

## PTERIDOFITAS EXTINTAS O RARAS DEL VALLE DE MÉXICO\*

María de la Luz Arreguín-Sánchez\*\*, David Leonor Quiroz-García\*\*  
y Rafael Fernández-Nava\*\*

Escuela Nacional de Ciencias Biológicas,  
Instituto Politécnico Nacional,  
Plan de Ayala y Prolongación Carpio, Colonia Santo Tomás,  
México, DF 11340.

## RESUMEN

De un total de 113 especies de pteridofitas conocidas para el Valle de México, se definieron 18 especies extintas y 19 especies raras pertenecientes a 23 géneros y 37 especies, de acuerdo con los principios establecidos por IUCN (1994). Al revisar 1400 ejemplares de pteridofitas recolectadas en campo y depositadas en herbarios nacionales y extranjeros como: ENCB, MEXU, CHAPA, P, K, LP, SI y MO, muestran la existencia de varias especies que se encontraban en el siglo XIX y primera mitad del siglo XX, y no se han vuelto a encontrar como: *Adiantum capillus-veneris* L., *Asplenium exiguum* Beddome, *Asplenium palmeri* Maxon, *Blechnum glandulosum* Kaulf. & Link, *Cheilanthes mexicana* Davenp., *Cheilanthes microphylla* (Sw.) Sw., *Cheilanthes notholaenoides* (Desv.) Maxon & Weath., *Pityrogramma ebenea* (L.) Proctor, *Polypodium polypodioides* (L.) Watt var. *aciculare* Weath., *Polypodium rosei* Maxon, *Psilotum nudum* (L.) Beauvais, *Selaginella peruviana* (Milde) Hieron., *Selaginella wrightii* Hieron., *Selaginella arsenei* Wea-

th., *Terpsichore delicatula* (M. Martens & Galeotii) A.R. Sm. y *Woodsia mexicana* Fée, el muestreo de estas especies fue realizado en localidades actualmente ocupadas por zonas urbanas. Los hábitats acuáticos y las pteridofitas que ahí prosperaban han desaparecido de la zona como *Azolla mexicana* C. Presl, y *Marsilea mollis* B.L. Robinson et Fernald. También hay especies localizadas entre los años 1960 a 1985, con una o dos colectas y que no se han vuelto a encontrar, pero existen las condiciones para volverlas a hallar como: *Anogramma leptophylla* (L.) Link, *Asplenium fibrillosum* Pringle & Davenp. & Davenp., *Athyrium bourgeauii* E. Fourn., *Blechnum stoloniferum* (Mett. & E. Fourn.) C. Chr., *Bommeria subpalacea* Maxon, *Botrychium schaffneri* Underw. var. *schaffneri*, *Campyloneurum amphostenon* (Kunze & Klotzsch) Fée, *Elaphoglossum engelii* (H. Karst.) H. Christ., *Elaphoglossum erinaceum* (Fée) T. Moore var. *occidentale* Mickel, *Elaphoglossum glaucum* T. Moore, *Elaphoglossum minutum* (Pohl & Fée) T. Moore, *Isoetes mexicana* Underw., *Pecluma alfredii* (Rosenst.) M.G. Price var. *cupreolepis* (A.M. Evans) A.R. Sm.,

\*Proyecto parcialmente apoyado por la Dirección de Estudios de Graduados e Investigación, Clave 20071073.

\*\*Becarios de la Comisión de Operación y Fomento de Actividades Académicas (COFAA-IPN).

*Plagiogyra pectinata* (Liebm.) Lellinger, *Polypodium californicum* Kaulf., *Polystichum fournieri* A.R. Sm., *Polystichum rachichlaena* Fée, *Selaginella delicatissima* Linden ex A. Braun, *Selaginella rupincola* Underw., *Thelypteris puberula* (Baker) C.V. Morton var. *puberula*. Localidades de Schaffner, Pringle, Purpus, Lyonnet, indican la existencia de pteridofitas en Mixcoac, Tlalpan, Pedregal de San Ángel, Santa Fe, que ya no existen, lo que implica la pérdida de la diversidad vegetal en un 32.7% de las especies en menos de un siglo.

**Palabras clave:** pteridofitas, raras, extintas, Valle de México.

#### ABSTRACT

The Valle de México have 113 species of pteridophytes, 18 species are extinct in the zone and 19 species are rare or few frequent, belong 23 genera and 37 species according IUCN (1994). We revised 1400 specimens of pteridophytes collected in fields and exemplaries of national and international herbarium as ENCB, MEXU, CHAPA, P, K, LP, SI, MO. We found some species which were living in the zone in the century XIX and first middle century XX and now these species there are not in the area as *Adiantum capillus-veneris* L., *Asplenium exiguum* Beddome, *Asplenium palmeri* Maxon, *Blechnum glandulosum* Kaulf. & Link, *Cheilanthes mexicana* Davenp., *Cheilanthes microphylla* (Sw.) Sw., *Cheilanthes notholaenoides* (Desv.) Maxon & Weath., *Pityrogramma ebenea* (L.) Proctor, *Polypodium polypodioides* (L.) Watt var. *aciculare* Weath., *Polypodium rosei* Maxon, *Psilotum nudum* (L.) Beauvais, *Selaginella peruviana* (Milde) Hieron., *Selaginella wrightii* Hieron., *Selaginella arsenei* Wea-

th., *Terpsichore delicatula* (M. Martens & Galeotii) A.R. Sm. and *Woodsia mexicana* Fée, the vouchers of these specimens were realized in place now occupied by colonies and commercial centers. The aquatic habitats and the aquatic pteridophytes were disappearing as *Azolla mexicana* C. Presl, *Marsilea mollis* B.L. Robinson et Fernald. Some species as *Anogramma leptophylla* (L.) Link, *Asplenium fibrillosum* Pringle & Davenp. & Davenp., *Athyrium bourgeauii* E. Fourn., *Blechnum stoloniferum* (Mett. & E. Fourn.) C. Chr., *Bommeria subpalacea* Maxon, *Botrychium schaffneri* Underw. var. *schaffneri*, *Campyloneurum amphostenon* (Kunze & Klotzsch) Fée, *Elaphoglossum engelii* (H. Karst.) H. Christ., *Elaphoglossum erinaceum* (Fée) T. Moore var. *occidentale* Mickel, *Elaphoglossum glaucum* T. Moore, *Elaphoglossum minutum* (Pohl & Fée) T. Moore, *Isoetes mexicana* Underw., *Pecluma alfredii* (Rosenst.) M.G. Price var. *cupreolepis* (A.M. Evans) A.R. Sm., *Plagiogyra pectinata* (Liebm.) Lellinger, *Polypodium californicum* Kaulf., *Polystichum fournieri* A.R. Sm., *Polystichum rachichlaena* Fée, *Selaginella delicatissima* Linden ex A. Braun, *Selaginella rupincola* Underw., *Thelypteris puberula* (Baker) C.V. Morton var. *puberula* were collected during years 1960 to 1985 and after there are not found in the zone, but there are ambiental conditions and can be collected other time. Collects of Schaffner, Pringle, Purpus, Lyonnet, show pteridophytes from Mixcoac, Tlalpan, Pedregal de San Angel, Santa Fe, and now there are not more. These show biodiversity lost of 32.7% of species in less than a century.

**Key words:** pteridophytes, rare, extinct, Valle de México.

## INTRODUCCIÓN

El Valle de México posee una extensión de 7 500 km<sup>2</sup> y está situado en la porción central del país, entre los 19°02' y 20°12' de latitud N, 98°28' y 99°32' de longitud O. En la parte SE de dicho territorio se encuentra la capital de la República Mexicana y es el extremo meridional de la provincia fisiográfica llamada Altiplanicie Mexicana. Además se trata de la región más estudiada del país desde el siglo XIX, en esta área colectaron: Alexander von Humboldt y Aimé Bonpland (1803 a 1804), Jean Louis Berlandier (1826, 1827), Christian Julius Wilhelm Schiede (1828), Eugene Bourgeau (1865, 1866), Wilhelm Schaffner (1852, 1876), Cyrus Guernsey Pringle (1885, 1909), Carl Albert Purpus (1903, 1909), Ernest Lyonnet (1929, 1937), Eizi Matuda (1951, 1961), Jerzy Rzedowski y Graciela Calderón de Rzedowski (1952a 1984), Alice y Rolla Tryon (1955, 1956), Arreguín (1975 a 1983), así como diversos alumnos de la carrera de Biólogo de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (1962 a la fecha).

Entre las obras que aportan datos sobre pteridofitas del Valle de México tenemos las de Reiche (1914), quien enumeró 24 géneros y 84 especies, aunque la mención de varios taxa en el Valle de México, tiene que tomarse con reserva, pues no es clara la circunscripción del área y muchas de las plantas no crecen dentro de los límites adoptados por Calderón de Rzedowski (2001) y cuyo criterio de delimitación seguimos en este trabajo. Matuda (1956 a y b), publicó los helechos del Valle de México y los del Estado de México, ambos trabajos del mismo año, incluyen 31 géneros y 96 especies, las publicaciones son muy pare-

cidas. Arreguín-Sánchez (1986), menciona algunos nuevos registros y taxa interesantes del Valle de México. Un listado con anotaciones de las pteridofitas del estado de México fue publicado por Tejero-Díez y Arreguín-Sánchez (2004), una porción de esta entidad se encuentra dentro del Valle de México. Arreguín-Sánchez *et al.* (2004) realizaron estudios sobre las pteridofitas del Valle de México.

Desde el punto de vista botánico, el Valle de México ha sido bien colectado, pero en la actualidad, gran parte de su superficie es ocupada por asentamientos humanos como el Pedregal de San Ángel, Tacubaya, Mixcoac, Tlalpan, Santa Fe, etc. Otras áreas más han sido producto de la destrucción de sus hábitats naturales como Zumpango, en donde todavía, en la década de los ochenta, se podían colectar pteridofitas acuáticas. Las zonas cercanas a las localidades de San Rafael y Amecameca donde estas plantas son particularmente abundantes por tratarse de bosques mesófilos de montaña, en la actualidad han sido destruidos y otros más han sido cercados por tratarse de propiedades privadas, es por ello que resulta importante hacer notar aquellas especies de pteridofitas que han desaparecido de la zona de estudio y resaltar los taxa que resultan raras para la región.

El propósito de este trabajo es realizar la revisión de algunos herbarios institucionales, entre ellos ENCB, MEXU y CHAPA, y detectar aquellas especies de pteridofitas del Valle de México que no hayan sido colectadas en por lo menos los últimos 25 años, y después realizar exploraciones a los sitios de colecta para la búsqueda en particular de estos ejemplares. En estas salidas se tomarán notas de las condiciones

actuales de la región, esto permitirá evaluar la posibilidad de que algunas especies aún se pudieran coleccionar en la Valle de México, o definitivamente han desaparecido de la zona.

## MATERIAL Y MÉTODO

Se llevaron a cabo numerosas salidas durante los años 1973 a la fecha (más de 200), y los ejemplares quedaron depositados en herbarios como el de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (ENCB), del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (MEXU), el herbario del Colegio de Posgraduados de Chapingo (CHAPA) y varios duplicados fueron enviados a herbarios extranjeros como el Missouri Botanical Garden (MO), el herbario del New York Botanical Garden (NY), el herbario del Museo Nacional de La Plata, Argentina (LP), entre otros, así también se realizaron recorridos recientes una vez que se obtuvo el listado de aquellas especies que tienen pocas colecciones en el área y más de 25 años de haberse recolectado. Visitamos, en lo posible, la mayoría de estos sitios y el estado actual que guardan los mismos, para así poder realizar los comentarios de cada especie.

Se realizó una revisión bibliográfica lo más completa posible y se procedió a identificar el material coleccionado, se revisaron ejemplares depositados en los herbarios ENCB, MEXU, CHAPA, anotando las especies que corresponden a la zona de este estudio y se corroboraron las identificaciones. También se observaron materiales depositados en herbarios como el Museo de Historia en París (P), el herbario de Kew en Inglaterra (K), el herbario del Missouri Botanical Garden en Estados Unidos de América

(MO), el herbario del Museo de Historia Natural de La Plata, Argentina (LP), y el herbario del Instituto Botánico Darwinion en Argentina (SI).

El criterio de delimitación del área de estudio es acorde al trabajo de Calderón de Rzedowski, Rzedowski y colaboradores (2001) y el sistema de clasificación utilizado para las pteridofitas fue el de Moran y Riba (eds.) para Flora Mesoamericana (1995), mismo que se utilizó para la Pteridoflora del Valle de México, Arreguín-Sánchez, *et al.* (2004). En este trabajo se adoptó la UICN de 1994 (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, también llamado libro rojo), pues estas categorías han sido ampliamente reconocidas internacionalmente y se usan en una amplia gama de publicaciones y por numerosas organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, aunque en la actualidad estas categorías han sido ampliadas.

## RESULTADOS

### Plantas extintas

Con base en el trabajo de herbario y salidas a campo, fue posible percatarnos de aquellas especies que han desaparecido de la zona, por tener más de 40 años de no haberse encontrado, y los sitios de colecta estar ahora ocupados por asentamientos humanos como son los casos de:

*Adiantum capillus-veneris* L., se tienen dos colecciones: MÉXICO. Distrito Federal: citada por Mickel y Smith (2004). Schaffner 120, del año 1874 (NY). MÉXICO. Estado de México: Villa del Carbón, Abr 1951, Matuda 26856 (MEXU), en la actualidad estas áreas están ocupada por casas y fábricas, es

posible que ya haya desaparecido de estas entidades.

*Asplenium exiguum* Beddome, se tienen dos colectas: MÉXICO. Distrito Federal: Villa Álvaro Obregón, Lomas de Santa Fe, Jul 1936, Lyonnet 233 (MEXU), también citado por Mickel y Smith (2004), este mismo ejemplar en los herbarios (NY y US). El otro lugar donde prosperaba era en MÉXICO. Distrito Federal: Coyoacán, Pedregal de San Ángel. 22 Sep 1952, Rzedowski 1784 (ENCB), ambas localidades en la actualidad son ocupadas por viviendas y centros comerciales.

*Asplenium palmeri* Maxon, se tienen tres colectas: MÉXICO. Distrito Federal: Cuajimalpa, Eslava. Schaffner s.n. Sep 1875 (MEXU) y otras dos colectas son de MÉXICO. Distrito Federal: Coyoacán, Pedregal de San Ángel, Sep 1927, Lyonnet 92 (MEXU). MÉXICO, Distrito Federal: Coyoacán, Lomas Mixcoac. Oct 1936, Lyonnet 1385 (MEXU), citado también por Mickel y Smith (2004) en el herbario (US). Estos sitios en la actualidad están ocupados por asentamientos humanos.

*Blechnum glandulosum* Kaulf. & Link, planta conocida sólo de MÉXICO. Distrito Federal: Coyoacán Pedregal de San Ángel, sitios donde ahora están asentamientos humanos. Las otras colectas son MÉXICO. Distrito Federal: Coyoacán, Pedregal de San Ángel, May 1933, Fipstein y Vázquez s.n. (MEXU). MÉXICO. Distrito Federal: Coyoacán, Pedregal de San Ángel, Mar 1933, Lyonnet 79 (MEXU). MÉXICO. Distrito Federal: Coyoacán, Pedregal de San Ángel, 11 Jun 1938, Lyonnet 2125 (ENCB). Los duplicados de esta planta también se encuentran en los herbarios (DS y UC),

según Mickel y Smith (2004). 7 May 1952, Rzedowski 960 (ENCB). 10 Ene 1953, Rzedowski 2260 (ENCB).

Mickel y Smith (2004), consideran que el nombre de esta especie debe ser *Blechnum appendiculatum* Willd., y *B. glandulosum* pasa a ser sinónimo de esta especie, sin mencionar la causa de este cambio.

*Cheilanthes mexicana* Davenp., se tienen tres colectas, una es MÉXICO. Distrito Federal: Tlalpan de lava field above, 25 Nov 1902, Pringle s.n. (MO). MÉXICO. Distrito Federal: Tlalpan, Eslava, 8 Dic 1903, Pringle s.n. (MO). En la actualidad ambos sitios son ocupados por asentamientos antropogénicos. Mickel y Smith (2004) citan un ejemplar de MÉXICO. Distrito Federal: Schaffner 47 depositado en los herbarios (NY y P).

*Cheilanthes microphylla* (Sw.) Sw., se tienen dos colectas MÉXICO. Distrito Federal: Coyoacán, Pedregal de San Ángel. Ago 1926, Lyonnet 84 (MEXU) y la otra colecta es de MÉXICO. Estado de México: Tlalmanalco, San Rafael, colectada en el año 1877. Schaffner 50 (P), ambos lugares ahora ocupados por asentamientos humanos. Mickel y Smith (2004), mencionan un ejemplar de MÉXICO. Distrito Federal: Schaffner 99 (NY).

*Cheilanthes notholaenoides* (Desv.) Maxon & Weath. Se tiene una colecta de una ex alumna de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, donde se acudió a colectar con todo el grupo a la localidad de MÉXICO: Estado de México. 6 km al norte de Tepotzotlán. 12 Oct 1980. Valero 106 (ENCB), lugar ahora ocupado por asentamientos humanos. Mickel y Smith (2004), citan un ejemplar de MÉXICO. Distrito Federal: Lyonnet 900 (NY).



*Pityrogramma ebenea* (L.) Proctor, Mickel y Smith (2004), citan un ejemplar de MÉXICO. Distrito Federal: Schaffner 124, del año 1875, depositado en el herbario (NY). Se tiene otra colecta de MÉXICO. Estado de México: 3 km al sur de Tomamatla. 15 Oct 1980. Becerra 101 (ENCB). Esta planta la colectó un ex alumno de nuestra institución y se encontraba sobre las paredes de un pozo que estaba abandonado, era muy escasa, se buscó en esa misma ocasión en sitios cercanos al lugar de colecta y no se encontró, posteriormente se ha ido a la zona, y no se ha vuelto a colectar, aun buscando dentro del mismo pozo. Desde el día de la colecta se pensó que quizás algunas esporas fueron llevadas de forma accidental y se desarrollaron unos cuantos esporofitos, mismos que se colectaron.

*Polypodium polypodioides* (L.) Watt var. *aciculare* Weath., Mickel y Smith (2004), citan un ejemplar para MÉXICO. Distrito Federal, Rusby 332 (NY). Se tiene otra colecta de MÉXICO. Estado de México: Huehuetoca por la carretera Apasco. 4 Oct 1981, García 82 (ENCB), este lugar se ha poblado, y es posible que ya no exista en la región.

*Polypodium rosei* Maxon, se cuenta con una colecta en MÉXICO. Distrito Federal: Ciudad Universitaria, Oct 1945, Gómez-Pompa s.n. (MEXU), es posible que se trate de un ejemplar que haya sido introducido en el Valle de México o se haya traído junto con otro material para el Jardín Botánico de la Universidad Nacional Autónoma de México, no se ha vuelto a encontrar en la zona ni tampoco en otro lugar del Valle de México.

*Psilotum nudum* (L.) Beauvais, se tiene una colecta de MÉXICO. Distrito Federal: Coyoacán, La Candelaria, Pedregal de San Ángel. 14 May 1966, Rzedowski 22147 (ENCB), en la actualidad ese lugar es una colonia habitacional. Mickel y Smith (2004), mencionan para MEXICO. Distrito Federal: Balls B4259 (BM, K. UC).

*Selaginella arsenei* Weath., colectada en MÉXICO. Hidalgo: 8 millas al norte de Real del Monte, 11 Jul 1955. R, M. y A.F Tryon 5133 (MEXU), esta localidad, en la actualidad, está ocupada por asentamientos humanos.

*Selaginella peruviana* (Milde) Hieron., colectada en MÉXICO. Distrito Federal: sin localidad precisa, en el año 1875. Schaffner 10 (B y BM) y citada por Tryon (1955). Mickel y Smith (2004), citan para MÉXICO. Distrito Federal: el ejemplar de Knobloch 1060 (MICH y UC).

*Selaginella wrightii* Hieron., se tiene un ejemplar de MÉXICO. Distrito Federal: Pedregal de San Ángel del año 1875, Schaffner s.n. (MEXU), lugar ahora ocupado por asentamientos humanos.

*Terpsichore delicatula* (M. Martens & Galeotii) A.R. Sm., se cuenta con una colecta de: MÉXICO. Hidalgo: Pachuca, 10 May 1904, Pringle s.n. (SI), el lugar de colecta se encuentra actualmente ocupado por asentamientos humanos.

*Woodsia mexicana* Fée, se tienen tres colectas, todas del Pedregal de San Ángel, la última vez que se colectó fue en 1960, y es posible que ya no exista en la zona por encontrarse asentamientos humanos. Las

colectas son: MÉXICO. Distrito Federal: Pedregal de San Ángel, 10 Abr 1952, Rzedowski 822 (ENCB). MÉXICO. Distrito Federal: Pedregal de San Ángel, 3 Ago 1952. Rzedowski 1654 (ENCB) y MÉXICO. Distrito Federal: Pedregal de San Ángel, 12 Jul 1960. Iltis y Koeppen 123 (MEXU).

Desde 1975, que se comenzó el estudio de las pteridofitas del Valle de México, se fue testigo de la presencia de *Marsilea mollis* B.L. Robinson *et* Fernald que se encontraba en diferentes municipios y delegaciones como Tizayuca, Zumpango, Tultitlán, Texcoco y Coyoacán, habitaba en presas, orillas de lagos y en canales, así también *Azolla mexicana* C. Presl, se localizaba en municipios como Zumpango, Tepetzotlán y Cuautitlán a orillas de lagos, orillas de ríos y en terrenos encharcados. En la actualidad, este tipo de vegetación acuática y subacuática se ha visto muy deteriorada, varias de estas zonas se han secado en forma intencional para asentamientos humanos, otras más se han convertido en depósitos de basura y otras han sido entubadas para construcción de vialidades, de tal forma que en la actualidad no las encontramos en el Valle de México, pero no sólo no encontramos a estas pteridofitas sino este tipo de vegetación.

#### **Pteridofitas raras**

También nos percatamos de un grupo de especies que fueron encontradas a principios o mediados del siglo XX y posteriormente fueron colectadas durante los años 1960 a 1985, o bien pteridofitas que se encontraron por primera vez hace 15 ó 25 años, con pocas colectas, y que al parecer se trata de pteridofitas raras, que en fecha reciente no se han vuelto a colectar, pero cabe la posibilidad

que puedan seguir existiendo en el Valle de México, tales especies son:

*Anogramma leptophylla* (L.) Link, se cuenta con cuatro colectas para la zona, una colecta es MÉXICO. Estado de México: Amecameca sobre el camino al Popocatepetl. 26 Sep 1940. Moore 33 (MO), zona actualmente restringida por la actividad del volcán Popocatepetl. La segunda colecta es MÉXICO. Estado de México: Cerro Sacromonte. 2 Nov 1970, Rzedowski 27945 (ENCB), localidad que se encuentra en condiciones para que siga prosperando la especie, sin embargo, no se le encontró en fechas recientes cuando se visitó la localidad, la tercera colecta es en MÉXICO. Estado de México: Tlalmanalco, 4 km al sur de San Rafael. Nov 1976. Arreguín 712 (ENCB), es una planta escasa en la región y en la actualidad son terrenos de propiedad privada, por lo que es posible que pudiera todavía existir en la zona. La cuarta colecta se realizó en MÉXICO. Estado de México: 1 km al norte de San Antonio. 27 Oct 1985. Rayón 26 (ENCB), en la actualidad existen granjas avícolas en la región, el área está muy modificada, además de no permitirnos el acceso.

*Asplenium fibrillosum* Pringle & Davenp. & Davenp., se le ha colectado en tres lugares en el Valle de México, MÉXICO. Distrito Federal: Eslava. 6 Sep 1903, Pringle 8791 (MEXU, MO), zona que en la actualidad existen asentamientos humanos y probablemente ya no se encuentran, las otras dos localidades son de MÉXICO. Estado de México: Amecameca, Cerro Venacho. 15 Feb 1953. Matuda 28202 (MEXU), es posible que siga existiendo en la zona, se siguen conservando las condiciones para ello, aunque no se ha vuelto a colectar. MÉXICO. Estado de México: 1 km al sur

de San Rafael. 8 Jun 1975. Arreguín 622 (ENCB), ahora ocupada por propiedades privadas.

*Athyrium bourgeauii* E. Fourn., se conoce de MÉXICO. Estado de México: Villa Nicolás Romero, 7 km al noreste de Cahuacán, Abr 1975, Arreguín 603 y 610 (ENCB), se trata de una planta muy escasa, no se ha vuelto a colectar, pero existen las condiciones para que pueda encontrarse. Mickel y Smith (2004), citan un ejemplar de MÉXICO. Distrito Federal: Lyonnet 2682 (MEXU), esta planta no la encontramos en el herbario que se hace referencia.

*Blechnum stoloniferum* (Mett. & E. Fourn.) C. Chr., se tiene una colecta de MÉXICO. Estado de México: Villa Nicolás Romero, 7 km al noreste de Cahuacán, Abr 1975, Arreguín 606 (ENCB), es una planta muy escasa, no se ha vuelto a colectar, aunque podría encontrarse en la zona por existir las condiciones para ello.

*Bommeria subpalacea* Maxon, según el trabajo de Mickel y Smith (2004), citan un ejemplar de MÉXICO. Distrito Federal: Schaffner 7 (NY). Otra colecta es la de MÉXICO. Estado de México: Sierra de Las Cruces, en los municipios de Jalatlaco-Ocoyoacac, Mar 1956, Matuda 32509 (MEXU), esta zona presenta asentamientos humanos, otra parte se encuentra más o menos preservada, aunque existen problemas de tenencia de tierras, lo que hace difícil su acceso, pero es posible que pudiera encontrarse en la región.

*Botrychium schaffneri* var. *schaffneri* Underw., se tiene una colecta de MÉXICO. Hidalgo: El Chico, Oct 1934 Lyonnet 756 (MEXU, MO), es una planta al parecer muy

escasa, la zona ha sido cuidada y declarada Parque Nacional, no se ha vuelto a colectar, pero existen las condiciones para que todavía se encuentre en el sitio. Mickel y Smith (2004), citan un ejemplar de MÉXICO. Distrito Federal: 1903, Pringle s.n. (NMC), lo más seguro es que esta planta ya haya desaparecido de esta entidad federativa.

*Campyloneurum amphostenon* (Kunze & Klotzsch) Fée, se tienen dos colectas, una de MÉXICO. Distrito Federal: Contreras, Ene 1930, Lyonnet 592 (MEXU), actualmente esta localidad se encuentra con asentamientos humanos, la otra localidad es MÉXICO. Distrito Federal: Amecameca, al noreste de Chalma. 1 Nov 1972, Rzedowski 28809 (ENCB), es probable que pueda encontrarse en esta zona. Mickel y Smith (2004), citan un ejemplar de MÉXICO. Valle de México: Lyonnet 1634 (MEXU), sin embargo no la encontramos en este herbario.

*Elaphoglossum engelii* (H. Karst.) H. Christ., se tienen dos colectas, una de MÉXICO. Estado de México: Tlalmanalco, San Rafael, 7 Ene 1938, Lyonnet 2024 (ENCB, MEXU) y la otra es de MÉXICO. Estado de México: camino Amecameca-Tlamacas. 9 Oct 1966. Rzedowski 23279 (ENCB). Según Mickel y Smith (2004), duplicados del ejemplar están en el herbario (NY). La primera colecta en la actualidad está ocupada por asentamientos humanos y terrenos que son propiedad privada, y la segunda está restringida la subida por la actividad del volcán Popocatepetl, es posible que pudiera estar presente todavía en estas localidades.

*Elaphoglossum erinaceum* (Fée) T. Moore var. *occidentale* Mickel, se trata de una planta escasa colectada en MÉXICO. Estado de México: km 73 carretera Amecameca-



Tlamacas. 30 Ene 1966, Rzedowski 21858<sup>a</sup> (ENCB) es posible que existan las condiciones para su desarrollo. En la actualidad esta localidad está restringida por la actividad del volcán Popocatepetl.

*Elaphoglossum glaucum* T. Moore, se tiene una colecta de MÉXICO. Estado de México: Amecameca, Hacienda Tomacoco. 6 Mar 1977, Rzedowski 34640 (ENCB), es probable que pueda seguir existiendo en la zona, actualmente es propiedad privada, por lo que resulta difícil su acceso.

*Elaphoglossum minutum* (Pohl & Fée) T. Moore, se tiene un ejemplar de MÉXICO. Distrito Federal: Cuarto Dinamo. 28 Mar 1965, Rzedowski 19795 (ENCB). Los Dinamos de Contreras es una zona que ha sido muy destruida, se han realizado talas y quemas inmoderadas, se tienen muchos asentamientos humanos, sin embargo, el cuarto Dinamo está más o menos conservado, recibe visitas de fines de semana, y aún existen las condiciones para el crecimiento de esta planta. Mickel y Smith (2004), no mencionan la descripción ni distribución de esta especie y cuando mencionan a *E. tenuifolium* indican que *E. minutum* fue considerado sinónimo de *E. tenuifolium*, sin embargo, en la actualidad existen evidencias para mantenerlas como especies diferentes. En la Flora Mesoamericana se considera *E. minutum* como nombre válido.

*Isoetes mexicana* Underw., se tienen tres colectas, una de MÉXICO. Estado de México: Jalatlaco-Ocoyoacac, Sierra de las Cruces, colectada en el año 1904 por Pringle 13261 (Herbario Conzatti), parte de esta zona presenta asentamientos humanos, otra parte se encuentra más o menos preservada, aunque existen problemas de tenencia de

tierras, lo que hace difícil su acceso, pero es posible que pudiera encontrarse en la zona. Otro ejemplar fue colectado en MÉXICO. Distrito Federal: Cuajimalpa, Puerto Las Cruces. 29 Jul 1976, Rzedowski 34261 (ENCB), al parecer era una planta escasa en la región, y gran parte de la zona son ahora asentamientos humanos. La tercera colecta se realizó en MÉXICO. Hidalgo: Real del Monte, en la Cruz Gorda cerca de Tezoantla, 25 May 1979, Rzedowski 36110 (ENCB), fue colectada cerca de un manantial que ya no existe.

*Pecluma alfredii* (Rosenst.) M.G. Price var. *cupreolepis* (A.M. Evans) A.R. Sm., se tienen cuatro colectas del Valle de México, una de ellas es MÉXICO. Estado de México: Amecameca, Iztaccíhuatl, Mar 1906, Purpus 1828 (MO), se cita este ejemplar también depositado en (NY y US) según (Mickel y Smith, 2004). Es probable que en esta localidad siga existiendo, sin embargo, en la actualidad el acceso no es fácil debido a la actividad del volcán Popocatepetl. Otra localidad es MÉXICO. Distrito Federal: Cuajimalpa, Jul 1940, Lyonnet 904 (MEXU). MÉXICO. Distrito Federal: Cuajimalpa, 28 Ago 1941, Lyonnet 3314, 3315, 3316 (MEXU), esta zona está ocupada por asentamientos humanos. Otro ejemplar es el de MÉXICO. Estado de México: Tlalmanalco, San Rafael. 15 Jul 1971, Rzedowski 28209 y 28215 (ENCB), actualmente se presentan asentamientos humanos en ciertas partes de la zona y algunos terrenos se tienen más o menos bien conservados que son propiedad privada donde pudiera todavía prosperar.

*Plagiogyra pectinata* (Liebm.) Lellinger, se colectó en MÉXICO. Estado de México: Santiago Tlazala en los alrededores de la

presa Iturbide el 27 Ago 1976, Rzedowski 30167 (ENCB), es una planta muy escasa, pero existen las condiciones para que pueda volverse a encontrar. Mickel y Smith (2004) citan un ejemplar de MÉXICO. Distrito Federal Lyonnet 471200003 (MEXU), que no se encontró en dicho herbario.

*Polypodium californicum* Kaulf., se tiene una colecta de MÉXICO. Estado de México: 9 km al sureste de Tequesquinahuac. 22 Feb 1978, Koch 789 (ENCB, CHAPA), es probable que exista todavía en la zona, pero no se ha vuelto a coleccionar. Mickel y Smith (2004) citan un ejemplar de MÉXICO. Distrito Federal: Lyonnet 85 (MEXU), que no se encontró en dicho herbario.

*Polystichum fourieri* A.R. Sm., se cuenta con dos colectas, una de MÉXICO. Estado de México: Tlalmanalco, 3 km al sur de San Rafael. 3 Oct 1982, Cruz 28 (ENCB) y otra de MÉXICO. Estado de México. Amecameca, 1 km al noreste de San Antonio. 28 Sep 1980, Becerra 30 (ENCB), ambas localidades son actualmente propiedades privadas y no se tiene acceso a ellas, los lugares se observan más o menos conservados, por lo que es posible que siga existiendo en la zona.

*Polystichum rachichlaena* Fée, se tienen tres colectas, una de MÉXICO. Distrito Federal: 2 km al sureste de La Venta, Desierto de los Leones. 1 Nov 1980, Valero 129 (ENCB), la otra colecta es de MÉXICO. Distrito Federal: Desierto de los Leones, Oct 1975, Rzedowski 32250 (CHAPA, IEB) y la tercera colecta es de MÉXICO. Estado de México: Amecameca, Cerro Penacho, Matuda 28079 (MEXU), es posible que esta planta pudiera seguir existiendo en estas localidades, pues existen las condiciones para ello.

*Selaginella delicatissima* Linden & A. Braun, se colectó en MÉXICO. Estado de México: 4 km al oriente de San Rafael. 27 Oct 1974, Carrillo 8 (ENCB), es probable que esta planta siga existiendo en la región, el área se aprecia cuidada; aunque en la actualidad la zona ha sido cercada por tratarse de una propiedad privada.

*Selaginella rupicola* Underw., se tienen dos colectas, una de MÉXICO. Distrito Federal: Nov 1875, Schaffner s.n. (citada por Tryon, 1955). Mickel y Smith (2004), mencionan este ejemplar que está depositado en B, GH y US, aunque estos autores no lo verificaron. Otra colecta es la de MÉXICO. Estado de México: 7 km al norte de Tepotzotlán, en el Cerro de La Cruz, 2 Jun 1975, Arreguín 628 (ENCB), es posible que pudiera existir todavía la especie en la parte alta del cerro, la parte baja ha sido ocupada por asentamientos humanos que dificultan la subida a dicho cerro.

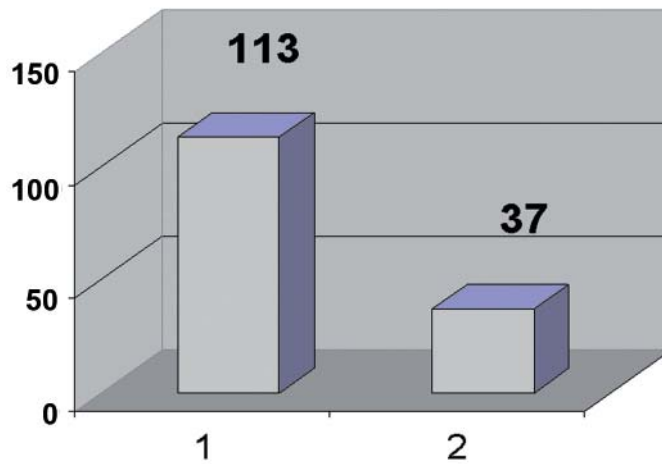
*Thelypteris puberula* (Baker) C.V. Morton var. *puberula*, se tienen dos colectas, una de MÉXICO. Distrito Federal: Desierto de los Leones, 29 Sep 1919, Torres 254 (MEXU), este sitio fue declarado desde 1917 Parque Nacional, y pudieran seguir las condiciones para que se desarrolle. La otra localidad es MÉXICO. Estado de México: 12 km al este de Amecameca. 26 Sep 1978, Gamez 100 (ENCB), en la actualidad propiedad privada, pero se aprecia bien preservada, por lo que podría encontrarse todavía.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

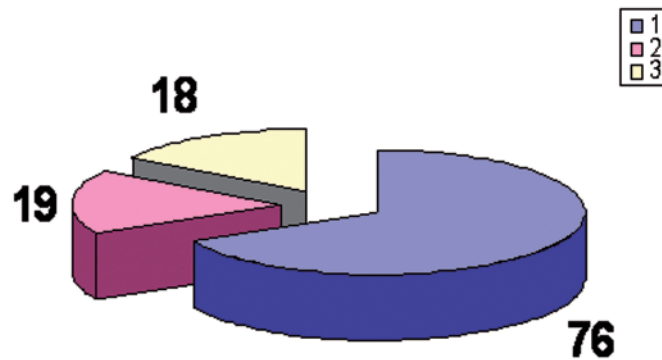
En el Valle de México se tienen un total de 113 especies de pteridofitas conocidas para el área (Arreguín *et al.* 2004). De estas especies 37 son consideradas como extintas

para la zona o bien raras (gráfica 1), y una de ellas, *Polypodium rosei*, como introducida que sólo logró adaptarse a las condiciones de cultivo. En este trabajo se reconocieron dos grupos de especies, en primer lugar las consideradas extintas de la región por haber sido colectadas en sitios que corroboramos que en la actualidad tienen diferentes des-

tinios como habitacionales, industriales, comerciales, o forman parte de vialidades; en esta categoría están 18 especies. Un segundo grupo representado por 19 especies, que cabría la posibilidad de poderlas encontrar en un futuro, pues aún existen las condiciones para que estén presentes en el Valle de México, este grupo de especies prosperan



Gráfica 1. Total de especies (1) y especies extintas o raras (2).



Gráfica 2. 1. Especies frecuentes (76), 2. Especies raras o poco frecuentes (19) y 3. Especies extintas (18).

en sitios que actualmente han sido cercados como propiedades privadas y esto implica dificultad de acceso, o bien zonas controladas por la cercanía del volcán Popocatepetl, o áreas que se aprecian más o menos bien conservadas, pero que se encuentran en fuerte disputa por tenencia de la tierra. Los problemas anteriormente citados hacen de difícil acceso estos sitios, pero cabría la posibilidad de encontrarlas.

Así tenemos que del total de las 113 especies reconocidas para el Valle de México, 18 de ellas 15.9% están extintas en la zona, 19 especies, 16.8% son plantas catalogadas como raras dentro del Valle de México, pero existen las condiciones para que estas últimas puedan estar presentes en la región y 76 especies, es decir el 67.2% son pteridofitas que aún prosperan en el Valle de México (gráfica 2).

Dentro de los principales factores que influyen para la extinción y amenaza de algunas especies del Valle de México se encuentran: La urbanización no planificada. El no lograr planificar y ejecutar políticas ambientales sólidas tomando en cuenta a la comunidad científica. Migración de campesinos a las ciudades creyendo mejorar sus condiciones de vida ante la incertidumbre de que la agricultura es una actividad altamente vulnerable, lo cual crea altas y constantes tasas de migración que han generado e impedido las labores y prácticas de conservación de recursos naturales.

Estas actividades humanas han causado extinción e introducciones de especies, trayendo preocupación en el funcionamiento de los ecosistemas de la región, ya que según Vila (1998) aquellas especies que se distribuyen de manera discontinua

o muy sesgada entre las especies de la comunidad, es decir, aquellas cuya magnitud es muy pequeña o muy grande con pocos individuos de una especie, influyen en el control del flujo de energía, disponibilidad y reciclaje de nutrientes en los procesos de los ecosistemas. Se considera que esto puede estar sucediendo en el Valle de México, pues las especies que se encuentran en la categoría de raras o extintas presentan una distribución muy limitada como: *Asplenium exiguum*, *Asplenium palmeri*, *Blechnum glandulosum*, *Cheilanthes mexicana*, *Pityrogramma ebenea*, *Psilotum nudum*, *Selaginella arsenei*, *Selaginella peruviana*, *Selaginella wrightii*, *Terpsichore delicatula*, *Woodsia mexicana*, *Blechnum stoloniferum*, *Elaphoglossum engelii*, *Elaphoglossum erinaceum*, *Elaphoglossum glaucum*, *Elaphoglossum minutum*, *Selaginella delicatissima*, *Azolla mexicana* y *Marsilea mollis* o bien con amplia distribución representada por pocos individuos de una especie como son los casos de: *Adiantum capillus-venereis*, *Cheilanthes microphylla*, *Cheilanthes notholaenoides*, *Polypodium polypodioides*, *Anogramma leptophylla*, *Asplenium fibrillosum*, *Athyrium bourgeaui*, *Bommeria subpalacea*, *Botrychium schaffneri* var. *schaffneri*, *Campyloneurum amphostenon*, *Isoetes mexicana*, *Pecluma alfredii*, *Plagiogyra pectinata*, *Polypodium californicum*, *Polystichum fournieri*, *Polystichum rachichlaena*, *Selaginella rupincola*, *Thelypteris puberula*.

El 32.7% del total de las especies de pteridofitas que están en el Valle de México, son merecedoras de alguna de las categorías de amenaza establecidas por la UICN (1994). Las principales presiones a las que han estado sometidas son aquellas asociadas a la actividad antropogénica. El 67.2% de

especies que aún prosperan en la zona de estudio están sujetas a limitaciones de tipo biológico y reproductivo principalmente por el deterioro del entorno natural de las localidades en que habitan como son: alteración y fragmentación del hábitat, incendios, urbanización y alteración de los ambientes acuáticos, por lo que se necesitan acciones inmediatas de conservación para poder garantizar que al menos este grupo de pteridofitas puedan seguir prosperando en la zona, o bien estudios sobre biología reproductiva de estas especies para poderlas instalar nuevamente en hábitats, o bien en sitios que ofrezcan las condiciones para su desarrollo.

#### LITERATURA CITADA

- Arreguín-Sánchez, M.L., 1986. "Nuevos registros y taxa interesantes de pteridofitas del Valle de México (Isoëtaceae, Psilotaceae y Selaginellaceae)". *Phytologia*, **59**(7): 451-453.
- Arreguín-Sánchez, M.L., R. Fernández-Nava & D.L Quiroz-García, 2004. *Pteridoflora del Valle de México*. Secretaría de Educación Pública-Instituto Politécnico Nacional. 387 pp.
- IUCN, 1994. *Guidelines for Application of IUCN Red List Criteria at Regional Levels: Versión 3.0*. IUCN Species Survival Comisión. IUCN, Glad, Switzerland and Cambridge, UK.
- Matuda, E., 1956a. "Los helechos del Valle de México y alrededores". *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Bot.*, **27**: 49-168.
- Matuda, E., 1956b. *Los helechos del Estado de México*. Dirección de Agricultura y Ganadería, Gobierno del Estado de México. Toluca. México. 70 pp.
- Mickel, J. T. y A. R. Smith, 2004. "The pteridophytes of Mexico". *Mem. New York Bot. Gard.* **88**: 1-1054.
- Moran, R.C. y R. Riba (eds.), 1995. "Psilotaceae a Salviniaceae". En: E. Davidse, M. Sousa y S. Knapp (eds. Grales). *Flora Mesoamericana*. UNAM, Missouri Bot. Gard. Y The Naturl History Museum (London). México, DF, 300 pp.
- Reiche, C., 1914. "La vegetación en los alrededores de la capital de México". *Tipografía Económica*, 143 pp.
- G. Calderón de Rzedowski, J. Rzedowski and colaboradores eds., 2001. *Flora Fanerogámica del Valle de México*. 2nd. ed. Instituto de Ecología, A.C. and Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro, 1406 pp.
- Tejero-Díez, D. & M.L. Arreguín-Sánchez, 2004. "Lista con anotaciones de los pteridofitos del Estado de México, México". *Acta Bot. Méx.*, **69**: 1-82.
- Tryon, R., 1955. "*Selaginella rupestris* and its allies". *Ann. Missouri Bot. Gard.*, **42**: 1-99.
- Vila, M., 1998. *Efectos de la diversidad de especies en el funcionamiento de los ecosistemas*. Universidad Autónoma de Barcelona. *Orsis*, 105-117.

Recibido: 22 abril 2008. Aceptado: 16 enero 2009.