplazado por áreas urbanas, zonas de ganadería extensiva, monocultivos de frutales y plantaciones de café. Las especies de helechos y licopodios que habitan en los BMM, tanto epífitos como terrestres, alcanzan una diversidad mucho mayor que en cualquier otro de los ecosistemas de México. Los helechos arborescentes son



típicos de los BMM donde suelen ser abundantes y a menudo alcanzan la altura de los árboles del sub-dosel (Rzedowski, 1978).

Los BMM mexicanos representan un tipo de vegetación intermedia entre la vegetación tropical y templada, a diferencia de los de otras partes del mundo (Challenger, 1998). Se definen por la mezcla de elementos de muy diversas afinidades (Rzedowski, 1978), por lo que se considera que tiene una composición biótica híbrida. En México presentan una distribución geográfica en forma de archipiélago, donde cada isla tiene una composición biótica característica, dependiendo de la altitud, latitud, humedad, clima y suelo propios de cada lugar (Ponce-Vargas *et al.*, 2006).

Hidalgo (con 21 641 ha), después de Oaxaca (35 217 ha) y Chiapas (27 526 ha), es el tercer estado con mayor superficie de BMM (Ortega y Castillo, 1996); sin embargo, los trabajos publicados con respecto a la vegetación y más aún, referentes a helechos y lycopodios en este tipo de vegetación son escasos (Luna *et al.*, 2000).



ANTECEDENTES

Estudios de helechos y lycopodios realizados en México

Algunas investigaciones recientes realizadas específicamente con este grupo de plantas en México, son las siguientes: Pteridofitas en el Estado de Querétaro y su ubicación ecológica, donde se mencionan 175 especies (Arreguín *et al.*, 1996); Pteridoflora del estado de Morelos, donde se incluye una lista de 158 especies (Riba *et al.*, 1996); Lista con anotaciones de los Pteridófitos del estado de México, en donde se mencionan 248 especies (Tejero-Díez y Arreguín-Sánchez, 2004); Clave genérica ilustrada para la identificación de Pteridofitas de la Cuenca del Río Balsas, donde se reconocen 78 géneros (Gómez y Arreguín, 2004); Las Pteridofitas de México (la publicación más completa sobre helechos y lycopodios), donde se describen e ilustran 1,008 especies (Mickel y Smith, 2004); Listado con anotaciones de las Pteridofitas del municipio de Tlatlauquitepec, Puebla y distribución de las especies en los diferentes tipos de vegetación, donde se enlistan 66 especies (Cerón-Carpio *et al.*, 2006); Los helechos y plantas afines del bosque mesófilo de montaña de Banderilla, Veracruz, en donde se registran 130 especies (Vázquez *et al.*, 2006); y La riqueza florística del estado de México: lycopodios y helechos, en el que se mencionan 253 taxones, entre especies, subespecies e híbridos (Tejero-Díez, 2007).

Estudios de helechos y lycopodios realizados en el estado de Hidalgo

Los estudios florísticos que hacen referencia a las pteridofitas del estado de Hidalgo son: Florística y notas biogeográficas del Bosque Mesófilo de Montaña del municipio de Tlanchinol (Luna, Ocegueda y Alcántara, 1994), donde mencionan 43 especies; Florística y Análisis Biogeográfico del Bosque Mesófilo de Montaña de Tenango de Doria, en donde mencionan 39 especies de pteridofitas (Alcántara y Luna, 1997); Florística del Bosque Mesófilo de Montaña de Molocotlán, Molango-Xochicoatlán (Mayorga *et al.*, 1998), en donde encontraron 32 especies; Análisis Florístico de dos áreas con Bosque Mesófilo de Montaña: Eloxochitlán y



Tlahuelompa en donde enlistan 31 especies de pteridofitas (Alcántara y Luna, 2001); y Florística del Bosque Mesófilo de Montaña de Monte Grande, Lolotla (Ponce-Vargas *et al.*, 2006), en donde mencionan 32 especies y una subespecie de pteridofitas.

Los resultados de los estudios mencionados en el párrafo anterior, sólo presentan inventarios parciales de las pteridofitas; por lo que es importante destacar que en el estado de Hidalgo sólo hay cuatro investigaciones específicamente sobre helechos y licopodios: uno en la Barranca de Omítlán donde se mencionan 10 familias, 22 géneros y 49 especies (Sánchez y Chávez, 1951), otro en el Parque Nacional Los Mármoles, en donde se encontraron 12 familias, 29 géneros y 71 especies (Ramírez, 2008), un tercero en La Reserva de la Biosfera Barranca de Metztlán donde se mencionan 10 familias, 27 géneros, 79 especies, 5 variedades y 2 híbridos de pteridofitas (Cuevas, 2008); y el más reciente realizado en el municipio de Tenango de Doria, en donde se enlistan 19 familias, 45 géneros y 111 especies (Zúñiga, 2009).

Importancia de helechos y licopodios

Los helechos y licopodios, conjuntamente con las briofitas, tienen importancia como plantas colonizadoras y formadoras de suelo, favoreciendo el establecimiento posterior de otras especies en el proceso de la sucesión vegetal. Adicionalmente, han tenido distintos usos en diferentes ámbitos y tiempos, Muñiz *et al.* (2007), mencionan el trabajo de Jones en 1987, en el que establece que las plantas del género *Equisetum*, *Dicranopteris* y *Diplopterigium*, son ideales para evitar la erosión en los cortes de caminos o taludes, y géneros como *Cyathea*, *Cristella*, *Dipteris* y *Thelypteris*, son colonizadores potenciales en la sucesión vegetal.

Como los helechos y licopodios se distribuyen en todo el mundo, son empleados con diversos fines, tales como ornamentales, medicinales y alimenticios. Por ejemplo, en tiempos medievales cuando el ejercicio de la brujería



era común, se creía que las esporas invisibles de estas plantas tenían el poder de proteger de los hechizos y encantamientos. También colocaban *Pteridium aquilinum* en el techo de las casas como protección. A las esporas se les atribuyó gran poder y fueron consideradas sagradas por los primeros celtas y alemanes. En la actualidad algunas especies como *Adiantum cuneatum*, *A. macrophyllum*., *A. tenerum*, *A. trapeziforme*, *Asplenium cristatum*, *A. viviparum*, *Dryopteris villosa*, *Diplazium proliferum*, *Elaphoglossum longifolium*, entre otras, son utilizadas como ornamentales (Muñiz *et al.*, 2007).

Algunos géneros usados por comunidades afro-ecuatorianas, indígenas y mestizas del Ecuador son: *Adiantum*, para fabricar cosméticos, materiales, medicinas y usos ambientales; *Alsophila*, para elaborar alimentos y bebidas, materiales y medicinas; *Cheilanthes* y *Ctenitis*, para fabricar medicinas y usos ambientales; *Blechnum* y *Cyathea*, para producir materiales, medicinas y algunos usos ambientales; y *Gleichenella*, *Hemidictyum*, *Macrothelypteris*, *Megalastrum*, *Pellaea* y *Vittaria* son utilizados únicamente como medicinal (Navarrete *et al.*, 2006).

En Chile, dentro de la familia Adiantaceae, *Adiantum chivense* (“culantrillo”) se utiliza como expectorante, aperitivo y abortivo; *Notholaena tormentosa* como diurético; *Notholaena mollis* (“doradilla”) como antihelmíntica sin acción tóxica; *Pellaea myrtilifolia* (“yerba coca”), se utiliza para dolores de estómago y de muelas; dentro de la familia Blechnaceae, *Blechnum auriculatum* (“palmilla”) se utiliza como abortivo; dentro de la familia Dicksoniaceae, *Lophosoria quadripinnata* (“palmita”) se usa como hemostático; dentro de la familia Equisetaceae, *Equisetum bogotense* (“limpiaplata”), es utilizado para pulir metales, para tratar los cálculos vesiculares y renales, como diurético y astringente; y dentro de la familia Polypodiaceae, *Polypodium feuillei* (“chalahuala”) es utilizado para las afecciones pulmonares crónicas, gástricas y cólicos (Looser y Rodríguez, 2004).

En otras partes del mundo se ha documentado que el rizoma y pinnas del helecho macho *Dryopteris filix-mas* son utilizados como vermífugos; *Pellaea cordata*, es empleada como antiespasmódico, así como para la gota y la fiebre;



Polypodium angustifolium, es usado como antiespasmódico y diaforético; *P. polypodioides*, como laxante pectoral y astringente. En algunos lugares, la parte central de los rizomas o troncos de *Cyathea australis* (Australia), *C. canaliculata* (Madagascar), *C. contaminans* (Nueva Guinea y Filipinas), *C. dealbata*, *C. medullaris* (Nueva Zelanda), *C. spinulosa* (India) y *C. viellardii* (Nueva Caledonia), es consumida en forma de pan después de ser cocinada. En Europa, las hojas de *Dryopteris fragrans*, *Pellaea ornithopus* y *P. mucronata* son utilizadas como sustitutos de té. En México, las hojas jóvenes llegan a ser parte de ciertos platillos chinos y cantoneses que se venden en algunos restaurantes; en algunas regiones de Oaxaca, las bases de las hojas de *Marattia weinmanniifolia* (“maíz del monte”) son recolectadas y posteriormente molidas para obtener harina con la que se preparan tortillas. En la actualidad, en México el uso y aprovechamiento de helechos y licopodios es escaso, en comparación con los países asiáticos (Muñiz *et al.*, 2007).

Los bosques mesófilos de montaña en México y en Hidalgo

En México, el BMM está mejor y más típicamente representado entre 1,100 y 1,500 m snm, en zonas donde la precipitación anual es mayor de 1,000 y menor de 2,300 mm. En la actualidad este tipo de vegetación comúnmente se presenta en terrenos escarpados como laderas y fondos de barrancas y cañadas, y es escaso en los moderadamente planos con pendiente ligera; prefiere los lugares protegidos de la insolación fuerte y de los vientos. Se encuentra principalmente en ambas vertientes, en la Faja Volcánica Transmexicana y también en el Valle de México. En la vertiente del Atlántico, en la Sierra Madre Oriental, se distribuye en forma discontinua, desde el suroeste de Tamaulipas hasta el norte de Oaxaca y Chiapas, incluyendo porciones de San Luis Potosí, Hidalgo, Puebla y Veracruz. En la vertiente del Pacífico su presencia es aún más dispersa, pero se ha registrado desde el norte de Sinaloa hasta la Sierra del Soconusco en Chiapas (Ortega y Castillo, 1996).



Los estados con mayor superficie de bosque mesófilo de montaña son Oaxaca (35,217 ha), Chiapas (27,526 ha), Hidalgo (21,641 ha), San Luis Potosí (17,184 ha), Guerrero (14,156 ha), Veracruz (12,325 ha), Puebla (7,452 ha) y Colima (6,870 ha) (Ortega y Castillo, 1996). Es importante considerar que estas cifras son de hace más de 10 años, por lo que es posible que en la actualidad la superficie haya disminuido considerable y diferencialmente en las entidades mencionadas.

El estado de Hidalgo ocupa el tercer lugar en cuanto a superficie de BMM en México; predomina en altitudes de 750 a 2,400 m en los municipios de Agua Blanca, Calnali, Chapulhuacán, Eloxochitlán, La Misión, Molango, Pisaflores, San Bartolo Tutotepec, Tenango de Doria, Tepehuacán de Guerrero, Tlanchinol, Xochicoatlán y Zacualtipán (Luna *et al.*, 2000).

De acuerdo con Challenger (1998), ningún bosque mesófilo de montaña del estado de Hidalgo se encuentra bajo protección. Sin embargo, para conservar es necesario conocer lo que se tiene y aún falta mucho trabajo en México al respecto. El conocimiento y conservación de los recursos biológicos de México son de interés relevante porque representan sus principales bienes y servicios, la alarmante y creciente modificación de las comunidades naturales hace necesario un inventario biológico lo más completo posible, a corto plazo, y la taxonomía vegetal es fundamental en la catalogación de esta biodiversidad (Dirzo y Raven, 1994). La pérdida de hábitat y la presión antropocéntrica son las principales amenazas para la supervivencia de las especies de pteridofitas en México y en particular en el estado de Hidalgo (Ramírez y Sánchez-González, 2007).



Con base en la información anterior, los objetivos del presente estudio fueron los siguientes:

OBJETIVOS

Objetivo general

- Elaborar una lista de especies de helechos y lycopodios presentes en el municipio de Calnali, estado de Hidalgo.

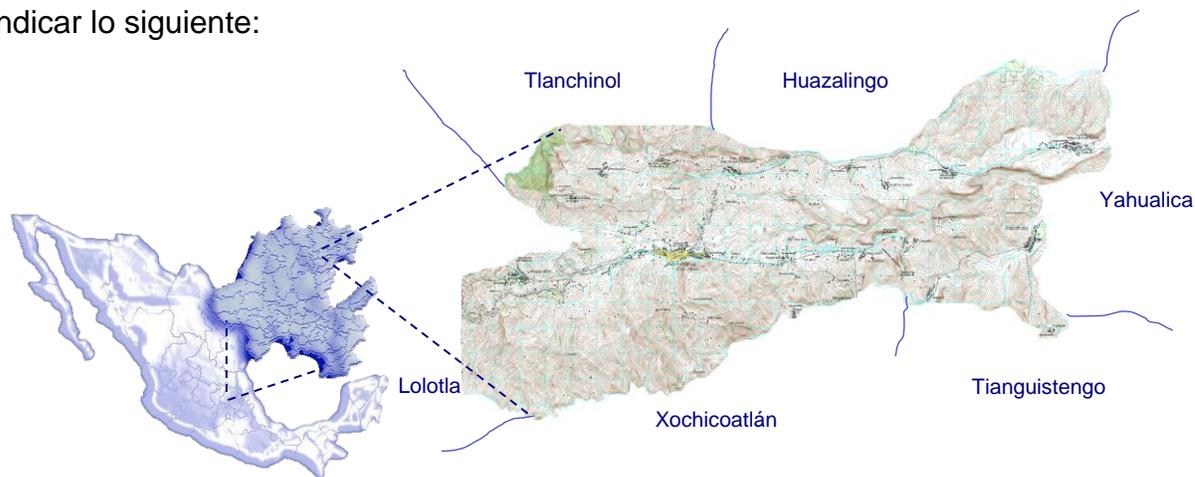
Objetivos específicos

- Determinar las familias, géneros y especies de helechos y lycopodios del municipio de Calnali, estado de Hidalgo.
- Identificar el tipo de sustrato preferido para el desarrollo de los helechos y lycopodios del municipio de Calnali, estado de Hidalgo.
- Analizar la distribución actual en México de los helechos y lycopodios presentes en el municipio de Calnali, estado de Hidalgo.



ÁREA DE ESTUDIO

De acuerdo con datos del Gobierno del estado de Hidalgo (2002), se puede indicar lo siguiente:



(Modificado de: Sistema de Información Empresarial Mexicano, 2009)

Figura 1. Área de estudio. Municipio de Calnali, estado de Hidalgo.

El municipio de Calnali se encuentra a 28 km de Molango, en las coordenadas 20°54' latitud norte y 98°35' longitud oeste y a 960 m snm. Limita al norte con los municipios de Tlanchinol, Huazalingo y Yahualica; al este con los municipios de Yahualica y Tianguistengo; al sur con los municipios de Tianguistengo y Xochicoatlán; al oeste con los municipios de Lolotla y Tlanchinol (Figura 1).

Extensión. Representa el 1.1% de la superficie del estado de Hidalgo, con una extensión territorial de 190.20 km².

Orografía. El municipio se encuentra dentro de la Sierra Madre Oriental; cuenta con mesetas, un valle, llanuras, cerros y lomas; algunas de las principales elevaciones se observan a larga distancia, como es el caso del cerro de la Aguja o punta aguda (2380 m snm) (Figura 2), que se puede observar enfrente de Zacualtipán. Otro cerro importante por su altitud es el Mahuaquitepetl (ligeramente menos alto que el cerro de la Aguja).

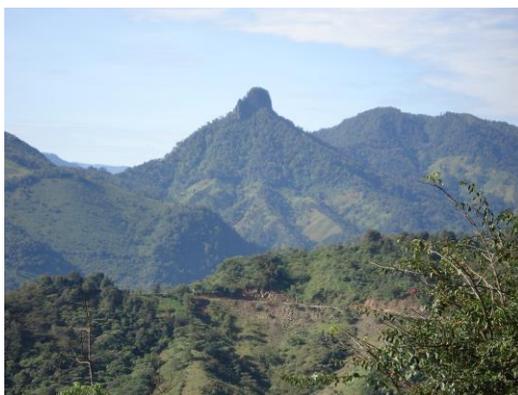


Figura 2. Cerro de la Aguja, Calnali.

Hidrografía. Calnali se encuentra dentro de la región hidrológica 26, del Río Pánuco. Dentro de esta región se encuentra la cuenca del río Moctezuma, de la cual deriva la subcuenca del río Los Hules que drena el 100% de la superficie municipal. Este río nace en la región de Zacualtipán y Molango, sobre la Sierra Madre Oriental. Primero recibe el nombre de río Malila, después río Chinameca y luego río Atlapexco (Camargo, 2000).

Clima. Presenta un clima semicálido húmedo con lluvias todo el año, en un 82.45% de su superficie en las localidades de Chichayotla, Coyula, Atempa, Papatlatla y la cabecera municipal. Registra también un clima templado húmedo con lluvias todo el año en una superficie de 17.55% en la localidad de Ahuacatlán. La temperatura anual es de 19°C y la precipitación pluvial anual de 1,800 a 2,500 mm. La cantidad de lluvia más intensa es en los meses de agosto y septiembre, y también durante mayo, junio y julio, aunque no con la misma intensidad debido a que son aguaceros aislados y momentáneos. En los meses de noviembre, diciembre y enero las lloviznas se combinan con espesas neblinas en las partes altas de los cerros (Gobierno del estado de Hidalgo, 2002).

Clasificación y uso del suelo. El municipio cuenta con 38.13% de la superficie municipal ocupada por bosque, 26.58% por pastizal de *Cynodon plectostachyum*



(estrella africana) y *Digitaria decumbens* (pangola), que se utilizan como forraje. Para la agricultura se destinan 23.02% de la superficie (en donde se cosecha maíz, frijol y café) y 0.93% para otros cultivos (Gobierno del Estado de Hidalgo, 2002).

Flora. La información es escasa por que no existen estudios florísticos del municipio, pero se pueden citar algunas especies comunes como: *Alnus jorullensis*, *Carpinus caroliniana*, *Clethra* sp., *Quercus polymorpha* (encino), *Q. xalapensis*, *Q. crassifolia*, *Pinus oocarpa* (ocote), *P. patula* (ocote rojo), *Dalbergia* sp. (palo escrito), *Liquidambar macrophylla*, *Cedrela odorata* (cedro rojo), *Piscidia communis* (chijol), entre otros. (Gobierno del estado de Hidalgo, 2002).

Tipos de vegetación. De acuerdo a la carta de uso de suelo y vegetación del INEGI (1999), en el municipio de Calnali se encuentran los siguientes tipos de vegetación: Bosque mesófilo de montaña, vegetación secundaria y arbustiva, selva alta perennifolia, pastizal inducido y cultivo de temporal anual y permanente.



MATERIAL Y MÉTODO

En general abarcó el trabajo de campo, la identificación de ejemplares en laboratorio, la consulta bibliográfica, la captura de datos y el montaje de ejemplares.

Trabajo de campo

Consistió en la recolección de ejemplares de helechos y lycopodios en distintas localidades con variantes de BMM en el municipio de Calnali. La recolecta de ejemplares se inició en Abril de 2007 y terminó en Diciembre de 2008 e incluyó 11 salidas de campo en las que se recorrieron 22 localidades con diferente grado de perturbación, altitud y dominancia de especies. Los datos generales de cada localidad se registraron en la libreta de campo (Cuadro 1, Figura 3). La recolección de ejemplares se realizó preferentemente en zonas alejadas de cultivos, casas y ganado. Sin embargo, dado el grado elevado de afectación de la vegetación en el municipio, el criterio de elección de algunas localidades se basó en la evidente presencia de las especies de pteridofitas. La búsqueda de ejemplares en cada localidad fue minuciosa, concluyó cuando no se registraron más especies después de al menos dos horas de exploración, o cuando por la hora del día, las condiciones topográficas o la densidad de la vegetación, no era recomendable continuar.

Cuadro 1. Datos generales de los sitios de recolecta de ejemplares en el municipio de Calnali.

Lugar	Coordenadas	Altitud (m)	Tipo de vegetación
Cerro de la Aguja (Huitzmalotepetl)	N 20° 37' 43.6" W 98° 34' 57.3"	1,866	BMM muy perturbado, con potreros y veredas transitadas
Cerro de la Aguja (Huitzmalotepetl)	N 20° 20' 46.8" W 98° 21' 51"	2,370	BMM, un pequeño manchón con vegetación densa en la punta del Cerro de la Aguja
Cascada de Chahuaco, Pezmatlán	N 20° 54' 347" W 98° 32' 122"	855	BMM poco denso, con potreros. La especie indicadora de perturbación <i>Pteridium aquilinum</i> es abundante, indicios de tala de árboles y de reforestación con <i>Pinus</i> sp.



Lugar	Coordenadas	Altitud (m)	Tipo de vegetación
San Andrés	N 20° 54' 944'' W 98° 34' 320''	1,061	BMM poco denso, la recolecta se realizó en laderas, cerca de la carretera que comunica a la cabecera municipal.
Cabecera	N 20° 53.752 W 98°35.177	932	Vegetación secundaria de BMM en pequeñas hondonadas con árboles aislados, entre potreros y casas.
Calnali-Pezmatlán	N 20° 53' 607'' W 98° 33' 621''	905	BMM, poco denso, entre veredas de casas y cafetales, proliferan helechos indicadores de perturbación (<i>Pteridium aquilinum</i> y <i>Blechnum</i> sp.). En laderas menos perturbadas domina la especie <i>Gleichenella pectinata</i> .
Falda del Cerro Huitzmalotepetl (cerro de la Aguja)	N 20° 53' 658'' W 98° 35' 359''	929	BMM poco denso, con deterioro evidente: presencia de animales de granja y amplias veredas en dirección al cerro. Los géneros <i>Lycopodium</i> y <i>Lycopodiella</i> son utilizados para adornar imágenes religiosas
Mahuaquitepetl	N 20° 53' 680'' W 98° 34' 288''	958	BMM con áreas destinadas a cría de ganado, construcción de casas y cafetales. La riqueza de especies de helechos fue alta en micrositios: en laderas (sobre rocas) y en escorrentías de agua.
Río Lajas	N 20°53.794 W 98°36.346	999	BMM-encinar rodeado de potreros, en ambos márgenes del río abundan pastizales con árboles de <i>Quercus</i> sp. dispersos. Los helechos y licopodios se recolectaron sobre rocas y encinos en ambos márgenes del río.
Atempa	N 20° 52' 771'' W 98° 29' 776''	318	Vegetación ribereña-bosque tropical caducifolio.
Coamitla	N 20° 54' 017'' W 98° 31'145''	766	BMM poco denso, con dominancia de encinos (<i>Quercus</i> sp.), entre pastizales y cafetales.
San Andrés	14Q0544867 UTM 2314744	1,263	BMM, en cima de montaña, en un manchón, el estrato arbóreo dominado por el helecho arborescente (<i>Alsophila tryoniana</i>). En la periferia cultivos de maíz, frijol y cafetales, entre bosquecillos poco densos y perturbados, con <i>Quercus</i> sp.
Sagrado corazón	N 20°55'059'' W 98°37'087''	1,457	BMM, en el estrato arbóreo <i>Liquidambar</i> sp., <i>Alnus</i> sp. y <i>Quercus</i> sp.; en zonas escarpadas vegetación más densa y menos perturbada. En los alrededores existen pequeños manchones de pino-encino.
Chicuapa	N 20°53'133'' W 98°37'048''	1,044	BMM poco denso, árboles dispersos de <i>Quercus</i> sp. y <i>Liquidambar</i> sp. La recolecta fue en el margen de un río caudaloso, que nace del Cerro de la Aguja. Los pobladores utilizan a <i>Pteridium aquilinum</i> contra los "gorupos" (ácaros), en los nidos de gallina.
La Cumbre	14Q0548846 UTM2314623	1,022	BMM poco denso, la topografía es escarpada, los ejemplares se recolectaron en laderas, sobre roca.
Santa Lucia	14Q0556752 UTM2316295	617	BMM y bosque de encino (<i>Quercus polymorpha</i> , <i>Q. xalapensis</i> y <i>Q. laeta</i>) perturbados, existen muchas veredas y un camino amplio muy transitado, en las partes bajas amplios pastizales para el ganado.
Coyula	N 20°55' W98°29'	800	BMM abierto, perturbado, las pteridofitas proliferan en laderas donde la humedad es alta. Se observan brechas transitadas en los márgenes de un arroyo. Recolecta de



Lugar	Coordenadas	Altitud (m)	Tipo de vegetación
			ejemplares pobre, por el deterioro del hábitat.
Cuanectla (Sitio 1)	14Q0538446 UTM2310987	1,184	BMM abierto, especies indicadoras de perturbación abundantes. Un arroyo mantiene condiciones favorables para el crecimiento de <i>Alsophila</i> (helecho arborescente). Aunque los pobladores vierten sus desechos ahí.
Cuanectla (Sitio 2)	14Q0538312 UTM2310381	1,183	BMM denso, existe un pequeño río y una vereda poco transitada. El ambiente es fresco y húmedo, se encontraron especies de gran tamaño, con tallos de consistencia carnosas.
Ahuacatlán	14Q0536846 UTM2310461	1,529	BMM poco denso, en pequeño manchón, muy perturbado, son comunes casas y pastizales; laderas húmedas con briofitas.
Camino Real	14Q0542966 UTM2309645	1,059	BMM, dominan helechos arborescentes (<i>Alsophila tryoniana</i>) y lycopodios, lo cruza un manantial que nace en el Cerro de la Aguja. El sitio es muy transitado por personas que se dirigen a caballo o a pie a potreros o milpas cercanos.
Pochula	N 20° 51' 32" W 98° 34' 54"	587	Vegetación ribereña-bosque tropical caducifolio.



La recolección de helechos y lycopodios se realizó de la siguiente manera:

Se recolectaron ejemplares fértiles (con esporangios), ya que los infértiles (sin esporangios) son difíciles de identificar (Figura 4).



Figura 4. Fronda fértil de *Blechnum* sp.

Cada ejemplar incluyó el ápice, la base del estípote, los pelos y/o escamas asociadas y el rizoma, ya sea como parte del ejemplar o por separado (Figura 5).

Además se anotaron las características generales sobre las plantas y el hábitat, para ser consultadas posteriormente; se registró la presencia y la forma de las escamas y pelos en la base del estípote

(tallo principal) o sobre el rizoma, pues son características muy importantes para la identificación hasta el nivel de especie (Sánchez-González y González, 2007).



Figura 5. Ejemplar de *Blechnum occidentale* que cuenta con todas las partes requeridas para su identificación.

Estas notas son esenciales para cualquier colección de herbario, pues permiten tener una visión amplia de la morfología y distribución de las especies. Así, entre mayor información proporcionen las notas a cada ejemplar, más valor tiene la colección y si los ejemplares se preparan adecuadamente, durarán siglos, con la probabilidad de permanecer como el último vestigio de la presencia de una especie en una región (Lot y Chiang, 1986).

En cuanto al procesamiento del material vegetal, el prensado se realizó lo más rápido posible, pues algunas especies de helechos y lycopodios son muy frágiles y se marchitan en poco tiempo.



Figura 6. Proceso de prensado de ejemplares en campo.

Durante el prensado se eliminó el exceso de sustrato, musgo u otros materiales extraños a los rizomas o tallos subterráneos. Para el caso de las frondas, se arreglaron de manera que mostraran las caras abaxial y adaxial, y si eran grandes se doblaban o se cortaban en piezas para ajustarse al tamaño de la hoja de herbario, lo mismo se aplicó para los estípites y los rizomas muy grandes. Para evitar confusiones se rotuló

cada hoja en donde se colocaron los ejemplares (Figura 6), con las iniciales del colector y con el número de recolecta.



Figura 7. Recolecta de un helecho arborescente (pinna) en Cerro de la Aguja, Calnali.

Para el caso de los helechos con forma de vida arborescente (Cyatheaaceae), se anotó la talla de la planta, la longitud de las frondas (pueden medir entre 1 y 3 m), si éstas se encuentran en diferentes verticilos (número de frondas en cada verticilo), el largo de las pinnas, el color, la forma y la disposición de los soros (Figura 7). Se recolectó la base del estípite con

escamas o pelos, una sección intermedia con un segmento lateral completo de pinnas adherido a la vena principal (se eliminó el otro lado), una pinna basal y datos de la longitud total de la planta (Sánchez-González y González, 2007).

En el herbario del Centro de Investigaciones Biológicas (HGOM), de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, cada prensa fue depositada en la secadora por dos o tres días (Figura 8), dependiendo del grado de hidratación y las características de los ejemplares, evitando en lo posible que se quemaran o se favoreciera el crecimiento de hongos por humedad.



Figura 8. Ejemplares deshidratándose en la secadora del CIB, UAEH.



Figura 9. Microscopio estereoscópico y bibliografía utilizada para la identificación de ejemplares.

Trabajo en laboratorio

Consistió en la identificación de cada ejemplar recolectado hasta el nivel de especie, utilizando el artículo de Rojas-Alvarado (2003) para el género *Elaphoglossum* y el libro de Mickel y Smith (2004) sobre las Pteridofitas de México (Figura 9).

Los ejemplares considerados como nuevos registros para el estado de Hidalgo fueron verificados por el especialista en México de este grupo de plantas (Dr. Daniel Tejero Díez).

La distribución de las especies y la definición de los nuevos registros se basaron en la bibliografía mencionada en el primer párrafo.

Los ejemplares más completos y mejor conservados de los 345 helechos y licopodios identificados se montaron en cartulinas de papel bond de buena calidad y libre de ácido, con medidas de 29 x 40 cm. En cada ejemplar se incluyeron los respectivos datos estándar, para integrarlos a la colección del Herbario HGOM.

Amplitud de distribución de las especies en Calnali.

Para estimar la amplitud de distribución de cada una de las especies en los 22 sitios del municipio de Calnali, se estimó el porcentaje de presencia (PP) mediante la fórmula:

$$PP = \frac{\text{Número de sitios en que se presenta la especie}}{\text{Número total de sitios de recolección}} (100)$$



Distribución actual en México de las especies. Para conocer la distribución geográfica actual de los helechos y licopodios del municipio de Calnali, se dividió a la República Mexicana en siete regiones, de acuerdo al relieve (modificado de la clasificación de Rzedowski, 1978) (Figura 45).

- **Sierra de Baja California:** compuesta por Baja California Norte y Sur.
- **Llanura Costera del Pacífico y Sierra Madre Occidental:** abarcando Chihuahua, Jalisco, Nayarit, Sinaloa y Sonora.
- **Altiplanicie mexicana:** integrada por Durango, Aguascalientes, Guanajuato y Zacatecas.
- **Llanura Costera del Golfo y Sierra Madre Oriental:** conformada por Coahuila, Nuevo León, Querétaro, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas y Veracruz.
- **Faja Volcánica Transmexicana:** compuesta por Colima, Distrito Federal, Estado de México, Hidalgo, Michoacán, Morelia, Puebla y Tlaxcala.
- **Sierra Madre del Sur y la Sierra de Chiapas:** abarcando Guerrero, Oaxaca y Chiapas.
- **Plataforma Yucateca:** integrada por Campeche Quintana Roo y Yucatán.

Cada uno de los taxones de helechos y licopodios fue asignado a una o más de las siete regiones anteriores, de acuerdo con los datos de distribución mencionados por Rojas-Alvarado (2003) y Mickel & Smith (2004). El resultado final fue una matriz de presencia-ausencia, que permitió clasificar a los taxones en tres categorías: (1) Distribución amplia, si se distribuían en seis o más regiones; (2) intermedia o menos amplia, si se distribuían en tres, cuatro o cinco regiones y (3) restringida, si era en una o dos regiones.



RESULTADOS

Composición de familias, géneros y especies

En los BMM con sus respectivas variantes, del municipio de Calnali se identificaron 18 familias, cinco subfamilias, 47 géneros, tres subgéneros, 115 especies, 13 variedades y cuatro híbridos de helechos y licopodios (Apéndice 1, Cuadro 3).

La suma de 104 taxones identificados a nivel de especie, 13 taxones identificados a nivel de variedad (nueve especies presentaron sólo una variedad cada una y dos especies presentaron dos variedades cada una) y los cuatro híbridos, resultan en 115 especies y en 121 taxones en total (Cuadro 2). Del total de taxones, 34 son nuevos registros para el estado de Hidalgo (Cuadro 8).

Cuadro 2. Numero de taxones de helechos y licopodios identificados en el municipio de Calnali.

Nivel de identificación	Número	
	Especies	Total de taxones
Especie	104	104
Especies con una variedad	9	9
Especies con dos variedades	2	4
Híbridos	-	4
Total	115	121



Cuadro 3. Familias, géneros y especies de helechos y licopodios del municipio de Calnali.

	Familias	Géneros	Especies
Número de taxones	18	47	115
Porcentaje con respecto al estado de Hidalgo*	66.66%	62.66%	37.58%

*Con base en Sánchez-González *et al.* (2008).

De las 18 familias de helechos y licopodios registradas en la presente investigación, las que poseen mayor número de géneros son Pteridaceae, Polypodiaceae y Dryopteridaceae (Cuadro 4). La comparación de las familias con mayor número de géneros entre los BMM de los municipios de Calnali (presente investigación) y de Tenango de Doria (Zúñiga, 2009) indica que son muy semejantes: 16 familias están presentes en ambos municipios. Es importante mencionar que el trabajo realizado por Zúñiga (2009), es el único que se puede comparar con el presente estudio, a nivel estatal, por que se realizó paralelamente en tiempo, en el mismo tipo de vegetación y con esfuerzo de recolección semejante.



Cuadro 4. Numero de géneros por familia de helechos y lycopodios en los municipios de Calnali y Tenango de Doria.

Familia	Número de Géneros	
	Calnali	T. de Doria
Pteridaceae	11	9
Dryopteridaceae	7	6
Polypodiaceae	7	5
Grammitidaceae	0	4
Lycopodiaceae	3	2
Athyriaceae	2	2
Blechnaceae	2	2
Dennstaedtiaceae	2	2
Schizaeaceae	2	1
Thelypteridaceae	2	2
Aspleniaceae	1	2
Cyatheaceae	1	2
Dicksoniaceae	1	0
Equisetaceae	1	1
Gleicheniaceae	1	1
Hymenophyllaceae	1	1
Lophosoriaceae	1	1
Marattiaceae	1	0
Selaginellaceae	1	1
Ophioglossaceae	0	1
Psilotaceae	0	1
Total	47	46

Las familias con mayor número de especies son Pteridaceae con 25, Polypodiaceae con 23 y Dryopteridaceae con 13. Comparando estas familias más



diversas con el trabajo realizado por Zúñiga (2009), encontramos que son las mismas (Cuadro 5).

Cuadro 5. Numero de especies por familia de helechos y lycopodios en los municipios de Calnali y Tenango de Doria.

Familias	Número de Especies	
	Calnali	T. de Doria
Pteridaceae	25	24
Polypodiaceae	23	25
Dryopteridaceae	13	12
Thelypteridaceae	10	5
Selaginellaceae	8	8
Aspleniaceae	8	8
Schizaeaceae	5	3
Blechnaceae	4	5
Lycopodiaceae	3	2
Hymenophyllaceae	3	1
Athyriaceae	3	3
Cyatheaceae	2	3
Dennstaedtiaceae	3	2
Marattiaceae	1	0
Gleicheniaceae	1	1
Ophioglossaceae	0	1
Lophosoriaceae	1	1
Dicksoniaceae	1	0
Psilotaceae	0	1
Grammitidaceae	0	5
Equisetaceae	1	1
Total	115	111

En Calnali, los géneros más diversos fueron *Thelypteris* con 9 especies, *Asplenium* y *Selaginella* con 8, y *Polypodium* con 7. La géneros con mayor riqueza de especies son semejantes en los municipios de Calnali y Tenango de Doria (Zúñiga, 2009), comparten ocho géneros: *Adiantum*, *Asplenium*, *Campiloneurum*, *Elaphoglossum*, *Polypodium*, *Pteris*, *Selaginella* y *Thelypteris* (Cuadro 6).



Cuadro 6. Numero de especies por géneros de helechos y licopodios en los municipios de Calnali y Tenango de Doria.

Géneros	Especies		Géneros	Especies	
	Calnali	T. de Doria		Calnali	T. de Doria
<i>Thelypteris</i>	9	4	<i>Lycopodium</i>	1	1
<i>Selaginella</i>	8	8	<i>Macrothelypteris</i>	1	1
<i>Asplenium</i>	8	7	<i>Pellaea</i>	1	1
<i>Polypodium</i>	7	13	<i>Phlebodium</i>	1	1
<i>Adiantum</i>	5	5	<i>Pteridium</i>	1	1
<i>Campyloneurum</i>	5	5	<i>Tectaria</i>	1	1
<i>Pteris</i>	5	5	<i>Adiantopsis</i>	1	0
<i>Elaphoglossum</i>	4	5	<i>Astrolepis</i>	1	0
<i>Pleopeltis</i>	4	4	<i>Cibotium</i>	1	0
<i>Anemia</i>	4	3	<i>Lycopodiella</i>	1	0
<i>Pityrogramma</i>	4	2	<i>Lygodium</i>	1	0
<i>Pecluma</i>	4	1	<i>Marattia</i>	1	0
<i>Cheilanthes</i>	3	6	<i>Megalastrum</i>	1	0
<i>Blechnum</i>	3	2	<i>Microgramma</i>	1	0
<i>Phanerophlebia</i>	3	2	<i>Nephrolepis</i>	1	0
<i>Trichomanes</i>	3	0	<i>Niphidium</i>	1	0
<i>Alsophila</i>	2	2	<i>Vittaria</i>	1	0
<i>Mildella</i>	2	2	<i>Melpomene</i>	0	2
<i>Dennstaedtia</i>	2	1	<i>Botrychum</i>	0	1
<i>Diplazium</i>	2	1	<i>Cochlidium</i>	0	1
<i>Ctenitis</i>	2	0	<i>Cyathea</i>	0	1
<i>Woodwardia</i>	1	3	<i>Doryopteris</i>	0	1
<i>Cystopteris</i>	1	2	<i>Dryopteris</i>	0	1
<i>Hemionitis</i>	1	2	<i>Holodictyum</i>	0	1
<i>Polystichum</i>	1	2	<i>Hymenophyllum</i>	0	1
<i>Equisetum</i>	1	1	<i>Lellingeria</i>	0	1
<i>Gleichenella</i>	1	1	<i>Lomariopsis</i>	0	1
<i>Huperzia</i>	1	1	<i>Psilotum</i>	0	1
<i>Llavea</i>	1	1	<i>Terpsichore</i>	0	1
<i>Lophosoria</i>	1	1			
			Total	115	111



De acuerdo con los datos publicados (Tejero-Díez y Mickel, 2004), los géneros con mayor riqueza de especies en los municipios de Calnali y Tenango de Doria, son también los más representativos en diferentes estados de la República Mexicana, como Chiapas, Chihuahua, Estado de México, Guerrero, Oaxaca y Veracruz (Cuadro 7).

Cuadro 7. Comparación de los géneros de helechos y licopodios con mayor número de especies en distintos estados de la República Mexicana (Tejero y Mickel, 2004).

Chiapas	Chihuahua	Edo. de México	Guerrero	Oaxaca	Veracruz
<i>Asplenium</i>	<i>Cheilanthes</i>	<i>Cheilanthes</i>	<i>Asplenium</i>	<i>Asplenium</i>	<i>Asplenium</i>
<i>Polypodium</i>	<i>Selaginella</i>	<i>Elaphoglossum</i>	<i>Selaginella</i>	<i>Thelypteris</i>	<i>Thelypteris</i>
<i>Elaphoglossum</i>	<i>Asplenium</i>	<i>Asplenium</i>	<i>Cheilanthes</i>	<i>Selaginella</i>	<i>Polypodium</i>
<i>Thelypteris</i>		<i>Selaginella</i>	<i>Adiantum</i>	<i>Polypodium</i>	<i>Selaginella</i>
<i>Adiantum</i>		<i>Polypodium</i>	<i>Thelypteris</i>	<i>Elaphoglossum</i>	<i>Elaphoglossum</i>
<i>Selaginella</i>		<i>Adiantum</i>	<i>Elaphoglossum</i>	<i>Cheilanthes</i>	<i>Cheilanthes</i>
<i>Cheilanthes</i>		<i>Thelypteris</i>	<i>Polypodium</i>	<i>Adiantum</i>	<i>Adiantum</i>
<i>Hymenophyllum</i>			<i>Blechnum</i>	<i>Diplazium</i>	<i>Trichomanes</i>
<i>Ctenitis</i>			<i>Diplazium</i>	<i>Trichomanes</i>	<i>Blechnum</i>
<i>Trichomanes</i>			<i>Pteris</i>	<i>Hymenophyllum</i>	<i>Diplazium</i>

Los géneros están ordenados en cada columna en sentido de mayor a menor riqueza de especies, cada uno posee 10 o más especies.

En el Cuadro 8 se incluyen a las especies de helechos y licopodios que se recolectaron en el municipio de Calnali y cuya presencia no se había registrado previamente en el estado de Hidalgo. También se indican las entidades de la República Mexicana donde se han recolectado estas especies, (de acuerdo con Mickel y Smith, 2004 y Rojas-Alvarado, 2003), como referencia para conocer su amplitud de distribución.



Cuadro 8. Distribución previamente conocida (por Mickel y Smith, 2004 y Rojas-Alvarado, 2003), de los taxones que son nuevos registros de helechos y lycopodios para el estado de Hidalgo.

Especie	Entidad
<i>Adiantopsis radiata</i> (L.) Fée	Chis., Col., Gro., Oax., Pue., S.L.P., Tam., Tab. y Ver. (Fig. 10a, 10b y 10c)
<i>Adiantum concinum</i> Humb. & Bonpl. ex Willd	BCS., Chis., Col., D.F., Dgo., Gro., Jal., Méx., Mich., Mor., Nay., Oax., Pue., Qro., S.L.P., Son., Tam. y Ver., (Fig. 11a y 11b)
<i>Alsophila tryoniiana</i> (Gastony) D.S. Conant	Ver. (Fig. 12a, 12b, 12c, 12d y 12e)
<i>Anemia adiantifolia</i> X <i>mexicana</i> var. <i>makrinii</i> (L.) Sw	Col. (Fig. 13a y 13b.)
<i>Anemia jaliscana</i> var. <i>jaliscana</i> Maxon	B.C.S., Col., Dgo., Gro., Jal., Méx., Mich., Nay., Sin. y Son. (Fig. 14a y 14b)
<i>Asplenium miradoreense</i> Liebm	Chis., Gro., Oax., Pue. y Ver. (Fig. 15a y 15b)
<i>Asplenium pumilum</i> Sw.	B.C.S., Camp., Chis., Col., Gro., Jal., Méx., Mich., Mor., Nay., N.L., Oax., Qro., Q.R., S.L.P., Sin., Son., Tab. y Ver., Yuc. (Fig. 16a y 16b)
<i>Asplenium riparium</i> Liebm.	Chis., Oax., Pue. y Ver. (Fig. 17a y 17b)
<i>Asplenium sphaerosporum</i> A.R. Sm.	Chis., Col., Gro., Jal., Méx., Mor., Oax., Qro. y Ver. (Fig. 18a y 18b)
<i>Asplenium tuerckheimii</i> Maxon	Chis., Oax. y Ver. (Fig. 19a y 19b)
<i>Blechnum occidentale</i> L.	Chis., Gro., Mich., Nay., Oax., Pue., S.L.P., Tab. y Ver. (Fig. 20a y 20b)
<i>Blechnum polypodioides</i> Raddi	Chis., Gro., Jal., Méx., Nay., Oax., Pue., Sin. y Ver. (Fig. 21a y 21b)
<i>Campyloneurum costatum</i> (Kunze) C. Presl	Chis., Oax. y Ver. (Fig. 22a y 22b)
<i>Campyloneurum serpentinum</i> Christ	Chis., Gro., Oax., Tab. y Ver. (Fig. 23a y 23b)
<i>Cheilanthes decomposita</i> (M. Martens & Galeotti) Fee	D.F., Dgo., Gro., Jal., Méx., Mich., Nay., Oax., Sin. y Ver. (Fig. 24a y 24b)
<i>Cheilanthes horridula</i> Maxon	Chih., Coah., Dgo., Gto., N.L., S.L.P., Tam., Zac. (Fig. 25a y 25b)



Especie	Entidad
<i>Elaphoglossum leebrowniae</i> A. Rojas	Chis. y Oax. (Fig. 26a y 26b)
<i>Elaphoglossum tejeroanum</i> (Liebm) Mickel	Chis., Jal., Mich., Oax. y Ver. (Fig. 27a y 27b)
<i>Equisetum</i> X <i>ferrissii</i> Clute	B.C.N., Chih., Dgo. (Fig. 28a y 28b.)
<i>Hemionitis palmata</i> L.	Chis., Col., Gro., Oax., Pue., Qro., S.L.P., Sin., Tab., Tam., Ver., y Yuc. (Fig. 29a, 29b, 29c y 29d)
<i>Macrothelypteris torresiana</i> Gaudich	Chis., Gro., Oax., Méx., Mor., Qro., Tab. y Ver. (Fig. 30a y 30b)
<i>Megalastrum atrogriseum</i> (C. Chr.) A.R. Sm. & R.C. Moran	Oax. y Ver. (Fig. 31a y 31b)
<i>Nephrolepis cordifolia</i> (L.) C.	Chis., D.F., Méx., Oax., Pue. y Ver. (Fig. 32a y 32b)
<i>Pleopeltis polylepis</i> var. <i>interjecta</i> (Weath) E.A. Hooper	Chis., Oax., Pue. y Ver. (Fig. 33a y 33b)
<i>Polystichum platyphyllum</i> Willd	Chis., Gro., Oax. y Ver. (Fig. 34a y 34b)
<i>Pteris longifolia</i> L.	Chis., Col., Gro., Méx., Mich., Mor., Nay., Oax., Pue., Q.R., Qro., Sin., S.L.P., Tab. y Ver. (Fig. 35a, 35b y 35c)
<i>Selaginella hoffmannii</i> Hieron	Chis., Col., Gro., Jal., Mich., Méx., Nay., Oax., Sin. y Ver. (Fig. 36a y 36b)
<i>Selaginella schiedeana</i> A. Braun	Chis., Méx., Oax., S.L.P. y Ver. (Fig. 37a y 37b)
<i>Thelypteris cheilanthoides</i> var. <i>mucosa</i> (A. R. Sm.) Å. Löve & D. Löve	Oax., Pue. y Ver. (Fig. 38a y 38b)
<i>Thelypteris linkiana</i> (C. Presl) R.M. Tryon	Chis., Gro., Oax., Pue., Qro. y Ver. (Fig. 39a y 39b)
<i>Thelypteris toganetra</i> A.R. Sw.	Chis., Oax., S.L.P., Tab., Tam. y Ver. (Fig. 40a y 40b)
<i>Trichomanes capillaceum</i> L.	Chis., Gro., Méx., Mor., Oax., Pue., Tab. y Ver. (Fig. 41a y 41b)
<i>Trichomanes polypodioides</i> L.	Chis., Gro., Oax. y Ver. (Fig. 42a y 42b)
<i>Vittaria bradeorum</i> Rosenst	Chis., Col., Gro., Oax. y Ver. (Fig. 43a y 43b)



Descripción de los nuevos registros (con base en Rojas Alvarado, 2003 y Mickel y Smith, 2004)

Adiantopsis radiata (L.) Fée



Figura 10a. Distribución de *Adiantopsis radiata* en México.

Rizoma compacto, ascendente; escamas del rizoma de 2 a 3 mm de largo por 0.3 mm de ancho, bicoloras, cada una con una porción central de color negro y los márgenes claros; frondas de hasta 45 cm de alto, agrupadas; el estípite de un medio a tres cuartos del tamaño de la fronda, atropurpúreo a negro, lustroso, glabro, cilíndrico (a ligeramente acanalado distalmente); láminas bipinnadas, de 5 a 9 pinnas radiales que parten

estípite; costa acanalada con alas de color café; superficie adaxial glabra; superficie abaxial con pelos esparcidos y blancos, midiendo menos de 0.1 mm de largo; venas oscuras; soros marginales, cortos, de 6 a 10 en ambos márgenes de los segmentos; indusio pálido, delgado, de 0.5 a 0.8 mm de largo por 0.3 a 0.5 mm de ancho; esporas anaranjadas.



Figura 10b. Fronda deshidratada.



Figura 10c. *Adiantopsis radiata* en ambiente natural.



***Adiantum concinum* Humb. & Bonpl. ex Willd**



Figura 11a. Distribución de *Adiantum concinum* en México.

Rizoma corto, suberecto, compacto, 5 mm de diámetro aproximadamente; escamas del rizoma castañas, de 3 a 4 mm de largo por 0.8 a 1 mm de ancho, márgenes enteros; frondas agrupadas, de 20 a 75 cm de largo; estípites castaño a atropurpúreo, lustroso, hasta 20 cm

de largo por 2 mm de ancho, equivalente a un cuarto o hasta un tercio del tamaño de la fronda, glabro excepto en la base; láminas lanceoladas a ovado-



do en la
de ancho;
o, glabro;
dualmente
; pinnulas
s estériles
go; venas
n ambas
pinnuleta;
e ancho,
glabro.

Figura 11b. Fronda deshidratada.



***Alsophila tryoniana* (Gastony) D.S. Conant**



Arborescente; tronco de 4.5 m de alto; espinas del estípite de 1 cm aproximadamente, negras; escamas del estípite castañas, con márgenes claros y con una seta negra apical evidente y ocasionalmente con una lateral; láminas de hasta 1.7 m, dos pinnado pinnatifidas, raquis claro; pinna hasta 65 cm, el raquis abaxialmente posee escamas lineares, blancas con una seta negra en el ápice y lateralmente; pinnulas con escamas blancas, con una seta negra apical y con un margen usualmente setuloso, distalmente las escamas sin una seta negra, los segmentos también con pelos de 0.5 mm aproximadamente; soro medio (entre la vena y el margen de la hoja); indusio ausente.

Figura 12a. Distribución de *Alsophila tryoniana* en México.



Figura 12b. Escamas del la fronda.



Figura 12c. Envés del la lámina.



Figura 12d. Espinas del tronco.



Figura 12e. Vernación.



***Anemia adiantifolia* x *mexicana* var. *makrinii* (L.) Sw**



Figura 13a. Distribución de *Anemia adiantifolia* x *mexicana* var. *makrini* en México.

Rizoma horizontal; estípite estraminoso a castaño; láminas deltadas, pinnadas, y en la base de la hoja pinnado-pinnatífidas a dos pinnadas, márgenes diminutamente denticulados, pilosos; pinnas de 7 a 9 pares, segmentos oblanceolados y cuneados en las bases.



Figura 13b. Frondas deshidratadas.



Anemia jaliscana var. jaliscana Maxon



Se distingue de *A. jaliscana* por que los márgenes de las pinnas tienen hendiduras profundas o son denticulados; además las pinnas terminales poseen bases estrechas y cuneadas.

Figura 14a. Distribución de *Anemia jaliscana* var. *jaliscana* en México.



Figura 14b. Frondas deshidratadas.



***Asplenium miradoreense* Liebm**



Figura 15a. Distribución de *Asplenium miradoreense* en México.

Rizoma suberecto a erecto; escamas del rizoma negras, clatradas con la lumina ocluida, con 1.5 a 3 mm de largo por 0.5 a 0.8 mm de ancho, con márgenes enteros o con cilios esparcidos; frondas agrupadas, generalmente de 20 a 50 cm de largo; estípites castaño, opaco de 1 a 10 cm de largo por 1 a 2 mm de ancho, equivalente de un décimo a un quinto del tamaño de la fronda, glabro excepto por escasas escamas en la base; láminas cartáceas, uno pinnadas, de 25 a 45 cm de largo por 3 a 5 cm de ancho, lineares a oblongas, en el ápice pinnatifidas; raquis castaño, opaco, glabro;

pinnas oblongas a lanceoladas, de 16 a 55 pares, reducidas proximalmente, de 1.5 a 3 cm de largo por 0.5 a 1 cm de ancho, sésiles o con un pedúnculo de 1 mm de largo, las bases en ocasiones traslapándose con el raquis, con ápices agudos u obtusos, márgenes serrados; soros generalmente de 5 a 10 pares por pinna; indusio de 1.5 a 3 mm de largo por 0.3 a 0.6 mm de ancho, con márgenes enteros; esporas reniformes.



Figura 15b. Lámina deshidratada.



***Asplenium pumilum* Sw.**



Figura 16a. Distribución de *Asplenium pumilum* en México.

Rizoma erecto; escamas del rizoma negras, clatradas, de 1 a 2 mm de largo por 0.1 a 0.3 mm de ancho, con márgenes enteros; frondas agrupadas, de 3 a 20 cm de largo; estípites proximalmente castaño a atropurpúreo y sub-lustroso, distalmente de color verde o amarillo y opaco, de 5 a 15 cm de largo por 0.4 a 1 mm de ancho, equivalente a un medio o tres cuartos del tamaño de la fronda, con escasos a densos pelos cateniformes, blancos, de 0.5 a 0.8 mm de largo; láminas,

membranosas deltadas, generalmente de 6 a 12 cm de largo por 3 a 13 cm de ancho, proximalmente pinnado pinnatifidas, ápice pinnatifido; raquis verde a amarillo, con pelos cateniformes de 0.5 a 0.8 mm de largo; pinnas deltadas, de 1 a 3 pares, de 1 a 8 cm de largo por 0.5 a 4.5 cm de ancho, el par basal más largo, sésil o con un pedúnculo de hasta 5 mm, lobadas en la base, con márgenes crenados a serrados; soros de 5 a 20 en la pinna más larga; indusio de 3 a 9 mm de largo por 0.5 a 0.8 mm de ancho, con márgenes ciliados; esporas reniformes.



Figura 16b. Frondas deshidratadas.



***Asplenium riparium* Liebm**



Figura 17a. Distribución de *Asplenium riparium* en México.

Raíces fibrilosas, no prolíferas; rizomas largos o cortos y rastreros; escamas del rizoma oscuras, rojizas o cafés, clatradas, de 0.5 a 2 mm de largo por 0.2 a 0.3 mm de ancho, enteras; pocas frondas, de 0.5 a 1 cm de distancia entre sí, de 25 a 60 cm de largo; estípites café, opaco, de 12 a 30 cm de largo por 2 a 3 cm de ancho midiendo de un tercio a un medio del tamaño de la fronda, glabro o raramente con escamas clatradas en la base, con alas de color verde a café, de 0.3 a 1 mm

de ancho; láminas herbáceas, lanceoladas, uno pinnadas, de 16 a 35 cm de largo por 7 a 15 o hasta 21 cm de ancho, reducidas proximalmente, la punta de la fronda con una larga y firme pinna terminal, parecida a las pinnas laterales, no prolífera; raquis verde oscuro, opaco, glabro, con alas de 0.3 a 1 mm de ancho; pinnas trapezoidales a lanceoladas o falcadas, de 7 a 15 pares, de 1 a 3 pares de pinnas proximales ligeramente reducidas, de 1 a 8 o hasta 11 cm de largo por 1 a 2 cm de ancho, con pecíolos de 4 mm, con la parte basal excavada, acroscópicamente en ocasiones auriculada, en el ápice usualmente agudo o acuminado, márgenes serrados; venas en su mayoría dos veces ramificadas, visibles en ambas caras de las hojas; indumento escaso en la cara abaxial, con pelos de 0.1 mm de largo; soros de 3 a 11 pares por pinna, en ambos lados de las venas medias; indusio café, de 4 a 9 mm de largo por 0.5 a 1 mm de ancho; esporas reniformes, 64 por esporangio.



Figura 17b. Fronda deshidratada.



***Asplenium sphaerosporum* A.R. Sm.**



Frondas dos pinnadas proximalmente, hasta 12 pares de pinnulas ovadas por pinna, de 20 a 70 cm de largo; estípite equivalente de un tercio a un medio del tamaño de la fronda; láminas deltado-lanceoladas, ápices acuminados, dos pinnadas proximalmente, pinnado-pinnatífidas distalmente, de 5 a 18 cm de ancho; pinnas de 12 a 25 o más pares, segmentos ovados, generalmente adnados; esporas globosas, largas, de color café oscuro a negro, 32 por esporangio.

Figura 18a. Distribución de *Asplenium sphaerosporum* en México.



Figura 18b. Lámina deshidratada.



***Asplenium tuerckheimii* Maxon**



Figura 19a. Distribución de *Asplenium tuerckheimii* en México.

Rizoma erecto o suberecto; escamas del rizoma café oscuro a negro, clatradas con lumina ocluida, de 2 a 4 mm de alto por 0.5 a 1 mm de ancho, con márgenes enteros; frondas agrupadas, relativamente pocas (2-4), de 20 a 40 cm de largo; estípites de color amarillo o verde, opaco, de 10 a 18 cm de largo por 1 a 2 mm de ancho, equivalente de un medio a dos tercios del tamaño de la fronda, con escasos pelos claviformes de 0.1 a 0.3 mm de largo; láminas herbáceas con 8 a 20 cm de largo por 7 a 12 cm de ancho, uno pinnado, ovadas, cada hoja con una pinna

terminal; raquis de color verde a amarillo, opaco, glabro; pinnas lanceoladas, ascendentes, de 3 o 6 pares laterales, generalmente de 8 a 15 cm de largo por 1 a 2 cm de ancho, sésiles o con un pedúnculo de hasta 2 mm, equilaterales, con base cuneada; soros de 7 a 15 pares por pina, en ambas partes de la vena media; indusio blanco, de 5 a 12 mm de largo por 0.3 a 0.8 mm de ancho, con márgenes enteros; esporas reniformes.



Figura 19b. Fronda deshidratada.



***Blechnum occidentale* L.**



Figura 20a. Distribución de *Blechnum occidentale* en México.

Rizoma erecto, estolonífero; escamas del rizoma de 4 a 7 mm de largo por 0.8 a 1 mm de ancho, bicoloras, porción central café oscuro, márgenes de color café claro, lanceoladas, con márgenes poco serrulados o ciliados junto al ápice; frondas agrupadas; estípite de 17 a 28 cm de

largo, equivalente a un medio del tamaño de la fronda, pálido, glabro o con escasas escamas en la base; láminas de 17 a 28 cm de largo por 11 a 17 cm de ancho, pinnadas, lanceoladas a ovado-

lanceoladas; raquis pálido, glabro; pinnas de 6 a 9 cm de largo por 0.7 a 1.8 cm de ancho, lineares-lanceoladas, subfalcadas, subcordadas a cordadas en la base y con pecíolo en la pinna proximal, ápices agudos, márgenes enteros, ambos lados de la pinna glabros, adaxialmente con unos dientes intramarginales diminutos, costa acanalada; venas simples con una sola división; indusio claro, 0.8 mm de ancho, entero a un poco eroso.



Figura 20b. Fronda deshidratada.



***Blechnum polypodioides* Raddi**



Figura 21a. Distribución de *Blechnum polypodioides* en México.

Rizoma erecto o ascendente, estolonífero; escamas del rizoma bicoloras, porción central o ápices lustrosos de color rojo o café, de 3 a 5 mm de largo por 0.8 a 1 mm de ancho, lanceoladas, con márgenes enteros; frondas de 10 a 55 cm de largo, agrupadas; estípites pálido, de 2 a 10 cm de largo por 1 a 2 mm de ancho, equivalente a 1 cm de largo por 1 a 2 mm de ancho, equivalente a un décimo o hasta un tercio del tamaño de la fronda, en la base con escamas color café claro,

de 2 a 3 mm de largo; láminas cartáceas, de 14 a 30 cm de largo por 4 a 6 cm de ancho, pinnatisectas, un poco elípticas, pinna proximal parcial o totalmente adnada, ápice de la hoja pinnatífido; raquis pálido, con escamas esparcidas de 0.8 a 13 mm de largo por 0.1 a 0.3 mm de ancho; pinnas de 18 a 40 pares, de 1.5 a 3 cm de largo y 0.6 a 1 cm de ancho en la base, de 3 a 4 mm de ancho en la parte media, linear-oblongas, adnadas, auriculadas, ápice agudo, márgenes enteros; indusio rojizo o café, de 0.5 mm de ancho, entero o erosivo.



Figura 21b. Fronda deshidratada.



***Campyloneurum costatum* (Kunze) C. Presl**



Figura 22a. Distribución de *Campyloneurum costatum* en México.

Rizomas cortos y rastreros, de 3 a 6 mm de diámetro; escamas del rizoma densas, cafés, lustrosas, lanceoladas, de 3 a 5 mm de largo por 0.8 a 1 o hasta 1.5 mm de ancho, clatradas, sus células elongadas; frondas de 20 a 60 cm de largo; estípites equivalente a un décimo o hasta un quinto del tamaño de la fronda; láminas cartáceas, oblanceoladas a ovado-lanceoladas, de 3 a 6 cm de ancho, bases atenuadas o un poco cuneadas, los ápices generalmente caudados; puntos limosos

ausentes adaxialmente, areolas de 5 a 10 hileras entre las venas medias y los márgenes, de 3 a 4 venuletas por areola; las venas principales laterales no visibles o finamente visibles en ambas caras de las hojas, venas secundarias regularmente anastomosadas; soros de 5 a 10 series entre la vena media y los márgenes de la hoja.



Figura 22b. Frondas deshidratadas.



***Campyloneurum serpentinum* Christ**



Figura 23a. Distribución de *Campyloneurum serpentinum* en México.

Rizoma verde, largo y trepador, de 1 a 2.5 mm de diámetro; escamas del rizoma esparcidas, color café oscuro, linear-lanceoladas a tubuladas, de 2 a 3 mm de largo por 0.4 a 1 mm de ancho, clatradas, con células elongadas, el largo al menos dos veces lo del ancho; frondas de 18 a 40 cm de largo; estípites de 1 a 2 cm de largo, equivalente a menos de un octavo del tamaño de la fronda; láminas herbáceas a cartáceas, de 2 a 4 cm de ancho, ápices acuminados; puntos limosos ausentes abaxialmente; soros de 5 a 8 series entre la vena media y el margen.



Figura 23b. Frondas deshidratadas.



***Cheilanthes decomposita* (M. Martens & Galeotti) Fée**



Figura 24a. Distribución de *Cheilanthes decomposita* en México.

Rizomas compactos, horizontales, de 2 a 3 mm de diámetro; escamas del rizoma linear-lanceoladas, concoloras, rojo oscuro a negro, lustrosas, enteras, de 2.5 a 3 mm de largo; frondas de 30 a 50 cm de largo, agrupadas; estípites de un medio a tres cuartos del tamaño de la fronda, castaño, lustroso, acanalado, glabro; láminas de 12 a 20 cm de largo por 12 a 20 cm de ancho, tripinnado-pinnatífidas a cuadripinnadas, fuertemente deltadas, la pinna basal más larga y glabra en ambas caras; de 14 a 20 pares de pinnas; el par de pinnas basales basicópicamente exageradas, de 15 a 20 cm de largo por 8 a 10 cm de ancho, con 14 a 18 pares de pinnulas; márgenes laminares recurvados, fuertemente modificados en un falso indusio de 0.3 a 0.5 mm de ancho, de suberoso a erosivo; esporas negras.



Figura 24b. Fronda deshidratada.



Cheilanthes horridula Maxon



Figura 25a. Distribución de *Cheilanthes horridula* en México.

Rizoma compacto, horizontal, de 2 a 3 mm de diámetro; escamas del rizoma linear-lanceoladas, de color anaranjado a café o débilmente bicoloras hasta de 3 cm de longitud, enteras; frondas de 10 hasta 35 cm. de longitud, enteras; estípites de 10 hasta 35 cm. de longitud, agrupadas; estípites equivalente a un cuarto o hasta un tercio del tamaño de la fronda, de color negro a café oscuro, cilíndrico con escamas dispersas linear-lanceoladas de 1 a 2 mm de longitud y pelos dimórficos, pelos abaxialmente de 1mm de longitud, pelos adaxialmente de 0.1mm de longitud.



Figura 25b. Fronda deshidratada.



***Elaphoglossum leebrowniae* A. Rojas**



Rizomas compactos, firmes, de 5 a 8 mm de diámetro; escamas del rizoma linear-lanceoladas, la mayoría de 15 a 20 mm de largo por 2 mm de ancho, color anaranjado pálido, con el ápice teñido de negro, lustroso y con proyecciones laterales con forma de pelos; frondas de 30 a 60 cm de largo por 3.7 a 6.5 cm de ancho, de 0.5 a 1.5 cm de distancia entre sí; filopodios evidentes, midiendo cerca de 1

Figura 26a. Distribución de *Elaphoglossum leebrowniae* en México.

cm de largo; estípites midiendo de un tercio a dos quintos del tamaño de la fronda; láminas elípticas, con bases cuneadas, formando un ángulo de 25° a 50°, ápices agudos a acuminados, coriáceos; venas oscuras, libres, sin dividirse o dos veces divididas; hidatodos ausentes; superficie adaxial glabra o con tricomas dispersos y negros; superficie abaxial con escasos tricomas estelados de color café oscuro, la mayoría miden de 0.2 a 0.4 mm; frondas fértiles ligeramente más cortas que las estériles, el estípites mide cerca de la mitad del tamaño de la fronda, escamas del esporangio ausentes.



Figura 26b. Vista abaxial de la fronda estéril y fértil.



***Elaphoglossum tejeroanum* (Liebm) Mickel**



Figura 27a. Distribución de *Elaphoglossum tejeroanum* en México.



Figura 27b. Cara abaxial de una fronda fértil y varias frondas estériles.

Rizomas de 5 a 10 mm de diámetro (sin escamas), compacto a corto-rastrero; escamas del rizoma de 8 a 15 mm de largo por 1 a 2.5 mm de ancho, lanceoladas, de color anaranjado o amarillo, márgenes enteros; filopodios presentes, de 7 a 15 mm de largo; frondas de 25 a 42 cm de largo y de 3 a 10 mm de distancia entre ellas; el estípite mide de un cuarto a dos quintos del tamaño de la fronda; escamas del estípite de 2 a 6 mm de largo por 1 a 2 mm de ancho, de color anaranjado, amarillo o café pálido, márgenes enteros u ocasionalmente con cilios cortos, presentes sobre todo en el estípite; láminas de 18 a 27 cm de largo por 2.4 a 3.8 cm de ancho, un poco elípticas a oblongo-elípticas, coriáceas, cuneadas basalmente, ápice agudo; escamas de la costa de 1 a 3 mm de largo por 0.5 a 1.5 mm de ancho, de color anaranjado, amarillo o café pálido, márgenes enteros a erosos; escamas de las hojas de 0.1 a 0.3 mm de ancho, esteladas, de color anaranjado, amarillo o café pálido, dispersas, con márgenes ciliados, presentes únicamente en la superficie abaxial; venas comúnmente evidentes, sin dividirse o dos veces divididas, de 1 a 2 mm de distancia entre ellas, divergiendo de la costa a unos 70° u 80°; hidatodos ausentes; frondas fértiles de 30 a 45 cm de largo; estípite mide de un tercio a un medio del tamaño de la fronda; hojas fértiles de 17 a 25 cm de largo por 1.5 a 2.7 cm de ancho, elípticas a linear-elípticas, basalmente cuneadas, apicalmente agudas; escamas del esporangio ausentes.



***Equisetum x ferrissii* (*E. hyemale* x *E. laevigatum*) Clute**



Las secciones del pedúnculo muestran un colenquima valecular prominente (como en *E. laevigatum*), a menudo extendiéndose hasta el canal valecular (como en *E. laevigatum*), y el colénquima carinal usualmente extendiéndose cerca del haz vascular (como en *E. hyemale*).

Figura 28a. Distribución de *Equisetum x ferrissii* en México.

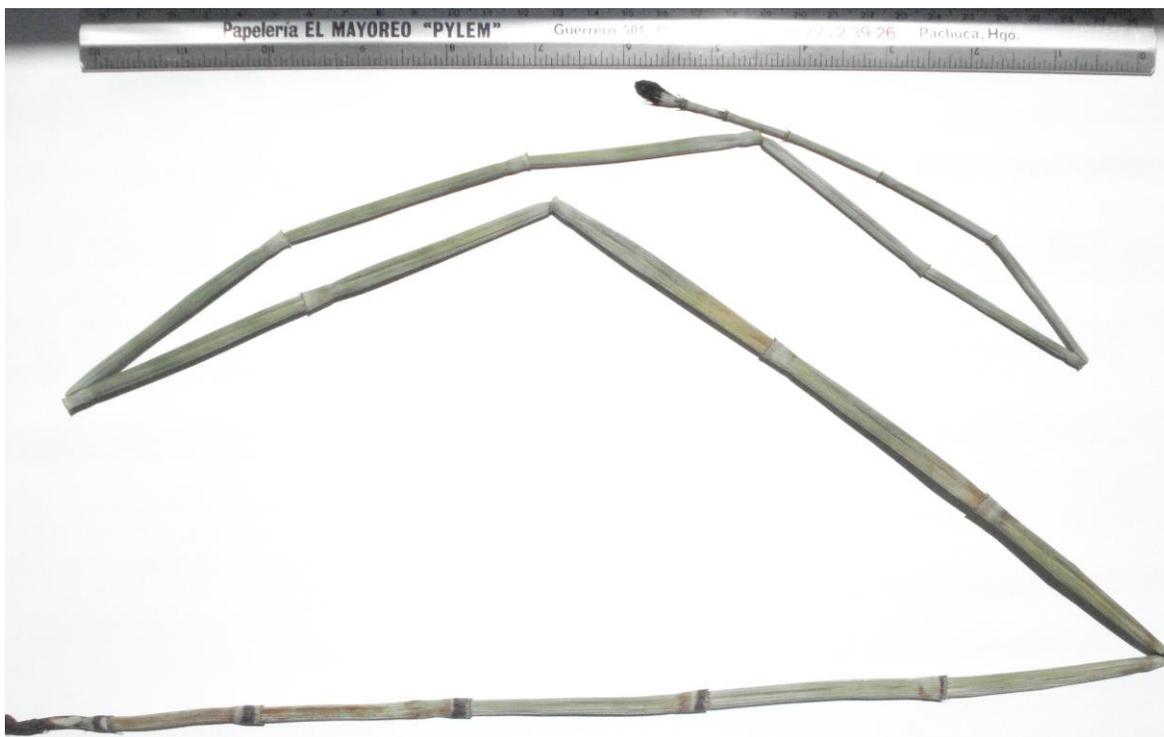


Figura 28b. Fronda deshidratada.



***Hemionitis palmata* L.**



Figura 29a. Distribución de *Hemionitis palmata* en México.

Rizoma erecto de 2 a 3 mm de diámetro; escamas del rizoma lineares, color café claro, de 4 a 5 mm de largo por 0.8 mm de ancho; frondas de 7 hasta 27 cm de longitud, agrupadas, dimórficas, la fronda estéril es mucho más corta y posee lóbulos redondeados, la fronda fértil es dos veces más alta que la estéril; estípite equivalente de un medio a cinco sextos del tamaño de la fronda 1.8 mm de diámetro, castaño, acanalado a aplanado adaxialmente, con escamas estrechas café claro, con pelos aciculares y pelos glandulares cortos de 0.1 mm;

láminas palmadas con tres a cinco lóbulos acuminados, de 4.5 a 10 cm de ancho; márgenes crenulados, no curvados, con yemas en los senos, pero usualmente sólo una en desarrollo; venas anidadas sin venuletas incluidas, las cinco venas principales negras; la superficie adaxial y abaxial de la hoja con pelos muy cercanos entre sí, algunos curvados, multicelulares, pelos aciculares 1-1.5 mm de longitud; soros extendidos a lo largo de las venas; esporas de color amarillo a anaranjado claro.



Figura 29b. Ápice de la cara abaxial de la lámina.



Figura 29c. Cara adaxial de la lámina.



Figura 29d. Cara abaxial de la lámina.



***Macrothelypteris torresiana* Gaudich**



Figura 30a. Distribución de *Macrothelypteris torresiana* en México.

Rizoma corto-rastrero, firme; frondas de 60 a 150 cm; estípites verde intenso cuando vivo, opaco cuando muerto, hasta 75 cm de largo por 3 a 12 mm de ancho, en la base posee pocas escamas café con pelos, el resto del estípite glabro o glabrescente; láminas de 70 a 50 cm, bipinnado-pinnatifidas, con 10 a 18 pares de pinnas libres, las más próximas suelen ser más largas; las pinnas más largas llegan a medir hasta 35 cm de largo por 35 cm de ancho, deltadas, pinnadas con las pínulas

más largas adnadas; pinnulas oblicuas a la costa, las más basales reducidas, las más largas miden de 2 a 8 cm de largo por 0.8 a 2.5 cm de ancho; de 7 a 12 venas en los segmentos más largos, ramificadas; costa y cóstulas en la cara abaxial con densos pelos, rígidos y claros, algunos multicelulares y miden cerca de 1 mm de largo; tejido laminar abaxialmente con glándulas cortas, erectas y unicelulares; soro redondo, indusio muy pequeño o casi ausente; esporangio con 2 a 3 glándulas cortas.



Figura 30b. Fronda deshidratada.



***Megalastrum atrogriseum* (C. Chr.) A.R. Sm. & R.C. Moran**



Frondas en su mayoría de 1 a 2 m de largo; láminas de dos a tres pinnado-pinnatífidas en las bases, con abundantes pelos; escamas de las venas medias, en la cara abaxial, largas y con dientes que mide menos de 0.05 mm de largo.

Figura 31a. Distribución de *Megalastrum atrogriseum* en México.



Figura 31b. Ápice de la lámina.



***Nephrolepis cordifolia* (L.) C.**



Figura 32a. Distribución de *Nephrolepis cordifolia* en México.

Rizoma erecto, estonolífero, a veces con tubérculos; escamas del rizoma esparcidas, concoloras, lineares, de color anaranjado o amarillo, de 1 a 3 mm de largo, con márgenes enteros; estípite de 9 18 cm de largo, equivalente a un sexto del tamaño de la fronda, de color café claro, con escamas bicoloras; pinnas deltadas, con ápices agudos, lobadas, el lóbulo

redondo a cordado, no sobrelapandose con el raquis, márgenes crenados; indusio de color blanco o amarillo, reniforme, de 1 a 1.3 mm en la parte más amplia.



Figura 32b. Fronda deshidratada.



***Pleopeltis polylepis* var. *interjecta* - (Weath) E.A. Hooper**



Rizomas trepadores, de 1 a 2 mm de diámetro; escamas del rizoma monomórficas, de 1.5 a 3 mm de largo, linear-lanceoladas o lanceoladas, raramente comosas, con centros negros, ocluidos o no, márgenes claros, poco denticulados o erosos; frondas monomórficas; estípites equivalentes de un sexto a un tercio del tamaño de la fronda, castaños, cilíndricos; láminas simples, elípticas a oblongas, de 6 a 30 cm de largo por 1 a 1.5 cm de ancho, con

ápices agudos a largo-acuminados; escamas de la cara abaxial de las hojas, escasas a densas, redondas, de 0.4 mm de diámetro, con centros pardos o color rojo oscuro, con margen color café claro o blanco, eroso a fimbriado; soros oblongos, escamas sorales peltadas, de 0.6 mm de diámetro, con centros oscuros, con lúmina ocluida (una célula) a veces persistente en los soros maduros, con márgenes de color café claro o blanco, erosos a fimbriados.

Figura 33a. Distribución de *Pleopeltis polylepis* var. *interjecta* en México.



Figura 33b. Frondas deshidratadas.



***Polystichum platyphyllum* Willd**



Figura 34a. Distribución de *Polystichum platyphyllum* en México.

Frondas generalmente de 50 a 80 cm de largo; estípite de 25 a 50 cm de largo por 2 a 3 mm de diámetro, con escamas en la base de color amarillo o café, ovadas o lanceoladas, con márgenes ciliados; escamas denticuladas de 2 a 4 mm de largo por 0.5 a 0.8 mm de ancho, en la parte distal con escasos pelos parecidos a escamas; láminas cartáceas, de 35 a 60 cm de largo por 20 a 30 cm de ancho; raquis con escasas o densas escamas parecidas a pelos, ciliadas, de 1 a 7 mm de largo; pinnas pinnadas, cerca de 25 a

pares, de 10 a 16 cm de largo por 3 a 4.5 cm de ancho, pinnulas oblongo-romboides, cada una con una pequeña aurícula deltada en la base, más o menos enteras a crenuladas, ápices redondos con un arista en la punta; indumento abaxial, escasas escamas parecidas a pelos sobre la costa, cóstulas y venas; soro sin indusio.



Figura 34b. Pinnas laterales de la lámina.



***Pteris longifolia* L.**



Figura 35a. Distribución de *Pteris longifolia* en México.

Rizoma corto, subrecto, con densas escamas en el ápice, escamas del rizoma dimórficas, de 5 a 7 mm de largo, color amarillo a café claro; frondas de 20 a 100 cm de largo, agrupadas; estípite menos de un medio del tamaño de la fronda, pálido, con densas escamas y pelos; láminas uno pinnadas, cartáceas a coriáceas; pinnas, 32 a 70 pares, articuladas, auriculadas, enteras a crenuladas, superficie adaxial glabra o con escasos pelos en la costa, superficie abaxial, con densos pelos de 0.8 a 1 mm de largo en las venas; venas libres; indusio de 0.5 a 0.8 mm de largo, eroso; esporangio mixto con parafisos de 0.3 mm de largo; esporas blancas.



Figura 35b. Ápices de las láminas fértil y estéril.



***Selaginella hoffmannii* Hieron**



Figura 36a. Distribución de *Selaginella hoffmannii* en México.

Rizoma erecto, generalmente de 10 a 50 cm de alto, de 0.8 a 2 mm de diámetro, muy ramificado, como fronda, no articulado, usualmente no flageliforme, estolones rojos; rizoforos únicamente en los primeros 5 cm de

la parte proximal, de 0.2 mm de diámetro aproximadamente; láminas anisófilas; hojas laterales de 1 a 2 mm de largo, oblicuas a oblongas, bases redondeadas a subcordadas, con márgenes denticulados, ápices agudos, en ocasiones con

idioblastos; hojas de la parte media ovadas, ligeramente curvadas, bases sin aurículas o con dos muy pequeñas, márgenes denticulados, con bordes blancos, ápice con una larga arista; hojas axilares lanceoladas, con bases redondeadas sin aurículas, márgenes denticulados y blancos; estróbilo cuadrangular, de 3 a 5 mm de largo; esporofilas monomórficas y de dos colores, una hilera dorsal verde y una ventral de color más claro; megasporangio

en dos hileras ventrales;

microsporangio en dos hileras ventrales;

megasporas blancas, rugosas, de 250 micrómetros de diámetro;

microsporas anaranjadas.



Figura 36b. Frondas deshidratadas.



***Selaginella schiedeana* A. Braun**



Figura 37a. Distribución de *Selaginella schiedeana* en México.

Estípite estraminoso a verde pálido, de hasta 8 cm de largo, cerca de 0.3 mm de diámetro, no articulado, no flageliforme, no estolonífero, 2 a 3 veces ramificado; rizóforos dispuestos a través de todo el rizoma, filiformes, cerca de 0.1 mm de diámetro; láminas laterales ovadas, menos de 2 mm de largo, bases redondas, con unos pocos cilios en la base, en el resto finamente denticulados, ápices agudos; láminas de la parte media ovadas, bases

redondas, márgenes con cilios largos en las puntas, con bordes blancos, con ápices largos y acuminados; láminas axilares oblongas, sin aurículas, con unos pocos cilios en las bases, denticuladas apicalmente, ápices agudos; estróbilos cuadrangulares, de 2 a 3 mm de largo; esporófilas monomórficas y de dos colores; megasporangio en dos hileras ventrales; microsporangio en dos hileras dorsales; megasporas color amarillo; microsporas de color anaranjado.



Figura 37b. Frondas deshidratadas.



***Thelypteris cheilanthoides* var. *mucosa* (A. R. Sm.) Å. Löve & D. Löve**



Rizoma erecto; frondas de 60 a 150 cm de largo; estípite pálido, midiendo hasta 25 cm de largo por 0.4 a 1 cm de ancho; láminas suculentas cuando están vivas, cartáceas o sub-coriáceas cuando muertas, generalmente de 75 a 175 cm de largo por 6 a 50 cm de ancho, con 2 a 5 pares de pinnas proximales reducidas; pinna de 10 a 25 cm de largo por 1.5 a 3 cm de ancho; segmentos con márgenes planos o ligeramente revolutos; venas de 10 a 18 pares por segmento; indumento,

Figura 38a. Distribución de *Thelypteris cheilanthoides* var. *mucosa* en México.

abaxialmente con pocos pelos septados de 2 mm de largo en el raquis y costa, o en ocasiones glabro, tejido entre las venas glabro en ambas caras, o con glándulas anaranjadas y sésiles; soros submarginales, con indusio relativamente largo; esporangio glabro.



Figura 38b. Ápice de la lámina.



***Thelypteris linkiana* (C. Presl) R.M. Tryon**



Rizomas erectos; frondas de 25 a 140 cm de largo; estípites de 15 a 25 o hasta 45 cm de largo; láminas cartáceas a ligeramente herbáceas, la mayoría de 25 a 95 cm de largo por 15 a 30 cm de ancho, con 2 a 6 pares de pinnas proximales gradualmente reducidas, la más proximal de 1 a 2 cm de largo o más, a veces con un pecíolo corto (hasta de 1 mm), casi siempre portando yemas axilares prolíferas en las pinnas distales; pinnas de 4 a 16 cm de largo por 1 a 2.5 o hasta 3 cm de ancho; segmentos oblongos, de 3 a 6 mm

Figura 39a. Distribución de *Thelypteris linkiana* en México.

de ancho, redondos a truncados en el ápice, ligeramente oblicuos; venas de 4 a 8 o hasta 12 pares; indumento abaxial compuesto de pelos hamosos de 0.2 mm de largo sobre el raquis, costa y venas, el tejido de las hojas en ambos lados de las venas glabro o glabrescente, o con pelos de 0.1 a 0.2 mm de largo en la cara adaxial; soros oblongos o lineares, midiendo cerca de 2 mm de largo, sin indusio; esporangio glabro.



Figura 39b. Ápice de la lámina.



***Thelypteris toganetra* A.R. Sw.**



Figura 40a. Distribución de *Thelypteris toganetra* en México.

Rizomas largos, suberectos; frondas monomórficas, hasta 70 cm de largo por 30 de ancho, cada una con una pinna terminal; estípites de 15 a 35 cm de largo por 2 a 4 mm de ancho, glabro en ambas caras, o adaxialmente con pocos pelos en forma de estrella en los canales, de menos de 0.1

mm de largo; láminas de 25 a 40 cm de largo por 12 a 30 cm de ancho; pinnas de 10 a 16 pares, de 12 a 30 cm de largo por 1 a 3 cm de ancho, sésiles; segmentos subfalcados; venas de 7 a 15 pares, indumento en ambas caras ausente en el

raquis, costa y venas, o con pocos pelos en forma de estrella adaxialmente, de 0.1 a 0.2 mm de largo en las cóstulas y venas, tejido entre las venas glabro en ambas caras, pero a veces con escasas glándulas sésiles rojas en las cóstulas y venas de la parte abaxial; soros medios (situados entre la vena y el margen), sin indusio; esporangio glabro.



Figura 40b. Ápice de la lámina.



***Trichomanes capillaceum* L.**



Figura 41a. Distribución de *Trichomanes capillaceum* en México.

Rizomas muy finos, de 0.1 a 0.3 mm de diámetro, largos y rastreros, filamentosos; pelos del rizoma esparcidos o abundantes, cafés, de 0.3 mm de largo; rizoides presentes; frondas de 5 a 10, o hasta 15 cm de largo, distantes entre sí, glabras; estípites cerca de un cuarto del tamaño de la fronda, de 0.1 a 0.5 mm de diámetro, glabro, no alado, color verde o pálido (oscuro en la base); láminas lanceoladas, ovadas a oblanceoladas, color verde claro o amarillo, membranosas, de 3 a 4 pinnado, de 1 a 5 cm de ancho, los pares de pinnas proximales ligeramente reducidas; raquis no alado; las pinnas no aladas en la tercera parte proximal, últimos segmentos filiformes, de 0.1 a 0.4 mm de ancho, con márgenes enteros, planos; venas libres; venas falsas ausentes; soros de 1 o hasta 4 por pinna.



Figura 41b. Fronda deshidratada.



***Trichomanes polypodioides* L.**



Figura 42a. Distribución de *Trichomanes polypodioides* en México.

Rizomas delgados, de 0.3 a 0.5 mm de diámetro, verdes, largos y rastreros; pelos del rizoma esparcidos, de 1 mm de largo, café; rizoides presentes; frondas de 4 a 15 cm de largo, distantes entre sí; estípites midiendo menos de un décimo del tamaño de la fronda, color verde, de 0.3 mm de ancho, con pelos sésiles y ramificados, de 1 mm de largo; láminas pinnatífidas, lineares-lanceoladas, de 1 a 3 cm de ancho, aladas en la base, márgenes enteros, con pelos sobre las venas y márgenes de color café, sésiles

y estrellados, de 1 mm de largo; venas libres con escasos a raros pelos cortos y negros, de 0.1 mm de largo; soros de 1 a 2 en los ápices de los segmentos; involucros inmersos en el tejido de las hojas, de 1.5 mm de largo, concoloros.



Figura 42b. Frondas deshidratadas.



***Vittaria bradeorum* Rosenst**



Figura 43a. Distribución de *Vittaria bradeorum* en México.

Rizoma horizontal, compacto, de 1 a 1.5 mm de diámetro; escamas del rizoma clatradas, dimórficas en tamaño y tipo, de 3.5 a 7 mm de largo, de 2 células a 12 células de ancho en las bases, los ápices parecidos a un pelo, de 2 células de ancho, llegando a medir cerca de un tercio del tamaño de la escama, las paredes de las células centrales más oscuras que las de los márgenes de la escama, o todas oscuras; frondas hasta 35 cm de largo, de 1 a 2 mm de ancho, márgenes recurvados; venas medias no

visibles en la cara adaxial, evidentes en la cara abaxial; parafisos color rojo oscuro, firmes, de 0.1 mm de largo, cada uno con una célula apical elongada; esporas tetraédricas.



Figura 43b. Frondas deshidratadas.



Sustrato de crecimiento

El tipo de sustrato de crecimiento más común entre las especies de helechos y licopodios recolectadas en el BMM y sus variantes, en el municipio de Calnali, fue el terrestre (64%) y en segundo lugar el hábito epífita o sobre árbol (19%). El crecimiento sobre roca y sobre tronco fue menos común ($\leq 10\%$).

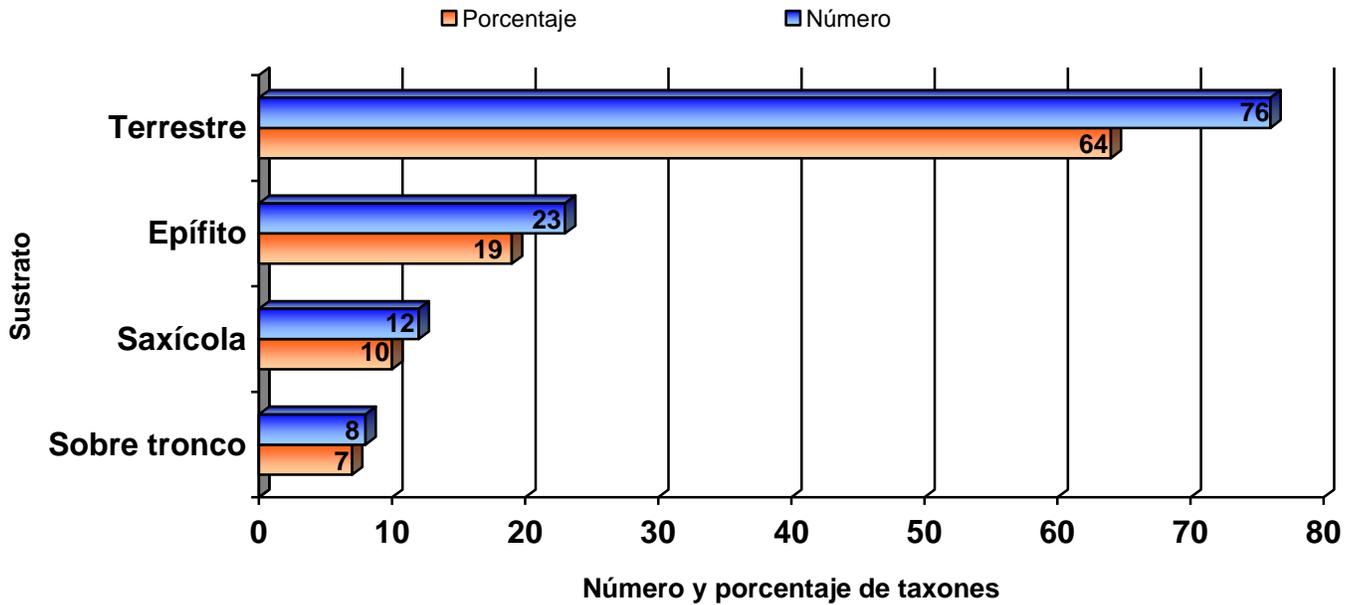


Figura 44. Sustratos en los que se desarrollan los helechos y licopodios del municipio de Calnali.

Es importante mencionar que para estimar el porcentaje de especies por sustrato, sólo se consideró el sustrato de crecimiento más común.



Distribución de las especies en el municipio de Calnali

Las especies con más amplia distribución en el municipio de Calnali fueron *Pteridium aquilinum* con un porcentaje de 90%, *Polypodium plebeium* y *Pleopeltis crassinervata* con 86%, *Polypodium furfuraceum* con 81%, *Blechnum appendiculatum* con 76% y *Mildella intramarginalis* con 52%, en el resto de las especies la distribución fue de menos de 50% (Cuadro 9).

Cuadro 9. Especies de helechos y lycopodios más comunes, en número y en porcentaje, en los 22 sitios de muestreo en el municipio de Calnali.

Espece	Número de sitios	Porcentaje de presencia
<i>Pteridium aquilinum</i>	19	90
<i>Polypodium plebeium</i>	18	86
<i>Pleopeltis crassinervata</i>	18	86
<i>Polypodium furfuraceum</i>	17	81
<i>Blechnum appendiculatum</i>	16	76
<i>Mildella intramarginalis</i>	11	52

Tipo de vegetación

Durante el trabajo en campo se identificaron los siguientes tipos de vegetación bosque mesófilo de montaña (en la mayoría de los sitios), bosque de encino, pastizal, vegetación ribereña y bosque tropical caducifolio (Cuadro 1).

En ninguna localidad del municipio de Calnali se encontró la selva alta perennifolia (bosque tropical perennifolio según Rzedowski, 1978), mencionada en la carta de uso de suelo y vegetación (INEGI, 1999), por lo que es probable que no exista o que desapareció en el municipio.



Distribución actual en México de los helechos y lycopodios recolectados en el municipio de Calnali, estado de Hidalgo.

La región IV (Llanura Costera del Golfo y Sierra Madre Oriental) es la de mayor riqueza, con 116 taxones, seguida por la región VI (Sierra Madre del Sur y Sierra de Chiapas) con 113 y la región V (Faja Volcánica Transmexicana) con 106 taxones. Las regiones con menor diversidad fueron la VII (Plataforma Yucateca) con 13 taxones y la región I (Sierra de Baja California) con sólo 10 taxones (Figura 48 y 49).



Figura 45. Mapa de las VII regiones de México donde se distribuyen los helechos y lycopodios del municipio de Calnali.

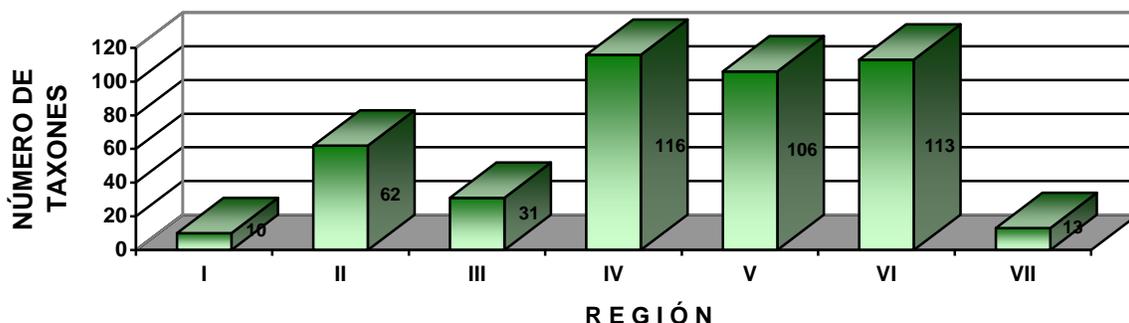


Figura 46. Riqueza de taxones de helechos y lycopodios del municipio de Calnali por región.

De los 121 taxones identificados, nueve resultaron ser de amplia distribución, pues se presentan en seis de las siete regiones de la República Mexicana. Estos son: *Adiantum concinum*, *Asplenium monanthes*, *Cystopteris fragilis*, *Equisetum hyemale* var. *affine*, *Pellaea ovata*, *Thelypteris rudis*, *Cheilanthes microphylla*, *Asplenium pumilum* y *Lygodium venustum*.

Por otro lado, de los 95 taxones con distribución menos amplia, 23 se localizan en cinco regiones, 37 en cuatro, 35 en tres; además 17 taxones tienen distribución restringida: 12 en dos regiones (*Asplenium tuerckheimii*, *Campyloneurum costatum*, *C. serpentinum*, *Elaphoglossum obscurum*, *Megalastrum atrogriseum*, *Phanerophlebia juglandifolia*, *Polypodium polypodioides* var. *polypodioides*, *Polysticum platyphyllum*, *Selaginella oaxacana*, *Thelypteris toganetra*, *Trichomanes polypodioides* y *Woodwardia martinezii*) y cinco en sólo una región (*Alsophila tryoniana*, *Anemia adiantifolia* x *mexicana* var. *makrinii*, *Cibotium schiedei*, *Elaphoglossum leebrowniae* y *Pleopeltis* x *melanoneurum*).



DISCUSIÓN

Composición de familias, géneros y especies

Los estudios florísticos del bosque mesófilo de montaña del estado de Hidalgo mencionan 43 especies de helechos y licopodios en Tlanchinol (Luna *et al.*, 1994), 39 especies de helechos y licopodios en Tenango de Doria (Alcántara y Luna *et al.*, 1997), 31 especies en Eloxochitlán y Tlahuelompa (Alcántara y Luna *et al.*, 2001), 32 especies en Molocotlán, Molango y Xochicoatlán (Mayorga *et al.*, 1998) y 32 especies y una subespecie en Lolotla (Ponce-Vargas *et al.*, 2006). En las investigaciones antes mencionadas, las pteridofitas están representadas sólo parcialmente; pues los pocos estudios en el estado de Hidalgo, en donde el esfuerzo de recolección de este grupo de plantas fue más completo, mencionan la presencia de 71 especies, en el Parque Nacional Los Mármoles (Ramírez, 2008) y de 79 especies, en la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztitlán (Cuevas, 2008).

De acuerdo con lo mencionado en el párrafo anterior, en un estudio reciente, se encontraron 111 especies de helechos y licopodios en el BMM del municipio de Tenango de Doria, que representan 36% del total de especies de pteridofitas contabilizadas para el estado de Hidalgo (Zúñiga, 2009). Esto indica que los bosques mesófilos de montaña de la entidad poseen una elevada riqueza de especies y que el municipio de Calnali, con 115 especies identificadas, cuenta hasta ahora con el mayor número de especies de helechos y licopodios de la entidad (38%).

El clima y la topografía imperantes en Calnali, están relacionados con la alta riqueza de especies; en esta región la mayor precipitación pluvial (1,000-2,300 mm) ocurre en el intervalo altitudinal (1,100-1,500 m) donde predomina el bosque mesófilo en México (Ortega y Castillo, 1996). La mayoría de las especies mencionadas en la presente investigación, se localizan en altitudes de 900 a 2,300 m, dentro del intervalo en el que prevalecen los bosques mesófilos de montaña del estado de Hidalgo (750 a 2,400 m snm), de acuerdo con Luna *et al.* (2000).



Rzedowski (1991) indica que el BMM posee el más alto número de especies de plantas, por unidad de área, que cualquier otro tipo de vegetación de México. Con respecto a los helechos y lycopodios, en el estado de Querétaro se ha confirmado que el mayor porcentaje de especies ocurre en los bosques mesófilos de montaña, seguido por bosques de encino y bosques de pino-encino (Arreguín *et al.*, 1996); en el municipio de Tlatlauquitepec, Puebla se menciona que el mayor número de especies se encuentra en el bosque mesófilo de montaña, selva baja perennifolia y bosques de pino-encino (Ceron-Carpio *et al.*, 2006).

Las familias de helechos y lycopodios con mayor riqueza de géneros y especies en el municipio de Calnali (Polypodiaceae, Pteridaceae y Dryopteridaceae), lo son también en los bosques mesófilos de montaña de Eloxochitlán, Lolotla, Molocotlán, Tenango de Doria, Tlahuelompa y Tlanchinol (Luna *et al.*, 1994; Alcántara y Luna, 1997; Mayorga *et al.*, 1998; Alcántara y Luna, 2001; Ponce-Vargas *et al.*, 2006; Zúñiga, 2009); en los bosques característicos de la zona templada subhúmeda (Toledo y Ordóñez, 1998) de la Barranca de Omítlán (Sánchez y Chávez, 1951); en los bosques templados subhúmedos y matorral xerófilo del Parque Nacional Los Mármoles (Ramírez, 2008); y en la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztlán, donde existen bosques característicos de la zona templada subhúmeda, vegetación ribereña y matorral xerófilo (Cuevas, 2008). Es importante resaltar que es muy elevada la semejanza en la composición taxonómica y en la representatividad a nivel de familias, entre los BMM de los municipios de Calnali y de Tenango de Doria (Zúñiga, 2009), porque tienen en común el mismo tipo de vegetación, topografía y clima.

Los géneros que poseen el mayor número de especies en el municipio de Calnali (*Asplenium*, *Polypodium*, *Thelypteris* y *Selaginella*) presentan alta riqueza en otros municipios (en especial el de Tenango de Doria) o regiones de la entidad (Sánchez y Chávez, 1951; Cuevas, 2008; Ramírez, 2008, Zúñiga, 2009). El mismo patrón taxonómico, con respecto a los géneros más representativos de la pteridoflora son consistentes a nivel estatal en Chiapas, Chihuahua, Estado de México, Guerrero, Oaxaca (Tejero-Díez y Mickel, 2004), Morelos (Riba *et al.*,



1996), Puebla (Cerón-Carpio *et al.*, 2006) y Veracruz (Vázquez *et al.*, 2006).

Lolotla, uno de los municipios colindantes con Calnali, posee 33 especies de helechos y licopodios (Ponce-Vargas *et al.*, 2006); ambos municipios comparten entre sí sólo 15 especies. Sin embargo, el estudio realizado en Lolotla incluyó toda la flora vascular, por lo que el esfuerzo de recolección de ejemplares de pteridofitas no fue óptimo. Es probable que la riqueza de especies de pteridofitas en esta región sea elevada, porque los BMM están mejor conservados que los del municipio de Calnali, como consecuencia de su relieve más accidentado, con pendientes inclinadas y cañadas que albergan y protegen a la vegetación de la insolación, del viento y de las actividades humanas (Ponce-Vargas *et al.*, 2006).

El tipo de sustrato más común en el que se desarrollan los helechos y licopodios en el municipio de Calnali, fue el terrestre seguido por el hábito epífita. Este resultado se debe a que son las dos formas de crecimiento que predominan en las pteridofitas en la mayoría de los tipos de vegetación en el mundo. El sustrato de crecimiento más común de los helechos y licopodios en México es el terrestre: destacan especies de los géneros *Thelypteris*, *Polystichum* (con rizomas cortos y erectos), *Pteridium* (con rizoma subterráneo profundo, por lo que es una maleza difícil de erradicar), *Gleichenella* y *Dennstaedtia* (con rizomas postrados superficiales, que forman densos matorrales en los claros de bosques, selvas y orillas de caminos) (Pérez García *et al.*, 1995). Dentro de este hábito de crecimiento destacan por su belleza los helechos arborescentes del género *Alsophila*, típicos de los bosques mesófilos de montaña (Rzedowski, 1978; Challenger, 1998). Los géneros antes mencionados son comunes en el municipio de Calnali.

Por otro lado, los helechos epífitos también son comunes en los bosques mesófilos de montaña, de pino-encino y en el bosque tropical perennifolio, donde se adhieren al tronco de diversas especies de angiospermas por medio de raíces adventicias (Rzedowski, 1978; Pérez-García *et al.*, 1995). Los helechos y



licopodios son además, el tercer grupo de plantas en el mundo con mayor riqueza en especies de epífitas, después de las orquídeas y bromelias. Las tres familias de helechos con mayor número de especies epífitas (más de 50%) son: Polypodiaceae, Hymenophyllaceae y Aspleniaceae, son típicas de los BMM (Mehltreter, 2008).

El BMM del municipio de Calnali existe en forma de pequeños manchones, por lo que su situación es crítica; en todas las localidades en donde se recolectaron ejemplares de helechos y licopodios se observó algún grado de perturbación. La vegetación está siendo reemplazada paulatinamente por cultivos agrícolas, cafetales, potreros, casas habitación, lugares con fines sociales, turísticos y/o caminos. De acuerdo con lo observado en campo, el municipio cuenta con varios cuerpos de agua, sin embargo, la deforestación (principalmente en los montes de mayor altitud) y la contaminación, han provocado una disminución en la cantidad y calidad del agua; y en general en los servicios ambientales que la vegetación brinda en esta región.

Los BMM en el estado de Hidalgo no cuentan con planes de conservación y manejo, lo cual ha provocado su deterioro a un ritmo alarmante. Afortunadamente, existen algunas investigaciones biológicas recientes que proponen remediar este gran problema: Luna *et al.* (2000) plantean que sí se desea en un futuro proteger áreas de bosque mesófilo de montaña en la entidad, Chapulhuacán debería ser considerado como un área prioritaria desde un punto de vista biogeográfico, porque posee especies de diferentes biotas ancestrales. De acuerdo con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, la región de la Huasteca, los Cañones y Afluentes del Pánuco y el municipio de Tlanchinol poseen alta riqueza de especies, endemismos y hábitat frágiles.

De los 121 taxones identificados en el municipio de Calnali, sólo cuatro se encuentran en alguna categoría de protección en la NOM-059-2001 (2002): *Cibotium schiedei* y *Nephrolepis cordifolia*, en peligro de extinción (P); *Campyloneurum phyllitidis*, amenazada (A) y *Alsophila firma*, sujeta a protección



especial (Pr). Es importante mencionar que *Cibotium schiedeii* se ha registrado únicamente en dos estados de la República Mexicana: Veracruz (Mickel y Smith, 2004) e Hidalgo (presente estudio). Las otras tres especies se encuentran en más de siete entidades, por lo que probablemente tienen menor riesgo de desaparición.

La NOM-059-2001 (2002), no está actualizada, por lo que la información del estado de conservación de la flora en general y de las pteridofitas en particular es obsoleta. Esto representa una limitante para la protección de los helechos y licopodios que requieren de un área mínima para la conservación generalmente más grande que las especies de árboles (Arcand y Ranker, 2008).

Recientemente, el Senado de la República del Congreso de la Unión solicitó a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, agilizar la publicación de la norma oficial mexicana actualizada (Gaceta Parlamentaria de Senadores, 2007), la cual será de gran utilidad para la protección de la biodiversidad en varias regiones de México, entre ellas el estado de Hidalgo, por el alto grado de endemismos y riqueza de especies.

Riba (1998) presentó una lista de especies de pteridofitas endémicas de México, dentro de las cuales 13 están presentes en el municipio de Calnali: *Cheilanthes decomposita*, *Cibotium schiedeii*, *Pleopeltis polylepis* var. *interjecta*, *Polypodium lepidotrichum*, *Polypodium subpetiolatum*, *Polypodium villagranii*, *Pteris pulchra*, *Selaginella extensa*, *Selaginella lineolata*, *Selaginella pulcherrima*, *Selaginella schiedeana*, *Thelypteris cheilanthoides* var. *mucosa* y *Woodwardia martinezii*. Cuatro de estas especies son nuevos registros para el estado de Hidalgo: *Cheilanthes decomposita*, *Pleopeltis polylepis* var. *interjecta*, *Selaginella schiedeana* y *Thelypteris cheilanthoides* var. *mucosa*.

De las 30 especies consideradas como nuevos registros, 28 se habían recolectado en estados colindantes a Hidalgo, por lo que era de esperarse su presencia en la entidad; en cambio las dos especies restantes: *Megalastrum atrogriseum* y *Elaphoglossum leebrowniae*, poseen distribución restringida al sur de México (Oaxaca y Chiapas), lo cual indica una distribución disyunta o bien, que



se carece de estudios específicos en este grupo de plantas en los estados cercanos a Hidalgo, Oaxaca y Chiapas, donde también existen bosques de encino (Mickel y Smith, 2004; Rojas-Alvarado, 2003).

Recientemente, se estimó que en el estado de Hidalgo se encuentran 306 especies de helechos y lycopodios (Sánchez-González *et al.*, 2008). Sin embargo, con los 30 nuevos registros a nivel de especie del presente trabajo, la suma se incrementa a 336 especies, sin considerar variedades e híbridos.

Distribución actual en México de las pteridofitas del municipio de Calnali

Las especies del municipio de Calnali, con más amplia distribución en México son nueve: *Adiantum concinum*, *Asplenium monanthes*, *A. pumilum*, *Cheilanthes microphylla*, *Cystopteris fragilis*, *Equisetum hyemale* var. *affine*, *Lygodium venustum*, *Pellaea ovata* y *Thelypteris rudis*, ya que se encuentran en seis de las siete regiones propuestas en el presente trabajo. Adicionalmente, 23 especies se distribuyen en cinco regiones y 37 especies en sólo cuatro.

Los resultados antes mencionados confirman que los helechos y lycopodios poseen gran éxito al dispersarse y logran sobrevivir en diferentes tipos de climas y vegetación. Esto se debe a varias estrategias evolutivas, una de ellas son las esporas, que proveen a los helechos y lycopodios de una capacidad superior de dispersión a largas distancias que la de las plantas con semilla (Arcand y Ranker, 2008). Por ejemplo, se han encontrado en la atmosfera esporas e incluso esporangios completos de pteridofitas a 2,400 m sobre la superficie terrestre, en donde pueden tolerar bajas temperaturas y elevada radiación ultravioleta (Moran, 2008).

Por otra parte, los helechos y lycopodios tienen adaptaciones para prevenir la pérdida de agua, que les confieren alta capacidad de supervivencia al soportar cambios de temperatura y humedad. Las principales características evolutivas que se relacionan con el éxito de estas plantas en diferentes tipos de climas y



vegetación incluyen: textura gruesa de la hoja, presencia de escamas, rizomas para almacén de agua, hojas suculentas y metabolismo ácido crasuláceo (Mehltreter, 2008), así como la presencia de reproducción vegetativa por medio de rizomas subterráneos. Sin embargo, la posibilidad que tiene una pteridofita de crecer en diferentes hábitats, es consecuencia de la capacidad de adaptación inherente a cada especie (Pérez-García *et al.*, 1995).

La evolución de la flora y la fauna de México se relaciona con su posición geográfica, variación topografía y climática, migración de linajes bióticos y a los movimientos de la corteza terrestre ocasionados por deriva de las placas tectónicas (Challenger, 1998). Con respecto a la aparición y posterior evolución de las diferentes familias, géneros y especies de helechos y licopodios, la información es escasa, sin embargo en una investigación reciente (Skog, 2001), se propone que, al menos los helechos leptosporangiados, surgieron y se diversificaron en el Mesozoico.

Skog (2001), menciona que el origen de los helechos y licopodios debió localizarse alrededor de los 30° de latitud norte o sur y que posteriormente migraron a latitudes inferiores como consecuencia del cambio climático. La migración ocurrió primero a través de cadenas montañosas, en altitudes elevadas, a lo largo de zonas costeras y después se desplazaron a altitudes más bajas y a medios más secos. Posteriormente, las condiciones climáticas determinaron que las especies se concentraran principalmente en regiones con precipitación pluvial y temperatura alta, más o menos homogénea (Gómez, 1982). El origen y diversificación de algunas de las familias de helechos (Maratoniaceae, Schizaeaceae, Dicksoniaceae y Cyatheaceae), típicas de los BMM, apoyan en general las hipótesis de Skog (2001).

En la actualidad, la mayor riqueza de especies de helechos y licopodios se concentra en los trópicos (regiones que poseen las características climáticas mencionadas en el párrafo anterior), en especial en los BMM, en altitudes intermedias y en las islas oceánicas (Arcand y Ranker, 2008). En el presente



estudio, la mayoría de las especies de helechos y licopodios del Municipio de Calnali se distribuyen principalmente en las zonas tropicales y subtropicales de México (regiones IV, V y VI), lo cual es acorde con la hipótesis de Skog (2001) y podría estar relacionado con la fuerte afinidad de la flora vascular de México con Centroamérica (Rzedowski, 1998).

Por otro lado, el municipio de Calnali se encuentra dentro de la Región Terrestre Prioritaria (RTP) 102, llamada: Bosques Mesófilos de la Sierra Madre Oriental (Conabio, 2000), por lo que es una de las zonas donde deben llevarse a cabo estudios de biodiversidad. El presente estudio, proporciona información básica para fundamentar la pronta protección de esta RTP de México.

Con respecto a los helechos y licopodios, de manera integral, la importancia de conservar los BMM del municipio de Calnali radica en que posee especies registradas en la NOM 059-2001, tiene una alta riqueza de taxones (121), que incluyen más de treinta nuevos registros a nivel específico, subespecífico e interespecífico, varios taxones con distribución restringida (14 especies, 2 variedades y 1 híbrido) y algunas especies endémicas a México (13).



CONCLUSIONES

En el municipio de Calnali se encontraron 18 familias, cinco subfamilias, 47 géneros, tres subgéneros, 115 especies, trece variedades y cuatro híbridos de helechos y licopodios.

Las familias que presentan mayor riqueza de géneros y especies en el municipio de Calnali fueron Polypodiaceae, Pteridaceae y Dryopteridaceae.

Los géneros con mayor número de especies (más de seis) en el municipio de Calnali fueron *Thelypteris*, *Selaginella*, *Asplenium* y *Polypodium*.

Los sustratos de crecimiento más comunes de los helechos y licopodios del municipio de Calnali, fueron el terrestre y el epífito.

De los 121 taxones identificados en el municipio de Calnali, cuatro se encuentran en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-2001: *Alsophila firma*, *Campyloneurum phyllitidis*, *Cibotium schiedeii* y *Nephrolepis cordifolia*.

De los 121 taxones presentes en el municipio de Calnali, 13 se consideran endémicas de México.

Se identificaron 34 taxones como nuevos registros para el estado de Hidalgo. De los cuales, dos especies tienen distribución restringida al sur del país (*Megalastrum atrogriseum* y *Elaphoglossum leebrowniae*).

Las especies con más amplia distribución en el municipio de Calnali fueron: *Blechnum appendiculatum*, *Mildella intramarginalis*, *Pleopeltis crassinervata*, *Polypodium furfuraceum*, *P. plebeium*, *Pteridium aquilinum*, presentes en más de la mitad de los sitios de recolección.

Las especies presentes en el municipio de Calnali, con amplia distribución en México fueron: *Adiantum concinum*, *Asplenium monanthes*, *A. pumilum*, *Cheilanthes microphylla*, *Cystopteris fragilis*, *Equisetum hyemale* var. *affine*, *Lygodium venustum*, *Pellaea ovata* y *Thelypteris rudis*.



Las especies presentes en el municipio de Calnali, con distribución restringida en México fueron: *Alsophila tryoniana*, *Anemia adiantifolia* x *mexicana* var. *makrinii*, *Asplenium tuerckheimii*, *Campyloneurum costatum*, *C. serpentinum*, *Cibotium schiedei*, *Elaphoglossum leebrowniae*, *E. obscurum*, *Megalastrum atrogriseum*, *Phanerophlebia juglandifolia*, *Pleopeltis* x *melanoneurum*, *Polypodium polypodioides* var. *polypodioides*, *Polysticum platyphyllum*, *Selaginella oaxacana*, *Thelypteris toganetra*, *Trichomanes polypodioides* y *Woodwardia martinezii*.

La mayoría de las especies de helechos y licopodios del municipio de Calnali se distribuyen en la región de la Llanura Costera del Golfo de México y la Sierra Madre Oriental.

El municipio de Calnali es hasta ahora el área con mayor riqueza de especies del estado de Hidalgo, a pesar de que en la presente investigación no se exploró en su totalidad.

Es importante conservar el BMM del municipio de Calnali, porque es parte de una región terrestre prioritaria para México y posee una elevada riqueza de especies de helechos y licopodios.



LITERATURA CONSULTADA

- Alcántara A. O. y Luna V.I. 1997. Florística y Análisis Biogeográfico del Bosque Mesófilo de Montaña de Tenango de Doria, Hidalgo. Anales del Instituto de Biología, UNAM. Serie Botánica. 68:57-106.
- Alcántara A. O. y Luna V. I. 2001. Análisis Florísticos de dos áreas con Bosque Mesófilo de Montaña en el Estado de Hidalgo, México: Eloxochitlán y Tlahuelompa. Acta Botánica Mexicana. 54: 51-87.
- Arcand N. N. y Ranker T.A. 2008. Conservation biology. 257-283. En: Ranker T.A. y Haufler C.H. (eds.). Biology and Evolution of Ferns and Lycophytes. Cambridge University Press. Cambridge, U.K.
- Arreguín S. M.L., Fernández N.R., Rodríguez J.C. y Rodríguez J. A. 1996. Pteridofitas en el estado de Querétaro, México y su ubicación ecológica. Polibotánica. 3: 82-92.
- Camargo C. T. 2000. Inventario de Aguas Superficiales del Estado de Hidalgo. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México, 47pp.
- Cerón-Carpio A.B., Arreguín-Sánchez M. L. y Fernández-Nava R. 2006. Listado con anotaciones de las Pteridofitas del municipio de Tlatlautepec, Puebla, México y distribución de las especies en los diferentes tipos de vegetación. Polibotánica. 21: 45-60.
- Challenger A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro. Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad. México, 847 pp.
- Conabio. 2000. Listado de Regiones Terrestres Prioritarias: RTP-102 Bosques Mesófilos de la Sierra Madre Oriental [en línea]. México. 411-414. Disponible en:
http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/rtp_102.pdf



- Cuevas E. A. L. 2008. Los Helechos y lycopodios de la Reserva de la Biosfera Barranca de Meztlán, estado de Hidalgo, México. Tesis de Licenciatura en Biología. Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México, 58 pp.
- Dirzo R. y Raven P. H. 1994. Un inventario biológico para México. Boletín de la Sociedad Botánica de México. 55: 29-34.
- Gaceta Parlamentaria de Senadores. 2007. Propositiones de los ciudadanos senadores: Punto de acuerdo sobre la Nom-059 [en línea]. México. Disponible en: http://www.participacionambiental.org.mx/Content/menu_bajo/vidasilvestre/ptosAcuerdos/docs/20071009NO059.pdf
- Gobierno del Estado de Hidalgo. 2002. Enciclopedia de los municipios de México: Estado de Hidalgo, Calnali [en línea]. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal. Disponible en: <http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/hidalgo/municipios/13014a.htm>
- Gómez P. L. D. 1982. The Origin of the Pteridophyte Flora of Central America. Annals of the Missouri Botanical Garden. 69: 548-556.
- Gómez S.G. y Arreguín S. M.L. 2004. Clave genérica ilustrada para la identificación de Pteridofitas de la Cuenca del Río Balsas, México. Polibotánica. 17: 45-69.
- INEGI. 1999. Carta de uso de suelo y vegetación, 1:250000 F14-11
- Lira R. y Riba R. 1993. Las Pteridofitas (helechos y plantas afines) de México. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural (Volumen Especial) 44: 99-108.
- Looser G. y Rodríguez R. 2004. Los helechos medicinales de Chile y sus nombres vulgares. Guyana Botánica. 62: 1-5.



- Lot A. y Chiang F. 1986. Manual de herbario, administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos. Consejo Nacional de la Flora de México, A. C. 142 pp.
- Luna V.I., Alcántara A.O., Morrone J.J. y Espinosa O.D. 2000. Track analysis and conservation priorities in the cloud forests of Hidalgo, Mexico. *Diversity and Distributions*. 6: 137-143.
- Luna V.I., Ocegueda C.S. y Alcántara A.O. 1994. Florística y notas biogeográficas del bosque mesófilo de montaña del municipio de Tlanchinol, Hidalgo, México. *Anales del Instituto de Biología de la Universidad Autónoma de México, Serie Botánica*. 65: 31-62.
- Mayorga S.R., Luna V.I. y Alcántara A. O. 1998. Florística del bosque mesófilo de montaña de Molocotlán, Molango-Xochicoatlán, Hidalgo, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 63: 101-119.
- Mehlreter K. 2008. Phenology and habitat specificity of tropical ferns, En: Ranker T. y Haufler C. (eds.), *Biology and Evolution of Ferns and Lycophytes*, Cambridge University, 201-221.
- Mickel J.T. y Smith A.R. 2004. *The Pteridophytes of Mexico*. Memoirs of the New York Botanical Garden, New York, 1054 pp.
- Moran R. 2008. Diversity, biogeography, and floristics, En: Ranker T. y Haufler C. (eds.), *Biology and Evolution of Ferns and Lycophytes*, Cambridge University. 367-394.
- Moreno N. 1984. *Glosario Botánico Ilustrado*. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, México, 300 pp.
- Muñiz D. M. E., Mendoza-Ruíz A. y Pérez-García B. 2007. Usos de helechos y plantas afines. *Etnobiología*. 5: 117-125.



- Murillo A. J., Polonía S.C. y León P.A. 2008. Los Helechos y Licófitos de la región del Guavio. *Biota Colombiana*. 9: 63 -76.
- Navarrete H., León B., Gonzáles J., Áviles D.K., Salazar L.J., Medallo F., Alban J. y Ollagaard B. 2006. Helechos. *Botánica Económica de los Andes Centrales*. Editores: M. Morales R., B. Ollagaard, L. P. Kvist, F. Borchsenius & H. Balslev. La Paz. 385-411.
- NOM-059-2001(Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo: Anexo Normativo II). 2002. [en línea] Instituto Nacional de Ecología. Disponible en: http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/normas/rec_nat/no_059_a2g.html
- Ortega E.F. y Castillo C.G. 1996. El bosque mesófilo de montaña y su importancia forestal. *Ciencias*. 43: 32-39.
- Pérez-García B., Riba R. y Reyes J.I. 1995. Helechos mexicanos: formas de crecimiento, hábitat y variantes edáficas. *Contactos*. 11: 22-27.
- Ponce-Vargas A., Luna-Vega I., Alcántara-Ayala O. y Ruiz-Jiménez C.A. 2006. Florística del Bosque Mesófilo de Montaña de Monte Grande, Lolotla, Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 77: 1177-1190.
- Ramírez C. S. 2008. La Pteridoflora del Parque Nacional Los Mármoles, estado de Hidalgo, México. Tesis de Licenciatura en Biología. Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México, 66 pp.
- Ramírez, C. S. y Sánchez-González A. 2007. Las Pteridofitas del Estado de Hidalgo. *Herreriana, Revista de Divulgación de la Ciencia*. 3: 1-2.
- Riba R., Pacheco L., Valdés A. y Sandoval Y. 1996. Pteridoflora del Estado de Morelos, México. Lista de Familias, Géneros y Especies, *Acta Botánica Mexicana*. 37:45-65.



- Riba, R. 1998. Pteridofitas Mexicanas: Distribución y Endemismo. 369-384. En: Ramamoorthy, T.P., R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.), *Diversidad Biológica de México. Orígenes y Distribución*. Instituto de Biología, UNAM, México.
- Rojas-Alvarado A. F. 2003. New taxa, new records and redefined Concepts in the *Elaphoglossum* sect. *Elaphoglossum* subsec. *Pachyglossa* (Lomariopsidaceae) from Mexico and Central America. *Revista de Biología Tropical*. 51: 1-32.
- Rojas-Alvarado A.F. y Tejero-Díez J.D. 2002. Una especie nueva de *Dennstaedtia* (Filicales: Dennstaedtiaceae) para México, *Revista de Biología Tropical*. 50: 1007-1012.
- Rzedowski J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa. México. 432 pp.
- Rzedowski J. 1991. *Diversidad y Orígenes de la Flora Fanerogámica de México*. *Acta Botánica Mexicana*. 14: 3-21
- Rzedowski J. 1998. *Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México*. En: Ramamoorthy T.P., Bye R., Lot A. y Fa J. Comp. *Diversidad Biológica de México: Orígenes y Distribución*, pp. 129-145, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Sánchez-González A. y González L.M. 2007. Técnicas de recolecta y herborización de plantas. 123-133. En: Contreras R. A., Goyenechea I., Cuevas C. C. e Iturbe U. (eds.). *La Sistemática, Base del Conocimiento de la Biodiversidad*. Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Sánchez-González A., Álvarez Z.E., Palacios S.M.A. y Cuevas H.A.L. 2008. Datos preliminares sobre la flora vascular del estado de Hidalgo. *Herreriana, Revista de Divulgación de la Ciencia*. 4: 6-8.



- Sánchez M. H. y Chávez C. 1951. Breves Notas sobre Las Pteridofitas de la Barranca de Omitlán, Hidalgo. Boletín de la Sociedad Botánica de México. 12: 28-36.
- Sheffield E. 2008. Alternation of generations. 49-74. En: Ranker T. y Haufler C. (eds.), *Biology and Evolution of Ferns and Lycophytes*, Cambridge University.
- Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM). 2009. Empresas en los diferentes municipios del estado de Hidalgo. Mapa de Hidalgo [en línea] Disponible en: www.siem.gob.mx.
- Skog J. E. 2001. Biogeography of Mesozoic leptosporangiate ferns related to extant ferns. The New York Botanical Garden Press. 53: 236-269.
- Smith A.R., Pryer K.M., Schauttpelz E., Korall P., Schneider H. and Wolf P.G. 2006. A classification for extant ferns. *Taxon*. 55: 705-731.
- Sousa S. M. y Zarate S. 1988. Glosario para Spermatophyta, español inglés. Flora Mesoamericana, IBUNAM. 88 pp.
- Tejero-Díez J. D. y Arreguín-Sánchez M.L. 2004. Lista con Anotaciones de los Pteridófitos del Estado de México, México. *Acta Botánica Mexicana*. 69: 1-82.
- Tejero-Díez J.D. y Mickel J.T. 2004. Pteridofitas. 121-139. En: García-Mendoza A.J., Ordóñez M.J. y Briones-Sales M. (eds.), *Biodiversidad de Oaxaca*, Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Fund, México.
- Tejero-Díez J.D. 2007. La riqueza florística del estado de México: licopodios y helechos. *Adumbrationes Ad Summae Editionem*. 27: 1-32.
- Toledo V. M. y Ordóñez M. J. 1998. El panorama de la biodiversidad de México: Una revisión de los hábitats terrestres. 739-757. En: Ramamoorthy T. P., Bye R., Lot A. y Fa J. (eds.) *Diversidad Biológica de México: orígenes y*



distribución. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

Vázquez T. M., Campos J. J. y Cruz P. A. 2006. Los helechos y plantas afines del bosque mesófilo de montaña de Banderilla, Veracruz, México. *Polibotánica*. 22: 63-77.

Villaseñor J.L. 2003. Diversidad y distribución de las Magnoliophyta de México. *Interciencia*. 28: 160-167.

Zúñiga S. J. R. 2009. Helechos y lycopodios del municipio de Tenango de Doria, estado de Hidalgo, México. Tesis de Licenciatura en Biología. Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.



Apéndice. Lista de especies de helechos y lycopodios del municipio de Calnali, estado de Hidalgo

No.	FAMILIAS	ESPECIES	VARIETADES	HIBRIDOS	AUTORES	NO. DE EJEMPLARES	SUSTRATOS
D i v i s i ó n L y c o p o d i o p h y t a							
1	Lycopodiaceae	<i>Huperzia taxifolia</i>			(Sw.) Trevis	290;291	E
2	Lycopodiaceae	<i>Lycopodiella cernua</i>			L.	316; 416;315	T
3	Lycopodiaceae	<i>Lycopodium clavatum</i>			L.	233; 319; 320	T
4	Selaginellaceae	<i>Selaginella extensa</i>			Undeiw	90; 335; 59; 329; 96	T
5	Selaginellaceae	* <i>Selaginella hoffmannii</i>			Hieron	262; 214; 343	T
6	Selaginellaceae	<i>Selaginella lineolata</i>			Mickel & Beitel	91; 93; 110;128; 132; 138;313; 260; 61; 347; 346; 423; 274; 345; 259	R
7	Selaginellaceae	<i>Selaginella oaxacana</i>			C.F.	72	T
8	Selaginellaceae	<i>Selaginella pulcherrima</i>			Liebm. ex E. Fourn	334; 315;317;318	T
9	Selaginellaceae	* <i>Selaginella schiedeana</i>			A. Braun	261; 408; 209;V; 321	R
10	Selaginellaceae	<i>Selaginella silvestris</i>			Asplund	91; 254;256;257;81;255;236;107;7;0;248;308;311;303;	T
11	Selaginellaceae	<i>Selaginella stellata</i>			Spring	309; 312	T
D i v i s i ó n P o l y p o d i o p h y t a							
12	Aspleniaceae	* <i>Asplenium miradoreense</i>			Liebm	68; 62	T
13	Aspleniaceae	<i>Asplenium monanthes</i>			L., Mant.	69	T
14	Aspleniaceae	<i>Asplenium praemorsum</i>			Sw.	338	E
15	Aspleniaceae	* <i>Asplenium pumilum</i>			Sw.	266; 267; 263; 435	T
16	Aspleniaceae	* <i>Asplenium riparium</i>			Liebm.	434	R
17	Aspleniaceae	<i>Asplenium sessifolium</i>	var. <i>sessifolium</i>		A.R. Sm.	C	T
18	Aspleniaceae	* <i>Asplenium sphaerosporum</i>			A.R. Sm.	423; 344	E
19	Aspleniaceae	* <i>Asplenium tuerckheimii</i>			Maxon	251	T
20	Athyriaceae	<i>Cystopteris fragilis</i>			L. Bernh	53,54, 121; 123; 437	R
21	Athyriaceae	<i>Diplazium franconis</i>			Liebm.	273	T
22	Athyriaceae	<i>Diplazium lonchophyllum</i>			Kunze	282	T
23	Blechnaceae	<i>Blechnum appendiculatum</i>			Willd	70; 119; 294	T
24	Blechnaceae	* <i>Blechnum occidentale</i>			L.	89,127,107;130;245; 253; 246	T
25	Blechnaceae	* <i>Blechnum polypodioides</i>			Raddi	118;249; 250	T
26	Blechnaceae	<i>Woodwardia martinezii</i>			Maxon ex Weath	321	T
27	Cyatheaceae	<i>Alsophila firma</i>			Baker	116; 117; 273	T
28	Cyatheaceae	* <i>Alsophila tryoniana</i>			(Gastony)D.S. Conant	77	T
29	Dennstaedtiaceae	<i>Dennstaedtia cicutaria</i>			(Poir) Hieron	279	T
30	Dennstaedtiaceae	<i>Dennstaedtia globulifera</i>			(Poir) Mieron	118; 432	T
31	Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i>	var. <i>feei</i>		L.		T



No.	FAMILIAS	ESPECIES	VARIETADES	HIBRIDOS	AUTORES	NO. DE EJEMPLARES	SUSTRATOS
32	Dicksoniaceae	<i>Cibotium schiedei</i>			Schltld & Cham.	76	T
33	Dryopteridaceae	<i>Ctenitis equestris</i>	var. <i>equestris</i>		(Kunze) Ching	78; 79: 431	T
34	Dryopteridaceae	<i>Ctenitis melanosticta</i>			(Kunze) Copel	J	T
35	Dryopteridaceae	* <i>Elaphoglossum leebrowniae</i>			A. Rojas	417	T
36	Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum mesoamericanum</i>			Mickel	126	T
37	Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum obscurum</i>			E. Fourn	E	T
38	Dryopteridaceae	* <i>Elaphoglossum tejeroanum</i>			(Liebm) Mickel (C. Chr.) A.R. Sm. &R.C.Moran	342	T
39	Dryopteridaceae	* <i>Megalastrum atrogriseum</i>			(L.) C. (Humb & Bonpl. ex Willd) J.Sm.	238	T
40	Dryopteridaceae	* <i>Nephrolepis cordifolia</i>			(L.) C.	B	T
41	Dryopteridaceae	<i>Phanerophlebia juglandifolia</i>			(Baker) Underw	B	T
42	Dryopteridaceae	<i>Phanerophlebia macrosora</i>			E. Fourn	284	T
43	Dryopteridaceae	<i>Phanerophlebia remotispora</i>			Willd	285	T
44	Dryopteridaceae	* <i>Polystichum platyphyllum</i>			Willd	K	T
45	Dryopteridaceae	<i>Tectaria heracleifolia</i>			Willd	211, 206, 205; 418	T
46	Equisetaceae	<i>Equisetum hyemale</i>	var. <i>affine</i>		Engelm.	324	T
47	Equisetaceae			* <i>Equisetum X ferrissii</i>	Clute	200	T
48	Equisetaceae			<i>Equisetum X haukeanum</i>	Mickel	100; 317	T
49	Gleicheniaceae	<i>Gleichenella pectinata</i>			Willd	1, 75, 112, 108, 109, 97	T
50	Hymenophyllaceae	* <i>Trichomanes capillaceum</i>			L.	297; 298; 299; 300	T
51	Hymenophyllaceae	* <i>Trichomanes polypodioides</i>			L.	436	R
52	Hymenophyllaceae	<i>Trichomanes radicans</i>			Sw.	63	E
53	Lophosoriaceae	<i>Lophosoria quadripinnata</i>			J.F. Gmel	Q-R-Z, 111; 430	T
54	Marattiaceae	<i>Marattia weinmanniifolia</i>			Liebm	272	T
55	Polypodiaceae	* <i>Pleopeltis polylepis</i>	var. <i>interjecta</i>		(Weath) E.A. Hooper	243; 244	E
56	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis mexicana</i>			Feé	69	E
57	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis crassinervata</i>			(Feé) T. Moore	A;142; 80, 99; 283	E
58	Polypodiaceae			<i>Pleopeltis X melanoneurum</i>	Mickel & Beitel (Schltld & Cham) Mickel &Beitel	435	E
59	Polypodiaceae	<i>Pleopeltis fallax</i>			(J.Sm.)A.R. Sm.	2; 340	E
60	Polypodiaceae	<i>Microgramma nitida</i>			L.	230	E
61	Polypodiaceae	<i>Niphidium crassifolium</i>			L.	86, 115	E
62	Polypodiaceae	* <i>Campyloneurum serpentinum</i>			Christ	83;301	T
63	Polypodiaceae	<i>Campyloneurum phyllitidis</i>			L.	241;216	T
64	Polypodiaceae	<i>Campyloneurum angustifolium</i>			Sw.	101,103,108,112,117,52;258; 286; 305	T
65	Polypodiaceae	<i>Campyloneurum amphostenon</i>			Kunze ex Klotzsch	105	T



No.	FAMILIAS	ESPECIES	VARIETADES	HIBRIDOS	AUTORES	NO. DE EJEMPLARES	SUSTRATOS
66	Polypodiaceae	<i>*Campyloneurum costatum</i>			(Kunze) C. Presl (Humb. & Bonpl. ex Willd) J. Sm.	296	T
67	Polypodiaceae	<i>Phlebodium areolatum</i>				D, 102, 95, 98	E
68	Polypodiaceae	<i>Pecluma alfredii</i>	var. <i>cupreolepis</i>		(A. M. Evans) A.R. Sm.	95; 292; 281; 88; O; Ñ; 310	E
69	Polypodiaceae	<i>Pecluma dispersa</i>			A. M. Evans	82, 235, 264; 5; 139; 127; 137	E
70	Polypodiaceae	<i>Pecluma ptilodon</i>	var. <i>bourgeauana</i>		E. Fourn	122, 97; 113; 415	T
71	Polypodiaceae	<i>Pecluma sursumcurrens</i>			Copel	56	E
72	Polypodiaceae	<i>Polypodium furfuraceum</i>			Schtdl & Cham	66, M, 222, 210, 223, 258, 124, 125, 136; 6; 56; 57	E
73	Polypodiaceae	<i>Polypodium lepidotricum</i>			Feé	84, 104, F, 74, 237, 121; 71; 295	E
74	Polypodiaceae	<i>Polypodium longepinnulatum</i>			E. Fourn	425; 327	T
75	Polypodiaceae	<i>Polypodium plebeium</i>			Schtdl & Cham	67, 115; 65; G; 123; 424; 427; 280	E
76	Polypodiaceae	<i>Polypodium polypodioides</i>	var. <i>aciculare</i>		Weath	3; 120, 114, 60; 116; 101; 337	E
77	Polypodiaceae	<i>Polypodium polypodioides</i>	var. <i>polypodioides</i>		L.	270; 225, 421; 223	E
78	Polypodiaceae	<i>Polypodium subpetiolatum</i>			Hook	293; 318; 287	E
79	Polypodiaceae	<i>Polypodium villagranii</i>			Copel	E	E
80	Pteridaceae	<i>Adiantum andicola</i>			Liebm	426	T
81	Pteridaceae	<i>*Adiantum concinum</i>			Humb. & Bonpl. Ex Willd	141	T
82	Pteridaceae	<i>Adiantum tenerum</i>			Sw.	90; 219; 217; 203; 221; 224; 131; 106; 420	T
83	Pteridaceae	<i>Adiantum trapeziforme</i>			L.	129	T
84	Pteridaceae	<i>Adiantum wilesianum</i>			Hook	227	T
85	Pteridaceae	<i>*Adiantopsis radiata</i>			(L.) Fée	331	T
86	Pteridaceae	<i>Astrolepis integerrima</i>			Hook	101, 98, 99, 80	R
87	Pteridaceae	<i>*Cheilanthes horridula</i>			Maxon	220	R
88	Pteridaceae	<i>*Cheilanthes decomposita</i>			(M. Martens & Galeotti) Fée	429	T
89	Pteridaceae	<i>Cheilanthes microphylla</i>			(Hook)	4; 50	R
90	Pteridaceae	<i>*Hemionitis palmata</i>			L.	242, 269, 268; 436	T
91	Pteridaceae	<i>Mildella fallax</i>			M. Martens & Galeotti	58, 93, 94	T
92	Pteridaceae	<i>Mildella intramarginalis</i>			(Kaulf ex Link) Trevis	126, 102, 109; 1	T
93	Pteridaceae	<i>Pellaea ovata</i>			(Desv.) Weath	327	T
94	Pteridaceae	<i>Llavea cordifolia</i>			Lag.	326	T
95	Pteridaceae	<i>Pityrogramma calomelarios</i>			(L.) Link	A, 240, 51, 113, 234, 233, 1, 235; 419	T
96	Pteridaceae	<i>Pityrogramma dealbata</i>			(C. Presl) Domin, Rozpr.	433	T
97	Pteridaceae	<i>Pityrogramma ebenea</i>			L.	322; 428	T
98	Pteridaceae	<i>Pityrogramma trifoliata</i>			L.	207; 215; 323	T
99	Pteridaceae	<i>Pteris grandifolia</i>			L.	212; 218	T



No.	FAMILIAS	ESPECIES	VARIETADES	HIBRIDOS	AUTORES	NO. DE EJEMPLARES	SUSTRATOS	
100	Pteridaceae	* <i>Pteris longifolia</i>			L.	231; 232; 436	T	
101	Pteridaceae	<i>Pteris orizabae</i>			M.Martens & Galeotti	H-I; 276; 275	T	
102	Pteridaceae	<i>Pteris pulchra</i>			Schldtl. & Cham	336	T	
103	Pteridaceae	<i>Pteris quadriaurita</i>			Retz	133, 92; 134; 135; 332; 333; 416	T	
104	Pteridaceae	* <i>Vittaria bradeorum</i>			Rosenst.	306;307	E	
105	Schizaeaceae	<i>Anemia adiantifolia</i>			(L.) Sw	208;265;400, 411; 405; 312; 401	R	
106	Schizaeaceae	* <i>Anemia jaliscana</i>	var. <i>jaliscana</i>		Maxon	434	R	
107	Schizaeaceae	<i>Anemia mexicana</i>	var. <i>mexicana</i>		Klotzsch	140; 410; 412; 413	R	
108	Schizaeaceae	<i>Anemia phyllitidis</i>			(L.) Sw	105	R	
109	Schizaeaceae				* <i>Anemia adiantifolia</i> X <i>mexicana</i> var. <i>makrinii</i>	(L.) Sw	407; 406; 404; 403	R
110	Schizaeaceae	<i>Lygodium venustum</i>			Sw.	228;229; 202; 226; 421	T	
111	Thelypteridaceae	* <i>Macrothelypteris torresiana</i>			Gaudich	114; 328;125	T	
112	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris cheilanthoides</i>	var. <i>cheilanthoides</i>		Kunze	271	T	
113	Thelypteridaceae	* <i>Thelypteris cheilanthoides</i>	var. <i>mucosa</i>		(A. R. Sm.) Tryon	128	T	
114	Thelypteridaceae	* <i>Thelypteris linkiana</i>			(C. Presl) R.M.	288	T	
115	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris oligocarpa</i>			(Humb & Bonpl. Ex Willd) Ching. Klotzsch & H.Karst ex.Mett.	110; 106; 277; 302	T	
116	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris pilosula</i>			Kunze	213	T	
117	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris rudis</i>			Kunze	114; 252	T	
118	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris hispidula</i>			Decne	64; 330; 339	T	
119	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris kunthii</i>			Desv.	85; 87; 311; 325	T	
120	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris blanda</i>			Feé	119	T	
121	Thelypteridaceae	* <i>Thelypteris toganetra</i>			A.R. Sw.	204	T	

* Nuevos registros para la entidad. Sustratos abreviados: T-Terrestre, E-epífita, R-Rupícola.

La clasificación de los taxones es con base en la obra de Mickel & Smith (2004).

Los ejemplares se encuentran en el herbario del Centro de Investigaciones Biológicas (HGOM), de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, bajo la numeración de la autora de esta tesis.



GLOSARIO

Tomado de Flora Mesoamericana (Sousa y Zárate, 1988) y Glosario Botánico Ilustrado (Moreno, 1984).

Abaxial: El lado de un órgano más alejado del eje o centro del eje, porción dorsal.

Acanalado, da: Canaliculado, que presenta canales.

Acicular: En forma de aguja, de forma larga, muy delgada y puntiaguda.

Acrosópico: Orientado hacia el ápice del eje que los sustenta, hacia el extremo superior de un miembro.

Acuminado: Atenuado hasta terminar en un ápice puntiagudo.

Adaxial: el lado o porción que está hacia el eje central, porción ventral.

Adnado, da: Órganos diferentes o partes de órganos diferentes unidos integralmente.

Ala: Dilatación laminar a los lados de cualquiera de los ejes de una hoja. Expansión delgada, seca o membranácea, aplanada.

Alado, da: Con ala o alas.

Anastomosado, da: Entretejido, se dice de la nervación de hojas marcadas por nervaduras cruzadas formando una red; ocasionalmente las nervaduras ramificadas confluyen sólo en el margen.

Anisofila: Desigualdad foliar en las hojas de una misma rama.

Apical: Relativo al ápice o que se halla en él. Se opone a basal.

Ápice: Parte terminal de un órgano. La punta o terminación distal, en sentido geométrico u orgánico.

Arborecente: Que tiene el aspecto o la altura de un árbol.



Aréola: Espacio abierto formado por nervaduras que se anastomosan.

Articulado, da: Con empalmes o uniones, provisto de nudos o juntas, o lugares donde la separación puede ocurrir naturalmente.

Ascendente: Levantándose; proyectado de una manera algo oblicua o indirectamente hacia arriba.

Atropurpúreo: De color púrpura oscuro, casi negro.

Aurícula: Que semeja una orejita, como las proyecciones en la base de alguna hojas y pétalos.

Axila: Ángulo superior que forma la base de una hoja, pinna u otro segmento, con el eje en que se inserta. Fondo del ángulo superior formado por un pecíolo o pedúnculo con el tallo o eje que lo soporta; aplicado también al ángulo entre las ramas y eje caulinar o rama con rama.

Basal: Propio de la base, opuesto a apical.

Basiscópico, ca: Orientado hacia la base o parte inferior.

Bicoloro, ra: De dos colores.

Bipinnado, da: Cuando La lámina foliar esta dos veces pinnada, lámina foliar pinnada, cuyas pinnas a su vez son pinnadas; se prefiere emplear 2-pinnado.

Cartáceo, a: De consistencia de papel o pergamino.

Cateniforme: Semejante a una cadenita.

Ciliado, da: Orlado con cilios; que lleva cilios en el margen.

Cilio: Tricoma muy fino y largo derivado en el ápice o márgenes de una hoja.

Clatrado, a: Con aspecto de celosía o reja, a menudo con aperturas en la superficie.



Claviforme: De forma de clava o porra, ensanchado gradualmente hacia el ápice.

Se dice de un cuerpo largo engrosado hacia la parte superior y que es redondeado, parecido al basto de la baraja española.

Comoso, sa: Con un haz o mechón de tricomas en el punto de inserción.

Portando un mechón, o varios, de tricomas o de brácteas u hojas.

Concoloro, ra: Que es de un solo color.

Cordato, ta: Cordiforme, con forma de corazón, acorazonado; con un seno o

lóbulos redondeados en la base, ovado en contorno general; frecuentemente restringido a la porción basal más que al contorno de un órgano entero.

Coriáceo: De consistencia como de cuero, resistente pero flexible.

Costa: Nervadura o costilla media de una pinna; menos comúnmente el raquis de una hoja pinnado-compuesta.

Crenado, da: Con el borde festonado. Someramente dentado, con dientes curvos u obtusos, ondeando.

Crenulado, da: Con el borde festonado, pero con festones pequeños. Diminutivo de crenado.

Cuneado, da: Cuneiforme, en forma de cuña. Triangular, con la parte angosta en el punto de inserción, como las bases de las hojas.

Deltado, da: Cuyo contorno recuerda a una letra delta, triángulo isósceles de base estrecha.

Dentado, da: Con dientes gruesos, agudos y extendidos de manera perpendicular al margen.

Denticulado, da: Que tiene dientecillos. Fina o diminutamente dentado.

Dimórfico: Que tiene dos formas, como frondas fértiles y estériles distintas.



- Distal:** Opuesto al punto que se toma como base u origen. Véase proximal.
- Dorsal:** Atrás; relacionada a la parte trasera o a la superficie externa de una parte u órgano, como el envés de una hoja. Se opone a ventral.
- Elíptico, ca:** De contorno oval, que esta angostado y redondeado en los extremos, y más ancho en o cerca de la mitad.
- Entero, ra:** Con un margen continuo, no dentado de modo alguno; completo (puede o no ser ciliado).
- Erecto, ta:** En posición vertical o próximo a la vertical.
- Eroso, sa:** Irregularmente dentado o con apariencia de roído. Se dice de un margen cuando parece como erosionado o mordisqueado, de modo que los dientes sean muy pequeños para ser orlado o muy irregulares para ser dentados.
- Escama:** Nombre dado a tricomas laminares o brácteas adpresas y regularmente secas.
- Espina:** Órgano endurecido y puntiagudo; puede ser de origen foliar o caulinar.
- Espora:** Cuerpo reproductivo simple, generalmente constituido por una sola células, capaz de desarrollarse en adulto sin ocurrir fusión alguna.
- Esporangio:** Estructura unicelular o multicelular en donde son producidas las esporas.
- Esporófilo, la:** Hojas que lleva esporangios, morfológicamente distinta o no de las hojas puramente vegetativas.
- Estéril:** Carente de órganos sexuales funcionales.
- Estípite:** En sentido genérico, pie o pedúnculo alargado de cualquier órgano.



Estolón: Vástago que se inclina al suelo y produce raíces; más comúnmente, tallo horizontal, delgado, con entrenudo largos, en o debajo de la superficie del suelo, que da origen a una nueva planta en su extremo.

Estolonífero: que porta estolones.

Estrellado, da: De forma de estrella; los tricomas estrellados tienen ramas radiales; cuando falsamente estrellado, son tricomas bifurcados una o dos veces.

Estróbilo: Un cono formado por estructuras especializadas que llevan esporangios.

Falcado, da: De forma más o menos aplanada y curva, como una hoz.

Falso indusio: Borde reflexo de un segmento que cubre parcial o totalmente los esporangios.

Fértil: Por reproducción, que produce y multiplica; opuesto a estéril.

Fibriloso, sa: Con escamas parecidas a fibras, estrechas, que tiene fibrillas.

Filiforme: De forma de hebra, largo y estrecho.

Filopodio: En especies con hojas deciduas (articuladas), la porción del pecíolo que permanece unida al rizoma.

Fimbriado, da: Dividido en segmentos paralelos muy finos.

Flageliforme: En forma de flagelo, de látigo.

Fronda: Término aplicado por tradición a la hoja de los helechos.

Glabrescente: Casi glabro; que se vuelve glabro con la madurez o la edad.

Glabro, bra: Desprovisto de escamas o tricomas.



Glándula: Célula u órgano capaz de acumular o de expeler una secreción; frecuentemente usado para prominencias epidérmicas externas y cavidades secretoras internas.

Hemoso, sa: Con el ápice en forma de anzuelo, ganchudo.

Hidatodo: Extremo agrandado de una nervadura; estructura epidérmica que supuestamente contribuye a la secreción o exudación de agua.

Indumento: Conjunto de tricomas, glándulas, Farina, escamas, etc., que recubre la superficie de los diversos órganos de la planta

Indusio: Estructura que protege a los esporangios cuando éstos están agrupados en soros, de forma característica para cada género.

Involucro: Indusio en helechos, particularmente en Hymenophyllaceae.

Lámina: Porción expandida y aplanada de la hoja.

Lanceolado, da: Con forma de punta de lanza, más largo que ancho, que se ensancha por encima y se adelgaza hacia el ápice.

Libre: No adnado o adherido a otros órganos de otra serie.

Lóbulo: Pequeño gajo.

Lustroso: Brilloso.

Marginado: Aplícase al pecíolo o raquis más bien aquillado que alado, pecíolo o raquis con ala muy estrecha.

Marginal: En el borde o unido al mismo.

Megaspora: La de mayor tamaño de las dos clases de esporas, la espora que al germinar da origen al gametofito femenino.

Megasporangio: Macrosporangio, esporangio conteniendo únicamente megasporas.



Membranoso, sa: Semejante a una membrana de textura apergaminada.

Microspora: La de menor tamaño de las dos clases de esporas; la espora que produce al gametofito masculino.

Microsporangio: La cavidad o envoltura conteniendo a las microsporas.

Oblicuo, cua: Asimétrico, inclinado o desviado de la horizontalidad, como el de La base de las hojas donde un lado de la lámina es más inferior que el otro.

Oblongo, ga: Más largo que ancho y con los lados casi paralelos en la mayor parte de su extensión.

Obovado, da: De forma ovada, pero con la parte ancha en el ápice en forma de huevo, con el ápice más amplio que la base. El inverso de ovado, la mitad terminal más ancha que la basal.

Opaco: Que no deja pasar la luz.

Ovado, da: Con contorno de huevo bidimensional. Aovado, de contorno en sección longitudinal similar al de un huevo de gallina, el extremo más ancho por debajo de la parte media.

Parafiso: Cualquier tricoma generalmente engrosado en el ápice, entremezclado con los esporangios.

Pecíolo: Pedicelo de la hoja. Eje de la hoja que la une con el tallo o la base foliar.

Pedúnculo: Pedicelo de un esporocarpo.

Pelo: Apéndice superficial que consiste de una sola célula o una hilera de células o, si es más de una hilera de células, entonces es redondeado en corte transversal.

Pinna: División primaria o foliolo de una hoja pinnada. Segmento primario o de primer orden de la lámina de una hoja de helecho.



Pinnado, da: Con la lámina foliar dividida en pinnas.

Pinnatífido, da: Hoja, pinna o segmento de otro orden con bordes hendidos sin llegar hasta el raquis, costa o cóstula.

Pinnatisecto, ta: Cuando una hoja o cualquier órgano foliáceo de nervadura pinnada, esta tan profundamente dividida que los segmentos resultantes alcanzan la nervadura media, quedando adnatos. Hendido hasta la nervadura media de manera pinnada.

Pínnula: Segmento secundario de una lámina (segmento primario de una pinna) a su vez dividido o no. Folíolo o pinna secundaria en una hoja 2-pinnada.

Proximal: Se aplica al extremo de un órgano más cercano al punto de origen o basal. Se opone a distal.

Raquis: Eje primario de una lámina pinnada o más dividida. Eje portador de folíolos en una hoja compuesta.

Rastrero, ra: Postrado, aplícase al tallo horizontal que crece sobre el suelo y forma raíces en los nudos.

Reniforme: De forma de riñón o de contorno parecido al de un riñón.

Revoluto, ta: Enrollado o encorvado hacia el envés, hacia el exterior o hacia la cara inferior, como una lámina foliar.

Rizoide: Estructura similar a una raíz por su función y apariencia general, pero no así en su anatomía.

Rizoma: Tallo por lo común horizontal, subterráneo.

Segmento: Una de las partes de un órgano, como una hoja, rizoma; dividido pero no verdaderamente opuesto.

Seno: Concavidad; hendidura entre dos segmentos de una hoja.



Septado, da: Con septos; tabicado; partido. Dividido por septos.

Septo: Tabique o pared divisoria.

Serrado, da: Con dientes en el margen. Dícese de un margen provisto de diente-cillos a modo de una sierra, con los dientes apuntando hacia adelante.

Sésil: Que carece de pie o soporte. Sentado, no pedicelado.

Seta: Tricoma algo rígido y no muy corto, cerda; extensión parecida aun tricoma procedente de la nervadura media.

Setuloso, sa: Provisto de setas.

Soro: Agregado de esporangios.

Tricoma: Se prefiere en un sentido estricto a pelo, en sentido amplio se prefiere indumento.

Tubérculo: Porción caulinar engrosada en mayor o menor grado, generalmente rica en sustancias de reserva.

Ventral: Frente, en relación con la cara o parte interna de un órgano. Opuesto a parte trasera o dorsal.

Yema: Bulbilo, estructura de propagación vegetativa.