

**LISTADO DE LICOPODIOS Y HELECHOS DEL MUNICIPIO DE ZACUALTIPÁN DE ÁNGELES, HIDALGO, MÉXICO****M.G. Pérez-Paredes<sup>1</sup>, A. Sánchez-González<sup>1</sup> y J.D. Tejero-Díez<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo; Carretera Pachuca-Tulancingo Km. 4.5, Mineral de la Reforma, Hidalgo, 42184.* <sup>2</sup>*Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Carrera de Biología. Apartado Postal 314. Tlalnepantla, Estado de México. 54090.*

*Correo electrónico: perezparedesguadalupe@gmail.com; arturosg@uaeh.edu.mx; tejero@servidor.unam.mx*

---

**RESUMEN**

El estado de Hidalgo presenta una amplia variedad de condiciones fisiográficas y climáticas que promueven la presencia de una gran riqueza florística; sin embargo, ésta dista de estar bien conocida. El objetivo del presente trabajo es contribuir al conocimiento florístico de la entidad mediante un inventario de especies de licopodios y helechos del municipio de Zacualtipán de Ángeles. La recolección de los ejemplares se realizó principalmente en el bosque mesófilo de montaña y secundariamente en bosques de encino y pino-encino. Se identificaron 21 familias, 51 géneros y 125 especies, de las cuales cuatro representan nuevos registros para el estado de Hidalgo y seis se encuentran en alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-ECOL-SEMARNAT-2010. Estos resultados ubican al municipio como el que posee la mayor riqueza de especies de licopodios y helechos en el estado de Hidalgo.

**Palabras clave:** helechos, licopodios, Zacualtipán, bosque mesófilo de montaña, Hidalgo, conservación.

**ABSTRACT**

The Hidalgo State has a wide variety of physiographic and climatic conditions that promote the presence of a rich flora, but it is far from being well known. The aim of this study is contribute to the floristic knowledge of the state, through an inventory of lycophytes and ferns species in the “Zacualtipán de Ángeles” municipality. The collection of the specimens was conducted mainly in the cloud forest and secondarily in the oak and pine-oak forest. 21 families, 51 genera, and 125 species were identified; four of them are new records for the state of Hidalgo, and six species are federally protected in the Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-SEMARNAT-2010. These results placed the municipality as the one with the highest lycophytes and ferns species number of in the Hidalgo State.

**Key words:** ferns, lycophytes, Zacualtipan, cloud forest, Hidalgo, conservation.

**INTRODUCCIÓN**

Los licopodios y helechos (Lycopodiophyta y Polypodiophyta) son un grupo de plantas

vasculares que se encuentran en diferentes ecosistemas, pero alcanzan su mayor diversidad y abundancia en las regiones montañosas templadas y húmedas del neotrópico (Lira y Riba, 1993; Moran, 2008).

Son utilizados en muchas partes del mundo con diversos fines, tales como medicinales, ornamentales e inclusive alimenticios (Wile May, 1978; Pérez-García *et al.*, 1995). Adicionalmente, prestan importantes servicios ambientales y resultan también excelentes indicadores de la calidad del medio, debido que la fase de gametófito es muy frágil y requiere condiciones muy particulares para su supervivencia (Tejero-Díez, 2007; Arcand y Ranker, 2008).

Se estima que a nivel mundial la diversidad de licopodios y helechos es de entre 10 000 y 15 000 especies (Moran, 2008; Mendoza-Ruiz y Pérez-García, 2009), de las cuales 1 008 se encuentran en México (Mickel y Smith, 2004).

En el estado de Hidalgo se han registrado más de 362 especies de licopodios y helechos (Pérez-Paredes *et al.*, en proceso) a partir de un contado número de estudios de campo (Luna-Vega *et al.*, 1994; Alcántara y Luna-Vega, 1997; Mayorga *et al.*, 1998; Alcántara y Luna-Vega, 2001; Ponce-Vargas *et al.*, 2006) y en inventarios específicos de este grupo de plantas (Sánchez y Chávez, 1951; Cuevas, 2008; Ramírez *et al.*, 2009; Pérez, 2009; Zúñiga, 2009; Serrano, 2010; Álvarez, 2011). Sin embargo, hasta ahora ningún trabajo florístico, sistemático, se ha llevado a cabo en el municipio de Zacualtipán.

El objetivo de este trabajo es contribuir al conocimiento de la flora de México

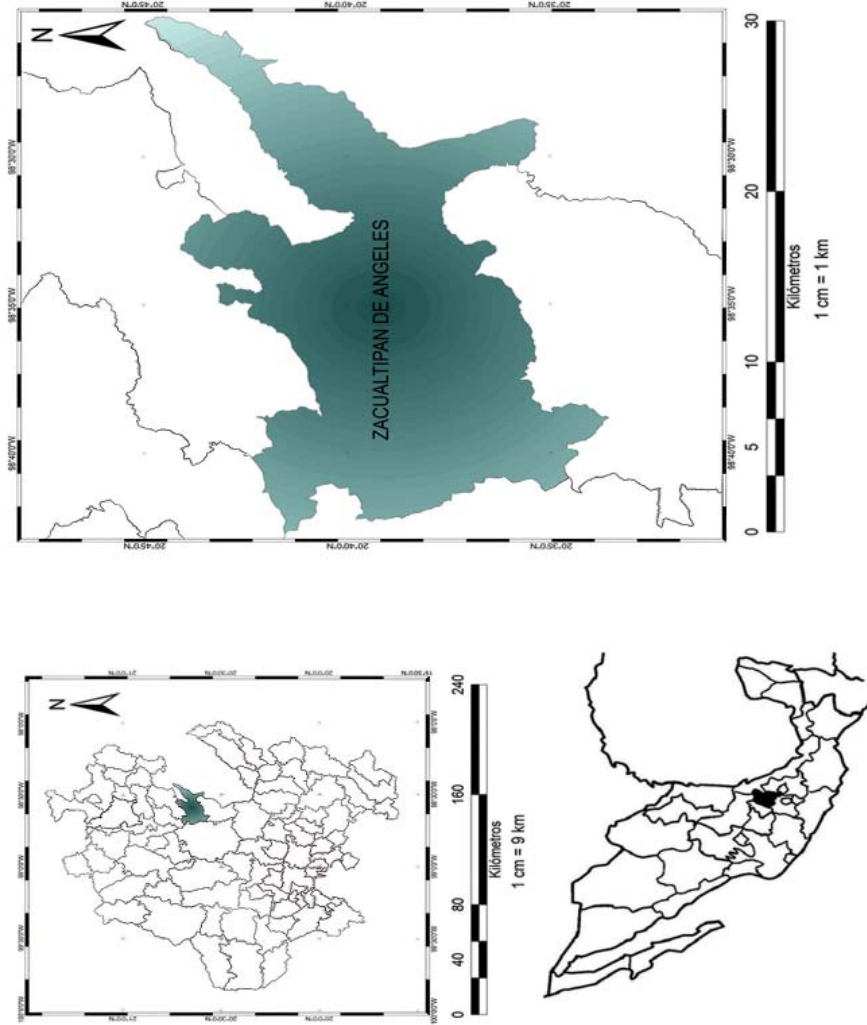
y especialmente del estado de Hidalgo, mediante la elaboración de un inventario de las especies de licopodios y helechos presentes en el municipio de Zacualtipán de Ángeles, Hidalgo.

## ÁREA DE ESTUDIO

El municipio de Zacualtipán tiene una extensión territorial de 241.60 km<sup>2</sup>. Se ubica al centro norte del estado, entre las coordenadas 20°33' y 20°45' N y 98°25' y 98°43' O (Fig. 1). El intervalo altitudinal va de 500 a 2 300 m. Aproximadamente el 44% de su extensión territorial corresponde a sierra y el 56% a meseta. Forma parte de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental, en la cual, la mayor parte del territorio está expuesto a la vertiente del Golfo de México. Por lo anterior, el municipio tiene un clima templado húmedo con lluvias todo el año, C(fm)b(i')g (INEGI, 1995; Pavón y Meza-Sánchez, 2009). En el municipio, se distinguen seis tipos principales de vegetación con las siguientes proporciones: 57% de bosque mesófilo de montaña, de encino y bosque de encino-pino, 4% de pastizal inducido, 3% de matorral submontano y 1% de selva (INEGI, 2009).

## MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo de campo se realizó entre los años 2008-2010. Se recolectaron licopodios y helechos de acuerdo a los métodos propuestos por Lorea y Riba (1990) en distintas localidades del municipio, principalmente en el bosque mesófilo de montaña, por ser el tipo de vegetación con mayor riqueza de especies de licopodios y helechos (Rzedowski, 1991; Challenger, 1998; Villaseñor, 2010) y secundariamente en bosques de *Quercus* y *Pinus-Quercus*.



**Fig. 1.** Localización del área de estudio. Zacualtipán de Ángeles, Hidalgo, México.

Se enfatizó el muestreo en microambientes como zonas rocosas (malpaís), arroyuelos y márgenes de cuerpos de agua por ser donde abundan más estas plantas.

Los ejemplares recolectados se determinaron con base en la obra de Mickel y Smith (2004) y se depositaron en el herbario HGOM de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y un duplicado en el herbario MEXU, de la Universidad Nacional Autónoma de México.

## RESULTADOS

Como resultado de este trabajo, en el municipio de Zacualtipán se encontraron 21 familias, 51 géneros y 125 especies de licopodios y helechos; 11 de las especies se identificaron hasta el nivel de variedad y una más hasta subespecie (Anexo 1).

Las familias con mayor número de especies son Polypodiaceae con 24, Pteridaceae con 21, Dryopteridaceae con 14, Selaginellaceae con nueve, Thelypteridaceae con ocho e Hymenophyllaceae y Woodsiaceae con siete (cuadro 1).

Los géneros con mayor número de especies son *Polypodium* con 14, *Cheilanthes* y *Selaginella* con nueve, *Thelypteris* siete, *Asplenium* y *Elaphoglossum* con seis, *Pecluma* y *Trichomanes* con cuatro, respectivamente.

Según el hábitat, la mayoría de los licopodios y helechos presentan hábito terrestre (48%), seguido por el saxícola (29%) y en menor porcentaje el epífito (23%); algunas de las especies crecían en más de un sustrato.

Con respecto a la distribución de las especies por tipo de vegetación, el bosque mesófilo

de montaña (BMM) posee el mayor número de licopodios y helechos con 97, seguido del bosque de pino-encino (BPE) con 44 especies, el bosque de encino (BE) con 19 y por último la zona de Malpaís, que contribuyó con un porcentaje menor, sólo nueve especies (Fig. 2).

Es importante resaltar que seis de las especies recolectadas en el municipio se encuentran en alguna categoría de protección dentro de la NOM-059-ECOL-SEMARNAT-2010: *Campyloneurum phyllitidis* y *Pilotum complanatum* se consideran especies amenazadas (A), mientras que *Alsophila firma*, *Cyathea fulva*, *Dicksonia sellowiana* y *Marattia weinmanniifolia* están catalogadas como especies sujetas a protección especial (Pr).

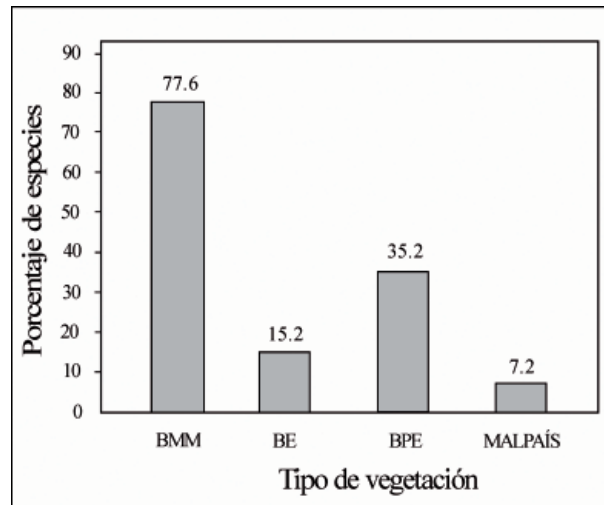
## DISCUSIÓN

Con base en los datos de distribución de las especies de licopodios y helechos en México (Mickel y Smith, 2004), las 125 especies encontradas en el municipio de Zacualtipán representan el 48% de la pteridoflora del estado de Hidalgo. Adicionalmente, cuando se compara el índice de biodiversidad taxonómica de varios sitios donde se han realizado estudios con licopodios y helechos se observa que Zacualtipán es el de mayor riqueza de especies por unidad de área (cuadro 2).

Cuatro de las especies de helechos recolectados representan nuevos registros para el estado de Hidalgo: *Cheilanthes cuneata*, *Dicranopteris flexuosa*, *Pecluma atra* y *Phanerophlebia gastonyi* (Mickel y Smith, 2004; Mendoza-Ruíz y Pérez-García, 2009). La elevada riqueza de especies encontrada en la zona de estudio se debe, en gran me-

**Cuadro 1.** Número de especies por familia de licopodios\* y helechos.

Familia	Núm. de géneros	Núm. de especies
Polypodiaceae	5	24
Pteridaceae	8	21
Dryopteridaceae	6	14
Selaginellaceae*	1	9
Thelypteridaceae	2	8
Woodsiaceae	4	7
Hymenophyllaceae	2	7



**Fig. 2.** Porcentaje de especies de licopodios y helechos por tipo de vegetación o hábitat. BE: bosque de encino, BMM: bosque mesófilo de montaña, BPE: bosque de pino-encino.

**Cuadro 2.** Comparación fisiográfica y de riqueza florística entre sitios propios de la región de la Sierra Madre Oriental y de la Faja Volcánica Transmexicana.

Localidad	Intervalo de altitud (m)	Área (ha)	Número de especies	IB= S/Ln A spp/ha
PNM, Hidalgo	1 300-2 950	23 150	71	6.97
RBBM, Hidalgo	1 000-2 000	96 000	79	6.89
PNC, Hidalgo	2 282-2 982	2 739	62	7.83
Barranca de Omítlán, Hidalgo	2 080-3 048	2 000	52	6.84
Tlatlauquitepec, Puebla*	800-2 000	24 600	66	6.53
Zacualtipán, Hidalgo	1 004-2 050	24 160	125	12.39
Tlanchinol, Hidalgo	1 107-1 900	38 000	122	11.57
Calnali, Hidalgo	318-2 370	19 020	115	11.67
Tenango de Doria, Hidalgo	630-2 250	21 070	111	11.15

IB = índice de diversidad taxonómica (Squeo *et al.*, 1998), S = número de especies registradas, Ln = logaritmo natural, A = tamaño de área.

\*Cerón-Carpio *et al.* (2006). PNM: Parque Nacional los Mármoles; RBBM: Reserva de la Biosfera Barranca de Metztlán; PNC: Parque Nacional El Chico.

didada, a la buena representación del BMM en la entidad; este bosque se caracteriza por ser el ecosistema más rico en especies vegetales por unidad de superficie, debido a las condiciones ambientales estables que prevalecen, como son la humedad elevada y temperatura moderada (Rzedowski, 1978; Luna-Vega *et al.*, 1994; CONABIO, 2010; Villaseñor, 2010), lo cual permite el desarrollo de los licopodios y helechos (Arreguín-Sánchez *et al.*, 1996; Vázquez-Torres *et al.*, 2006; Tejero-Díez *et al.*, 2010).

La contribución de los otros tipos de vegetación fue menor, tal como ocurre en otras regiones del país con condiciones ecológi-

cas más o menos similares (Tejero-Díez y Arreguín-Sánchez 2004, Estado de México; Tejero-Díez y Mickel 2004, Oaxaca; Tejero-Díez *et al.*, 2010, Veracruz); en el área de estudio los bosques mixtos de pino-encino, los bosques de encino y las zonas rocosas presentan una baja diversidad de licopodios y helechos.

En general los bosques cálidos no albergan una riqueza alta de licopodios y helechos (Arreguín-Sánchez *et al.*, 1996; Tejero-Díez, 2007; Arreguín-Sánchez *et al.*, 2009). La singular representación de los géneros con mayor número de especies está relacionada a la magnitud de los hábitats aquí

definidos; *Asplenium*, *Elaphoglossum*, *Polypodium* y *Trichomanes* son propios de sitios templados húmedos-subhúmedos de montaña, en cambio *Cheilanthes* y *Selaginella* son favorecidos en ambientes xéricos tal como rocas o vegetación subhúmeda. *Pecluma* y *Thelypteris* son de ambientes más o menos cálidos; el segundo género prefiere además microambientes riparios secundarios (Tejero-Díez y Arreguín Sánchez, 2004).

De acuerdo a Pérez-García *et al.* (1995), las formas de crecimiento más comunes de los helechos y licofitas en diversos tipos de vegetación en México, son las terrestres y las epífitas; estas últimas se ven especialmente favorecidas por las condiciones de alta humedad durante todo el año y la temperatura promedio moderada (entre 15-20°C). Por ello, en Zacualtipán el 23% de las especies presenta esta forma de vida, muy superior a lo que se menciona en entidades más secas como el Estado de México con un 11% (Tejero-Díez y Arreguín-Sánchez, 2004), pero inferior con respecto a sitios híperhúmedos como en la sierra de Santa Marta en Veracruz con 50% de epífitas (Lira y Riba, 1984). El sustrato de crecimiento terrestre fue el más frecuente, seguido por el rupícola. Este último sustrato, generalmente no es considerado en otros estudios o bien se mezcla con el terrestre; sin embargo, para los helechos y licopodios, es altamente significativo por ser de índole xerofítico, por lo que las especies que aquí crecen presentan adaptaciones especiales (Hietz, 2010).

De las especies de helechos y licopodios presentes en el municipio, sólo seis se encuentran en alguna categoría de pro-

tección dentro de la NOM-059-ECOL-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010). Sin embargo, es importante resaltar que en Zacualtipán, en poco tiempo, muchas de las especies podrían encontrarse en riesgo, como consecuencia de la continua y alarmante destrucción de su hábitat, principalmente por la expansión de la actividad agropecuaria, la explotación de recursos forestales y la expansión demográfica (Vázquez-Torres *et al.*, 2006; CONABIO, 2010).

Debido que Zacualtipán posee el 48% de las especies registradas en Hidalgo, se le puede considerar como la zona con mayor riqueza de taxa de licopodios y helechos hasta el momento, a pesar del elevado grado de deterioro de su vegetación. Si además se considera que seis de estas especies se encuentran en alguna categoría de riesgo, aunado a los servicios ecosistémicos que se presentan en la región (Villaseñor, 2010), sería importante proponer a este municipio como un área de interés biológico donde se requiere implementar medidas de conservación y manejo urgentes.

#### AGRADECIMIENTOS

El presente estudio contó con el apoyo del proyecto Diversidad Biológica del Estado de Hidalgo (segunda fase), FOMIX-CONACyT-HIDALGO 2008-95828.

#### LITERATURA CITADA

- Alcántara, A.O. e I. Luna-Vega, 1997. "Florística y análisis biogeográfico del bosque mesófilo de montaña de Tenango de Doria, Hidalgo, México". *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autónoma de México, Ser. Bot.*, **68**: 57-106.



- Alcántara, A.O. e I. Luna-Vega, 2001. "Análisis florístico de dos áreas con bosque mesófilo de montaña en el estado de Hidalgo, México: Eloxochitlán y Tlahuelompa". *Acta Bot. Mex.*, **54**: 51-87.
- Álvarez, Z.E., 2011. "Análisis de la diversidad y distribución de las pteridofitas en el bosque mesófilo de montaña del municipio de Tlanchinol, Hidalgo, México". Tesis de maestría. Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. Centro de Investigaciones Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.
- Arcand, N.N. y T.A. Ranker, 2008. "Conservation biology". In: Ranker, T.A. y C.H. Hafler (Eds.). *Biology and Evolution of Ferns and Lycophytes*. Cambridge University Press. Cambridge. 468 pp.
- Arreguín-Sánchez, M.L., R. Fernández-Nava, C.J. Rodríguez y A.J. Rodríguez, 1996. "Pteridofitas en el estado de Querétaro, México y su ubicación ecológica". *Polibotánica*, **3**: 82-92.
- Arreguín-Sánchez, M.L., R. Fernández-Nava, D.L. Quiroz-García y S. Acosta-Castellanos, 2009. "Análisis de la distribución de las especies helechos y afines del Valle de México, notas ecológicas y florísticas". *Polibotánica*, **28**: 15-36.
- Cerón-Carpio, A.B., M.L. Arreguín-Sánchez y R. Fernández-Nava, 2006. "Listado con anotaciones de las pteridofitas del municipio de Tlatlauquitepec, Puebla, México y distribución de las especies en los diferentes tipos de vegetación". *Polibotánica*, **21**: 45-60.
- Challenger, A., 1998. *La zona ecológica templada húmeda. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres en México: pasado, presente y futuro*. Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad. México. 847 pp.
- CONABIO, 2010. *El Bosque Mesófilo de Montaña en México: Amenazas y Oportunidades para su Conservación y Manejo Sostenible*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 197 pp., México, DF, México.
- Cuevas, H.A.L., 2008. "Los helechos y selaginelas de la Reserva de la Biosfera Barranca de Metztlán, estado de Hidalgo, México". Tesis de licenciatura. Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. Centro de Investigaciones Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Mineral de la Reforma, Hidalgo, México.
- Hietz, P., 2010. "Fern adaptations to xeric environments". In: Mehltreter, K., L. R. Walker & J. M. Sharpe (Eds.) *Fern Ecology*. Cambridge University Press. Cambridge. 44 pp.
- INEGI, 1995. Zacualtipán de Ángeles. Estado de Hidalgo. *Cuaderno estadístico Municipal*. Gobierno del estado de Hidalgo, México. 95 pp.
- \_\_\_\_\_, 2009. "Zacualtipán de Ángeles, Hidalgo". *Prontuario de información geográfica municipal de los Estados*



- Unidos Mexicanos*. Gobierno del estado de Hidalgo, México. 9 pp.
- Lira, R. y R. Riba, 1984. "Aspectos fitogeográficos y ecológicos de la flora pteridófitas de la sierra de Santa Marta, Veracruz, Méx". *Biótica*, **9**(4): 451-467.
- \_\_\_\_\_, 1993. "Las Pteridofitas (helechos y plantas afines) de México". *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* (Volumen Especial) **44**: 99-108.
- Lorea, F. y R. Riba, 1990. *Guía para la recolección y preparación de ejemplares para herbario de pteridofitas*. Consejo Nacional de la Flora de México, A. C. México, DF. 12 pp + ilustraciones.
- Luna-Vega, I., S. Ocegueda-Cruz y O. Alcántara-Ayala, 1994. "Florística y notas biogeográficas del bosque mesófilo de montaña del municipio de Tlanchinol, Hidalgo, México". *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autó. México*, Ser. Bot. **65**: 31-62.
- Mayorga, S.R., Luna-Vega I. y O. Alcántara-Ayala, 1998. "Florística del bosque mesófilo de montaña de Molocotlán, Molango-Xochicoatlán, Hidalgo, México". *Bol. Soc. Bot. Méx.*, **63**: 101-119.
- Mendoza-Ruiz, A. y B. Pérez-García, 2009. *Helechos y licopodios de México*. Vol. 1. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa. México, DF. 287 pp.
- Mickel, J.T. & A. Smith, 2004. "The Pteridophytes of Mexico". *Mem. New York Bot. Gard.*, **88**: 1-1054.
- Moran, R., 2008. "Diversity, biogeography, and floristics". In: Ranker, T.A. y C.H. Haufler (Eds.). *Biology and Evolution of Ferns and Lycophytes*. Cambridge University Press. Cambridge. 468 pp.
- Pavón, H.N.P. y M. Meza-Sánchez, 2009. "Cambio Climático en el estado de Hidalgo: clasificación y tendencias climáticas". Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. 168 pp.
- Pérez, C.A., 2009. "Los helechos y licopodios del municipio de Calnali estado de Hidalgo, México". Tesis de licenciatura. Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. Centro de Investigaciones Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Mineral de la Reforma, Hidalgo, México.
- Pérez-García, B., R. Riba e I. Reyes, 1995. "Helechos mexicanos: formas de crecimiento, hábitat y variantes edáficas". *Contactos*, **11**: 22-27.
- Pérez-Paredes, M.G., H. Serrano-Martínez, E. Álvarez-Zúñiga y A. Sánchez-González, en proceso. "Riqueza de especies de helechos y licopodios en el estado de Hidalgo". *Herreriana*, Revista de Divulgación de la Ciencia.
- Ponce-Vargas, A., I. Luna-Vega, O. Alcántara-Ayala y C.A. Ruiz-Jiménez, 2006. "Florística del bosque mesófilo de montaña de Monte Grande, Lolotla, Hidalgo, México". *Rev. Mex. Biodiv.*, **77**: 177-190.

- Ramírez, C.S., A. Sánchez-González y J.D. Tejero-Díez, 2009. "La Pteridoflora del Parque Nacional Los Mármoles, Hidalgo, México". *Bol. Soc. Bot. Méx.*, **84**: 35-43.
- Rzedowski, J., 1978. *Vegetación de México*. Limusa. México. 432 pp.
- \_\_\_\_\_, 1991. "Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica en México". *Acta Bot. Mex.*, **14**: 3-21.
- Sánchez, M.H. y C. Chávez, 1951. "Breves Notas sobre las Pteridofitas de la Barranca de Omitlán, Hidalgo". *Bol. Soc. Bot. Méx.*, **12**: 28-36.
- SEMARNAT [Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales], 2010. "Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-SEMARNAT-2010". *Diario Oficial de la Federación*.
- Serrano, M.H., 2010. "Los helechos y licopodios del Parque Nacional El Chico". Tesis de licenciatura. Centro de Investigaciones Biológicas. Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Mineral de la Reforma, Hidalgo, México.
- Smith, A.R., K.M. Pryer, E. Schuettpelz, P. Korall, H. Schneider y P.G. Wolf, 2008. "Fern classification". In: Ranker, T.A. y C.H. Haufler (Eds.). *Biology and Evolution of Ferns and Lycophytes*. Cambridge University Press. Cambridge. 468 pp.
- Squeo, F.A., L.A. Cavieres, G. Arancio, J.E. Novoa, O. Matthei, C. Marticorena, R. Rodríguez, M.T. K. Arroyo y M. Muñoz, 1998. "Biodiversidad de la flora vascular de la Región de Antofagasta, Chile". *Rev. Chil. Hist. Nat.*, **71**: 571-591.
- Tejero-Díez, J.D. y Arreguín-Sánchez M.L. 2004. "Lista con anotaciones de los Pteridófitos del estado de México, México". *Acta Bot. Mex.*, **69**: 1-82.
- Tejero-Díez, J.D. y Mickel J.T., 2004. *Biodiversidad de Oaxaca, pteridofitas*. Instituto de Biología. UNAM. Fondo Oaxaqueño para la conservación de la naturaleza. World Wildlife Fund. Editorial Redacta, S.A. de C.V. 121-129 pp.
- Tejero-Díez, J.D., 2007. "La riqueza florística del estado de México: licopodios y helechos". *Adumbr. Summae Ed.*, **27**: 1-32.
- Tejero-Díez J.D., Torres-Díaz A., Mickel J.T., Mehltreter, K.V y Krömer T., 2010. "Helechos y Licopodios". En: Lorea F. y Cruz A. Eds. *Estudios de estado de biodiversidad en Veracruz*. pp. 433-451, CONABIO y Gobierno del estado de Veracruz.
- Vázquez-Torres, M., J.J. Campos y A. Cruz, 2006. "Los helechos y plantas afines del bosque mesófilo de montaña de Banderilla, Veracruz, México". *Polibotánica*, **22**: 63-77.
- Villaseñor, J.L., 2010. *El bosque húmedo de montaña en México y sus plantas vasculares: catálogo florístico-taxonomico*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversi-

Pérez-Paredes, M.G. et al.: Listado de licopodios y helechos del municipio Zacualtipán de Ángeles, Hidalgo, Méx.

- dad-Universidad Nacional Autónoma de México. 40 pp. México, DF.
- Wile-May, L., 1978. "The economic uses and associated folklore of ferns and fern allies". *Bot. Rev.*, **44**: 491-528.
- Zúñiga, S.J.R., 2009. "Helechos y licopodios del municipio de Tenango de Doria, estado de Hidalgo, México". Tesis de licenciatura. Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. Centro de Investigaciones Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México.

Recibido: 24 enero 2011. Aceptado: 23 septiembre 2011.

**Anexo 1.** Lista de especies de licopodios y helechos presentes en el municipio de Zacualtipán de Ángeles, Hidalgo.

CATEGORÍA TAXONÓMICA	SUSTRATO	TIPO DE VEGETACIÓN
<b>LYCOPODIOPHYTA</b>		
<b>LYCOPODIOPSIDA</b>		
Lycopodiaceae		
<i>Huperzia reflexa</i> (Lam.) Trevis. (HSM 326)	R	BMM
<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Serm. (ASG 4013; PPMG 136)	T	BPE, BMM
<i>Lycopodium clavatum</i> L. (ASG 4076; PPMG 137)	T	BE, BMM
<i>Lycopodium thyoides</i> Humb. & Bonpl. ex. Willd. (PPMG 005; ASG 4015; ASG 4074; PPMG 114)	T	BE, BMM, BPE
<b>SELAGINELLOPSIDA</b>		
Selaginellaceae		
<i>Selaginella apoda</i> (L.) Spring in Martius (ASG 4131)	R	BMM
<i>Selaginella extensa</i> Underw. (PPMG 177)	T	BMM
<i>Selaginella hoffmannii</i> Hieron (PPMG 159)	R	BMM
<i>Selaginella lepidophylla</i> (Hook. & Grev.) Spring in Martius (ASG 4024)	R	BMM
<i>Selaginella lineolata</i> Mickel & Beitel	R	BMM
<i>Selaginella pilifera</i> A. Braun (ASG 4072)	R	MALPAIS
<i>Selaginella rupincola</i> Underw. (ASG 4059)	R	MALPAIS
<i>Selaginella silvestris</i> Asplund (PPMG 021; ASG 4062; PPMG 073; ASG 4094; PPMG 122)	T; R	BPE, BMM
<i>Selaginella stenophylla</i> A. Braun	T	BMM
<b>POLYPODIOPHYTA</b>		
<b>EQUISETOPSIDA</b>		
Equisetaceae		
<i>Equisetum hyemale</i> (Engelm.) A.A. Eaton var. <i>affine</i> A. Braun ex Engelm. (ASG 4100; PPMG 189)	T	BPE
<b>MARATTIOPSIDA</b>		
Marattiaceae		
<i>Marattia weinmanniifolia</i> Liebm. (PPMG 156)	T	BMM
<b>POLYPODIOPSIDA</b>		
Aspleniaceae		
<i>Asplenium abscissum</i> Willd. (PPMG 130)	R	BMM
<i>Asplenium auriculatum</i> Sw. (PPMG 132; PPMG 133; PPMG 134)	R	BMM
<i>Asplenium cuspidatum</i> Lam. (PPMG 013; PPMG 014; PPMG 015; PPMG 094; ASG 4122)	E;R	BMM

**Anexo 1.** Continuación.

CATEGORÍA TAXONÓMICA	SUSTRATO	TIPO DE VEGETACIÓN
<i>Asplenium monanthes</i> L. (PPMG 003; ASG 4023; ASG 4025; PPMG 018; PPMG 045; PPMG 069; ASG 4087)	T; E; R	BPE, BMM
<i>Asplenium riparium</i> Liebm. (PPMG 187)	T	BMM
<i>Asplenium sessilifolium</i> var. <i>sessilifolium</i> Desv. (PPMG 010; PPMG 011; PPMG 039; PPMG 106; PPMG 107; ASG 4113; ASG 4123)	T; R	BMM
Athyriaceae		
<i>Athyrium arcuatum</i> Liebm. (PPMG 086)	T	BMM
<i>Athyrium bourgeai</i> E. Fourn. (PPMG 063; PPMG 071; PPMG 124)	T	MALPAIS, BPE
<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh. (ASG 4027; PPMG 033; PPMG 067; ASG 4107; PPMG 135)	R	BPE, BMM
<i>Diplazium expansum</i> Willd. (PPMG 141)	T	BMM
<i>Diplazium franconis</i> Liebm. (ASG 4048; PPMG 145)	T	BMM
<i>Diplazium lonchophyllum</i> Kunze (PPMG 160)	T	BMM
<i>Woodsia mollis</i> (Kaulf.) J. Sm. (PPMG 118)	R	BE
Blechnaceae		
<i>Blechnum appendiculatum</i> Willd. (PPMG 035; PPMG 036; PPMG 044; ASG 4060; PPMG 100; ASG 4103; ASG 4109)	T; R	BE, BMM, MALPAIS
<i>Blechnum stoloniferum</i> (Mett. ex E. Fourn.) C. Chr. (ASG 4055; PPMG 101)	T	BPE, BMM
<i>Woodwardia martinezii</i> Maxon ex Weath. (ASG 4052; ASG 4053)	T	BPE
<i>Woodwardia semicordata</i> Mickel & Beitel (PPMG 049)	T	BPE
<i>Woodwardia spinulosa</i> M. Martens & Galeotti (PPMG 051; ASG 4054; ASG 4084)	T	BPE, BMM
Cyatheaceae		
<i>Alsophila firma</i> (Baker) D. S. Conant (ASG 4108; PPMG 175)	T	BMM
<i>Cyathea fulva</i> (M. Martens & Galeotti) Fée (ASG 4093; PPMG 188)	T	BMM
Dennstaedtiaceae		
<i>Dennstaedtia distenta</i> (Kunze) T. Moore (PPMG 182)	T	BMM
<i>Dennstaedtia globulifera</i> (Poir.) Hieron. (PPMG 142; PPMG 143)	T	BMM
<i>Hypolepis blepharochlaena</i> Mickel & Beitel (PPMG 088)	T	BMM
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn in v.d. Decken var. <i>feeii</i> (W. Schaffn. ex Fée) Maxon ex Yunck. (ASG 4019; ASG 4020; ASG 4044)	T	BMM
<i>Pteridium caudatum</i> (L.) Maxon (ASG 4016)	T	BMM
Dicksoniaceae		
<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook. (ASG 4077)	T	BMM

## Anexo 1. Continuación.

CATEGORÍA TAXONÓMICA	SUSTRATO	TIPO DE VEGETACIÓN
Dryopteridaceae		
<i>Arachniodes denticulada</i> (Sw.) Ching (PPMG 185)	T	BMM
<i>Ctenitis equestris</i> (Kunze) Ching var. <i>equestris</i> (ASG 4114; PPMG 174; PPMG 139)	T	BMM
<i>Ctenitis erinacea</i> A.R. Sm. (ASG 4116)	T	BMM
<i>Dryopteris cinnamomea</i> (Cav.) C. Chr. (PPMG 120; PPMG 181)	R	BE, BPE
<i>Dryopteris wallichiana</i> (Spreng.) Hyl. (PPMG 004; PPMG 008; PPMG 068)	T	BPE, BMM
<i>Elaphoglossum erinaceum</i> (Fée) T. Moore var. <i>erinaceum</i> (PPMG 052)	T	BPE
<i>Elaphoglossum leebrowniae</i> Mickel (PPMG 024; ASG 4050; PPMG 050; ASG 4081; ASG 4082; ASG 4085)	R; T	BPE, BMM
<i>Elaphoglossum obscurum</i> (E. Fourn.) C. Chr. (ASG 4036; PPMG 087; PPMG 089; PPMG 131; PPMG 147)	R; T	BMM
<i>Elaphoglossum petiolatum</i> (Sw.) Urb. (ASG 4078; ASG 4079; PPMG 123)	T	BE
<i>Elaphoglossum seminudum</i> Mickel (PPMG 150; PPMG 151)	E; T	BMM
<i>Elaphoglossum vestitum</i> (Schltdl. & Cham.) Schott ex T. Moore (ASG 4040; PPMG 030; ASG 4086)	R; T	BMM
<i>Lomariopsis mexicana</i> Holtum (PPMG 167)	T	BMM
<i>Phanerophlebia gastonyi</i> Yatsk. (HSM 251)	T	BMM
<i>Phanerophlebia remotispora</i> E. Fourn. (ASG 4041)	R	BMM
<i>Polystichum distans</i> E. Fourn. (PPMG 098; ASG 4115; PPMG 183)	T	BMM
Gleicheniaceae		
<i>Dicranopteris flexuosa</i> (Schrad.) Underw. (PPMG 274)	R	BMM
<i>Diplazium bancroftii</i> (Hook.) A.R. Sm. (PPMG 186)	R	BMM
<i>Gleichenella pectinata</i> (Willd.) Ching (ASG 4057; ASG 4058; ASG 4088)	R	BPE, BMM
Hymenophyllaceae		
<i>Hymenophyllum crispum</i> Kunth (PPMG 102; PPMG 105)	R	BMM
<i>Hymenophyllum tegularis</i> (Desv.) Proctor & Lourteig (PPMG 057; PPMG 103; PPMG 115)	R	BPE, BMM
<i>Hymenophyllum tunbrigense</i> (L.) Sm. (PPMG 083; PPMG 153)	R	BMM
<i>Trichomanes capillaceum</i> L. (PPMG 104; PPMG 173)	E	BMM
<i>Trichomanes hymenophylloides</i> Bosch (PPMG 155)	R	BMM
<i>Trichomanes radicans</i> Sw. (PPMG 058; PPMG 059; PPMG 060; PPMG 061; PPMG 112; PPMG 140; PPMG 148; ASG 4119; PPMG 180)	R	BPE, BMM
<i>Trichomanes reptans</i> Sw. (PPMG 127; ASG 4120)	R	BMM

**Anexo 1.** Continuación.

CATEGORÍA TAXONÓMICA	SUSTRATO	TIPO DE VEGETACIÓN
Lophosoriaceae		
<i>Lophosoria quadripinnata</i> (J.F. Gmel.) C. Chr. in Skottsberg (ASG 4022; ASG 4070)	T	BPE, BMM
Osmundaceae		
<i>Osmunda regalis</i> L. var. <i>spectabilis</i> (Willd.) A. Gray (ASG 4126)	T	BMM
Plagiogyriaceae		
<i>Plagiogyria pectinata</i> (Liem.) Lellinger (PPMG 006; PPMG 076)	T	BPE, BMM
Polypodiaceae		
<i>Campyloneurum angustifolium</i> (Sw.) Fée (PPMG 053; PPMG 056; PPMG 109; ASG 4118; PPMG 162; ASG 4127; ASG 4128; ASG 4129)	E; T	BPE, BMM
<i>Campyloneurum phyllitidis</i> (L.) C. Presl (ASG 4021)	T	BMM
<i>Pecluma alfredii</i> var. <i>cupreolepis</i> (A. M. Evans) A.R. Sm. (ASG 4035; ASG 4049; ASG 4106)	E	BE, BMM
<i>Pecluma atra</i> (A.M. Evans) M.G.Price (ASG 4011)	R	BPE
<i>Pecluma ferruginea</i> (M. Martens & Galeotti) M.G.Price (PPMG 284)	R	BMM
<i>Pecluma sursumcurrens</i> (Copel.) M.G. Price (ASG 4031; ASG 4032; ASG 4033; ASG 4034; ASG 4064; ASG 4066)	R; T; E	BPE, BMM
<i>Phlebodium pseudoaureum</i> (Cav.) Lellinger (PPMG 029; PPMG 054; PPMG 055; PPMG 119)	E;T	BE, BPE, BMM
<i>Pleopeltis crassinervata</i> (Fée) T. Moore (PPMG 026; PPMG 027; PPMG 028; ASG 4042; ASG 4043)	E; R	BMM
<i>Pleopeltis mexicana</i> (Fée) Mickel & Beitel (PPMG 125)	E	BPE
<i>Pleopeltis polylepis</i> var. <i>polylepis</i> (Roemer ex Kunze) T. Moore (ASG 4067; ASG 4068; PPMG 078; ASG 4075)	E	BE, BPE
<i>Polypodium arcanum</i> Maxon var. <i>septentrionale</i> Mickel (D. Tejero Díez 4244)	E	BPE
<i>Polypodium echinolepis</i> Fée (PPMG 074; PPMG 075; PPMG 091; ASG 4095; PPMG 172)	T; E	BPE, BMM
<i>Polypodium fraternum</i> Schldl. & Cham. (PPMG 121)	E	BE
<i>Polypodium furfuraceum</i> Schldl. & Cham. (PPMG 165; PPMG 171)	E	BMM
<i>Polypodium guttatum</i> Maxon (PPMG 070; ASG 4069; PPMG 077; PPMG 085; PPMG 096)	E; T	BE, BPE
<i>Polypodium lepidotrichum</i> (Fée) Maxon (ASG 4026; ASG 4028; PPMG 025; PPMG 037; ASG 4046; ASG 4047; PPMG 042; PPMG 092)	E; T; R	BE, BMM
<i>Polypodium madrense</i> J. Sm. in Seemann (ASG 4099)	T	BPE
<i>Polypodium martensii</i> Mett. (PPMG 095)	E	BE



## Anexo 1. Continuación.

CATEGORÍA TAXONÓMICA	SUSTRATO	TIPO DE VEGETACIÓN
<i>Polypodium plebeium</i> Schltl. & Cham. (PPMG 001; PPMG 002; PPMG 019; PPMG 020; PPMG 031; PPMG 034; PPMG 038; PPMG 048; PPMG 066; ASG 4063; ASG 4065; PPMG 072; PPMG 082; ASG 4111)	E	BE, BPE, BMM
<i>Polypodium plesiosorum</i> Kunze (PPMG 007; PPMG 064; PPMG 164)	E	BPE, BMM
<i>Polypodium polypodioides</i> (L.) Watt var. <i>aciculare</i> Weath (PPMG 022; PPMG 032; PPMG 041; PPMG 043; PPMG 065; ASG 4073; ASG 4090; PPMG 111; ASG 4105)	E; R; T	BE, BPE, BMM
<i>Polypodium rhodopleuron</i> Kunze (ASG 4037; ASG 4056)	R; E	BPE, BMM
<i>Polypodium subpetiolatum</i> Hook. in Bentham (ASG 4098; PPMG 113; PPMG 176)	T; E	BPE, BMM
<i>Polypodium villagranii</i> Copel. (ASG 4045; PPMG 040)	E	BMM
Pteridaceae		
<i>Adiantum andicola</i> Liebm. (ASG 4014; ASG 4017; ASG 4018; PPMG 009; PPMG 012; ASG 4121; PPMG 163; PPMG 178)	T; R	BMM
<i>Adiantum capillus-veneris</i> L. (PPMG 149)	T	BMM
<i>Adiantum poiretii</i> Wikstr. (ASG 4125)	T	BMM
<i>Astrolepis sinuata</i> (Lag. ex Sw.) D.M. Benham & Windham (ASG 4124)	R	BMM
<i>Cheilanthes bonariensis</i> (Willd.) Proctor (PPMG 081; PPMG 093)	R; T	BE, MALPAIS
<i>Cheilanthes cuneata</i> Link (ASG 4112; ASG 4010)	R	BPE
<i>Cheilanthes kaulfussii</i> Kunze (PPMG 016; PPMG 017; PPMG 062; PPMG 152; PPMG 170)	R; T	MALPAIS, BMM
<i>Cheilanthes lendigera</i> (Cav.) Sw (PPMG 079)	R	MALPAIS
<i>Cheilanthes marginata</i> Kunth (ASG 4110)	T	BMM
<i>Cheilanthes microphylla</i> (Sw.) Sw. (PPMG 1579)	R	BMM
<i>Cheilanthes notholaenoides</i> (Desv.) Maxon ex Weath. (ASG 4101)	T	BPE
<i>Cheilanthes pyramidalis</i> Fée (ASG 4038; ASG 4039; PPMG 047; ASG 4080)	R	BE, BMM
<i>Cheilanthes villosa</i> Davenp. ex Maxon (PPMG 097)	T	BE
<i>Mildella fallax</i> (M. Martens & Galeotti) Nesom (ASG 4029; ASG 4030; PPMG 023; ASG 4091; PPMG 099; ASG 4102)	T; R	BE, BPE, BMM
<i>Pellaea ternifolia</i> (Cav.) Link subsp. <i>ternifolia</i> (PPMG 080; ASG 4071; ASG 4089)	R; T	MALPAIS
<i>Pellaea ovata</i> (Desv.) Weath. (PPMG 161)	R	BMM
<i>Pityrogramma ebenea</i> (L.) Proctor (ASG 4083; PPMG 128; PPMG 179)	T	BMM
<i>Pteris cretica</i> L. (PPMG 046; PPMG 108)	R; T	BPE, BMM
<i>Pteris orizabae</i> M. Martens & Galeotti (PPMG 146)	T	BMM
<i>Pteris quadriaurita</i> Retz. (PPMG 166)	T	BMM
<i>Vittaria graminifolia</i> Kaulf. (ASG 4092; PPMG 169)	E	BMM

**Anexo 1.** Conclusión.

CATEGORÍA TAXONÓMICA	SUSTRATO	TIPO DE VEGETACIÓN
Thelypteridaceae		
<i>Macrothelypteris torresiana</i> (Gaudich.) Ching (PPMG 129; PPMG 138)	T	BMM
<i>Thelypteris cheilanthoides</i> (Kunze) Proctor var. <i>cheilanthoides</i> (PPMG 158)	T	BMM
<i>Thelypteris hispidula</i> (Decne.) C.F. Reed (PPMG 126; PPMG 168)	R; T	BPE, BMM
<i>Thelypteris oligocarpa</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Ching (PPMG 090; ASG 4117)	T	BMM
<i>Thelypteris ovata</i> R.P. St. John var. <i>lindheimeri</i> (C. Chr.) A.R. Sm. (PPMG 110)	T	BPE
<i>Thelypteris pilosa</i> (M. Martens & Galeotti) Crawford (ASG 4097; PPMG 116)	T	BPE
<i>Thelypteris pilosula</i> (Klotzsch & H. Karst. ex. Mett.) R.M. Tryon (PPMG 117; ASG 4130)	T	BPE
<i>Thelypteris rudis</i> (Kunze) Proctor (PPMG 084; PPMG 184)	T	BMM
PSILOTOPSIDA		
Ophioglossaceae		
<i>Botrychium decompositum</i> M. Martens & Galeotti (PPMG 144; PPMG 154)	T	BMM
Psilotaceae		
<i>Psilotum complanatum</i> Sw. (PPMG 190)	E	BMM
<i>Psilotum nudum</i> (L.) P. Beauv. (ASG 4096)	R	MALPAIS

E: Epífito; R: Rupícola; T: Terrestre; BE: bosque de encino; BPE: bosque de pino-encino; BMM: bosque mesófilo de montaña. De acuerdo con la filogenia propuesta por Smith *et al.* (2008).