

Catálogo de nuevos registros de la Paleoflora del Paleozoico Superior de México

María Patricia Velasco de León
Miguel Ángel Flores Barragan
Erika L. Ortiz Martínez
Diego E. Lozano-Carmona



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

COLECCIÓN DE
PALEONTOLOGÍA

desde 1983



Catálogo de nuevos registros de la Paleoflora del Paleozoico Superior de México

Autores

María Patricia Velasco de León
Miguel Ángel Flores Barragan
Erika L. Ortiz Martínez
Diego E. Lozano-Carmona



COLECCIÓN DE
PALEONTOLOGÍA
desde 1983



Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Estudios Superiores Zaragoza



Datos para catalogación bibliográfica

Autores: María Patricia Velasco de León, Miguel Ángel Flores Barragan, Erika L. Ortiz Martínez, Diego E. Lozano-Carmona.

Catálogo de nuevos registros de la Paleoflora del Paleozoico Superior de México.

UNAM, FES Zaragoza, febrero de 2019.

33 págs.

Diseño de portada: Diego Enrique Lozano-Carmona.

Imagen en portada: Hoja segmentada y peciolada tipo-Ginkgoales. Edad: Pérmico Superior. Formación Matzitzi, Puebla. Escala 1 centímetro.

Formación de interiores: Claudia Ahumada Ballesteros.

Proyecto PAPIIT IN115417-2.

DERECHOS RESERVADOS

Queda prohibida la reproducción o transmisión total o parcial del texto o las ilustraciones de la presente obra bajo cualesquiera formas, electrónicas o mecánicas, incluyendo fotocopiado, almacenamiento en algún sistema de recuperación de información, dispositivo de memoria digital o grabado sin el consentimiento previo y por escrito del editor.

Catálogo de nuevos registros de la Paleoflora del Paleozoico Superior de México.

D.R. © Universidad Nacional Autónoma de México

Av. Universidad # 3000, Col. Universidad Nacional Autónoma de México, C.U.,
Alcaldía Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, México.

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza

Av. Guelatao # 66, Col. Ejército de Oriente,
Alcaldía Iztapalapa, C.P. 09230, Ciudad de México, México.

Índice

Introducción	8
1. Equisetales	
1.1 <i>Annularia</i>	12
1.2 <i>Schizoneura</i>	13
2. Lepidodendrales	
2.1 <i>Sigillaria</i>	14
2.2 <i>Syringodendron</i>	15
3. Medullosales	
3.1 <i>Alethopteris</i>	16
4. Peltaspermales	
4.1 <i>Comia</i>	17
5. Glossopteridales	
5.1 <i>Gangamopteris</i>	18
5.2 <i>Glossopteris</i>	19
5.3 <i>Plumsteadia</i>	20
6. Cycadales	
6.1 <i>Bjuvia</i>	21
6.2 <i>Taeniopteris</i>	22
6.3 <i>Nilssonia</i>	23
7. Voltziales	
7.1 <i>Majonicaceae</i>	24
8. Ginkgoales	
8.1 <i>Ginkgoites</i>	25
8.2 <i>Velasco</i>	26
9. Incertae sedis	
9.1 <i>Dychotomopteris</i>	27
9.2 <i>Lesleya</i>	28
10. Agradecimientos	29
11. Lecturas Complementaria	30
12. Bibliografía	32



Prefacio

Durante el Carbonífero Tardío y hasta el Pérmico Temprano ocurrió un cambio climático a nivel mundial que generó un aumento de temperatura y aridez que eventualmente se reflejó en la morfología de las plantas. Dicho cambio ha quedado preservado en sólo algunos ejemplares fósiles de ciertas localidades a nivel mundial, entre ellas algunas formaciones geológicas que atestiguan la diversidad paleoflorística del Pérmico mexicano.

Es para mi un gran honor presentar este inventario paleobotánico titulado: “*Catálogo de la Paleoflora del Paleozoico Superior de México*” que reúne representantes fósiles de provincias pérmicas tan aparentemente lejanas: Gondwana y Laurasia. La presente obra constituye el primer catálogo paleobotánico que presenta de manera clara y profesional, información completa y actualizada sobre diecisiete géneros de gimnospermas que han sido espectacularmente ilustradas a lo largo de sus 33 páginas.

El estudio central del catálogo es la megaflore (follaje, frutos y semillas) de dos formaciones geológicas de gran relevancia del centro y sur de México: la Formación Matzitzi (Puebla) y la Formación Tuzancoa (Hidalgo). De este modo, elementos paleoflorísticos bellamente preservados forman parte de este ensamble con fósiles tan icónicos como *Glossopteris*, que tipifica las floras terrestres de Gondwana, hasta fósiles tan raros y lejanos como *Lesleya*, un género típico de flora Euramericana.

Aunado a las descripciones, este Catálogo contextualiza la importancia de cada espécimen con literatura clásica, lo que indudablemente facilitará la determinación taxonómica y la interpretación paleoambiental.

Más allá del aporte en la paleobiología de plantas, este Catálogo representa con mucho un punto de partida para generar nueva información científica y docente, para actualizar contenidos y para revalorar el gran acervo contenido en las colecciones paleontológicas. Seguramente a este Catálogo seguirán esfuerzos futuros para generar nuevos catálogos de diversos fósiles que mejoren la asignación taxonómica y conceptual de diversos fósiles. Este resultado constituye no sólo una fuente de ayuda inmediata y atractiva para el especialista o el alumno, sino un





Catálogo de nuevos registros de la Paleoflora del Paleozoico Superior de México

excelente ejemplo del proceso de colecta, registro, descripción y cuidado que los fósiles requieren y que van más allá de la publicación. Este inventario paleontológico es producto de un trabajo constante y sistemático a lo largo de más de tres décadas que actualmente se concentra en la Colección de Paleontología de la Facultad de Estudios Superiores, FES-Zaragoza, sin bien esta obra es el resultado directo del proyecto de investigación *La Flora del Pérmico, distribución y taxonomía*. Todos los autores, pero especialmente la Dra. Ma. Patricia Velasco de León, han permitido la realización de este catálogo que hoy presenta gimnospermas fósiles exquisitamente preservadas; al mismo tiempo esta obra representa la culminación natural a una demanda generalizada de la investigación en Paleontología.

En suma la contribución paleobotánica del presente Catálogo es un claro ejemplo de la responsabilidad docente para crear escuela, para enriquecer los recursos educativos de las instituciones mexicanas, y para hacer divulgación, actividades todas que van a la par con la investigación científica.

Dra. Elizabeth Chacón Baca



Los Autores

María Patricia Velasco-de León

Bióloga egresada de la Facultad de Ciencias, donde realizó sus estudios de maestría y doctorado en el área de sistemática. Fundadora y curadora de la Colección de Paleontología de la Carrera de Biología de la FES Zaragoza, UNAM (1983). Profesora de Tiempo completo titular C de la Carrera de Biología de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM, a partir de 2016. Su área de interés es el estudio sistemático y anatomía de las gimnospermas fósiles del Pérmico y Jurásico. Estudios paleoambientales conjuntando procesos de sedimentación, tafonómicos y de distribución de paleofloras. Responsable de proyectos de investigación financiados por el CONACyT y la DGAPA. Autora de artículos científicos, directora de tesis de posgrado, licenciatura y Presidente de la SOMEXPAL en el bienio 2015-2017.



Miguel Ángel Flores Barragan

Área de Investigación: Paleobotánica en grupos de Pteridofitas y Gimnospermas del Paleozoico y Mesozoico. Actualmente realiza estudios de Maestría en la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM. Título de tesis: “Las Ginkgophytas de la Formación Matzitzi, implicaciones taxonómicas y ecológicas”. También ha participado en Congresos Nacionales e Internacionales con 15 trabajos originales hasta el momento. Además, de coautorías en cuatro artículos publicados en revistas nacionales y/o internacionales.

Erika L. Ortiz Martínez

Bióloga de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM. Donde realizó la Maestría en Ciencias Biológicas (Sistemática) y el Doctorado en la misma área, graduándose de este último en junio del 2015. Desde el 2003, se ha desempeñado como profesora de la Carrera de Biología, en las asignaturas de Ciencias de la Tierra, Biogeografía y Taxonomía & Evolución. Y a partir



del mes de febrero del 2016 se desempeña como profesora de Tiempo Completo del área de Sistemática, Biogeografía e Historia y Filosofía de la Biología. Su principal interés en el área de la Paleontología es el estudio sistemático de los fósiles de plantas que han habitado el territorio nacional, para determinar su identidad taxonómica e interpretar los procesos geológicos y biológicos que permitieron su establecimiento.

Diego E. Lozano-Carmona

Profesor de Asignatura adscrito a la carrera de Biología de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Línea de investigación en gimnospermas mesozoicas. Título de Biólogo por la FES Zaragoza y grado de Maestro en Ciencias Biológicas con Mención Honorífica por el Posgrado en Ciencias Biológicas, ambos de la Universidad Nacional Autónoma de México. Ganador del premio a la mejor tesis de Licenciatura y Maestría, en 2013 y 2017 respectivamente, otorgado por la Sociedad Mexicana de Paleontología, A. C. Ha participado en investigaciones sobre distribución y paleoecología de las gimnospermas jurásicas del Terreno Mixteco, Oaxaca, durante el periodo 2010-2012. Desde 2011 ha presentado los resultados de sus investigaciones de tesis en congresos y simposios de Paleontología y paleobotánica nacionales e internacionales. Ha publicado artículos científicos en revistas nacionales e internacionales. Actualmente, participa en un proyecto de investigación con el tema de la diversidad de la flora del Pérmico de México, financiado por la DGAPA-UNAM.

Introducción

El Paleozoico Superior en México cuenta con registro paleobotánico en las formaciones: Olinalá, Patlanoaya, Tuzancoa y Matzitzi. En las tres primeras el registro es escaso y alóctono, mientras que en la Formación Matzitzi se ha colectado abundante flora autóctona bien preservada y aunque los primeros reportes de esta vegetación se remontan al siglo pasado, los análisis paleontológicos en las cuatro formaciones han sido superficiales e intermitentes. Trabajos recientes realizados por el equipo de Paleobotánica de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza (FES Zaragoza) en estas unidades estratigráficas permitieron un muestreo detallado y exhaustivo de las formaciones Matzitzi y Tuzancoa, ya que los afloramientos reportados durante el siglo pasado para las formaciones Olinalá y Patlanoaya no han sido localizados. La colecta de nuevo material fósil en las regiones donde afloran la Matzitzi (Puebla) y Tuzancoa (Hidalgo) (Fig. 1) ha permitido ubicar nuevas localidades y describir para ellas géneros e incluso nuevos registros de órdenes para México. Actualizando de esta manera, los listados paleoflorísticos de estas unidades estratigráficas, lo que resulta de suma importancia para el análisis y la comprensión de las comunidades paleoflorísticas que existieron en nuestro país para esta edad.

El objetivo de este trabajo es difundir los nuevos fosilitaxones identificados para la paleoflora del Paleozoico Superior del centro-sur de México, depositados en la Colección de Paleontología de la FES Zaragoza (UNAM) y proporcionar datos importantes sobre su taxonomía, distribución y abundancia. Lo que facilitará la identificación de la flora paleozoica de México. Al mismo tiempo se describen aquellos géneros mencionados con anterioridad en la literatura especializada pero que no fueron descritos detalladamente. Se propone también una clasificación de abundancia donde se considera a un taxón como raro cuando su representatividad no supere el 5%, escaso cuando no es mayor al 15%, abundante cuando es menor o igual al 50% y con un porcentaje mayor se considera dominante.





Marco Geológico y Paleontológico Formación Matzitzi

La Formación Matzitzi aflora en la región de Tehuacán, Puebla (Fig. 1). Es probablemente la unidad más extensa de las cuatro que constituyen la cubierta pérmica de la región centro-sur de la República Mexicana. Fue descrita por primera vez por Aguilera (1896) y desde entonces ha resaltado por su riqueza paleoflorística. Dicha unidad sobreyace, o está en contacto por falla, con el Complejo Oaxaqueño y está cubierta discordantemente por conglomerados mesozoicos (Centeno-García *et al.*, 2009). Calderón-García la nombra informalmente en 1956 y la describe como una secuencia de 600 m de espesor de arenisca intercalada con lutita oscura, que en ocasiones contiene escasos lentes de conglomerado, capas de carbón y que conserva abundante paleoflora. El primer trabajo en la región fue realizado en 1970 por Silva-Pineda, quien identificó y describió 25 especies de plantas las cuales tienen mayor afinidad al Carbonífero Superior de Europa. Sin embargo, tiempo después Weber (1989) discrepa en la edad asignada a la formación debido al bajo número de Licofitas y Calamites reportados. En 1991, Magallón-Puebla describe por primera vez la presencia del género *Fascipteris* Gu et Zhi., lo que le permite asignar una edad pérmica a esta unidad estratigráfica. Además, realiza el análisis morfológico de los helechos pecopteridos colectados en los sedimentos de esta formación. Weber (1997) afina esta edad, al Pérmico Inferior, con base en la presencia del género *Lonesomia* Weber (Gigantopteridales).

En el año 2000, Galván Mendoza realizó un estudio paleobotánico en la zona y registra un total de nueve géneros y 13 especies, resaltan los nuevos registros de *Sphenophyllum* Brongniart y *Annularia* Sternberg. Centeno-García *et al.* (2009) amplían la descripción sedimentológica de la formación y realizan la datación de la Toba Atolotitlán. Ellos proponen un nuevo modelo de facies con un ambiente fluvial anastomosado para la sedimentación de la Formación Matzitzi.



Formación Tuzancoa

Carrillo-Bravo (1959, 1961, 1965) hizo la prospección del Anticlinorio de Huayacocotla y describió la columna estratigráfica de los afloramientos que fueron designados como parte de la formación Guacamaya. Sin embargo, debido a sus diferencias litológicas Ochoa-Camarillo (1996), en su estudio sobre la geología del Anticlinorio de Huayacocotla en la región de Molango, Hidalgo, propuso el nombre de Formación Tuzancoa para esta secuencia vulcano-sedimentaria que se caracteriza por estar conformada por brecha volcánica e intercalaciones de lentes calcáreos con abundantes fusulínidos y crinoides.

La formación comprende una extensa área de aproximadamente 300 km², ubicada al noreste del Estado de Hidalgo (Fig. 1). La localidad tipo se ubica a lo largo del río Tlacolula, entre los poblados de Otlamalacatla y Chapula, con un espesor de 700 m. Arellano-Gil *et al.* (2017) mencionan que las rocas de esta unidad presentan estratos de lutita negra, en capas delgadas, medianas y gruesas, que se alternan con estratos de arenisca de grano medio y grueso que permiten inferir que el evento de depósito se desarrolló en una cuenca ligada a un arco volcánico generado sobre la corteza continental.

En cuanto a la biota se han descrito gran variedad de crinoideos (Buitrón *et al.*, 1987; Buitrón-Sánchez *et al.*, 2017), braquiópodos y trilobites (Sour-Tovar *et al.*, 2005), gasterópodos (Quiroz-Barroso *et al.*, 2012), foraminíferos (Carrillo-Bravo, 1965) y flora alóctona de Filicales, Cycadales y Coniferales (Carrillo-Bravo, 1965; Silva-Pineda y Buitrón-Sánchez, 2000; Hernández-Castillo *et al.*, 2014). Dadas las características sedimentológicas y la fauna asociada, se puede inferir la existencia de un cuerpo de agua somero y marino en un ambiente geotectónico inestable. (Rosales-Lagarde, 2005).

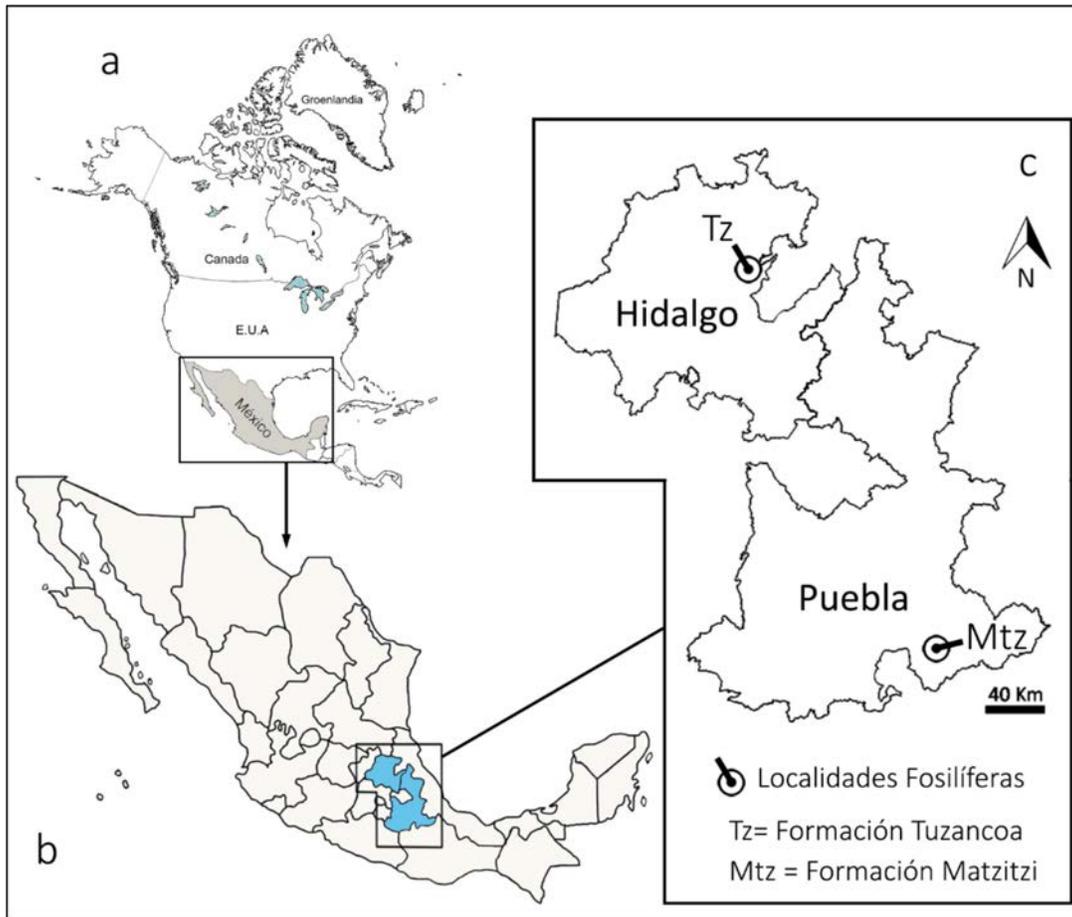


Figura 1. Mapa geográfico donde se indica la ubicación de las localidades fosilíferas. **a.** Norteamérica, se resalta con gris la ubicación de México en la región meridional del subcontinente. **b.** México con división política, en donde se resalta con color azul los estados de Hidalgo y Puebla en el área centro-sur del país. **c.** Se resaltan los estados de Hidalgo y Puebla indicando la ubicación de las localidades fosilíferas de las formaciones Tuzancoa (Tz) y Matzitzi (Mtz) respectivamente.



Orden: Equisetales Dumortier 1829
Género: *Annularia* Sternberg 1821
Especie tipo: *Annularia stellata* (Scholoteim)
Wood 1860

Órgano de la planta referente: Fronda.

Diagnosis: Hojas verticiladas uninervias de forma lanceolada y ápice agudo. Dispuestas concéntricamente alrededor del tallo en un número que varía de 8 a 32, raramente fusionadas en la base (Fig. 2).

Comentarios de los ejemplares de México: Este tipo de hojas de Equisetales es muy similar al género *Schizoneura*, también descrito para la Formación Matzitzi, sin embargo, se distinguen de este género porque las hojas se encuentran libres entre sí, es decir, sin fusionarse; y porque forman un disco alrededor del tallo, en contraste en el género *Schizoneura*, las hojas se fusionan y se acomodan únicamente a ambos lados del tallo.

Alcance estratigráfico: Carbonífero-Triásico.

Distribución geográfica: Cosmopolita.

Distribución en México: Formación Matzitzi; localidad San Luis Atolotitlán, Puebla.

Abundancia en colección: Raro. CFZMtz-956.

Referencias:

Especie tipo: Wood, H. C. (1860). Contributions to the Carboniferous Flora of the United States. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*. 236–240.

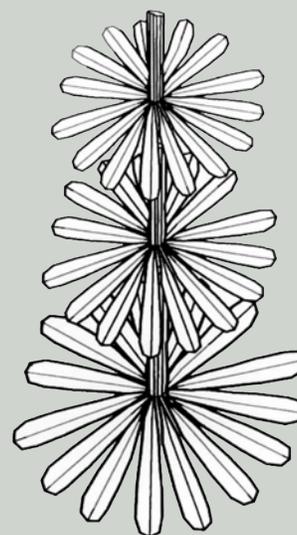
Primer registro en México: Galván Mendoza, E. (2000). *Contribución al conocimiento paleoecológico de la tafoflora Matzitzi, Paleozoico Tardío, sur del estado de Puebla*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional Autónoma de México, México. 81.

De la reconstrucción: Gillespie, W. H., Clendening, J., Pfefferkorn, H. W. (1978). *Plant Fossils of West Virginia*. West Virginia Geological and Economic Survey. E.U.A.



Figura 2. *Annularia* sp., CFZMtz-956 (escala 1 cm).

a) Ejemplar compuesto por tres nudos y varias hojas verticiladas unidas al tallo. **b)** Acercamiento del mismo ejemplar en donde se observan seis hojas que divergen de un nudo (flecha blanca). En la hoja dos se observa la única vena característica del género (flecha negra).



Reconstrucción hipotética del género, nótese el arreglo verticilado de las hojas en cada nudo.



Orden: Equisetales Candolle ex Berchtold et Presl 1820

Género: *Schizoneura* Schimper et Mougeot 1844

Especie tipo: *Schizoneura gondwanensis* Feistmantel 1876

Órgano de la planta referente: Tallo y hoja.

Diagnosis: Tallos delgados, estriados longitudinalmente, divididos en nudos y entrenudos; hojas uninervias de forma lanceolada, en grupos de 5 a 8 fusionadas parcial o completamente (Fig. 3).

Comentarios de los ejemplares de México: Los ejemplares encontrados en México tienen un tallo con un ancho que va de 0.2 a 0.3 cm, y una distancia entre nudos de 1.9 a 2 cm. Estas características se ajustan a la descripción y propuesta de Bomfleur *et al.* (2015), la cual menciona que “mientras más grande es el tallo, las hojas están más separadas las unas de las otras, ya que en algunos paquetes las hojas están parcialmente fusionadas a cada lado del tallo y en otras separadas”.

Alcance estratigráfico: Pérmico-Jurásico.

Distribución geográfica: Cosmopolita.

Distribución en México: Formación Matzitzi; localidades Coatepec y San Luis Atolotitlán, Puebla.

Abundancia en colección: Raro en San Luis Atolotitlán y Escaso en Coatepec. CFZMt-155, 165, 493(1), 493(2), 493(3), 493(4), 493(5), 494, 495, 496, 497(1), 497(2), 498, 499, 500(1), 500(2), 501(2), 503, 546, 557, 558, 558, 559, 560, 564, 565(2), 584, 612, 623(1) y 628.

Referencias:

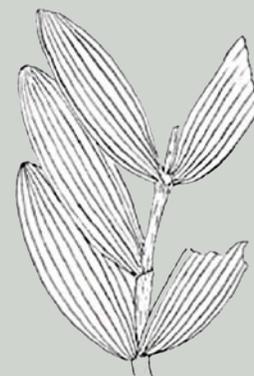
Especie tipo: Feistmantel, O. (1876). *Schizoneura gondwanensis*. *India Geological Survey Record*, 9(3), 66-69.

Primer registro en México: Flores-Barragan, M. A., Velasco-de León, M. P. (2016). Primer registro del género *Schizoneura* (Schimper y Mougeot, 1844) en el Pérmico de México. *En: Memorias del III Simposio de Paleontología en el Sureste de México*, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México.

De la reconstrucción: Goswami, S., Singh, K. J., Chandra, S. (2006). Pteridophytes from Lower Gondwana formations of the Ib-River coalfield, Orissa and their diversity and distribution in the Permian of India. *Journal of Asian Earth Science*, 28, 234-250.



Figura 3. *Schizoneura gondwanensis*, CFZMt-493 y 494; escala 1 cm. Flechas negras en a y b indican el tallo y las blancas los nudos portadores de hoja.



Schizoneura gondwanensis
Feistmantel (1896)
reconstrucción hipotética.



Orden: Lepidodendrales Chaloner et Boureau 1967

Género: *Sigillaria* Brongniart 1822

Especie tipo: *Sigillaria ecutellata* Brongniart 1822

Órgano de la planta referente: Corteza.

Diagnosis: Corteza de Lepidodendral, se distinguen de otros géneros, ya que los contornos de las bases de inserción de las hojas son típicamente hexagonales, pueden estar dispuestas en forma helicoidal o alineadas en filas verticales (Fig. 4).

Comentarios de los ejemplares de México: En la actualidad existen 25 géneros de cortezas del orden de las Lepidodendrales. Para México hay reporte únicamente de cuatro géneros los cuales son: *Bothrodendron* Lindley and Hutton, *Lepidodendron* Sternberg, *Sigillaria* Brongniart y *Syringodendron* Sternberg. Si bien estos son abundantes durante el Carbonífero-Pérmico, se han reportado especies de estos géneros hasta finales del Pérmico.

Alcance estratigráfico: Carbonífero-Pérmico Superior.

Distribución geográfica: Hemisferio Norte.

Distribución en México: Formación Matzitzi; localidades Coatepec, San Luis Atolotitlán y Carretera, Puebla.

Abundancia en colección: Raro en las tres localidades. CFZMt-43, 62, 161, 193, 259, 319, 359, 381, 382, 430, 588, 590, 602, 625-627, 633, 658, 691 y 774.

Referencias:

Especie tipo: Brongniart, A. T. (1822). Sur la classification et la distribution des vegetaux fossiles en general et sur ceux des terrains de sediment superieur en particuliere. Memoir du museum nationale d historie naturelle. Paris. 8, 203-240.

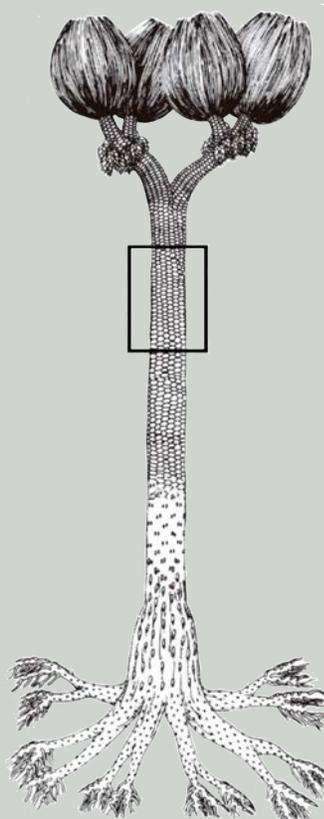
Primer registro en México: Silva-Pineda, A. (1970). Plantas del Pensilvánico de la región de Tehuacán. *Paleontología Mexicana*. 29, 1-108.

De la reconstrucción: Taylor, T. N., Taylor, E. L., M. Krings. (2009). 2th Edition, *Paleobotany the biology and evolution of fossil plants*. USA: Elsevier Inc.



Figura 4. *Sigillaria* sp., CFZMt-774.

Se observa un ejemplar con escudetes foliares en forma hexagonal, con flechas blancas se señala una hilera de las bases de inserción de los conos de estos árboles (escala 1 cm).



Reconstrucción hipotética de un árbol de *Sigillaria*. La sección indicada con el rectángulo negro corresponde a la corteza no decorticada, que correspondería a la figura 4 (arriba).



Orden: Lepidodendrales Chaloner et Boureau 1967
Género: *Syringodendron* Sternberg 1820
Especie tipo: *Syringodendron organum* Sternberg 1820

Órgano de la planta referente: Corteza.

Diagnosis: Corteza de Lepidodendrales con evidencia de decorticación (no se observa la forma del escudete foliar), únicamente se observan estrías longitudinales que van de finas a gruesas, también se identifica el par de paricnos de forma alargada y generalmente en pares. (Fig. 5).

Comentarios de los ejemplares de México: Con este nombre (*Syringodendron*) se agrupan a todos los ejemplares del género *Sigillaria* que presentan una decorticación. Ejemplares de este tipo han sido descritos para México por Flores-Barragan y Velasco-de León (2015) bajo el nombre de *Sigillaria laevigata* y *Sigillaria polleriana*. Pero dado que no es visible el escudete foliar es más acertado asignarlas al género *Syringodendron*.

Alcance estratigráfico: Carbonífero-Pérmico Inferior.

Distribución geográfica: Hemisferio Norte.

Distribución en México: Formación Matzitzi; localidad Coatepec, Puebla.

Abundancia en colección: Raro. CFZMtz-319 y 588.

Referencias:

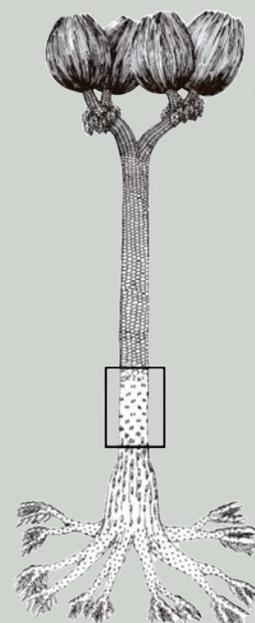
Especie tipo: Brongniart, A. T. (1822). Sur la classification et la distribution des vegetaux fossiles en general et sur ceux des terrains de sediment superieur en particuliere. Memoir du museum nationale d historie naturelle. Paris. 8, 203-240.

Primer registro en México: Flores-Barragan, M. A., Velasco-de León, M. P. (2015). Nuevos registros del orden Lepidodendrales de la Formación Matzitzi (Puebla, México). En Reynoso, V. H., Flores-Mejía, P., Aguilar, F. J., Moreno Bedmar, J. A. (compiladores). Programa y Resúmenes del XIV Congreso Mexicano de Paleontología: Melchor Muzquiz. Sociedad Mexicana de Paleontología, A. C. *Paleontología Mexicana*, Volumen especial No. 1 (2015), México.

De la reconstrucción: Taylor, T. N., Taylor, E. L., Krings, M. (2009). *Paleobotany the biology and evolution of fossil plants*. 2th Edition, USA: Elsevier Inc.



Figura 5. *Syringodendron* sp., CFZMtz-319; escala 2 cm. Se observa un ejemplar donde se indican algunos paricnos (flechas negras) de forma alargada.



Reconstrucción hipotética de un árbol de *Syringodendron*. La sección indicada con el rectángulo negro corresponde a la corteza decorticada.



Orden: Medullosales Corsin 1960
Género: *Alethopteris* Sternberg 1825
Especie tipo: *Alethopteris lonchitica* Schlotheim 1820 ex Sternberg 1825

Órgano de la planta referente: Fronda.

Diagnosis: Pinnas lanceoladas, unidas por toda la base al raquis; con margen entero a ligeramente lobado; ápice agudo y base decurrente; más anchas en la parte media; raquis grueso; vena media ligeramente curva, no llega al ápice de la pinna; venas secundarias oblicuas que emergen directamente de la base, bifurcadas una o dos veces (Fig. 6).

Comentarios de los ejemplares de México: En México se han descrito tres especies: *A. whitneyi* (Triásico de Sonora) y *A. branneri* (Jurásico Medio de Puebla) y *A. oaxacensis* (Jurásico Medio de Oaxaca). Sin embargo, este reporte sería el primero del Pérmico, que se diferencia de las otras especies por la venación secundaria que solo se ramifica una o dos veces, mientras que, en las especies mencionadas, son mayores el número de ramificaciones, incluso hasta anastomosarse como en la especie *A. branneri*. Además, se trata de pinnas pequeñas que miden entre 8.1 a 10.6 mm de largo y de 1.7 a 1.9 mm de ancho, insertadas a un raquis estriado.

Alcance estratigráfico: Carbonífero Superior.

Distribución geográfica: Euroamérica.

Distribución en México: Formación Tuzancoa; localidad La Virgen, Hidalgo.

Abundancia en colección: Raro. CFZTz-194.

Referencias:

Especie tipo: Schlotheim, E. F. von. (1820). Die Petrefactenkunde auf ihrem jetzigen Standpunkte, durch die Beschreibung seiner Sammlung versteinerner und fossiler Überreste des Thier- und Pflanzenreichs der Vorwelt erläutert. Gotha, i-lxii (Einleitung), 1-437, Tafn I-XXXVI (Nachträge in 1822; i-xi, 100 p. und 1823, 114).

Primer registro en México: Silva-Pineda, A. (1969). Paleobotánica y Geología de Tecomaatlán, estado de Puebla. *Paleontología Mexicana*, 27, 14-16.

De la reconstrucción: Laveine, J. P. (1986). The size of the frond in the genus *Alethopteris* Sternberg (Pteridospermopsida, Carboniferous). *Geobios*, 19, 49-56.



Figura 6. *Alethopteris* sp., CFZTz-194 (escala 1 cm). **a)** Se observan tres pinnas terminales de una fronda. **b)** Corresponde a un acercamiento en donde se observan las venas de algunas pinnas. Nótese la forma de unión al raquis por toda la base de cada pinna.



Diagrama de algunas pinnas de *Alethopteris*, nótese la forma de unión de la base de las pinnas al raquis y la densidad y tipo de venación.



Orden: Peltaspermales Delevoryas 1979
Género: *Comia* Zalesky 1934
Especie tipo: *Comia pereborensis* Zalesky 1934

Órgano de la planta referente: Fronda.

Diagnosis: Frondas de forma lanceolada, pinnas con margen entero y tres órdenes de venación “comioide” es decir, una vena primaria que no llega al ápice, de la cual se diferencian fascículos arreglados de opuestos a subopuestos, los cuales constituyen las venas secundarias arregladas en intervalos regulares más o menos a la misma distancia. Las venas terciarias, más delgadas, se ubican entre los fascículos (Fig. 7).

Comentarios de los ejemplares de México: Las características morfológicas de los ejemplares de la formación Tuzancoa difieren con las descripciones de las dos especies localizadas en Norte América (Mamay *et al.*, 2009), *Comia greggii* y *C. craddockii*, debido a que estas son mucho más grandes que el ejemplar mexicano y la disposición de los fascículos pueden ser alternos o subopuestos.

Alcance estratigráfico: Pérmico Inferior.

Distribución geográfica: Hemisferio Norte.

Distribución en México: Formación Tuzancoa; localidad La Virgen, Hidalgo.

Abundancia en colección: Raro. CFZTz-211 y 212.

Referencias:

Especie tipo: Florin, R. (1933). Studien über die Cycadales des Mesozoikums nebst Erörterungen über die Spaltöffnungsapparate der Bennettitales. – Kungliga Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar, 12, 1–134.

Primer registro en México: Weber 2007, Virutas Paleobotánicas Pérmico de México. [http:// geologia.igeolcu.unam.mx/PALEO/weber/florperm.htm](http://geologia.igeolcu.unam.mx/PALEO/weber/florperm.htm) (1 junio del 2018).

De la reconstrucción: Mamay, S. H., Chaney, D. S., DiMichele, W. A. (2009). *Comia*, a seed plant possibly of peltaspermous affinity: a brief review of the genus and description of two new species from the Early Permian (Artinskian) of Texas, *C. greggii* sp. nov. and *C. craddockii* sp. Nov. *International Journal of Plant Sciences*, 170(2). 267–282.

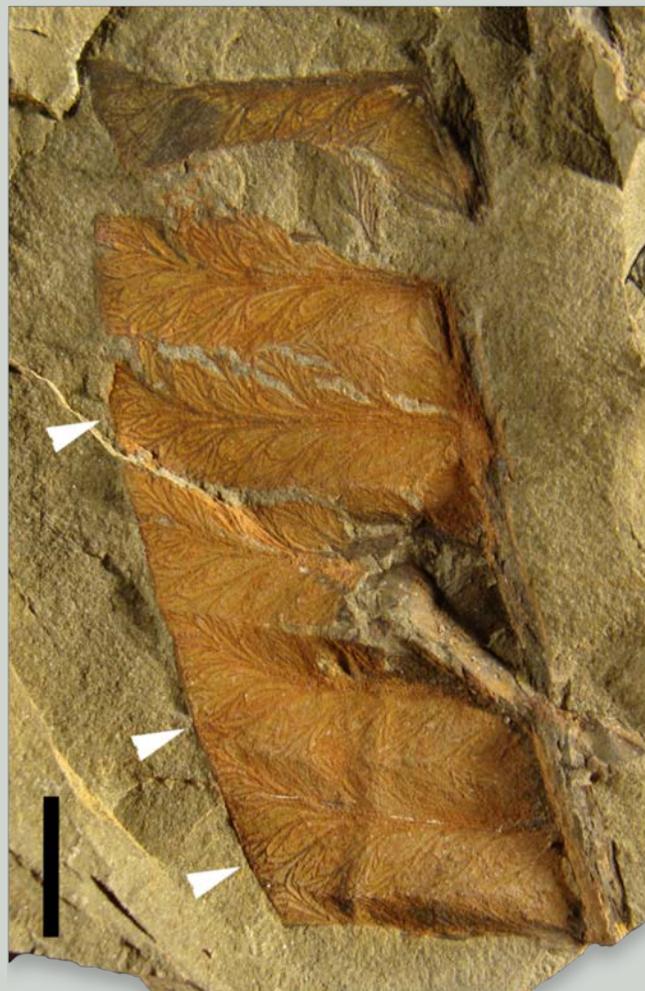


Figura 7. *Comia* sp., CFZMtz-211; escala 1 cm. Se observa la mitad de una fronda en donde se aprecia el tipo de venación comioide (flechas blancas).

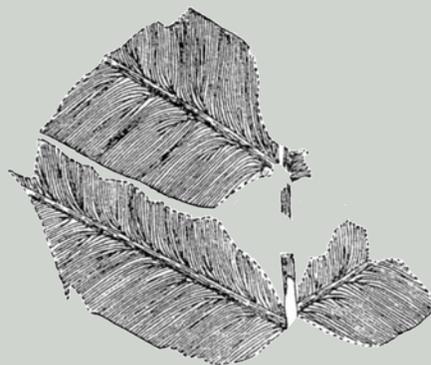


Diagrama del lectotipo de *Comia*.



Orden: Glossopteridales Rigby 1978
Género: *Gangamopteris* McCoy 1861
Especie tipo: *Gangamopteris angustifolia* McCoy 1847

Órgano de la planta referente: Hoja.

Diagnosis: Hojas simples, espatuladas, ápice obtuso, base estrecha; la región media de las hojas está ocupada por un haz de distintas venas subparalelas, las cuales pueden o no formar una vena media longitudinal que nunca alcanza el ápice. Las venas secundarias surgen del haz de las venas de la región media las cuales se anastomosan (Fig. 8).

Comentarios de los ejemplares de México: *Gangamopteris* es un elemento típico del Pérmico en Gondwana al igual que *Glossopteris*, si bien estas dos especies son muy similares, *Gangamopteris* se distingue por su mayor tamaño (más de diez centímetros de largo) y por la ausencia de un nervio central bien definido que recorra toda la lámina.

Alcance estratigráfico: Pérmico.

Distribución geográfica: Gondwana.

Distribución en México: Formación Matzitzi; localidad Coatepec, Puebla.

Abundancia en colección: Raro. CFZMTz-223, 224, 225, 226(1) y 248.

Referencias:

Especie tipo: Tewari, R., Chatterjee, S., Agnihotri, D., Pandita, S.K. (2015). Glossopteris flora in the Permian Weller Formation of Allan Hills, South Victoria Land, Antarctica: implications for paleogeography, paleoclimatology, and biostratigraphic correlation. *Gondwana Research*, 28(3), 905-932.

Primer registro en México: Flores-Barragan, M. A., Velasco de León, M. P., Centeno-García, G. E., Rosell, J. (2017). Las Glossopteridales de la Formación Matzitzi, México. *Paleontología Mexicana*, Número especial 2. 48.

De la reconstrucción: Srivastava A. K., Deepa Agnihotri. (2010). Morphological consequence in *Gangamopteris* Mc Coy. *Journal of Asian Earth Sciences*, 39, 760-769.

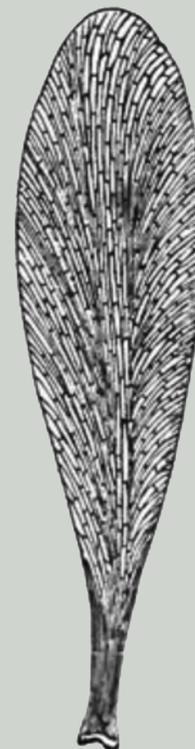


Figura 8. *Gangamopteris* sp., CFZMTz-218; escala 1 cm. **a)** se observan cuatro hojas, con la flecha blanca se indica el pecíolo. **b)** se observa una sola hoja y con flechas blancas se indica el margen y la venación.

Diagrama propuesto para el género *Gangamopteris*.



Orden: Glossopteridales Rigby 1978
Género: *Glossopteris* Brongniart 1828
Especie tipo: *Glossopteris browniana* Brongniart 1828

Órgano de la planta referente: Hoja.

Diagnosis: Hojas espatuladas u ovadas, ápice generalmente obtuso, pecioladas, margen entero; vena media amplia, estriada que se adelgaza hacia el ápice, venas secundarias anastomosadas que se arquean en ángulos de 20° a 40° desde la nervadura central (Fig. 9).

Comentarios de los ejemplares de México: las características de la vena media así como el recorrido y ángulo de las venas secundarias permiten reportar la presencia de este género para el Pérmico de Puebla. Sin embargo, es necesario el hallazgo de más ejemplares que permita establecer la diversidad de este taxón para nuestro país.

Alcance estratigráfico: Pérmico.

Distribución geográfica: Gondwana.

Distribución en México: Formación Matzitzi; localidades Coatepec, Carretera y San Luis Atolotitlán, Puebla.

Abundancia en colección: Raro en las tres localidades. CFZMt-106, 122, 196(1), 196(2), 196(3), 196(4), 313, 603, 609 y 610.

Referencias:

Especie tipo: Tewari, R., Chatterjee, S., Agnihotri, D., Pandita, S. K. (2015). *Glossopteris* flora in the Permian Weller Formation of Allan Hills, South Victoria Land, Antarctica: implications for paleogeography, paleoclimatology, and biostratigraphic correlation. *Gondwana Research*, 28(3), 905-932.

Primer registro en México: Weber, R., Centeno-García, E., Magallón-Puebla, S. A., Sour-Torvar, F. (1989). La flora paleozoica de Puebla. *Información científica y tecnológica*, 11 (156), 19-26.

De la reconstrucción: Chandra, S., Singh, K.J. (1992). The genus *Glossopteris* from the Late Permian beds of Handapa, Orissa. India. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 75, 183-218.

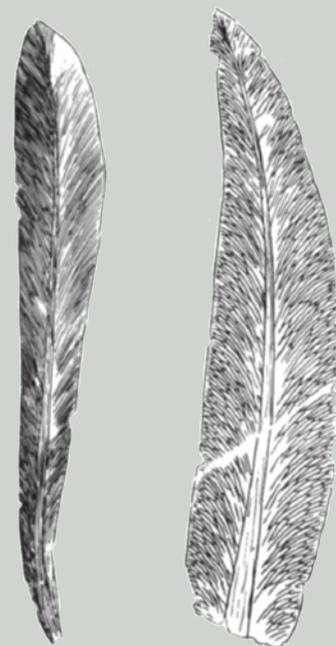
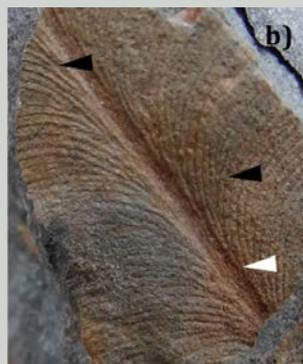
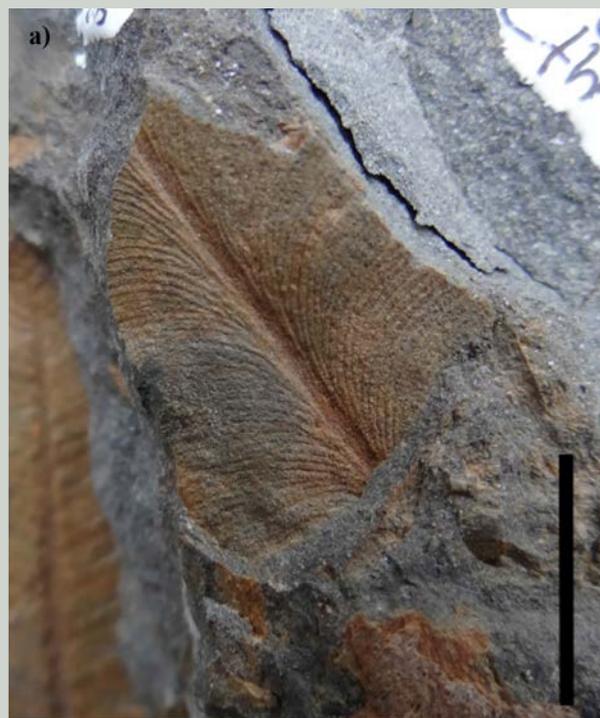


Figura 9. *Glossopteris* sp., CFZMt-248; escala 1 cm. **a)** se observa la parte apical de la hoja, **b)** Se muestra un acercamiento, con flechas negras se indican dicotomías y con la flecha blanca el punto de origen de las venas secundarias, que llegan a formar anastomosis.

Glossopteris; reconstrucción hipotética con longitud de hasta 15 cm (Chandra y Singh, 1992).



Orden: Glossopteridales Rigby 1978
Género: *Plumsteadia* Rigby emend. Rigby 1971 ex McLoughlin 1990
Especie tipo: *Plumsteadia microsacca* Rigby 1963

Órgano de la planta referente: Fruto.

Diagnosis: Fructificación compuesta, en posición dorsiventral, de forma ovada, ápice redondeado, presenta pedicelo, solo en una de sus caras se observan sacos estrechamente empaquetados, el ala periférica no está presente (Fig. 10).

Comentarios de los ejemplares de México: Esta fructificación es otro fosilitaxón típico del Pérmico de Gondwana, aunque los ejemplares no se encuentran completos es posible la asignación a la familia Dictyopteridaceae, al corresponder a una fructificación simple aplanada dorsiventralmente, con venas en una de las caras, y la otra cubierta con un gran número de óvulos. Se puede asignar al género *Plumsteadia* al carecer de ala equidimensional y por poseer óvulos muy próximos entre sí, en ninguno de los ejemplares se observan protuberancias centrales que corresponderían a un carácter de sacos maduros.

Alcance estratigráfico: Pérmico.

Distribución geográfica: Gondwana.

Distribución en México: Formación Matzitzi; localidad Coatepec, Puebla.

Abundancia en colección: Raro. CFZMtz-271, 293, 294, 347, 504(2) y 536.

Referencias:

Especie tipo: Rigby, J. F. (1963). On a collection of plants of Permian age from Baralaba, Queensland. *Proceedings of the Linnean Society of New South Wales*, 87, 341–351.

Primer registro en México: Flores-Barragan, M. A., et al. (2017). Las Glossopteridales de la Formación Matzitzi, México. *Paleontología Mexicana*, Número especial 2.

De la reconstrucción: Kyle, R. A. (1974). *Plumsteadia ovata* n. sp., a glossopterid fructification from South Victoria Land, Antartica (Note), *New Zealand Journal of Geology and Geophysics*, 17 (3), 719-721.

Carigliano, B., Gutiérrez, P. R., Manassero, M. (2009). *Plumsteadia pedicellate* sp. nov.: A new glossopterid fructification from La Golondrina Formation (Guadalupean-Lopingian), Santa Cruz Province, Argentina. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 156, 329–336.

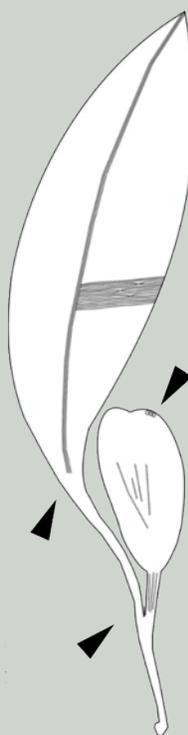


Figura 10. *Plumsteadia* sp., CFZMtz-504(2); escala 1 cm. **a)** Se observa una fructificación señalada con la flecha negra. En **b)** *P. ovata*, nótese la similitud en la parte basal con el ejemplar de México.

Se muestra una reconstrucción de *P. pedicellate* unida a una hoja de tipo *Glossopteris* (Carigliano et al., 2009), las flechas negras indican la ubicación y el punto de unión de *Plumsteadia* con *Glossopteris*.



Orden: Cycadales Meyen 1984
Género: *Bjuvia* Florin 1933
Especie tipo: *Bjuvia simplex* Florin 1933

Órgano de la planta referente: Hoja.

Diagnosis: Hojas grandes lanceoladas con margen entero, más anchas en la parte media; raquis y pecíolo corto; vena media gruesa, venas secundarias casi perpendiculares, raramente se bifurcan una vez. Paredes epidérmicas lisas (Fig. 11).

Comentarios de los ejemplares de México: Las características morfológicas de los ejemplares de la Formación Matzitzi difieren con las descripciones de las siete especies del género. En el Pérmico solo están registradas las especies *Bjuvia tridentina* y *B. wachtleri*. Sin embargo, difiere de estas en tamaño, número de venas y ausencia de dicotomías en el ejemplar de Puebla.

Alcance estratigráfico: Pérmico Superior-Triásico Superior.

Distribución geográfica: Euroamérica.

Distribución en México: Formación Matzitzi; localidad Coatepec, Puebla.

Abundancia en colección: Raro. CFZMtz-242, 310, 384, 385, 545, 551, 552, 564 y 583.

Referencias:

Especie tipo: Florin, R. (1933). Studien über die Cycadales des Mesozoikums nebst Erörterungen über die Spaltöffnungsapparate der Bennettitales. Kungliga Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar, 12, 1-134.

Primer registro en México: Flores-Barragán, M. A., et al. (2015). Primer Registro del género *Bjuvia* (Florin) para el Pérmico de México. Libro de Resúmenes XVI Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología. *Ameghiniana*, 52(4), 34.

De la reconstrucción: Wachtler, M. (2012a). The latest Artinskian/Kungurian (Early Permian) Flora from Tregiovo-Le Fraine in the Val di Non (Trentino, Northern Italy). Preliminary researches. *Dolomythos*, 3-56 Innichen.

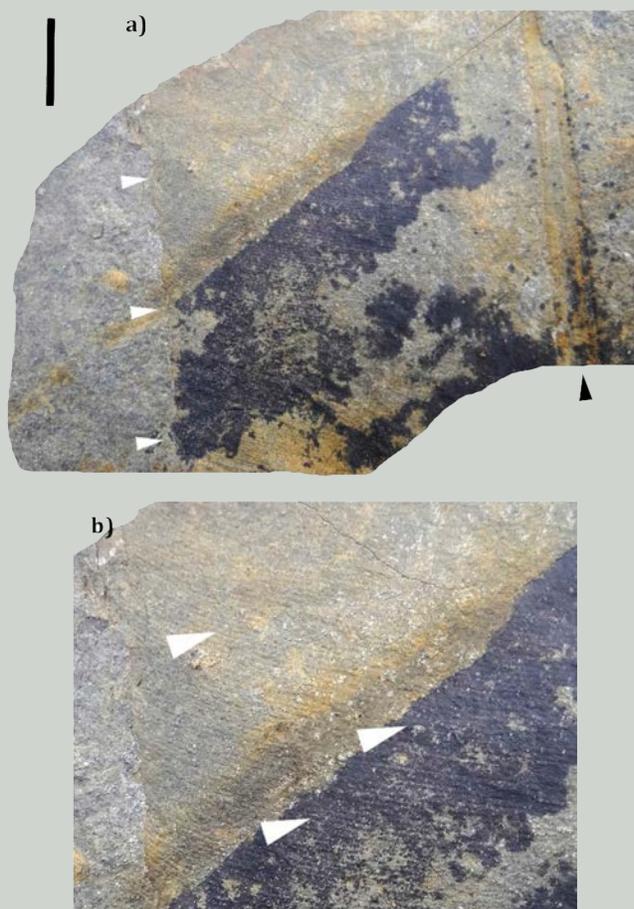


Figura 11. *Bjuvia* sp. CFZMtz; escala: 1cm.
a) La flecha negra indica la vena media, las flechas blancas el margen de la hoja.
b) Acercamiento, las flechas blancas indican la ubicación de la venación secundaria.



Bjuvia tridentina Wachtler, 2012; reconstrucción hipotética de la especie pérmica de Italia.



Orden: Cycadales Meyen 1984
Género: *Taeniopteris* Brongniart 1828
Especie tipo: *Taeniopteris vittata* Brongniart 1832

Órgano de la planta referente: Hoja.

Diagnosis: Hoja entera, simple y estrecha, de margen entero (menos de 5 centímetros de ancho), con una vena media bien marcada y ancha que se extiende por toda la lámina, nervios secundarios simples o bifurcados, nunca formando anastomosis (Fig. 12).

Comentarios de los ejemplares de México: Los ejemplares de México concuerdan con todas las características diagnosticas del género, la mayoría de las veces las hojas son incompletas sin conocerse ápice o base, su ancho casi siempre es menor a los 5 cm; la venación puede ser muy densa como en *T. multinervia* (22 venas por cm) o con un número mucho menor como en *T. jejunata* (12 venas por cm). La tercera especie reportada para México es *T. crassinervis* que se caracteriza por su venación secundaria dicotomizada en su base.

Alcance estratigráfico: Carbonífero-Cretácico.

Distribución geográfica: Cosmopolita.

Distribución en México: Formación Matzitzi; localidades Coatepec y Carretera, Puebla.

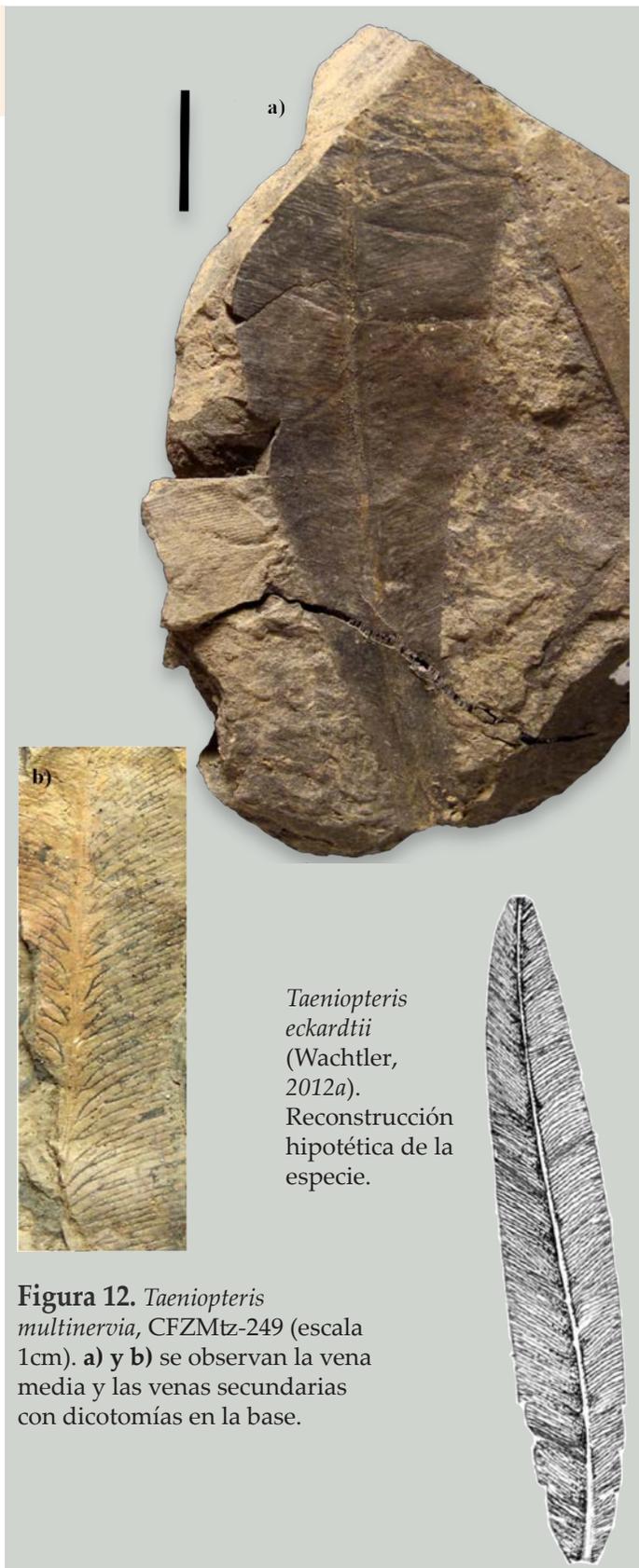
Abundancia en colección: Raro para ambas localidades. CFZMtz-207, 234, 249, 307, 330, 389, 394, 396, 397, 401, 402, 405(1), 405(2), 406, 409, 417, 421, 474 y 517.

Referencias:

Especie tipo: Castro Martínez, P. (2005b). La flora estefaniense B de La Magdalena (León, España), un referente europeo. Tomo II: Descripción sistemática de las Gimnospermas. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid. 229.

Primer registro en México: Flores-Barragan, M. A., Velasco de León, M. P. (2014). Estudio de hojas Taeniopteridales de la Formación Matzitzi. En: Memorias del II Simposio de Paleontología en el Sureste de México. Universidad del Mar, Campus Puerto Escondido, Oaxaca, México. 37.

De la reconstrucción: Wachtler, M. (2012a). The latest Artinskian/Kungurian (Early Permian) Flora from Tregiovo-Le Fraine in the Val di Non (Trentino, Northern Italy) - Preliminary researches. *Dolomythos*, 3-56 Innichen.



Taeniopteris eckardtii (Wachtler, 2012a).
Reconstrucción hipotética de la especie.

Figura 12. *Taeniopteris multinervia*, CFZMtz-249 (escala 1cm). **a)** y **b)** se observan la vena media y las venas secundarias con dicotomías en la base.



Orden: Cycadales Dumortier 1829
Género: *Nilssonia* Brongniart 1825
Especie tipo: *Nilssonia brevis* Brongniart 1825

Órgano de la planta referente: Hoja.

Diagnosis: Hojas de forma lanceolada, entera o cortada transversalmente en segmentos, el ancho de la lámina aumenta gradualmente desde la base hacia el ápice; la lámina se une al raquis en el borde superior. Numerosas venas simples o con dicotomías (Fig. 13).

Comentarios de los ejemplares de México: A nivel mundial, para el Pérmico, hay registro de dos especies de *Nilssonia*, del Pérmico Inferior de Italia *N. perneri*, que se diferencia del ejemplar de México por tener una mayor densidad de venación por centímetro (30 venas), sin dicotomías, y una vena media mucho más gruesa (1 cm). La especie *N. brandtii* presenta una densidad de venación de 20 venas por centímetro, la cual sigue siendo mayor que en el ejemplar de México, por lo cual se asigna únicamente a nivel de género.

Alcance estratigráfico: Pérmico-Cretácico.

Distribución geográfica: Cosmopolita.

Distribución en México: Formación Matzitzi; localidad Carretera, Puebla.

Abundancia en colección: Raro. CFZ Mtz-330.

Referencias:

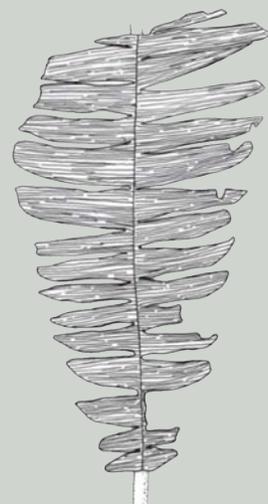
Especie tipo: Brongniart, A. T. (1825). Observations sur les végétaux fossiles renfermé dans les Grès de Hoer en Scanie. *Annales des sciences naturelles. Botanique*, 4, 200–219.

Primer registro en México: *Las Cycadales de la Formación Matzitzi Puebla, México*. Artículo en proceso de publicación.

De la reconstrucción: Taylor, T. N., Taylor, E. L., Krings, M. (2009). *Paleobotany the biology and evolution of fossil plants*. 2th Edition: Elsevier Inc. USA.



Figura 13. *Nilssonia* sp., CFZMtz-330; escala 1 cm.
a) Se observa un ejemplar donde se indican la venación de la lámina (flechas negras) y el raquis (flecha blanca).
b) Acercamiento del mismo ejemplar, nótese la unión de la lámina a la parte superior del raquis y el origen de las venas.



Reconstrucción de la región central-basal de una hoja, observe la unión de los folíolos en la parte superior del raquis.



Orden: Voltziales Stewart et Rothwell 1993
Familia: Majonicaceae Clement-Westerhof 1987

Órgano de la planta referente: Estructura reproductora.

Diagnosis: Estructura femenina 5 cm de ancho, rodeada, con brácteas romboidales, en las bases de estas surgen brotes enanos, en número variable, que pueden agruparse en más de una hilera, estos se unen en su parte inferior y pueden formar un pseudo-tallo. En algunos de estos brotes se observan cicatrices generalmente redondeadas que marcan el punto de inserción de los óvulos (fértil), mientras que otras carecen de las mismas (estériles) (Fig. 14).

Comentarios de los ejemplares de México: Dos ejemplares se han descrito para el Pérmico de México. Uno de ellos corresponde a una impronta de la superficie adaxial del brote enano, con seis escamas no fusionadas de forma elíptica. Estas características permiten únicamente la identificación al nivel taxonómico de familia. El otro ejemplar presenta tres escamas que en su conjunto tienen forma obovada, la escama intermedia es más ancha que las dos laterales fértiles, estas características permiten identificarlo con afinidad a los géneros *Lebowskia* y *Pseudovoltzia*.

Alcance estratigráfico: Pérmico Medio-Superior.

Distribución geográfica: Hemisferio Norte.

Distribución en México: Formación Matzitzi; localidades Carretera y Coatepec, Puebla.

Abundancia en colección: Escasa CFZMtz-419 y 575.

Referencias:

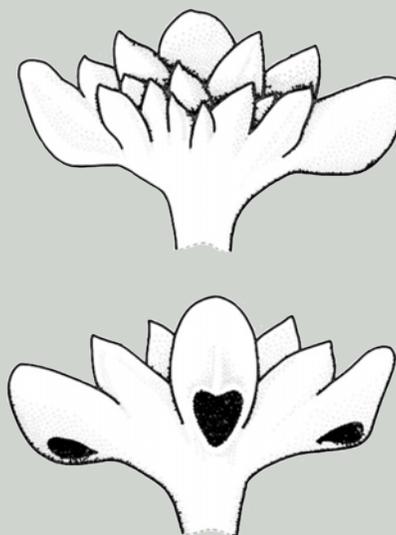
Descripción de la familia: Clement-Westerhof, J. A. (1987). Aspects of Permian palaeobotany and palynology, VII. The Majonicaceae, a new family of Late Permian conifers. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 52, 375-402.

Primer registro en México: Velasco de León, M. P., Ortega, E., Flores-Barragan, A. (2017). Primer Registro de la familia Majonicaceae en el Pérmico de México. *Paleontología Mexicana*, Número especial 2.

De la reconstrucción Looy, C.V. (2007). Extending the range of derived late Paleozoic Conifers: *Lebowskia* Gen. Nov. (Majonicaceae) *International Journal Plant Science* 168 (6), 957-972.



Figura 14. Ejemplar asignado a la familia Majonicaceae, CFZMtz-419. Se observan tres escamas, dos de ellas fértiles.



Reconstrucción de la cara adaxial de un brote enano de Majoniaceae, (Looy, 2007). Se observan en las dos brácteas laterales cicatrices redondeadas que marca el punto de inserción de los óvulos, la bráctea de en medio por el contrario es infértil.



Orden: Ginkgoales Engler 1897
Género: *Ginkgoites* Seward 1919
Especie tipo: *Ginkgoites obovata* (Nathorst) Seward 1919

Órgano de la planta referente: Hoja.

Diagnosis: Hoja peciolada con forma de abanico, ligeramente dividida, formando dos segmentos, venación simple que presenta hasta cuatro dicotomías a lo largo de la lámina (Fig. 15).

Comentarios de los ejemplares de México: Si bien el ejemplar de México es incompleto, cuenta con varias características propias del género *Ginkgoites* (forma de lámina, venación, peciolo), sin embargo, se necesitan ejemplares con mejor estado de conservación para consolidar esta identificación.

Alcance estratigráfico: Pérmico-Paleógeno (Eoceno).

Distribución geográfica: Cosmopolita.

Distribución en México: Formación Tuzancoa; localidad Calnali, Hidalgo.

Abundancia en colección: Raro, CFZTz-89.

Referencias:

Especie tipo: Nathorst, A.G. (1886). Om floran I Skånes kolförande bildningar. Floran vid Bjuf. Tredje (sista) häftet. *Sveriges Geologiska Undersökning*, 85, 85-132.

De la reconstrucción: Naugolnykh, S. V. (2007). Foliar seed-bearing organs of Paleozoic Ginkgophytes and the early evolution of the Ginkgoales. *Paleontological Journal*, 41, 815-859.

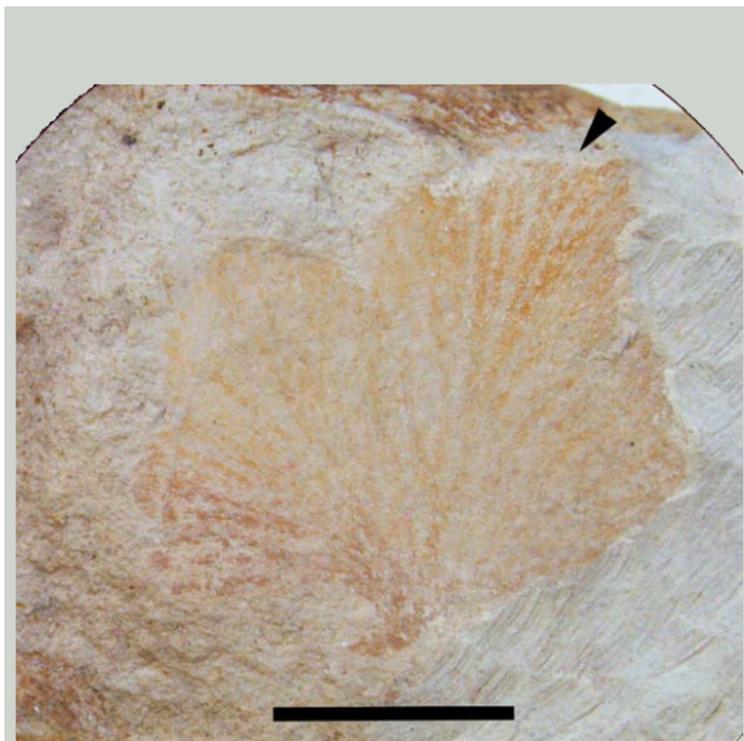
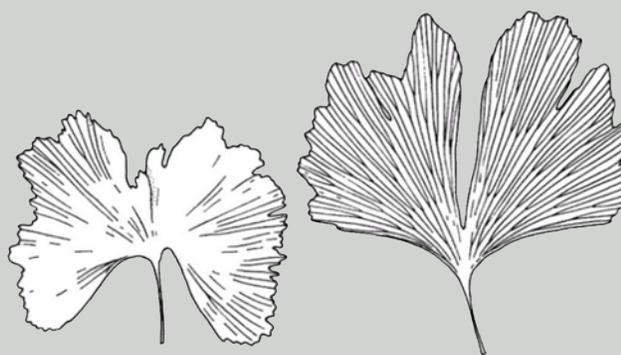


Figura 15. cf. *Ginkgoites*, CFZMtz-89; escala 5 mm. Hoja peciolada y segmentada con forma de abanico. Se observan varias venas dicotómicas (flecha negra).



Diagramas de hojas del género *Ginkgoites*, nótese la similitud en la venación dicotómica con el ejemplar mexicano.



Orden: Ginkgoales Engler 1897

Género: *Velascoa* Flores-Barragan et Velasco-de León 2018

Especie tipo: *Velascoa pueblensis* Flores-Barragan et Velasco-de León 2018

Órgano de la planta referente: Hoja.

Diagnosis: Hoja con forma de abanico de grandes dimensiones, peciolada, con segmentación profunda, venación dicotómica. Paredes epidérmicas crenuladas, un aparato estomático simple y con presencia de tricomas (Fig. 16).

Comentarios de los ejemplares de México:

Este nuevo género es propuesto para hojas semicirculares, segmentadas, pecioladas de gran tamaño, lámina con un largo máximo de 26.5 cm y un ancho de 33.3 cm. El peciolo más largo mide 44.5 cm y tiene un ancho constante de 2 cm. Al no corresponder con ninguno de los 14 géneros de hojas propuestas para Ginkgophytas se propone un nuevo género, que, hasta el momento, sería único para el Pérmico de México.

Alcance estratigráfico: Pérmico Superior.

Distribución geográfica: México.

Distribución en México: Formación Matzitzi; Localidad Coatepec, Puebla.

Abundancia en colección: Abundante (96 ejemplares).

Referencias

Especie tipo: Flores-Barragan, M. A. (2018). Las Ginkgophytas de la Formación Matzitzi, implicaciones taxonómicas y ecológicas. Tesis de Maestría. Posgrado en Ciencias Biológicas, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Universidad Nacional Autónoma de México

Primer registro en México: Velasco-de León, M. P., Flores-Barragan, M. A., Lozano-Carmona, D. E. (2015). An Analysis of a New Foliar Architecture of the Permian Period in Mexico and its Ecological Interactions. *American Journal of Plant Sciences*, 6, 612-619.



Figura 16. *Velascoa pueblensis*, CFZMtz-543. **a)** Escala 10 cm. Se observa una hoja con forma de abanico y peciolada donde se indica el peciolo (flechas negras) y algunas incisiones en la lámina (flecha blanca). Las líneas curvadas indican la apertura basal de la lámina. **b)** Acercamiento de la lámina del mismo ejemplar con las mismas indicaciones.



Orden: *Incertae Sedis*

Género: *Dichotomopteris* Maithy 1974

Especie tipo: *Dichotomopteris major* (Feistmantel) Maithy 1974

Órgano de la planta referente: Fronda.

Diagnosis: Frondas bi- ó tri-pinnadas, de forma y margen variables, pínulas completamente unidas al raquis con una vena media delgada y dicotomías laterales a ambos lados de la misma (Fig. 17).

Comentarios de los ejemplares de México: De las cinco especies registradas del género, ninguna de ellas concuerda con los ejemplares mexicanos. Se diferencian en la forma y ángulo de inserción de las pinnas, y número de venas secundarias. Por lo tanto, estos ejemplares podrían corresponder a una nueva especie de *Dichotomopteris*.

Alcance estratigráfico: Pérmico Inferior-Pérmico Superior.

Distribución geográfica: Hemisferio Sur.

Distribución en México: Formación Matzitzi; localidad Coatepec, Puebla.

Abundancia en colección: Raro. CFZMtz-605, 606, 607 y 613.

Referencias:

Especie tipo: Archangelsky, S., Césari, S. N., Cúneo, N. R. (2004). On some similar Patagonian and Indian Permian Ferns. *En:* Srivastava, P. C. (Ed.), *Vistas in Palaeobotany and Plant Morphology: Evolutionary and Environmental Perspectives*, Prof. D.D. Pant Memorial Volumen, 71-81.

Primer registro en México: Ortiz-Martínez, E. L. (2016). El género *Dychotomopteris* en el Pérmico de México. *En:* Memorias del III Simposio de Paleontología en el sureste de México, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México.

De la reconstrucción: McLoughlin, S. (1992). Late Permian plant megafossils from the Bowen Basin, Queensland, Australia: Part 1. *Palaeontographica*, 228B, 105-149.

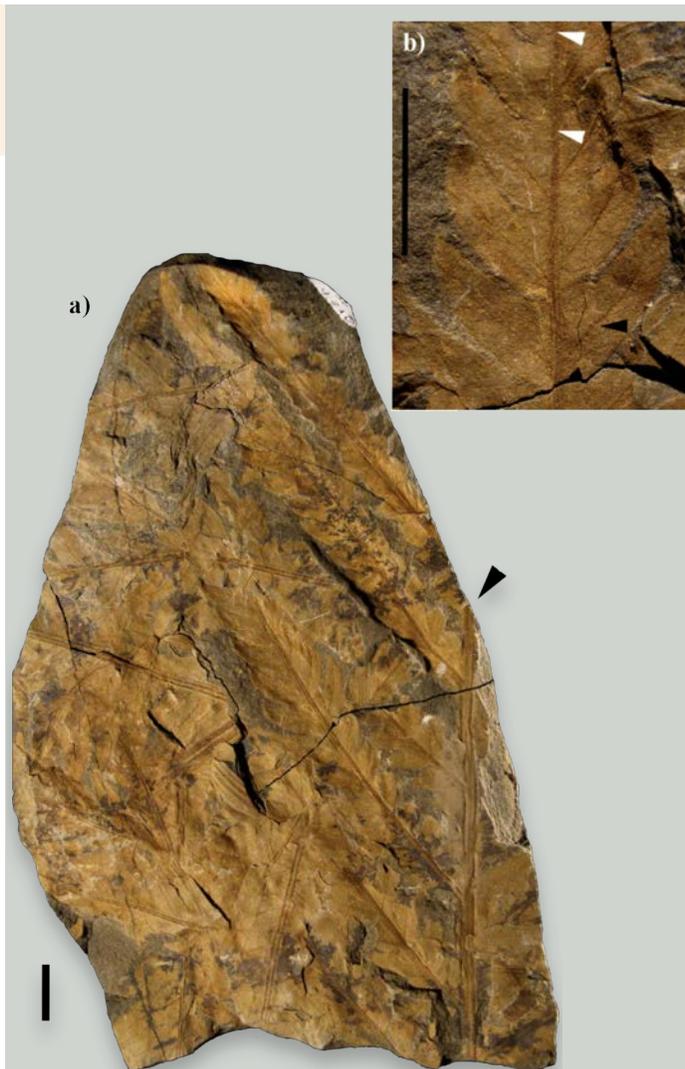


Figura 17. *Dichotomopteris* sp., CFZMtz-605 (escala 1 cm). **a)** Se indica el raquis primario de la fronda (flechas negras); **b)** El origen de la vena media, las blancas la unión al raquis de las pinnas.

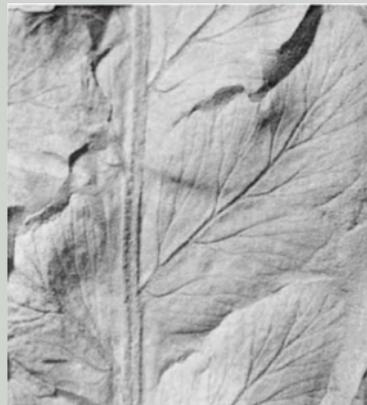


Imagen tomada de McLoughlin (1992), nótese la unión al raquis por toda la base y la venación de la pinna.



Orden: *Incertae sedis*

Género: *Lesleya* Lesquereux 1880

Especie tipo: *Lesleya grandis* Lesquereux 1880

Órgano de la planta referente: Hoja.

Diagnosis: Hoja simple, lanceolada de margen entero, con una vena media estriada de 0.1 cm de ancho que recorre toda la lámina y desaparece poco antes de llegar al ápice. Las venas secundarias corren de forma sigmoide sobre la lámina, las cuales nacen de la vena media en un ángulo de 40°-45°, presentan dos dicotomías (Fig. 18).

Comentarios de los ejemplares de México:

Lesleya está restringida a las regiones ecuatoriales de Euramérica, con un rango estratigráfico que va del Carbonífero al Pérmico Temprano. Este género contiene 11 especies descritas, basadas en características morfológicas. De acuerdo con el ancho, forma de la hoja, número de dicotomías y ángulo en el que nacen las venas secundarias los ejemplares de Puebla presenta afinidad a la especie *Lesleya cheimarosa*.

Alcance estratigráfico: Carbonífero-Pérmico Inferior.

Distribución geográfica: Hemisferio Norte.

Distribución en México: Formación Matzitz; localidad Carretera, Puebla.

Abundancia en colección: Raro. CFZMtz-365 y CFZMtz-370.

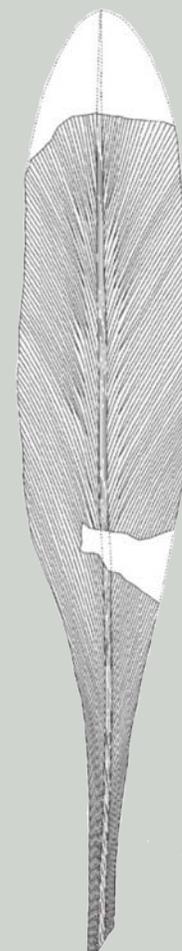
Referencias:

Especie tipo: Lesquereux, L. (1880). Description of the coal flora of the Carboniferous formation in Pennsylvanian and throughout the United States. *Second Geological Survey of Pennsylvania, Report of Progress*. 2, 355–694.

De la reconstrucción: Correa, P., Sá, A. A., Murphy, J.B., Šimůnek, Z., Flores, D. (2016). *Lesleya* Lesquereux from the Pennsylvanian of the Iberian Massif: part of a dryland megaflora from the Variscan orogen, northwestern Portugal. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 53(9), 883-895.



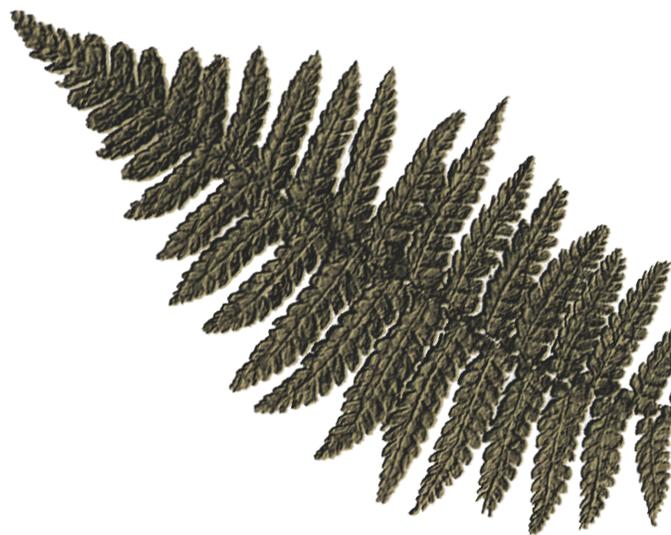
Figura 18. *Lesleya* sp., CFZMtz-365; Escala 1 cm. Con flecha negra se indica la posición de la vena media y con flechas blancas el margen de la lámina.



Reconstrucción de una hoja del género *Lesleya* del Pensilvánico de Portugal.

Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento a la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) de la Universidad Nacional Autónoma de México por el apoyo brindado a través del Proyecto PAPIIT IN115417-2.



Lecturas complementarias

- Barragán, R., Campos-Madriral, L., Ferrusquía-Villafranca, I., López-Palomino, I., Tolson, G. (2010). Código estratigráfico norteamericano. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 117, 1-48.
- Bomfleur, B., Escapa, I. H., Serbet, R., Taylor, E. L., Taylor, T. N. (2013). A reappraisal of Neocalamites and Schizoneura (fossil Equisetales) based on material from the Triassic of East Antarctica. *Alcheringa An Australasian Journal of Palaeontology*, 37, 1-17. DOI: 10.1080/03115518.2013.764693
- Bercovici, A., Cui, Y., Forel, B., Yu, J., Vajda, V. (2015). Terrestrial paleoenvironment characterization across the Permian–Triassic boundary in South China. *Journal of Asian Earth Sciences*. 98, 225–246.
- Cariglino, B., Gutiérrez, P., Manassero, M. (2009). Plumsteadia pedicellata sp. nov.: A new glossopterid fructification from La Golondrina Formation (Guadalupian–Lopingian), Santa Cruz Province, Argentina. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 156, 329–336.
- Castro-Martínez, M. P. (2005). *La flora estefaniense de la Magdalena (León, España), un referente europeo, tomo II Descripción sistemática de las Gimnospermas*. Madrid, España: Instituto geológico y minero de España.
- Centeno-García, E., Mendoza-Rosales, C., Silva-Romo, G. (2009). Sedimentología de la Formación Matzitzi (Paleozoico Superior) y significado de sus componentes volcánicos, región de Los Reyes Metzontla-San Luis Atlotitlán, Estado de Puebla. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 26, 18-36.
- Galván Mendoza, E. (2000). *Contribución al conocimiento paleoecológico de la tafoflora Matzitzi, Paleozoico Tardío, sur del estado de Puebla*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Gnaedinger, S., Herbst, R. (1999). La flora Triásica del Grupo El Tranquilo, provincia de Santa Cruz, Patagonia. Parte VI: Ginkgoales. *Ameghiniana*, 36, 281-296.
- Krassilov, V., A. (2010). Permian Phytogeographic Zonality and Its Implications for Continental Positions and Climates. *Paleontological Journal*, 34, 87-98.





- Kustatscher, K., B., van Konijnenburg-van Cittert, J. H. A. (2010). Seed ferns and Cycadophytes from the Triassic Flora of Thale (Germany). *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.* DOI: 10.1127/0077-7749/2010/0097.
- Magallón-Puebla, S. A. (1991). *Estudio sistemático y biométrico de helechos del tipo Pecopteris (Marattiales; Pteridophyta) de la Formación Matzitzi (Permo-Carbonífero), estado de Puebla.* (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Naugolnykh, S. V. (2007). Foliar seed-bearing organs of Paleozoic Ginkgophytes and the early evolution of the Ginkgoales. *Paleontological Journal*, 41, 815-859.
- Olson, E. C. (1980). Taphonomy: its history and role in community evolution. *En* Behrensmeyer, A. K., Hill, A. P. (eds.) *Fossils in the Making: Taphonomy and Paleoecology* (5-19). USA, Chicago; University of Chicago Press.
- Oyarzún, M. J. (2009). *Léxico sobre procesos y estructuras geológicas. Geología y Yacimientos Minerales.* La Serena, Chile.
- Remy, W., Remy, R. (1975). Beitrage zur krnntnis des morpho-genus *Taeniopteris* Brongniart. *Argumenta paleobotánica*, 4, 31-37.
- Silva-Pineda, A. (2003). Flórula del Pérmico de la Región de Izúcar de Matamoros, Puebla. *En:* Castañares, A. (ed.). *Universitario, impulsor de la investigación científica* (303-309). Ciudad de México, México. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Srivastava, A. K., Agnihotri, D. (2010). Dilemma of Late Palaeozoic mixed flora in Gondwana, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 298, 54- 69. DOI: 10.1016/j.palaeo.2010.05.028.
- Valdez, V. N., Flores-Barragan, M. A., Fernández-Barajas, M. R., Velasco de León M. P., Gómez, P. A. (2016). Los géneros *Comia* (Peltaspermales) y *Gigantonoclea* (Gigantopteridales) en el Pérmico de México. *En:* Castañeda (Presidencia) *Simposio de Paleontología en el Sureste de México.* Conferencia llevada a cabo en el III Simposio de paleontología en el sureste de México. Puebla.
- Wachthler. M., va Konijnenburg-van Cittert, J. (2000). The Fossil flora of the Wengen Formation in the dolomites (Italy). *beiträge zur paläontologie*, 25, 105-141.
- Weber, R., Centeno-García, E., Magallón-Puebla, S. A., Sour-Torvar, F. (1989). La flora paleozoica de Puebla. *Información científica y tecnológica*, 11 (156), 19-26.
- Weber, R. (1997). How Old Is the Triassic Flora of Sonora and Tamaulipas and News on Leonardian Floras in Puebla and Hidalgo, Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 14, 225-243.

Bibliografía

- Aguilera, J. G. (1896). Bosquejo geológico de México: Instituto Geológico de México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 5, 125-144.
- Arellano-Gil, J., Barragán-Gasca, F., Velasco-de León, M. P., Ortiz-Martínez, E., Lozano-Carmona, D. E. (2017). Características tectónicas, paleoambientales y paleontológicas de las secuencias sedimentarias del Pérmico-Jurásico Inferior del sector sur del Anticlinorio de Huayacocotla, Hidalgo, México. *Paleontología Mexicana*, Número especial 2, 7.
- Buitrón, B. E. Moreno-Cano, A. Patiño-Ruiz, J. (1987). Crinoides del Paleozoico Tardío (Pensilvánico) de Calnali, Hidalgo. *Revista de la Sociedad Mexicana de Paleontología*, 1(1), 125–136.
- Buitrón-Sánchez, B. E. López Lara, O. Vachard, D. Hernández Barros, A. S. (2017). Algunos crinoides (Echinodermata-Crinoidea) del Pérmico de la región de Pemuxco, Hidalgo. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 69(1), 21-34.
- Calderón-García, A. (1956). Bosquejo geológico de la región de San Juan Raya, Puebla *En: XX Congreso Geológico Internacional, Libro guía Excursión A-11: México, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, 9-27.*
- Carrillo-Bravo, J. (1959). Notas sobre el Paleozoico de la región de Ciudad Victoria, Tamaulipas. *Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros*, 1(11-12), 671–680.
- Carrillo-Bravo, J. (1961). Geología del Anticlinorio Huizachal-Peregrina al NW de Cd. Victoria, Tamaulipas. *Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros*, 13(1–2), 1–98.
- Carrillo-Bravo, J. (1965). Estudio Geológico de una parte del Anticlinorio de Huayacocotla. *Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros*, 17(5–6), 73–96.
- Centeno-García, E., Mendoza-Rosales, C., Silva-Romo, G. (2009). Sedimentología de la Formación Matzitz (Paleozoico superior) y significado de sus componentes volcánicos, región de Los Reyes Metzontla-San Luis Atlotitlán, Estado de Puebla. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*. 26, 18-36.
- Galván Mendoza, E. (2000). *Contribución al conocimiento paleoecológico de la tafoflora Matzitz, Paleozoico Tardío, sur del estado de Puebla.* (Tesis de maestría). Universidad Nacional Autónoma de México, México.





- Hernández-Castillo, G. R., Silva-Pineda, A., Cevallos-Ferriz, S.R.S. (2014). Early Permian conifer remains from Central Mexico and reevaluation of Paleozoic conifer morphotaxa. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 66(1), 85-96.
- Magallón-Puebla, S. A. (1991) *Estudio sistemático y biométrico de helechos del tipo Pecopteris (Marattiales; Pteridophyta) de la Formación Matzitzzi (Permo-Carbonífero), estado de Puebla.* (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Ochoa-Camarillo, H. (1996). *Geología del Anticlinorio de Huayacocotla en la región de Molango, Estado de Hidalgo.* (Tesis de Maestría). Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Quiroz-Barroso, S. A., Sour-Tovar, F., Centeno-García, E. (2012). Gasterópodos y Bivalvos cisuralinos (Pérmico Inferior) de Otlamalacatla, Hidalgo, México. *Revista mexicana de Ciencias Geológicas*, 29(1), 158-178.
- Rosales-Lagarde, L., Centeno-García, E., Dostal, J., Sour-Tovar, F., Ochoa-Camarillo, H., Quiroz-Barroso, S. (2005). The Tuzancoa Formation: Evidence of an Early Permian Submarine Continental Arc in East-Central Mexico. *International Geology Review*, 47, 901–919.
- Silva-Pineda, A. (1970). Plantas del Pensilvánico de la región de Tehuacán: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, *Paleontología Mexicana*, 29, 1-108.
- Silva-Pineda, A. (2003). Flórula del Pérmico de la Región de Izúcar de Matamoros, Puebla. *En: Agustín Ayala Castañares: universitario, impulsor de la investigación científica* (L. A. Soto Ed.). Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM, 303-309.

Catálogo de nuevos registros de la Paleoflora del Paleozoico Superior de México

María Patricia Velasco de León
Miguel Ángel Flores Barragan
Erika L. Ortiz Martínez
Diego E. Lozano-Carmona

COLECCIÓN DE
PALEONTOLOGÍA

desde 1983



Facultad de Estudios Superiores Zaragoza,
Campus I. Av. Guelatao No. 66 Col. Ejército de Oriente,
Campus II. Batalla 5 de Mayo s/n Esq. Fuerte de Loreto. Col. Ejército de Oriente.
Iztapalapa, C.P. 09230 México D.F.
Campus III. Ex fábrica de San Manuel s/n, Col. San Manuel entre Corregidora y
Camino a Zautla, San Miguel Contla, Santa Cruz Tlaxcala.

<http://www.zaragoza.unam.mx>