

## COMPOSICIÓN TAXONÓMICA Y DATOS ECOLÓGICOS DE LAS LICOFITAS Y MONILOFITAS DE LA SIERRA DE TAMAULIPAS, TAMAULIPAS, MÉXICO

### TAXONOMIC COMPOSITION AND ECOLOGICAL DATA OF THE LYCOPHYTES AND MONILOPHYTES FROM SIERRA DE TAMAULIPAS, TAMAULIPAS, MEXICO

Ana María Hernández-Mendoza<sup>1</sup>, María de la Luz Arreguín-Sánchez<sup>2</sup>,  
Jesús García-Jiménez<sup>1</sup>, y María Concepción Herrera-Monsivais<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, Tamaulipas. Blvd. Emilio Portes Gil núm. 1301, CP 87010, AP175. Cd. Victoria, Tamaulipas, México. <sup>2</sup>Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. Prolongación de Carpio y Plan de Ayala, col. Santo Tomás, CP11340, México, DF y Becaria de COFAA del IPN.

#### RESUMEN

En el presente estudio se enlistan las licofitas y monilofitas que habitan en la sierra de Tamaulipas, registrándose un total de 18 familias, 38 géneros, 91 especies y ocho variedades. La familia Pteridaceae es la más representativa tanto en géneros (13) como en especies (36), siendo el género *Cheilanthes* el más sobresaliente, además se registran por primera vez 23 taxones para el estado de Tamaulipas. Se recolectó una especie que se consideraba había desaparecido de la zona como es el caso de *Schaffneria nigripes* Fée, que desde hace 30 años no se había vuelto a encontrar. El único taxón endémico para el estado fue *Notholaena brevistipes* Mickel. Los ejemplares que se mencionan en el trabajo como *Anemia* sp., *Elaphoglossum* sp. y *Selaginella hansenii* Hieron. vel. aff., *Cheilanthes eatonii* Baker vel. aff. y *Ch. lozanoi* (Maxon) R.M. Tryon & A.F. Tryon podrían tratarse de nuevas especies. En este trabajo se incluye la distribución de las especies por tipos de

vegetación, microhábitats y algunos datos ecológicos. Se identificaron cinco tipos de vegetación y tres asociaciones vegetales en el área de estudio.

**Palabras clave:** hábitat, distribución, tipos de vegetación, distribuciones altitudinales.

#### ABSTRACT

In the present study are recorded a total of 18 families, 38 genera, 91 species and eight varieties of lycophytes and monilophytes. The family Pteridaceae is the most representative with (13) genera and (36) species, being the genus *Cheilanthes* the best represented, also recorded for first time 23 taxa for the state of Tamaulipas. We collected *Schaffneria nigripes* Fée, a species that had not been seen more than 30 years ago in Tamaulipas. I was found as the only species endemic to Tamaulipas *Notholaena brevistipes* Mickel. The examples mentioned in this paper as *Anemia* sp., *Elaphoglossum* sp. and *Selaginella han-*

*senii* Hieron. vel. aff., *Cheilanthes eatonii* Baker vel. aff. y *Ch. lozanoi* (Maxon) R.M. Tryon & A.F. Tryon could be considered new species. This work includes the distribution of species by vegetation types, micro-habitats and some ecological data. We identified five vegetation types and three plant associations in the study area.

**Key words:** habitat, distribution, vegetation types, altitudinal distributions.

## INTRODUCCIÓN

La sierra de Tamaulipas se encuentra ubicada en la parte sureste del estado de Tamaulipas, en los límites del Trópico de Cáncer. Se extiende a lo largo de un eje norte-sur por aproximadamente 100 kilómetros que incluye los municipios de González, Llera de Canales, Soto la Marina, Villa de Aldama y Villa de Casas. En el núcleo de la Sierra se levantan los picos de sierra Azul y cerro Picacho, con altitudes de 1400 y 1200 m.s.n.m., respectivamente (INEGI, 1983). La sierra de Tamaulipas es una zona de confluencia biogeográfica lo que permite que exista una gran variedad de especies con afinidades tropicales y boreales según lo indica Puig (1968), razón por la que es considerada como la *Región Terrestre Prioritaria* núm. 91 por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Arriaga *et al.*, 2000). Actualmente está propuesta como Área Natural Protegida, por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP, 2006).

Entre los estudios que se han realizado para la región se encuentran el de Martín

*et al.*, (1954) quienes recolectaron en los bosques de pino-encino a *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. Puig (1968) publicó notas relacionadas con la flora y vegetación de la sierra de Tamaulipas (México), distinguiendo seis tipos de vegetación: bosque tropical deciduo, bosque espinoso, matorral espinoso, estepa arbustiva espinosa, bosque de encino y bosque de pino, y en los últimos dos tipos de vegetación menciona la presencia de *Pteridium aquilinum*. Hernández-Mendoza (2007) realizó un estudio pteridológico en la parte sur de la sierra de Tamaulipas, encontró 11 familias, 33 géneros, 62 especies y seis variedades, de los cuales 10 de los taxones fueron nuevos registros para el estado, posteriormente, la misma autora en el año 2010 amplió el área de muestreo hacia la parte norte de la sierra de Tamaulipas, citando un total de 18 familias, 38 géneros, 91 especies y ocho variedades, de los cuales 23 entidades taxonómicas resultaron nuevos registros para el estado y cinco ejemplares que no fue posible su identificación por no coincidir los caracteres morfológicos con ninguna especie descrita. También se hace una lista en la tabla 1 de los sitios de colecta de estas especies en la sierra de Tamaulipas.

El objetivo principal de este trabajo fue dar a conocer los datos florísticos y ecológicos de las especies de licofitas y monilofitas que habitan en la sierra de Tamaulipas en los diferentes tipos de vegetación, además de aportar información de nuevos registros para el estado, datos relacionados a especies raras, endemismos y ejemplares que no fue posible su identificación hasta especie.

**Tabla 1.** Lista de sitios de colecta de licofitas y monilofitas de la sierra de Tamaulipas.

Localidades	Coordenadas			Altitud m.s.n.m
	Longitud W		Latitud N	
Rancho San Miguel	98°	20' 0.09"	23° 10' 44.22"	917
Rancho la Saucedá	98°	20' 10.42"	23° 06' 22.4"	674
Minas San Miguel	98°	19' 42.68"	23° 09' 40.84"	923
El Pueblito	98°	19' 41.53"	23° 08' 28.93"	848
Las Pilas Santa María	98°	22' 26.33"	23° 10' 33.34"	905
Ejido Torrecillas	98°	22' 27.21"	23° 08' 46.04"	797
Soyatal	98°	23' 2.10"	23° 09' 1.10"	998
Ejido Eduardo Benavides	98°	20' 43.71"	23° 09' 23.57"	800
El Olivo	98°	17' 31.15"	22° 56' 1.57"	200
Cerro Ejido Torrecillas	98°	22' 15.38"	23° 09' 35.61"	1180
Riscos Torrecillas	98°	22' 7.71"	23° 09' 12.14"	920
Cerro San Miguel	98°	19' 50.20"	23° 10' 10.17"	1091
Cerro Pedregoso	98°	21' 12.29"	23° 05' 54.39"	892
Cerro Ejido Eduardo Benavides	98°	21' 11.45"	23° 08' 49.60"	1000
Cantiles Torrecillas	98°	23' 23.70"	23° 10' 8.76"	605
Arroyo San Miguel (Izquierda)	98°	20' 31.22"	23° 10' 52.26"	893
Arroyo San Miguel	98°	20' 5.81"	23° 10' 48.25"	925
Ejido Santa María	98°	21' 23.48"	23° 12' 52.37"	1056
San Antonio	98°	24' 26.28"	23° 04' 21.21"	345
Ejido El Sabinito	98°	23' 42.30"	23° 37' 41.11"	355
Carretera vieja Victoria Soto				
la Marina Km 85-86	98°	25' 56.62"	23° 34' 33.67"	485
Francisco Castellanos	98°	32' 23.65"	23° 17' 29.92"	519
Camino a San José	98°	28' 8.99"	23° 18' 48.92"	1029
Valle San José	98°	26' 46.14"	23° 19' 22.61"	893
Rancho Corazón de Jesús Punt.48	98°	23' 29.59"	23° 18' 28.45"	930
Ejido Chijol	98°	27' 15.34"	23° 12' 52.14"	943
Eslabones	98°	15' 5.97"	23° 25' 32.70"	250
Ejido La Esperanza	98°	21' 19.92"	23° 37' 14.20"	187
Rancho el Picacho	98°	33' 36.33"	23° 23' 48.77"	570
El Puerto (Rancho El Picacho) 1	98°	32' 50.02"	23° 24' 43.73"	857
El Puerto (Rancho El Picacho) 2	98°	34' 35.99"	23° 16' 20.12"	437
San José (Cañón del Diablo) 1	98°	25' 38.03"	23° 17' 47.71"	767
San José (Cañón del Diablo) 2	98°	25' 17.71"	23° 17' 40.96"	789
San José (Cañón del Diablo) 3	98°	25' 15.90"	23° 17' 44.86"	909
El Plomo	98°	13' 45.64"	23° 08' 11.76"	556
Rancho Briones	98°	14' 57.97"	23° 09' 26.84"	918
La Lobera	98°	15' 6.05"	23° 25' 30.75"	224
Rancho El Tigre	98°	17' 54.56"	23° 18' 48.92"	306
Rancho Los Venados-Valle	98°	28' 50.89"	23° 24' 39.65"	422
Camino Rancho Los Venados-Valle	98°	22' 9.15"	23° 21' 12.29"	748
Cerro La Ventana	98°	25' 58.94"	23° 09' 1.76"	940
Ejido Las Yucas	98°	08' 28.40"	23° 14' 0.23"	319
El Tuliyo (Ej. El Chijol) 1	98°	28' 17.85"	23° 12' 46.79"	594
El Tuliyo (Ej. El Chijol) 2	98°	28' 18.15"	23° 05' 20.14"	613

## MÉTODO

Se realizaron 33 salidas a la Sierra de Tamaulipas durante los periodos septiembre 2004 a enero 2006 y enero 2009 a marzo 2010 para recolectar material botánico (tabla 1). El criterio que se utilizó para definir los tipos de vegetación en campo fue el de Rzedowski (1978). Las determinaciones taxonómicas se realizaron de acuerdo con las obras de Mickel y Beitel (1988), Moran y Riba (1995) y Mickel y Smith (2004). La corroboración taxonómica se llevó a cabo con base en el material existente en el Herbario Jerzy Rzedowski y Graciela Calderón de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (ENCB) y el material colectado se depositó en el Laboratorio de Botánica del Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria (ITCV).

Se elaboraron dendrogramas resultado de una matriz de datos de presencia-ausencia y los análisis estadísticos se analizaron bajo el programa NTSYSpc, versión 2.02.

## RESULTADOS

La pteridoflora de la sierra de Tamaulipas se encuentra conformada por 18 familias, 38 géneros y 91 especies (tabla 2). La familia Pteridaceae destaca por presentar un mayor número de géneros y especies con 13 y 36 especies respectivamente; el género *Cheilanthes* es el que tiene una mayor representación de especies, con un total de 13; lo contrario ocurre con Athyriaceae, Blechnaceae, Equisetaceae, Lycopodiaceae, Lygodiaceae, Nephrolepidaceae, Osmundaceae y Tectariaceae, que presentan un género y una especie, quedando consideradas en este estudio como familias mono-específicas.

**Apéndice 1.** Lista de licofitas y monilofitas presentes en la Sierra de Tamaulipas. El asterisco (\*) representa los nuevos registros para el estado. Los dos géneros citados como sp. y las tres especies como vel. aff. podrían tratarse de nuevas entidades taxonómicas. El criterio subclases, órdenes, familias y géneros se tomó de Christenhusz *et al.* (2011).

Subclase: Lycopodiidae

Orden: Lycopodiales

Familia: Lycopodiaceae

1. *Lycopodiella cernua* L.\*

Orden: Selaginellales

Familia: Selaginellaceae

2. *Selaginella delicatissima* Linden ex A. Braun

3. *Selaginella extensa* Underw

4. *Selaginella hansenii* Hieron vel. aff.

5. *Selaginella hoffmannii* Hieron \*

6. *Selaginella lepidophylla* (Hook. & Grev.) Spring

7. *Selaginella novoleonensis* Hieron.

8. *Selaginella pallescens* (C. Presl) Spring

9. *Selaginella stenophylla* A. Braun

10. *Selaginella tenella* (P. Beauv.) Spring\*

11. *Selaginella wrightii* Hieron.

Subclase: Equisetidae

Orden: Equisetales

Familia: Equisetaceae

12. *Equisetum hyemale* A. Braun ex Engelm. L. var. *affine* (Engelm.) A. A. Eaton

Subclase: Ophioglossidae

Orden: Psilotales

Familia: Psilotaceae

13. *Psilotum complanatum* Sw. \*

14. *Psilotum nudum* (L.) P. Beauv.

- Subclase: Polypodiidae  
Orden: Osmundales  
Familia: Osmundaceae  
15.-*Osmunda regalis* (L.) var. *spectabilis* A. Gray\*
- Orden: Hymenophyllales  
Familia: Hymenophyllaceae  
16. *Trichomanes hymenophylloides* Bosch\*  
17. *Trichomanes reptans* Sw. \*
- Orden: Schizaeales  
Familia: Lygodiaceae  
18. *Lygodium venustum* Sw.
- Familia: Anemiaceae  
19. *Anemia* sp.  
20. *Anemia adiantifolia* (L.) Sw.  
21. *Anemia hirsuta* (L.) Sw.  
22. *Anemia karwinskyana* (C. Presl) Prantl\*  
23. *Anemia mexicana* Klotzsch var. *mexicana*  
24. *Anemia oblongifolia* (Cav.) Sw. \*
- Orden: Polypodiales  
Familia: Dennstaedtiaceae  
25. *Dennstaedtia globulifera* (Poir.) Hieron.  
26. *Pteridium caudatum* (L.) Maxon
- Familia: Pteridaceae  
27. *Adiantum capillus-veneris* L.  
28. *Adiantum concinnum* Humb. & Bonpl. ex Willd.  
29. *Adiantum trapeziforme* L.  
30. *Adiantum tricholepis* Fée  
31. *Adiantum tenerum* Sw.  
32. *Vittaria graminifolia* Kaulf.  
33. *Llavea cordifolia* Lag.  
34. *Pteris biaurita* L. \*  
35. *Cheilanthes aemula* Maxon  
36. *Cheilanthes angustifolia* Kunth
37. *Cheilanthes arizonica* (Maxon) Mickel\*  
38. *Cheilanthes bonariensis* (Willd.) Proctor  
39. *Cheilanthes brachypus* (Kunze) Kunze\*  
40. *Cheilanthes eatonii* Baker vel. aff.  
41. *Cheilanthes farinosa* (Forsk.) Kaulf. \*  
42. *Cheilanthes kaulfussii* Kunze  
43. *Cheilanthes leucopoda* Link  
44. *Cheilanthes lozanoi* (Maxon) R.M. Tryon var. *seemannii* (Hook.) Mickel & Beitel  
45. *Cheilanthes lozanoi* (Maxon) R.M. Tryon & A.F. Tryon vel. aff.  
46. *Cheilanthes microphylla* (Sw.) Sw.  
47. *Cheilanthes tomentosa* Link  
48. *Cheiloplecton rigidum* (Sw.) Fée var. *rigidum*  
49. *Aspidiotis meifolia* (D.C. Eaton) Pic.-Serm.  
50. *Mildella fallax* (M. Martens & Galeotti) Nesom  
51. *Mildella intramarginalis* (Kaulf. ex Link) Trevis.  
52. *Notholaena brevistipes* Mickel  
53. *Notholaena candida* (M. Martens & Galeotti) Hook.  
54. *Astrolepis cochisensis* (Goodd.) D.M. Benham & Windham  
55. *Astrolepis crassifolia* (T. Moore & Houlston) D.M. Benham & Windham  
56. *Astrolepis integerrima* (Hook.) D.M. Benham & Windham  
57. *Astrolepis sinuata* (Lag. ex Sw.) D.M. Benham & Windham  
58. *Pellaea ovata* (Desv.) Weath.  
59. *Pellaea ternifolia* (Cav.) Link.  
60. *Hemionitis palmata* L.  
61. *Bommeria elegans* (Davenp.) Ranker & Haufler\*  
62. *Bommeria pedata* (Sw.) E. Fourn. \*

## Familia: Aspleniaceae

63. *Asplenium cuspidatum* Lam.  
 64. *Asplenium minimum* M. Martens & Galeotti  
 65. *Asplenium monanthes* L.  
 66. *Asplenium praemorsum* Sw.  
 67. *Asplenium pumilum* Sw.  
 68. *Schaffneria nigripes* Fée

## Familia: Thelypteridaceae

69. *Thelypteris concinna* (Willd.) Ching\*  
 70. *Thelypteris hispidula* (Decne) C.F. Reed  
 71. *Thelypteris melanochlaena* (C. Chr.) C. F. Reed \*  
 72. *Thelypteris oligocarpa* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Ching  
 73. *Thelypteris ovata* R. P. St. John var. *lindheimeri* (C. Chr.) A. R. Sm.  
 74. *Thelypteris puberula* (Baker) C.V. Morton var. *puberula*

## Familia: Blechnaceae

75. *Blechnum appendiculatum* Willd.

## Familia: Athyriaceae

76. *Diplazium lonchophyllum* Kunze\*

## Familia: Dryopteridaceae

77. *Elaphoglossum* sp.  
 78. *Elaphoglossum sartorii* (Liebm.) Mickel\*  
 79. *Ctenitis melanosticta* (Kunze) Copel.  
 80. *Phanerophlebia nobilis* (Schltdl. & Cham.) C. Presl

## Familia: Nephrolepidaceae

81. *Nephrolepis hirsutula* (G. Forst.) C. Presl\*

## Familia: Tectariaceae

82. *Tectaria heracleifolia* (Willd.) Underw.

## Familia: Polypodiaceae

83. *Campyloneurum angustifolium* (Sw.) Fée  
 84. *Pleopeltis mexicana* (Fée) Mickel & Beitel  
 85. *Polypodium hartwegianum* Hook.  
 86. *Polypodium madreense* J. Sm. \*  
 87. *Polypodium plebeium* Schltdl. & Cham.  
 88. *Polypodium polypodioides* (L.) Watt var. *michauxianum* Weath.  
 89. *Phlebodium areolatum* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) J. Sm.  
 90. *Phlebodium decumanum* (Willd.) J. Sm. \*  
 91. *Pecuma plumula* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M. G. Price

Los géneros más representativos en cuanto a especies son: *Selaginella* (10), *Anemia* (6), *Thelypteris* (6), *Adiantum* (5), *Asplenium* (5), *Astrolepis* (4) y *Polypodium* (4). Los géneros representados con una especie son: *Aspidotis*, *Blechnum*, *Campyloneurum*, *Cheiloplecton*, *Ctenitis*, *Dennstaedtia*, *Diplazium*, *Equisetum*, *Hemionitis*, *Llavea*, *Lycopodiella*, *Lygodium*, *Nephrolepis*, *Osmunda*, *Pecuma*, *Phanerophlebia*, *Pleopeltis*, *Pteridium*, *Pteris*, *Schaffneria*, *Tectaria* y *Vittaria*.

Como especie endémica para Tamaulipas se colectó a *Notholaena brevistipes* y como nuevos registros para la entidad federativa se tienen los siguientes: *Anemia karwinskiana*, *A. oblongifolia*, *Bommeria pedata*, *B. elegans*, *Cheilanthes arizonica*, *Ch. brachypus*, *Ch. eatonii*, *Ch. farinosa*, *Diplazium lonchophyllum*, *Elaphoglossum sartorii*, *Lycopodiella cernua*, *Nephrolepis hirsutula*, *Osmunda regalis* var. *spectabilis*, *Phlebodium decumanum*, *Polypodium madreense*, *Psilotum complanatum*, *Pteris biaurirta*, *Selaginella hoffmannii*, *S. tenella*,



*Thelypteris concinna*, *T. melanochlaena*, *Trichomanes hymenophylloides* y *T. reptans*.

Los tipos de vegetación presentes en la sierra de Tamaulipas según el criterio de Rzedowski (1978) fueron las siguientes: bosque tropical subcaducifolio (BTSC), presente en las partes bajas y en cañadas de las zonas altas de la sierra; Palmar (PAL/BQ) en las partes medias y altas de la sierra en asociación con *Quercus*, matorral xerófilo (MX) en las partes bajas y en laderas de cerros, bosque de galería (BGAL) en las partes bajas y altas de la sierra sobre las orillas de ríos o arroyos, bosque de *Pinus* (BP) se encuentra en las zonas altas de la sierra, generalmente formando asociación con *Quercus*, bosque de *Quercus* (BQ) se localiza en la zona de estudio asociado con bosque tropical subcaducifolio; bosque de *Pinus-Quercus* (BPQ) considerada una comunidad diferente de los pinares o encinares, ya que al parecer cuando los pinos y encinos forman un bosque mixto presentan una flora particular (Rzedowski, 1978; Arreguín-Sánchez *et al.*, 2009a), y aunque este tipo de vegetación no es considerada como tal en el trabajo de Rzedowski (1978), en la zona de estudio forman ecotonos que albergan una gran riqueza de licofitas y monilofitas.

### Distribución de especies por tipos de vegetación

**Bosque tropical subcaducifolio:** se observaron 16 especies de las cuales solamente cuatro son características de este tipo de vegetación como *Adiantum tricholepis*, *Cheiloplecton rigidum*, *Lygodium venustum*, *Schaffneria nigripes*, colectados en las localidades de ejido San Andrés, ejido San Antonio municipio de González; Eslabones, La Lobera, ejido El Sabinito, Carretera

vieja Victoria-Soto la Marina Km 85-86 municipio de Soto la Marina; rancho el Picacho, valle de San José, ejido Torrecillas municipio de Casas; Ejido el Plomo, ejido las Yucas municipio de Aldama.

**Matorral xerófilo:** se identificaron once especies, de las cuales *Cheilanthes leucopoda* y *Selaginella extensa*, prefieren únicamente este tipo de vegetación, colectadas en las localidades El Puerto, rancho Corazón de Jesús municipio de Casas.

**Bosque de *Quercus*:** en la zona de estudio se encontró este tipo de vegetación, en algunas localidades se aprecia una clara predominancia de encinos, y en otras áreas una mezcla de encinos con elementos de bosque tropical subcaducifolio. En los encinares con marcada predominancia de *Quercus* se distribuyen 34 especies de las que únicamente *Astrolepis crassifolia* y *Elaphoglossum sartorii* prefieren solamente este tipo de vegetación, los taxones fueron colectados en las localidades de Cerro Pedregoso municipio de González y en el Rancho Corazón de Jesús municipio de Casas.

**Bosque de *Quercus* con elementos de bosque tropical subcaducifolio:** en esta asociación vegetal se colectaron 25 especies, los taxones exclusivos de este tipo de vegetación son *Diplazium lonchophyllum*, *Selaginella hoffmannii*, *S. pallescens* y *Trichomanes hymenophylloides*, colectados en las localidades de Rancho Briones municipio de Aldama y Rancho Corazón de Jesús municipio de Casas.

**Bosque de *Pinus*:** en este tipo de vegetación las licofitas y monilofitas son escasas ya que solamente se registraron nueve especies, y la única que se encontró exclusivamente en

dicha vegetación fue *Selaginella tenella*, colectada en la localidad ejido Santa María municipio de Casas.

**Bosque de *Pinus-Quercus*:** asociación vegetal que alberga 63 de las 91 especies citadas en el presente trabajo, de las cuales 24 taxones son estrictos de esta asociación vegetal, como son los casos de *Anemia oblongifolia*, *Asplenium praemorsum*, *Astrolepis cochisensis*, *A. integerrima*, *Campyloneurum angustifolium*, *Cheilanthes angustifolia*, *Ch. arizonica*, *Ctenitis melanosticta*, *Dennstaedtia globulifera*, *Elaphoglossum* sp., *Lycopodiella cernua*, *Mildella fallax*, *Nephrolepis hirsutula*, *Osmunda regalis*, *Polypodium plebeium*, *Pteris biaurita*, *Selaginella novoleonensis*, *S. wrightii*, *Psilotum nudum*, *Thelypteris concinna*, *T. hispidula*, *T. melanochlaena*, *T. oligocarpa* y *T. puberula*, colectados en las localidades de Rancho Briones, Arroyo San Miguel, Cerro San Miguel, Ejido el Plomo municipio de Aldama; Rancho Corazón de Jesús, Ejido Torrecillas, Cerro Torrecillas, Ejido Santa María, Las Pilas de Santa María, Cerro Eduardo Benavides, Ejido Eduardo Benavides, Rancho el Picacho, Valle de San José (cañón del diablo) municipio de Casas; Cerro Pedregoso, Cerro San Miguel municipio de González; Rancho los Venados municipio de Soto la Marina; Ejido el Chijol-Tuliyo, y San José (cañón del diablo) municipio de Llera.

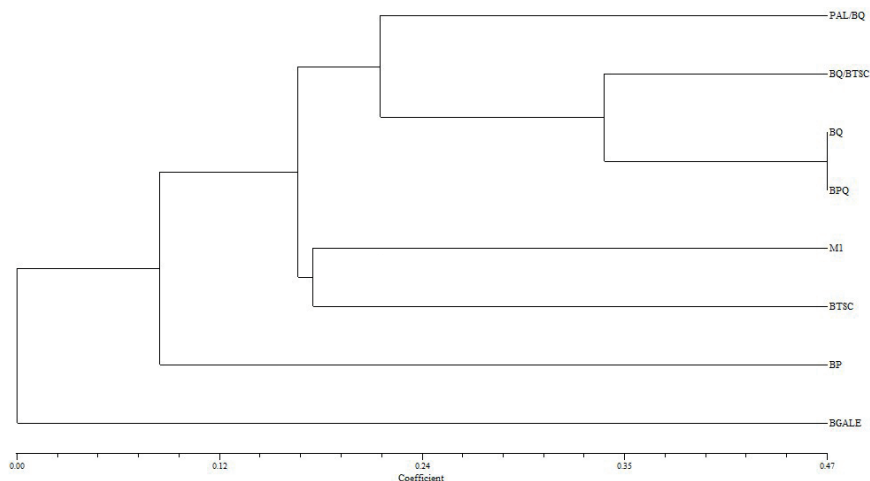
**Bosque de galería:** en este tipo de vegetación las licofitas y monilofitas son relativamente escasas ya que únicamente se observó a *Thelypteris ovata* var. *lindheimeri* colectado en la localidad de Eslabones municipio de Soto la Marina.

**Palmar:** en la zona de estudio se encuentra con elementos de *Quercus*, aquí se recolectaron 21 especies de licofitas y monilofitas. *Anemia* sp., *Cheilanthes brachypus*, *Ch. lozanoi* var. *seemannii*, *Ch. lozanoi* vel. aff., *Phlebodium decumanum* fueron exclusivas de este tipo de vegetación propio del Rancho el Picacho, en el municipio de Casas.

### Similitud en la composición de especies por tipos de vegetación

Se pueden definir tres grupos que indican la transición de las comunidades formando ecotonos. El primero corresponde a los bosques de *Quercus* y la asociación vegetal de bosque de *Pinus-Quercus* presentando la mayor distribución de las especies de licofitas y monilofitas; la siguiente mayor similitud está dada por el anterior grupo y la asociación de bosque *Quercus* y bosque tropical subcaducifolio; los anteriores grupos vegetales en su conjunto y la vegetación de palmar con *Quercus* a su vez muestran el tercer mayor valor de similitud. Una cuarta relación de similitud importante se da entre los anteriores tipos y asociaciones vegetales y el conformado por el matorral xerófilo y el bosque tropical subcaducifolio, los cuales a su vez muestran entre sí una similitud. El bosque de *Pinus* muestra una escasa relación con todos los anteriores tipos de vegetación, al igual que el bosque de galería el cual se muestra completamente diferente a los tipos de vegetación observados en este estudio, lo cual coincide con las altitudes geográficas de la zona (fig. 1).





**Fig. 1.** Similitud en la composición de licofitas y monilofitas por tipos de vegetación en la sierra de Tamaulipas (PAL/BQ = palmar con *Quercus*, BGALE = bosque de galería, BQ/BTSC = bosque de *Quercus* con elementos de bosque tropical subcaducifolio, MX = matorral xerófilo, BTSC = bosque tropical subcaducifolio, BP = bosque de *Pinus*, BQ = bosque de *Quercus*, BPQ = bosque de *Pinus-Quercus*).

### Distribuciones altitudinales

Se puede apreciar en el dendrograma de la figura 2, que la mayor parte de los pisos altitudinales en función de la diversidad de licofitas y monilofitas son diferentes. Se presentan fuertemente marcados dos grupos en los pisos altitudinales, uno de los 200 a los 400 m.s.n.m. que presentan 10 especies compartidas (10.19%). El segundo piso altitudinal de los 400 a los 600 y de los 600 a los 800 m.s.n.m., que son las más similares en su composición florística con un valor del índice de subordinación de 54%. Los dos anteriores gradientes muestran mayor relación con el rango de 800-1000 m.s.n.m., y éstos a su vez mayor relación con el gradiente de 1000-1200 m.s.n.m.

### Distribución de especies por tipo de hábitat

**Terrestre:** se observó un total de 72 especies, 47 de ellas se encuentran estrictamente en este sustrato como son los casos de *Lycopodiella cernua*, *Selaginella hoffmannii*, *S. pallescens*, *Equisetum hyemale*, *Osmunda regalis*, *Lygodium venustum*, *Anemia* sp., *A. adiantifolia*, *A. hirsuta*, *A. karwinskiana*, *A. mexicana*, *Dennstaedtia globulifera*, *Pteridium caudatum*, *Adiantum concinnum*, *A. trapeziforme*, *A. tricholepis*, *A. tenerum*, *Llavea cordifolia*, *Pteris biaurita*, *Cheilanthes arizonica*, *Ch. brachypus*, *Ch. eatonii*, *Ch. kaulfussii*, *Ch. lozanoi* var. *seemannii*, *Ch. lozanoi* sp., *Cheiloplecton rigidum*, *Mildella fallax*, *M. intramarginalis*, *Notholaena candida*, *Astrolepis integerrima*, *Hemionitis palmata*, *Bomeria elegans*, *B.*

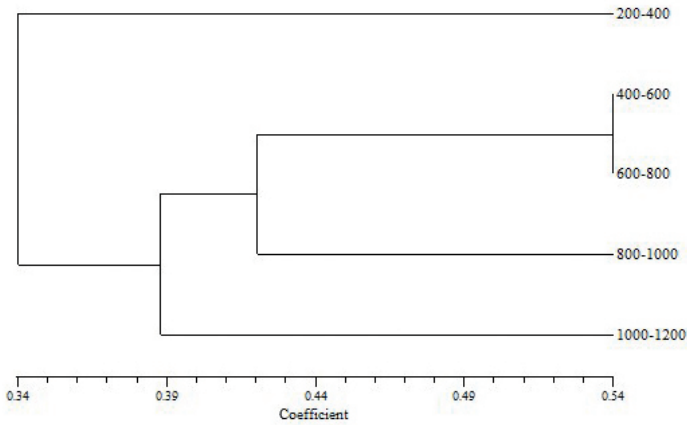


Fig. 2. Similitud de las especies por gradientes altitudinales en la sierra de Tamaulipas.

*pedata*, *Asplenium monanthes*, *A. praemorsum*, *Thelypteris concinna*, *T. hispidula*, *T. melanochlaena*, *T. oligocarpa*, *T. ovata* var. *lindheimeri*, *T. puberula*, *Ctenitis melanosticta*, *Tectaria heracleifolia*, *Nephrolepis hirsutula*, *Campyloneurum angustifolium*, *Polypodium madrense*, y *P. plebeium*.

**Epipétrico o litofítico:** de las 42 especies que fueron vistas en este hábitat, solamente 17 prefieren de forma exclusiva este sustrato, las cuales son: *Selaginella delicatissima*, *S. extensa*, *S. hansenii*, *S. novoleonensis*, *S. tenella*, *S. wrightii*, *Psilotum complanatum*, *P. nudum*, *Trichomanes hymenophylloides*, *T. reptans*, *Anemia oblongifolia*, *Vittaria graminifolia*, *Astrolepis crassifolia*, *Pellaea ternifolia*, *Asplenium pumilum*, *Schaffneria nigripes*, y *Diplazium lonchophyllum*.

**Epífito:** se observaron tres especies, solamente *Phlebodium decumanum*, se encontró exclusivamente en este sustrato, creciendo únicamente en el tronco de *Sabal mexicana* Mart. (Arecaceae).

**Terrestres y epipétricos:** Se encontraron 24 especies que comparten estos sustratos, tales son los casos de *Selaginella lepidophylla*, *S. stenophylla*, *Adiantum capillus-veneris*, *Cheilanthes aemula*, *Ch. angustifolia*, *Ch. bonariensis*, *Ch. farinosa*, *Ch. leucopoda*, *Ch. microphylla*, *Ch. tomentosa*, *Aspidotis meifolia*, *Notholaena brevistipes*, *Astrolepis cochisensis*, *A. sinuata*, *Pelleae ovata*, *Asplenium cuspidatum*, *A. minimum*, *Blechnum glandulosum*, *Elaphoglossum* sp., *E. sartorii*, *Phanerophlebia nobilis*, *Polypodium harwegianum*, *Phlebodium areolatum* y *Pecluma plumula*.

**Epipétrico y epífito:** únicamente *Pleopeltis mexicana* comparte estos dos sustratos.

•Del total de las especies registradas únicamente *Polypodium polypodioides* se encontró en todos los sustratos.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En trabajos anteriores como los de Gómez-Ruelas (1985) se citaron 76 especies de estas plantas vasculares para todo el estado de Tamaulipas; Johnston *et al.* (1989) mencionaron 80 especies para la sierra de Guatemala localizada en el municipio de Gómez Farías, Tamaulipas; Briones (1991) encontró 23 especies en la sierra de San Carlos, Tamaulipas; Martínez *et al.* (2004), enlistaron 92 especies de una porción de la Sierra Madre Oriental en Tamaulipas; Lof (2005) citó 64 especies de helechos de la sierra de Guatemala, en el área del Rancho El Cielo, Tamaulipas. Con los resultados de estos trabajos y con las especies colectadas para la sierra de Tamaulipas por Hernández-Mendoza (2007 y 2010), la pteridoflora de esta región contiene 91 taxones, lo cual representa el 65.4% de las 139 especies consideradas para el Estado de acuerdo con Mickel y Smith (2004).

De la flora Pteridológica presente en la zona sobresale la Familia Pteridaceae con 36 especies representada por 13 géneros, lo que equivale al 39.56 % de las especies encontradas en este estudio, y con base en esta abundancia nuestros resultados concuerdan con los de Moran y Riba (1995) en el sentido de que esta familia es morfológicamente diversa, con más géneros que cualquier otra familia en Mesoamérica. El género que presentó más especies fue *Cheilanthes* con un total de 13 localizadas en diversos hábitat, lo cual coincide con Tryon y Tryon (1973), refiriéndose a que es un género numeroso con alrededor de 80 especies distribuidas en diferentes hábitats.

Las familias con más especies después de las Pteridaceae son Selaginellaceae y

Polypodiaceae, la primera representada por el género *Selaginella* con 10 especies, que según Moran y Riba (1995), el género se encuentra bien representado en bosques tropicales. Las Polypodiaceae en la zona de estudio cuenta con cinco géneros y nueve especies concentrándose la mayor diversidad en los bosques templados. En la Sierra de Tamaulipas se encontraron cuatro especies del género *Polypodium*.

Se presentan 23 taxones como nuevos registros para el Estado de Tamaulipas: *Lycopodiella cernua*, *Selaginella hoffmannii*, *S. tenella*, *Psilotum complanatum*, *Osmunda regalis* var. *spectabilis*, *Trichomanes hymenophylloides*, *T. reptans*, *Anemia karwinskiana*, *A. oblongifolia*, *Pteris biaurita*, *Cheilanthes arizonica*, *Ch. brachypus*, *Ch. eatonii*, *Ch. farinosa*, *Bommeria pedata*, *B. elegans*, *Diplazium lonchophyllum*, *Thelypteris concinna*, *T. melanochlaena*, *Elaphoglossum sartorii*, *Nephrolepis hirsutula*, *Polypodium madreense* y *Phlebodium decumanum*.

Se cuenta con cinco taxones que pueden tratarse de nuevas especies como son: *Selaginella hansenii* vel. aff., *Anemia* sp., *Cheilanthes eatonii* vel. aff., *Ch. lozanoi* vel. aff., *Elaphoglossum* sp., cuyas características morfológicas no coinciden con ningún taxón descrito, además se encontró a *Schaffneria nigripes*, especie que no había sido recolectada en Tamaulipas por más de 30 años de acuerdo a Riba (1998).

Al revisar el trabajo de Mickel y Smith (2004) se encontró que de los estados del norte de la república mexicana, Chihuahua cuenta con 144 especies, le sigue Tamaulipas con 132, Nuevo León con 123, Sonora con 109 y Coahuila con 90. Con los aportes de la presente investigación se sumarían a las

132 especies citadas por los autores referidos los 23 nuevos registros y las cinco posibles nuevas especies, sumando hasta el momento, un total de 160 especies para Tamaulipas convirtiéndola en la entidad federativa del norte de nuestro país con la mayor diversidad en licofitas y monilofitas.

La explicación de esta diversidad en la sierra de Tamaulipas se debe en gran parte a que en la zona de estudio convergen dos regiones, la Neártica y la Neotropical (Puig 1968), y también puede deberse a lo que menciona Tryon (1986), que en general las licofitas y monilofitas poseen una amplia distribución debido a que presentan características propias de dispersión y distribución.

Para el estado se cita una especie endémica que es *Notholaena brevistipes* misma que se encontró en la zona de estudio en las localidades: ejido Eduardo Benavides, cerro ejido Torrecillas, Las Pilas Santa María, Rancho Corazón de Jesús, Rancho el Picacho, Valle de San José, localidades del municipio de Casas; Rancho la Sauceda, cerro la Ventana localidades del municipio de González; ejido el Plomo, cerro San Miguel, Rancho Briones, ejido las Yucas localidades del municipio de Aldama; Rancho los Venados municipio de Soto la Marina; Francisco Castellanos, ejido el Chijol, la Lobera localidades del municipio de Llera. Dicho taxón fue colectado en vegetación de bosques de *Quercus* con elementos de bosque tropical subcaducifolio, matorral xerófilo, bosque de *Quercus*, bosque de *Pino-Quercus*, colectado en altitudes desde los 224 a los 1091 m.s.n.m.

La distribución de especies por tipos de vegetación que registró la mayor diversidad de taxones fue en la de *Pinus-Quercus* con

el 68.13% de licofitas y monilofitas, lo que corresponde a 62 especies de las 91 colectadas. Según Rzedowski (1978) este tipo de comunidad corresponde a las que se distribuyen en climas templados y semihúmedos que se considera que favorece el crecimiento de estas criptógamas vasculares.

Según Tejero-Díez (2004), para el estado de Oaxaca menciona algunos taxones como *Adiantum tenerum*, *Blechnum appendiculatum*, *Diplazium* sp., *Asplenium cuspidatum*, *A. praemorsum* y algunas especies de los géneros *Elaphoglossum* y *Polypodium* que se encuentran bien representados en el soto bosque de los bosques mesófilos de montaña. En la Sierra de Tamaulipas dichas monilofitas fueron colectadas en el bosque tropical subcaducifolio, bosque de *Pinus*, *Quercus*, bosque de *Pinus-Quercus* ya que en el área de estudio no hay presencia de bosque mesófilo de montaña.

En cuanto al tipo de hábitat, el mayor número de especies de licofitas y monilofitas, prefieren el terrestre (79.12%) y de ellos, estrictamente terrestres se tiene el 51.64%. Posiblemente esta abundancia de especies se deba a que el suelo juega un papel fundamental en el soporte de los ecosistemas terrestres determinando su funcionamiento y productividad, lo anterior debido a la continua relación con el entorno litoclimático como el drenaje, la historia geomorfológica y el uso de la tierra según lo indica Cotler (2003), así también, Daubenmire (1999) indica que el suelo es un factor fundamental para el crecimiento de los organismos debido a que hay mayor cantidad de nutrientes y humedad, además le proporciona fijación a la planta y existe una relación estrecha con el clima. Arreguín-Sánchez *et al.* (2009a) indican que los helechos y plantas afines

juegan un papel ecológico muy importante por ser indicadores de la salud de los ecosistemas debido a la sensibilidad que tiene la fase gametofítica a los cambios en las condiciones microambientales.

De las especies citadas para la sierra de Tamaulipas, el piso altitudinal de 400 a 1200 m.s.n.m. mostró mayor representatividad de especies, ya que ahí fueron recolectadas 81 taxones de licofitas y monilofitas de las 91 registradas para el área, lo que representa el 89.01%, del total de las especies. Esta preferencia en la distribución de las licofitas y monilofitas está fuertemente relacionada con los tipos de vegetación presentes en el área de estudio como son los bosques de *Quercus* y *Pinus-Quercus* que presentan mayores condiciones de humedad, además de presentar árboles que pueden sustentar a las especies epífitas y la protección directa de los rayos solares. Las 10 especies restantes corresponden al 10.99% del total de las especies y se encuentran distribuidas en el piso altitudinal de los 200 a los 400 m.s.n.m. lo que corresponde a las partes bajas de la sierra, y por lo tanto, donde existe menos humedad para el desarrollo de este grupo de plantas.

Algunas de las especies encontradas en áreas con disturbios fueron *Lycopodiella cernua* y *Osmunda regalis* creciendo en suelos pantanosos, áreas perturbadas de bosques abiertos de *Pinus-Quercus* donde se observa la presencia de actividad humana. Otras de las especies que se encontraron en laderas, caminos y potreros fueron *Asplenium minimum*, *Blechnum appendiculatum* y *Pteridium caudatum*, esta última considerada indicadora de disturbio. Cabe mencionar que en este estudio el 79.12% de las licofitas y monilofitas prefieren el sustrato terrestre,

por lo anterior hay que resaltar la importancia de tomar medidas urgentes para la protección de estos hábitat para evitar su fragmentación.

En cuanto al estatus de conservación y de acuerdo a la *Norma Oficial Mexicana* (NOM-ECOL-059-2002), *Psilotum complanatum* se encuentra en la categoría de amenazada, que de acuerdo a la norma, son aquellas especies que pueden llegar a desaparecer a corto o mediano plazo si siguen operando factores que inciden negativamente. Otro de los casos para el área de estudio es el de *Schaffneria nigripes*, la cual no había sido recolectada desde hace 30 años según Riba (1998). Hernández-Mendoza (2007) indica que dicha especie podría considerarse una planta en peligro de desaparecer en la zona debido a que su crecimiento se restringe a la localidad ejido Torrecillas, distribuyéndose en las cañadas que sustentan un bosque tropical subcaducifolio que se encuentra muy devastado debido a la presencia de asentamientos humanos. Arreguín *et al.* (2009b) mencionan, en un estudio enfocado a las licofitas y monilofitas extintas o raras, que algunos factores como la actividad humana han traído consigo la extinción e introducción de especies, ocasionando cambios en el funcionamiento de los ecosistemas que pueden conllevar a la extinción de especies al presentar una distribución discontinua o muy limitada, lo cual ocurre para el área de estudio con las siguientes especies: *Lycopodiella cernua*, *Selaginella hansenii*, *S. hoffmannii*, *S. novoleonensis*, *S. pallascens*, *S. tenella*, *Osmunda regalis*, *Trichomanes hymenophylloides*, *T. reptans*, *Anemia* sp., *A. oblongifolia*, *Vittaria graminifolia*, *Pteris biaurita*, *Cheilanthes*

*brachypus*, *Ch. eatonii* vel. aff., *Ch. lozanoi* var. *seemannii*, *Ch. lozanoi* vel. aff., *Astrolepis cochisensis*, *Pellaea ternifolia*, *Bommeria elegans*, *B. pedata*, *Asplenium praemorsum*, *Diplazium lonchophyllum*, *Thelypteris melanochlaena*, *Elaphoglossum* sp., *E. sartorii*, *Nephrolepis hirsutula*, y *Phlebodium decumanum*.

## LITERATURA CITADA

- Arreguín-Sánchez, M.L.; R. Fernández-Nava, D.L. Quiroz-García, y S. Acosta-Castellanos, 2009a. "Análisis de la distribución de las especies de helechos y afines del Valle de México". *Polibotánica*. **28**: 15-36.
- Arreguín-Sánchez, M.L., D.L. Quiroz-García, y R. Fernández-Nava, 2009b. "Pteridofitas extintas o raras del Valle de México". *Polibotánica*. **27**: 17-29.
- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores), 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*, México. .p. 377-379.
- Briones, O. L., 1991. "Sobre la flora, vegetación y fitogeografía de la Sierra de San Carlos, Tamaulipas". *Act. Bot. Mex.*, **16**: 15-43.
- Christenhusz, M.J.M.; X. Chun Z. y H. Schneider, 2011. "A linear sequence of extant families and genera of lycophytes and ferns". *Phytotaxa*, **19**: 7-54.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2006. *Estudio Previo Justificativo para el establecimiento de la Reserva de la Biosfera Sierra de Tamaulipas*. México, DF, 89 pp. [www.conanp.gob.mx/anp/consulta/EPJ-Sierra.pdf](http://www.conanp.gob.mx/anp/consulta/EPJ-Sierra.pdf)
- Cotler, A.H., 2003. "Características y Manejo de suelos en Ecosistemas Templados". *Conservación de ecosistemas Templados de Montaña en México*. Sánchez O.; E. Vega, E. Peters, y O Monroy-Vilchis (editores). Instituto Nacional de Ecología. México. 316 pp.
- Daubenmire, R.F., 1999. *Ecología Vegetal, Tratado de Autoecología de Plantas*. Editorial Limusa, S.A. de C.V. México, DF. 496 pp.
- Diario Oficial* de la Federación, 2002. *Norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-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". 6 de marzo. Primera sección. 85 pp.
- Gómez-Ruelas, N.H., 1985. Contribución al conocimiento Florístico de las pteridofitas en el estado de Tamaulipas, México. Tesis de licenciatura en Ciencias Biológicas. Universidad del Noreste, Tampico, Tamaulipas, 116 pp.
- Hernández-Mendoza, A.M., 2007. "Flora Pteridológica de la Parte Sur de la Sierra de Tamaulipas, Tamaulipas, México". Tesis de licenciatura. Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria Tamaulipas. 117 pp.



- Hernández-Mendoza, A.M., 2010. "Composición Taxonómica y Fitogeografía de las Pteridofitas de la Sierra de Tamaulipas, Tamaulipas, México". Tesis de maestría en Ciencias en Biología, con Especialidad en Manejo y Conservación de Recursos Naturales. Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria Tamaulipas. 191 pp.
- Instituto Nacional de Estadística, Geográfica e Informática, 1983. *Síntesis Geográfica del estado de Tamaulipas*, México DF, 157 pp.
- Johnston, M.C.; K. Nixon, y G. L. Nesom. 1989. "Listado de plantas vasculares conocidas de la sierra de Guatemala, Gómez Farías, Tamaulipas, México". *Biotam.*, **1**(2): 21-33.
- Lof, L.V., 2005. "A preliminary list of pteridophytes from the eastern slope of the sierra de Guatemala". 209-211 pp. en *Historia natural de la Reserva de la Biosfera el Cielo, Tamaulipas, México* (Sánchez, G., P. Ceballos, y R. Dirzo, eds), Universidad Autónoma de Tamaulipas. Impreso en Hong Kong. 732 pp.
- Martin, P.S.; C. Richard R., y B.H. William, 1954. "Birds and biogeography of the sierra de Tamaulipas, an isolated pine-oak habitat". *The Willson Bulletin.*, **66**: 1-38.
- Martínez, M.; L. Hernández-Sandoval, A. Mora O., y A. Domínguez-Monroy. 2004. "Florística de Tamaulipas". 215-242 pp. en: *Biodiversidad de la Sierra Madre Oriental*. (Luna, I.; J.J. Morrone, y D. Espinosa, eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Universidad Nacional Autónoma de México, Las prensas de Ciencias, UNAM, México, DF, 527 pp.
- Mickel, J.T., y J. M. Beitel. 1988. "Pteridophyte flora of Oaxaca, México". *Mem. New York Bot. Gard.*, **46**: 1-568.
- Mickel, J.T., y A.R. Smith, 2004. "The pteridophytes of Mexico". *Mem. New York Bot. Gard.*, **88**: 1-1054.
- NTSYSpc, versión 2.02. Copyright (C) 1986. *Applied Biostatistics Inc.*, all Rights reserved worldwide.
- Moran, R.C., y R. Riba (eds.), 1995. "Psilotaceae a Salviniaceae". In Davidse, G., M. Sousa y S. Knapp (eds. gales). *Flora Mesoamericana*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México-Missouri Botanical Garden-The Natural History Museum (Londres), México, DF, **1**: 1-470.
- Puig, H., 1968. "Notas de la Flora y Vegetación de la Sierra de Tamaulipas (México)" *Anales. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*, México. **17**: 37-49.
- Riba, R., 1998. "Pteridofitas mexicanas: distribución y endemismos", en *Diversidad Biológica de México*: 369-384. Ramamoorthy, T.P. *et al.*, (eds)

- Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Rzedowski, J., 1978. *Vegetación de México*. Ediciones Limusa. México, DF. 432 pp.
- Tejero-Díez, J.D., y J.T. Mickel, 2004. "Pteridofitas". 121-129 pp., en: *Biodiversidad de Oaxaca* (García-Mendoza, A.J., M.J. Ordóñez, y M. Briones-Salas, eds.). Instituto de Biología, UNAM-Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza-World Wildlife Found. México. 605 pp.
- Tryon, R.M., y A.F. Tryon, 1973. "Geography, spores and evolution in the *Cheilanthes ferns*", *Bot. Linn. Soc. (Suppl.)*, **67**: 145-153.
- \_\_\_\_\_, 1982. *Ferns and allied plants, with special reference to tropical America*. Springer-Verlag. New York. 857 pp.
- Tryon, R.M., 1986. "The biogeography of species, with special reference to ferns". *Botanical Review*, **52**(2): 117-155.

Recibido: 30 octubre 2013. Aceptado: 21 febrero 2014.