

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

INSTITUTO DE GEOLOGIA

DIRECTOR: ING. GUILLERMO P. SALAS

PALEONTOLOGIA MEXICANA NUMERO 11

PALEONTOLOGIA DEL TRIASICO SUPERIOR DE SONORA

P A R T E I I

**FLORA FOSIL DE LA FORMACION SANTA CLARA (CARNICO)
DEL ESTADO DE SONORA**

POR

ALICIA SILVA PINEDA

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	1
INTRODUCCION	3
Procedencia del material	3
Estudios previos	5
Objeto del presente trabajo	5
Técnica de laboratorio	6
Edad de la flora	8
Agradecimientos	9
PALEOBOTANICA SISTEMATICA	11
TRABAJOS CITADOS	25

ILUSTRACIONES

Figura	1.—Mapa índice que muestra las localidades fosilíferas	4
		Opuesta a la página
Lámina	1.—Filicales del Triásico de Sonora	31
—	2.—Filical y Pteridosperma del Triásico de Sonora ...	32
—	3.—Cycadales del Triásico de Sonora	33
—	4.—Bennettitales del Triásico de Sonora	34
—	5.—Bennettitales del Triásico de Sonora	35
—	6.—Microfotografías de epidermis	36

RESUMEN

En este trabajo se describen 12 especies de plantas consistentes en helechos, pteridospermas, benetiales y cicadales fósiles, de las cuales ocho se citan por primera vez en México. El material estudiado procede de la parte central del Estado de Sonora, de la Formación Santa Clara, de edad cárnica perteneciente al Grupo Barranca.

INTRODUCCION

Procedencia del material

En el año de 1958 dos brigadas del Instituto de Geología llevaron a cabo planificación geológica en las regiones de Santa Clara y San Marcial, Estado de Sonora (Figura 1), con el fin de delimitar los afloramientos de carbón presentes en la "Formación Barranca", previamente mencionados por Dumble (1900) y King (1939), o estudiados en una zona muy restringida (Wilson y Rocha, 1946). Dicho estudio fue hecho para el Consejo Nacional de Recursos Naturales No Renovables como una contribución de la Universidad Nacional Autónoma de México para ayudar a resolver el problema de abastecimiento de fuerza motriz en la parte noroccidental de la República.

El trabajo geológico en la región de San Marcial estuvo a cargo de Alejandro Bello B., quien colectó el material proveniente de este lugar. El desarrollo de su trabajo constituyó su tesis profesional de Ingeniero Geólogo de la U.N.A.M. (Bello, 1960). En la región de Santa Clara, Gonzalo Avila de Santiago colectó el material fósil, y su trabajo constituyó también su tesis profesional de Ingeniero Geólogo de esta misma Universidad (Avila, 1960). Ambos trabajos fueron supervisados por Ulrich Hunsberg, del Instituto de Geología y B. H. Kent, del U.S. Geological Survey, y todo el proyecto fue dirigido personalmente por Guillermo P. Salas, Director del Instituto de Geología, quien, además, colectó el material proveniente de El Salto, localidad cercana a San Marcial.

Las tesis arriba mencionadas contienen datos sobre la accesibilidad a la región, y en sus mapas geológicos están señaladas las localidades fosilíferas de donde proviene el material aquí estudiado, por lo que aquí se omiten esos datos. (Véase también Alencáster, 1961a, láms. 5, 6).

El material paleobotánico estudiado se encuentra depositado en el Museo de Paleontología del Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

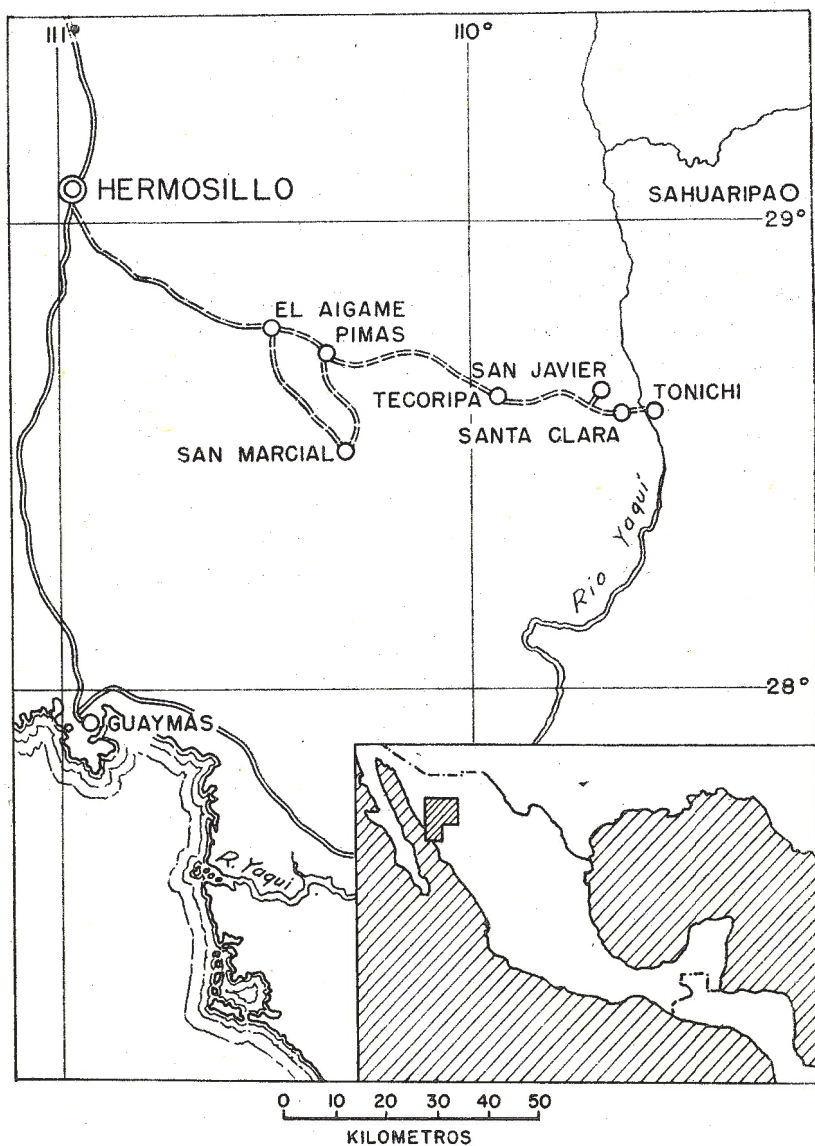


Figura 1.—Mapa índice que muestra las localidades fosilíferas en el Estado de Sonora.

Estudios previos

La primera descripción de plantas fósiles de Sonora fue hecha por Newberry (1876) quien estudió el material colectado por el geólogo francés Auguste Rémond durante un estudio de reconocimiento geológico en el Estado de Sonora, a cargo del Servicio Geológico de California. Las plantas fósiles colectadas por Rémond provinieron de capas de carbón cercanas a Los Bronces, actualmente San Javier, y consistieron en 13 especies a las que se les asignó edad triásica.

La siguiente publicación sobre plantas fósiles de Sonora es de Humphreys (1916), y consiste en la descripción breve de 10 especies colectadas por Benjamín Hill en depósitos de carbón de Santa Clara, cuatro de ellas son diferentes a las citadas por Newberry.

Wieland (1926, p. 76) menciona una especie, *Laccopteris müns-teri*, del Triásico de Sonora en un trabajo sobre Cycadeoideas de Oaxaca. Posteriormente en dos trabajos geológicos del Estado de Sonora se publicaron listas de plantas fósiles; en el primero las plantas fueron estudiadas por Read (*en* King, 1939, p. 1656) y consistieron en cuatro especies, y en el segundo por Brown (*en* Wilson y Rocha, 1946, p. 28), siendo 12 las especies citadas; ambas listas comprenden algunas especies estudiadas por Newberry y por Humphreys, pero otras son citadas por primera vez en México.

Objeto del presente trabajo

El propósito de este trabajo consiste en dar a conocer esta flora fósil de México por medio de descripciones completas e ilustraciones adecuadas. El conocimiento de la existencia de estas plantas no es nuevo, pues existen dos estudios relativamente antiguos que las describen, el de Newberry (1876) y el de Humphreys (1916), pero son difícilmente accesibles, y contienen descripciones demasiado breves e ilustraciones muy escasas. Los otros trabajos que mencionan plantas fósiles de Sonora, únicamente contienen listas de los nombres de las plantas como apéndices a trabajos geológicos (King, 1939; Wilson y Rocha, 1946).

Otro objeto al emprender el estudio de esta flora fue precisar su edad, pues aunque sí se le consideró desde un principio como perte-

neciente al Triásico Superior, nunca fue precisado el piso estratigráfico.

Además, se intentó por primera vez en México, el estudio de plantas fósiles por técnicas modernas, con objeto de establecer con certeza la posición taxonómica dudosa de algunas especies. Las condiciones de preservación de la flora no permitieron la obtención de datos satisfactorios aplicables a esta colección; sin embargo, a base de esta experiencia, se proyecta la obtención de una nueva colección en Sonora, donde, en los afloramientos se aplicarán los métodos descritos en "Técnicas de laboratorio", con el fin de obtener cutículas frescas que tal vez contengan estomas bien preservados.

Este estudio, además, marca el principio de una serie de trabajos paleobotánicos modernos enfocados al re-estudio y descripción de la flora mesozoica de los Estados de Oaxaca, Puebla y Veracruz, tanto desde el punto de vista paleobotánico como estratigráfico.

El presente estudio constituye la tesis profesional de la autora, para la obtención del título de Biólogo, de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Técnicas de laboratorio

El estudio de vegetales fósiles se basa en elementos morfológicos casi siempre restringidos a uno o muy pocos de los caracteres que se toman en cuenta en el estudio de la flora reciente. Generalmente, en Paleobotánica se cuenta con fragmentos de plantas, con restos incompletos, de los cuales se ha de obtener el máximo de información.

Entre los vegetales fósiles más frecuentes se encuentran las hojas, las cuales se conservan generalmente como compresiones. Las hojas de varios grupos de plantas son muy semejantes entre sí, y no se distinguen a menos que se hayan conservado asociados a ellas los elementos reproductores. Por otra parte, el polimorfismo foliar que se observa en plantas recientes, también existió en el pasado y por consiguiente, en la Paleobotánica ha conducido a la creación de muchas especies, que sólo son formas variables de una misma especie. Todas estas dificultades motivaron la búsqueda de caracteres no variables que ayudaran a identificar y a conocer con mayor precisión las plantas fósiles con el establecimiento del análisis microscópico de la cutícula, que proporciona en ocasiones datos valiosos.

La hoja está cubierta en ambas superficies por una capa de células conocida como la epidermis. La pared externa de la epidermis se halla casi siempre revestida de una película, llamada cutícula, más o menos gruesa, fuertemente unida a ella, que la cubre sin interrupción, excepto en las aberturas estomáticas. La cutícula ofrece una notable resistencia a los agentes destructores, gracias a lo cual, en ocasiones en su constitución original se ha conservado por millones de años en compresiones de hojas fósiles. Ajustada íntimamente a la epidermis subyacente, recibe y conserva de ésta la impresión en relieve. La epidermis presenta características constantes que permiten distinguir géneros, familias y aun grupos de mayor categoría. Según Harris (1932a, p. 4), hay dos tipos principales de cutículas; una presente en las Gimnospermas y Angiospermas, que resiste la maceración oxidante, y la otra, encontrada en los helechos, que se destruye por esta clase de maceración. Por este método, fue posible distinguir unas plantas de otras en esta colección.

El estudio de tejidos vegetales fósiles no es nuevo. A mediados del siglo pasado ya se conocían varios trabajos que describían técnicas para su estudio (Bornemann, 1856; Goeppert, 1864). Desde entonces han surgido muchos métodos nuevos para conocer mejor los tejidos de plantas fósiles.

Las plantas de Sonora fueron sometidas a muchos métodos conocidos hasta la fecha, algunos de ellos se encuentran resumidos en Florin (1931), Darrah (1952) y Brown (1960).

Las compresiones se pueden someter, con el objeto de obtener la cutícula, a dos clases de métodos: maceración y transferencia.

La maceración consiste en la disolución de la roca por medio de ácidos adecuados con el fin de liberar al objeto orgánico incluido. La mezcla de Schultze (ácido nítrico concentrado) se emplea con muy buenos resultados en rocas calcáreas (Nathorst, 1908, p. 4). Para lutitas suaves, el método de Harris (1926, p. 58) es muy adecuado. Rocas arcillosas suaves se disuelven con la acción del cloro naciente según el método de Sommer (1950). Areniscas y lutitas silíceas duras, se tratan con ácido fluorhídrico (Walton, 1925, p. 654; Andrews, 1961, p. 474).

Las rocas de Sonora que contienen plantas son areniscas y lutitas carbonosas las cuales solamente se disolvieron con ácido fluorhídrico.

La preparación de transferencias según el método de Walton (1923, p. 379), no dio mejores resultados que la maceración, siendo

en cambio mucho más elaborada. La preparación de películas de nitrocelulosa (*peels*), es aplicable únicamente a petrificaciones. Sin embargo, se hicieron películas con solución preparada de acuerdo con la fórmula de Darrah (1939, p. 13) sobre superficies muy planas de compresiones, pudiéndose ver en algunos casos con mayor claridad las nervaduras, así como esporas y restos de tejido lignificado grueso. Las películas obtenidas por maceración fueron teñidas según métodos citados en Florin (1931, p. 37).

A pesar de que en muchos casos se obtuvo la cutícula por la disolución de la roca, en general, se encuentra muy alterada, pues no proporciona detalles del tejido epidérmico. En algunos ejemplares se observaron grupos aislados de células epidérmicas, y en más pocos todavía se conservan fragmentos aislados de estomas, los cuales se reconocen por las paredes engrosadas de las aberturas y por su distribución regular en algunos fragmentos de cutícula.

La obtención de fotografías de este material que reunieran condiciones para poder ser reproducidas por método de huecograbado o de offset, representó problemas, pues estos restos carecen casi por completo de relieve, y la mayoría son del color de la roca que los contiene. Se sometieron al método de blanqueamiento con cloruro de amonio sublimado (Bassler, 1953, p. G20), sin obtenerse buenos resultados. La técnica fotográfica recomendada por Wienert (1960, p. 126), consistente en rebajar en la negativa la intensidad del fondo alrededor del objeto con "Nueva Coccina", tampoco fue muy satisfactoria. Se optó por retocar los ejemplares, bajo la lupa, con una solución acuosa de pintura blanca opaca (Vince o Sanford's) muy diluida, teniendo la precaución de seguir el contorno de manera minuciosa; así se logró en algunos casos, destacar más las nervaduras.

Edad de la flora

Hasta la fecha la flora mesozoica de Sonora era conocida como perteneciente al Triásico Superior, sin precisarse el piso estratigráfico, dándosele así una distribución estratigráfica amplia (Maldonado-Koerdell, 1957, tabla). En algunos trabajos sí se precisa la edad considerándose del Rético-Liásico (Flores, 1929, p. 107; Burckhardt, 1930, p. 42; King, 1939, p. 1656).

Algunas especies de esta flora tienen un valor significativo respecto a su edad, es decir, son características de ciertas formaciones de

edad conocida en otros países. Otras especies existen en formaciones de diversas edades, y por lo tanto no tienen valor para determinar la edad. *Taeniopteris magnifolia*, una de las formas más abundantes, y, por lo tanto más representativa de esta flora, permite la correlación de la Formación Santa Clara (Alencáster, 1961a, p. 11), del Grupo Barranca, con las formaciones de Virginia y Carolina del Norte (Fontaine, 1883), que son de edad cárnica.

La colección de fósiles que sirvió para este estudio está asociada con moluscos fósiles marinos, indicativos indiscutibles del Cárnico (Alencáster, 1961b). Esta evidencia de edad aportada por la fauna, junto con la edad indicada por las especies más abundantes de la flora, permite establecer en este trabajo, de manera definitiva, que los mantos de carbón de la Formación Santa Clara, pertenecen al Cárnico del Triásico Superior, o sea a la base de esta serie.

Agradecimientos

El Departamento de Paleontología del Instituto de Geología en 1958, no disponía de un paleobotánico a quién encomendar el estudio de esta flora. Se tuvo entonces la alternativa de enviar el material al extranjero para su estudio, o encomendarlo a una persona con antecedentes biológicos, para que ésta adquiriera conocimientos tanto en Paleobotánica como en Geología, y así se llenara el vacío existente en esta rama de la Ciencia en México.

Gloria Alencáster de Cserna, Profesora de Paleontología de la Facultad de Ciencias, sugirió el tema de estudio y dirigió el trabajo, siguiendo su desarrollo con mucho interés y sugiriendo consejos valiosos que la autora agradece sinceramente. No menos gratitud se expresa al Ing. Guillermo P. Salas, Director del Instituto de Geología, quien brindó su confianza y apoyo incondicional y toda clase de facilidades para llevar a cabo este trabajo, tanto de gabinete facilitando la obtención de material bibliográfico, como en el laboratorio del Instituto de Geología.

Observaciones sobre la clasificación de las plantas

La clasificación de las plantas seguida en este trabajo, es la aceptada hasta ahora por la mayoría de los paleobotánicos (Darrah, 1939;

Arnold, 1947; y otros más) según la cual las plantas aquí descritas pertenecen a las clases Filicinae y Gimnospermae de la División Pteropsida.

La clasificación tradicional que divide a las plantas vasculares en dos grupos, Pteridophyta y Spermatophyta, hace mucho tiempo no es seguida en Paleobotánica. El carácter de la producción de semillas o esporas no se considera ya como una base para la separación de los dos grupos, ya que descubrimientos paleobotánicos han señalado que la heterosporia, antecedente evolutivo de la semilla, existió por lo menos desde el Devónico Tardío en los helechos, y en el Carbonífero Temprano en los lycopodiales y equisetales. Además, el descubrimiento de las pteridospermas que existieron desde mediados del Paleozoico hasta principios del Mesozoico, ha probado que la clasificación basada en este carácter es artificial.

La clasificación más moderna de las plantas vivientes (Bold, 1957), recientemente adaptada a Paleobotánica (Andrews, 1961), en su intento de uniformar la nomenclatura, crea nombres nuevos para sustituir antiguos bien establecidos, por lo que se prefiere no adoptarla por ahora.

PALEOBOTANICA SISTEMATICA

El material descrito en este trabajo se encuentra en el Museo de Paleontología del Instituto de Geología, de la Universidad Nacional Autónoma de México.

División PTEROPSIDA

Clase FILICINAE

Orden FILICALES

Familia GLEICHENIACEAE

Género *Asterocarpus* Goeppert 1836

Asterocarpus platyrachis Fontaine

(Lámina 1, figura 1)

Neuropteris sp., EMMONS, 1857, p. 102, fig. 71.

Asterotheca Meriani (Brongniart) Stur, KRASSER, 1909, p. 32.

Asterocarpus platyrachis FONTAINE, 1883, p. 46, 104, lám. 25, figs. 2-6, lám. 26, fig. 1, lám. 49, fig. 2; WARD, 1900, p. 423; KNOWLTON, 1919, p. 107.

DESCRIPCIÓN.—Fronda pinada provista de un raquis ensanchado en la base y adelgazado gradualmente hacia la parte superior, con pínulas alternas, pequeñas, oblongas, ligeramente ovaladas, con bordes enteros y redondeados, ligeramente falcadas insertadas al raquis en un ángulo de 70° a 80°; las pínulas están unidas entre sí en la base.

La nervadura es muy clara, consta de un nervio central ensanchado en la base, el cual se extiende aproximadamente hasta tres cuartas partes de la longitud de la pínula, donde se disuelve en varias ramas, los nervios laterales salen oblicuamente del nervio central, se dividen una vez haciéndose casi paralelos hasta llegar al margen de la pínula.

DIMENSIONES.—Fragmento de fronda de 60 mm. de longitud y 14 mm. de anchura, con un raquis que mide 3 mm. de ancho en la base. Las pinas miden de 6 a 7 mm. de largo por 3 a 4 mm. de ancho.

OBSERVACIONES.—Este ejemplar corresponde a una pina estéril de *Asterocarpus platyrachis* (Fontaine, 1883, p. 46) del Triásico Superior de Virginia. También es muy semejante a *Asterocarpus falcatus* var. *obtusilobus* (Fontaine,

1883, p. 45). Las pínulas de la última especie son de mayor tamaño, están unidas unas a otras hasta la mitad de su longitud o más arriba y el nervio central es más corto, pues llega abajo de media pínula. Stur considera a esta especie como *Asteröthea Meriani* (Brongniart) del Triásico Superior de Austria (Krasser, 1909, p. 32). Esta especie consiste únicamente de una impresión perteneciente a la parte inferior de una pina, mostrando varias pínulas.

LOCALIDAD.—Santa Clara (A-34).

Familia DIPTERIDACEAE

Género *Thaumatopteris* Goeppert 1841

Thaumatopteris sp., cf. *T. barrealensis* Stipanovic y Menéndez

(Lámina 1, figura 2)

DESCRIPCIÓN.—Las pinas son lanceoladas, ensanchadas en su parte media y adelgazadas gradualmente hacia la base y hacia el ápice. Las pínulas son alternas, ligeramente falcadas, algunas cercanas entre sí y otras separadas, con bordes enteros y ápices redondeados, unidas al raquis delgado por todo el ancho de su base, que es muy decurrente, formando un raquis alado, el ángulo que forma la pínula con el raquis es de 50° a 55° aproximadamente.

La nervadura pinular consta de un nervio central decurrente, fino, claramente marcado, que sale desde el raquis de la pina y se extiende hasta el ápice de la pínula; los nervios laterales forman una red que en este ejemplar no se distingue muy claramente.

DIMENSIONES.—El ejemplar más grande corresponde a una pina incompleta de 60 mm. de longitud (que bien pudo alcanzar de 70 a 80 mm.), y 19 a 25 mm. de anchura. El raquis mide de 0.5 a 1 mm. de ancho; las pínulas son de 9 a 14 mm. de altura por 3 a 3.5 mm. de anchura.

OBSERVACIONES.—La especie aquí descrita, consiste de una muestra con la impresión y contraimpresión de varios fragmentos de pinas mal conservadas, que presentan características semejantes a *Thaumatopteris barrealensis* Stipanovic y Menéndez (1949, p. 16, lám. 8, fig. 2, lám. 9, figs. 1-4) del Triásico Superior de Argentina, en la forma y tamaño de las pinas, en la disposición de las pínulas sobre el raquis principal y en la nervadura pinular, no es posible conocer la forma de la fronda debido a que, como ya se dijo, sólo se conservaron fragmentos de pinas aisladas, sin embargo, hay algunas pinas truncadas tanto en su extremo basal como apical, las cuales parecen salir de un mismo vértice.

Estas pinas también son semejantes a *Thaumatopteris pusilla* (Nathorst) Oishi y Yamasita (1940, p. 228) del Rético de Suecia y Japón. Los ejemplares mexicanos tienen las pinas y pínulas de mayor tamaño por lo que son más semejantes a *Thaumatopteris barrealeensis*.

Ejemplares jóvenes de *Thaumatopteris nipponica* Oishi (1932, p. 293) del Rético de Japón son las más semejantes y próximas a *Thaumatopteris barrealeensis* (Stipanovic y Menéndez, 1949, p. 17).

LOCALIDAD.—Santa Clara (A-34).

Orden MARATTIALES

Familia MARATTIACEAE

Género *Mertensides* Fontaine 1883

Mertensides bullatus (Bunbury) Fontaine

(Lámina 1, figuras 3, 4)

Pecopteris (Aspidites) bullata BUNBURY, 1847, p. 283, lám. 2, figs. 1, 1a, 1b, 1c.

Pecopteris bullatus BUNBURY, 1847, p. 282; EMMONS, 1856, p. 328, lám. 2, fig.

8, 1857, p. 101, lám. 6, fig. 8; NEWBERRY, 1876, p. 143, lám. 6, fig. 1, 1a.

Pecopteris Stuttgartensis Brongniart, HEER, 1857, p. 428.

Oligocarpia robustior STUR, 1888, p. 210.

Oligocarpia bullatus (Bunbury) Stur, KRASSER, 1909, p. 30.

Pecopteris bullata Bunbury, HUMPHREYS, 1916, p. 76; MALDONADO, 1950, p. 46.

Mertensides bullatus (Bunbury), FONTAINE, 1883, p. 35, lám. 15, figs. 2-5, lám.

16, figs. 1-13, lám. 17, figs. 1, 2, lám. 18, figs. 1, 2, lám. 19, fig. 1; 1900,

p. 232, 233, 240; AGUILERA y ORDÓÑEZ 1893, p. 14; 1896, p. 203; AGUI-

LERA, 1907, p. 31; KNOWLTON, 1919, p. 385; LAMOTTE, 1944, p. 201;

MALDONADO, 1950, p. 39; ANDREWS, 1955, p. 187.

DESCRIPCIÓN.—Frondas bipinadas, con pinas opuestas o ligeramente alternas unidas al raquis principal, fuerte y ancho, de 7 a 8 mm. de anchura con un ángulo de 70° a 75°; el raquis de las pinas es muy delgado, de 1.5 mm. de ancho.

Las pínulas opuestas forman con el raquis un ángulo de 75° a 85°, son pequeñas, alcanzan sólo una longitud de 6 a 7 mm. por 3 mm. de ancho, tienen los bordes enteros y ápices redondeados, la base es ligeramente ensanchada, unida al raquis por todo su ancho.

La nervadura es muy fina, consta de un nervio central del que parten finos nervios laterales ligeramente arqueados, convexos hacia el ápice y forman con

el nervio central un ángulo agudo. Este carácter fue observado solamente en algunas pínulas, ya que las nervaduras secundarias son muy finas y están mal conservadas.

Las pínulas se tocan por sus bordes laterales, mientras que las pinas están poco separadas entre sí.

La fructificación consta de soros de forma esférica, aproximadamente de 0.5 mm. de diámetro, arreglados a ambos lados del nervio central de la pínula. En uno de los ejemplares, que representa un fragmento de fronda, la mayoría de las pínulas carecen de soros, sólo se encuentran en algunas de ellas. Otro ejemplar presenta pínulas completamente fructificadas, siendo algo más pequeñas que las pínulas estériles. La última pínula del extremo inferior de las pinas, no presenta soros y está unida con la parte media de su base al raquis principal y con la otra mitad al raquis secundario.

DIMENSIONES.—El fragmento más largo mide 45 mm. y de ancho tiene de 12 mm. a 14 mm.

OBSERVACIONES.—Hay varios ejemplares en la colección, que consisten en fragmentos pequeños de pinas unidas al raquis.

Según Fontaine (1883, p. 36) el carácter que tiene *Mertensides bullatus* de poseer pínulas estériles heteromorfas es un aspecto muy raro que también se presenta en *Pecopteris lobifolia*.

Seward (1910, p. 352) considera a *Mertensides bullatus* semejante con *Todites williamsoni* (Brongniart) en la forma de la fronda, el raquis grueso y en las pínulas, pero se diferencian en los soros. Para Heer (1857, p. 28) *M. bullatus* es idéntica a *Pecopteris Stuttgartiensis* Brongniart del Keuper de Alemania, Francia y Suiza. Stur (Krasser, 1909, p. 30) a la misma planta del Triásico Superior de Austria la llamó *Oligocarpia bullatus* (Bunbury).

LOCALIDAD.—San Marcial (AB-65); Santa Clara (A-34).

Familia OSMUNDACEAE

Género *Cladophlebis* Brongniart 1849

Cladophlebis roesserti (Presl) Saporta

(Lámina 2, figuras 1, 2)

Alethopteris Roesserti Presl en STERNBERG, 1838, p. 145, lám. 33, figs. 14a, 14b.
Neuropteris Goeppertiana Münster, GOEPPERT, 1846, p. 104, lám. 8, 9, figs. 10, 11.

Desmophlebis Roesserti BRONGNIART, 1849, p. 103.

Acrostichites Goeppertianus SCHENK, 1867, p. 44, lám. 5, fig. 5, lám. 7, fig. 2.

Pecopteris Withbiensis? NEWBERRY, 1866, (non Brongniart) p. 122, lám. 9, fig. 6?

Asplenites Rösserti SCHENK, 1867, p. 49, lám. 7, fig. 7, 6?, lám. 10, figs. 1-4; ZEILLER, 1882, p. 302, lám. 10, fig. 3.

Pecopteris (Asplenides) Roesserti SCHIMPER, 1869, p. 527.

Pecopteris (Acrostichides) Goeppertiana SCHIMPER, 1869, p. 528.

Cladophlebis (nebbensis var.) *Rösserti* NATHORST, 1878, p. 42, lám. 8, figs. 1-3.

Cladophlebis (nebbensis var.) *Heeri* NATHORST, 1878, p. 42, lám. 5, fig. 9.

Cladophlebis (Todea) Roesserti ZEILLER, 1903, p. 38, lám. 2, figs. 1-7, lám. 3, figs. 1-3; SEWARD, 1910, p. 343.

? *Cladophlebis* cf. *nebbensis* Möller, HALLE, 1913, p. 12, lám. 1, figs. 22, 23, lám. 2, figs. 1, 2.

Cladophlebis Roesserti SAPORTA, 1872, p. 301, lám. 31, fig. 4; RACIBORSKI, 1890, p. 11, lám. 1, 3, figs. 26-29; p. 12, lám. 3, figs. 24, 25; HJORTH, 1899, p. 68, lám. 3, fig. 4; ANTEVS, 1919, p. 18, lám. 2, fig. 1; JOHANSSON, 1922, p. 18, lám. 5, figs. 4-9.

DESCRIPCIÓN.—Pinas largas, ensanchadas en su base, adelgazadas hacia el ápice, ligeramente falcadas. Están provistas de un raquis estriado longitudinalmente, que alcanza de 3 a 4 mm. de ancho cerca de la base, adelgazándose gradualmente hacia el ápice, cerca del cual alcanza 1 mm. de ancho. Las pínulas se encuentran unidas al raquis por todo el ancho de su base, son también falcadas, terminadas en punta obtusa, la mayoría están colocadas muy cercanas, tocándose entre sí por sus bordes laterales, algunas están un poco separadas principalmente cerca de la base. Las pínulas de la región apical de la pina, están formando con el raquis ángulos agudos, de 45° a 50°, haciéndose más amplios hacia la región basal de 70° a 80°.

La nervadura de las pínulas, conservada sólo en algunos ejemplares, consiste en un nervio central bien marcado el cual es también falcado y no se extiende hasta el ápice de la pínula, sino que cerca de él se disuelve en varias ramas, los nervios laterales son finos, numerosos y se bifurcan una o dos veces.

DIMENSIONES.—Las pinas más grandes miden 18 cms. de longitud y de 25 a 30 mm. de anchura cerca de la base. Las pínulas miden de 9 a 14 mm. de largo por 3 a 4 mm. de ancho.

OBSERVACIONES.—En la presente colección se encuentran varias pinas largas, incompletas, desprendidas del raquis principal. Estas pinas corresponden a pinas estériles puesto que no se han observado soros.

Cladophlebis roesserti es semejante a *Cladophlebis scariosa* (Harris, 1931, p. 53) del Rético de Groenlandia. Se diferencian porque *Cladophlebis roesserti* presenta pínulas y nervios que forman ángulos agudos, mientras que en *Cladophlebis scariosa* forman ángulos rectos. De acuerdo con Seward (1910, p. 342), frondas fértiles de *Cladophlebis (Todites) Roesserti* (Presl) del Rético del Sur de Africa, son similares a *Todites Williamsoni*. La misma especie descrita por Zeiller del Rético de Tonkin es comparada con *Pecopteris Rutmeyeri* Heer (Leuthardt, 1904, p. 25), del Triásico Superior de Basilea.

Harris (1931, p. 30) Darrah (1939, p. 335) y Andrews (1961, p. 422) consideran el género *Cladophlebis* dentro de la familia Osmundaceae.

LOCALIDAD.—San Marcial (AB-46, AB-59, AB-61); El Salto.

Clase GYMNOSPERMAE

Orden PTERIDOSPERMAE

Familia MEDULLOSACEAE

Género *Alethopteris* Sternberg 1825

Alethopteris whitneyi Newberry

(Lámina 2, figura 3; Lámina 6, figuras 1, 2)

Alethopteris whitneyi NEWBERRY, 1876, p. 145, lám. 7, figs. 1, 1a, 1b; Fontaine, 1883, p. 44; LAMOTTE, 1944, p. 71; MALDONADO, 1950 p. 25

Asteroteka whitneyi (Newberry), AGUILERA y ORDÓÑEZ, 1893, p. 14; 1896, p. 203; Aguilera, 1907, p. 231; MALDONADO, 1950, p. 28.

Asterocarpus whitneyi (Newberry), MALDONADO, 1950, p. 27.

DESCRIPCIÓN.—Fronda pinada con un raquis recto y fuerte, con estriaciones longitudinales. Las pinas forman con el raquis un ángulo de 70° a 80°, son alternas, alargadas, ensanchadas en la base y adelgazadas hacia el extremo terminal, están unidas al raquis con la mitad inferior de su base, la cual es decurrente continuando unida al raquis hasta la próxima pina, la mitad superior está separada del raquis y es redondeada.

La nervadura consta de un nervio central grueso, del cual parten las nervaduras laterales, claras, finas, bifurcadas cerca de su nacimiento y arqueadas convexas hacia el margen de la pina, formando un ángulo agudo con el nervio medio.

DIMENSIONES.—El fragmento de fronda más grande, mide 105 mm. de anchura con un raquis de 4 mm. de ancho, las pinas más grandes son de 70 mm. de longitud por 9 mm. de ancho en la base.

LOCALIDAD.—San Marcial (AB-44).

Orden CYCADALES

Familia CYCADACEAE

Género *Ctenophyllum* Schimper 1870

Ctenophyllum braunianum angustum (Braun) Schimper

(Lámina 3, figura 1)

Pterozamites angustum Braun en MÜNSTER, 1843, p. 30.

Pterozamites decussatus EMMONS, 1856, p. 330, lám. 3, fig. 1.

Zamites graminoides EMMONS, 1856, p. 330, (*Dioonites graminoides* p. 349), lám. 4, fig. 11.

Pterozamites sp., EMMONS, 1856, p. 349, lám. 3, fig. 8.

Pterozamites spatulatus EMMONS, 1857, p. 120, fig. 88.

Dionites linearis (*Zamites graminoides*) EMMONS, 1857, p. 121, lám. 4, fig. 11.

Pterophyllum Braunianum var. *a*, SCHENK, 1867, p. 164, lám. 38, fig. 6.

Ctenophyllum Braunianum var. *a*, (Schenk) SCHIMPER, 1870, p. 144; FONTAINE, 1883, p. 69, lám. 34, figs. 2-4, lám. 35, fig. 1, lám. 37, figs. 1, 2, lám. 38, figs. 1, 2.

Pterophyllum decussatum (Emmons) FONTAINE, 1883, p. 111, lám. 51, fig. 2.

Pterophyllum spatulatum (Emmons) FONTAINE, 1883, p. 114, lám. 53, fig. 6.

Ctenophyllum Braunianum angustum (Braun) Schimper, FONTAINE, 1900, p. 291, lám. 39, figs. 6, 7; KNOWLTON, 1919, p. 202.

Ctenophyllum braunianum Schimper, LAMOTTE, 1944, p. 130; ANDREWS, 1955, p. 138.

DESCRIPCIÓN.—Fronda pinada, con un raquis fuerte, de 5 mm. de ancho, estriado longitudinalmente, adelgazado ligeramente hacia el extremo distal.

Las pinas dispuestas a cada lado del raquis, alternas, muy cercanas entre sí, son largas, delgadas, lineares, de bordes paralelos, unidas al raquis por todo el ancho de su base, ligeramente decurrentes formando un ángulo más o menos de 45°.

Todas las pinas están rotas en su extremo terminal por lo que se desconoce la forma de ésta.

La nervadura está representada por finos nervios paralelos, en número de 9 por pina más o menos.

DIMENSIONES.—Las pinas mayores, incompletas, miden 60 mm. o más de longitud, por 2 mm. a 2.5 mm. de ancho.

OBSERVACIONES.—El ejemplar aquí descrito, del cual sólo se conservó un fragmento de fronda de unos 8 cms. de largo por 10 cms. de ancho, es semejante al descrito por Fontaine (1883, p. 69) como *Ctenophyllum Braunianum* var. *a*, parece corresponder a la parte media de una fronda, ya que las pinas forman con el raquis un ángulo de 45° aproximadamente, y según Fontaine en la parte media de la fronda, las pinas se disponen de esta manera.

Según Fontaine (1883, p. 72) esta planta es semejante a *Zamites Dunkerianus*, e idéntica a *Zamites obtusifolius* del Mesozoico de Carolina del Norte.

LOCALIDAD.—San Marcial (AB-43, AB-44, AB-51, AB-65).

Género *Taeniopteris* Brongniart 1832

Taeniopteris magnifolia Rogers

(Lámina 3, figura 2; Lámina 6, figuras 4, 5)

Taeniopteris magnifolia Rogers, EMMONS, 1857, p. 102, fig. 70; BUNBURY, 1847, p. 281; NEWBERRY, 1876, p. 147, lám. 8, figs. 3, 4; FONTAINE, 1883, p. 103; MALDONADO, 1950, p. 53.

Macrotaeniopteris magnifolia (Rogers) SCHIMPER, 1869, p. 610; FONTAINE, 1883, p. 18, 103, lám. 2, figs. 1-3, lám. 4, figs. 1-4, lám. 5, figs. 1-4; 1900, p. 238, 283, lám. 22, figs. 7-9, lám. 23, figs. 1-3, lám. 24; RUSSELL, 1892, lám. 8; AGUILERA y ORDÓÑEZ, 1893, p. 14; 1896, p. 204; HUMPHREYS, 1916, p. 76; KNOWLTON, 1919, p. 368; CARPENTIER, 1936, p. 35, lám. 5, fig. 1; LAMOTTE, 1944, p. 194; ARNOLD, 1947, p. 270; MALDONADO, 1950, p. 53.

DESCRIPCIÓN.—Frondas grandes y anchas, ovales o elípticas, no pinadas sino enteras, ensanchadas en la parte media, estrechadas gradualmente hacia ambos extremos.

El nervio medio es grueso, de 3 mm. en el ejemplar mayor, con estriaciones longitudinales, las nervaduras laterales forman un ángulo recto con el nervio central, son finas, simples, paralelas y uniformes, más o menos en número de 40 por centímetro.

DIMENSIONES.—El ejemplar más grande mide 6.5 cm. de ancho por 15 cm. de largo aproximadamente.

OBSERVACIONES.—La posición taxonómica del género *Taeniopteris* es incierta. Es un ejemplo excelente de género "forma" que sólo se refiere a una forma de fronda pero no a un grupo taxonómico. La mayoría de las especies de *Taeniopteris* del Mesozoico son miembros de las cicadofitas, pero las del Paleozoico contienen por lo menos algunos miembros de las Pteridospermas (Darrah, 1939, p. 187). En muchos trabajos antiguos es considerado como helecho.

Harris (1932, p. 33) propuso el empleo del nombre *Macrotaeniopteris* para hojas tipo *Taeniopteris* grandes, con estomas de tipo cicadal, y *Taeniopteris* para especies con cutícula mal preservada que no permite distinguir el tipo de estomas. Esta proposición ha sido seguida por autores posteriores (Arnold, 1947, p. 266; Lundblad, 1950, p. 53). La especie de Sonora descrita aquí posee una cutícula gruesa, que resistió la maceración oxidante por lo que se considera más probable que pertenezca a las cicadales que a los helechos. El estado de preservación de la cutícula es malo, y no permitió distinguir la clase de estomas, únicamente se conservaron grupos de células epidérmicas (Lámina 6, figuras 1-2), por lo cual aquí se conserva el nombre *Taeniopteris*. *Macrotaeniopteris magnifolia* (Rogers) representada por frondas muy grandes y en gran abundancia en el Triásico Superior de Arizona (Andrews, 1961, p. 432) tampoco presenta la cutícula bien preservada ni órganos de fructificación asociados de afinidad segura.

LOCALIDAD.—San Marcial (AB-37, AB-43, AB-59, AB-61, AB-62); El Salto; Santa Clara (A-34).

Taeniopteris auriculata (Fontaine) Berry

(Lámina 3, figuras 3-5)

Angiopteridium auriculatum FONTAINE, 1889, p. 113, lám. 7, figs. 8-11, 27; KNOWLTON, 1919, p. 75.

Taeniopteris auriculatum (Fontaine) BERRY, 1910, p. 634.

Taeniopteris auriculata (Fontaine) BERRY, 1911, p. 293; KNOWLTON, 1919, p. 614.

DESCRIPCIÓN.—Fragmentos de fronda muestran un raquis que mide 10 mm. de ancho del que salen algunas pinas casi en ángulo recto, las cuales parecen estar unidas a él únicamente por el nervio medio. Las pinas son largas y del-

gadas, más anchas en la base, adelgazándose lentamente hacia el ápice, están provistas de un nervio medio de 1 mm. de ancho cerca de la base el cual también se adelgaza gradualmente hacia el ápice. Las nervaduras laterales son muy finas y delicadas pero se notan claramente, parten del nervio medio curvándose hacia el margen de la pina, están bifurcadas una o dos veces cerca de su nacimiento.

DIMENSIONES.—Las pinas miden más de 70 mm. de largo por 10 mm. de ancho cerca de la base.

OBSERVACIONES.—Esta especie es muy semejante a *Alethopteris whitneyi* (Newberry, 1876, p. 145). Se distinguen en que *A. whitneyi* tiene pinas decurrentes en la mitad inferior de su base, en tanto que en la mitad superior están separadas, siendo éste el carácter más importante que separa a este género de otros semejantes. Además las pinas de *Taeniopteris auriculata* son mucho más largas que las de *Alethopteris whitneyi*.

LOCALIDAD.—Santa Clara (A-34).

Orden BENNETTITALES

Familia CYCADEOIDEAE

Género *Pterophyllum* Brongniart 1828

Pterophyllum fragile Newberry

(Lámina 4, figuras 1-6; Lámina 6, figura 3)

Pterophyllum fragile NEWBERRY, 1876, p. 144, lám. 6a; AGUILERA y ORDÓÑEZ, 1893, p. 14; 1896, p. 204; AGUILERA, 1907, p. 232; KING, 1939, p. 1656; LAMOTTE, 1944, p. 256; WILSON y ROCHA, 1946, p. 21; MALDONADO, 1950, p. 48.

DESCRIPCIÓN.—Fronδας pinadas, lanceoladas, ensanchadas en la parte media y estrechadas gradualmente hacia el ápice y hacia la base. El raquis es delgado, de 2.5 mm. en la base de las frondas más grandes y de 1.5 en las medianas, adelgazado hacia arriba, presenta finas estriaciones transversales. A ambos lados del raquis se disponen las pinas sésiles, en la mayoría de los casos alternas, sólo en dos ejemplares son opuestas; en el ápice de la fronda hay una pina impar. Las pinas son de forma rectangular, lineares, de márgenes paralelos, con la base tan ancha como el ápice, con el borde apical ligeramente redondeado, pero a veces cuadrado.

Se insertan al raquis por todo lo ancho de su base, pero se separan ligeramente en las esquinas basales, que son redondeadas, siendo más notable esta separación en la esquina inferior que es más redondeada. Las pinas forman con el raquis un ángulo de 65° a 75° , siendo este ángulo gradualmente más abierto hacia la base, a veces casi recto, y es más agudo hacia el extremo apical de la fronda. Las dimensiones de las pinas son muy variables y también la proporción entre el largo y el ancho; se distinguen claramente dos clases de pinas, cortas y anchas y largas y angostas; entre ambos extremos hay formas intermedias que permiten considerar este conjunto variable como una sola especie.

Cada pina está en contacto con las pinas adyacentes o muy poco separadas, con una separación de 1 a 2 mm.

Las nervaduras son paralelas, muy finas y numerosas, aproximadamente en número de 42 por centímetro en la parte distal de la pina; en la base algunas son bifurcadas una o dos veces y paralelas en el resto de la pina.

DIMENSIONES.—Frondas pequeñas completas miden 90 mm. de largo por 25 mm. de ancho en la parte media; hay pinas que miden 12 mm. de largo por 8 mm. de ancho y otras de 23 mm. de largo por 7 mm. de ancho.

OBSERVACIONES.—Esta especie es la más abundante de la colección, de la cual se encuentran algunas frondas completas y varios fragmentos representando frondas en diferentes estados de crecimiento y mostrando la variación ya mencionada en la forma de las pinas. La relación del ancho al largo varía desde 1.5 hasta 3.3. Esta variación es tan grande que las frondas con pinas cortas y anchas deberían incluirse no sólo en otra especie, sino en el género *Anomozamites* cuyas pinas tienen generalmente un largo menor al doble del ancho (Harris, 1932b, p. 20). Sin embargo, existe en la colección una serie gradual que une unas formas con otras lo cual hace imposible una separación clara.

LOCALIDAD.—San Marcial (AB-37, AB-43, AB-48, AB-51, AB-61); El Salto; Santa Clara (A-34).

Pterophyllum affine Nathorst

(Lámina 5, figura 1)

Pterophyllum affine, NATHORST, 1879, p. 68, lám. 15, figs. 12-14; FONTAINE, 1883, p. 66, lám. 32, figs. 2-4; 1900, p. 290; KNOWLTON, 1919, p. 513.

DESCRIPCIÓN.—Fronda pinada, provista de un raquis ancho y rígido, adelgazándose ligeramente hacia arriba, estriado longitudinalmente y provisto de

pinas colocadas muy cercanas entre sí, de bordes paralelos, rectangulares, dispuestas alternadamente, unidas al raquis por todo el ancho de su base. Las pinas se insertan al raquis en un ángulo recto y conservan la misma anchura en todo lo largo teniendo bordes rectos que se tocan lateralmente.

La nervadura está formada por nervios paralelos, muy finos, numerosos, aproximadamente en número de 45 por centímetro, muy juntos, formando con el raquis un ángulo recto.

DIMENSIONES.—Fronda incompleta de 40 mm. de largo por 50 mm. de ancho con pinas de 15 mm. de largo por 8 mm. de ancho y raquis de 9 mm. de ancho en la base.

OBSERVACIONES.—La especie descrita está representada por un ejemplar único en la colección, que consiste en la impresión y contraimpresión de un fragmento de fronda pequeño. En este fragmento puede notarse claramente el raquis ancho y la forma y disposición de algunas pinas, caracteres que concuerdan con los de *Pterophyllum affine* Nathorst, descrito por Fontaine (1883, p. 66, lám. 32), quien lo compara con varias especies de *Pterophyllum* y con *Anomozamites*.

LOCALIDAD.—Santa Clara (A-34).

Género *Zamites* Brongniart 1828

Zamites sp., cf. *Z. megaphyllum* (Phillips) Seward.

(Lámina 5, figura 3)

Palaeozamia megaphylla PHILLIPS, 1871, p. 169, fig. 1.

Palaeozamia longifolia PHILLIPS, 1871, p. 169, fig. 6.

?*Yuccites Schimperianus* ZIGNO, 1873, p. 7, lám. 36; MALDONADO, 1953, p. 295, fig. 3-6.

Yuccites sp., NATHORST, 1880, p. 79.

?*Krannera mirabilis* VELENOWSKI, 1885, lám. 1-3.

Irites alaskana LESQUEREUX, 1887, p. 36.

Baiera palmata Heer, LESQUEREUX, 1888, p. 31, lám. 16, figs. 4, 5.

Yuccites megaphylla WOODWARD, 1894, p. 598.

Nageiopsis longifolia FONTAINE, 1905, p. 171, lám. 45, figs. 1-5.

Podozamites grandifolius FONTAINE, 1905, p. 167, lám. 44, fig. 1.

Zamites megaphyllum (Phillips), SEWARD, 1904, p. 110, lám. 10, figs. 4, 5,

lám. 12, figs. 1, 3-5; KNOWLTON, 1914, p. 51, lám. 8, fig. 1; 1919, p. 657; OISHI, 1940, p. 356, lám. 34, fig. 5.

DESCRIPCIÓN.—Pina grande, con bordes enteros, un margen recto y el otro ligeramente curvado. La pina se estrecha gradualmente hacia el ápice, terminando en punta no muy aguda, el extremo opuesto está ensanchado, pero se encuentra roto, faltando posiblemente una gran parte de su longitud que bien pudo ser contraída al unirse con el raquis. Los nervios son numerosos y paralelos, carácter observado únicamente en pequeños fragmentos de pinas debido a la mala conservación en que se encuentra el material sobre el cual se basa la descripción.

DIMENSIONES.—Las pinas incompletas más grandes alcanzan una longitud de más de 11 cm. y una anchura de 3 cm. en la parte más ancha.

OBSERVACIONES.—En esta colección solamente se cuenta con fragmentos de pinas, que muestran el ápice pero ninguno la base, por esta razón no se puede hacer una descripción completa, sin embargo, todos los caracteres que presentan estos fragmentos son muy semejantes a los presentados por *Zamites megaphyllus* (Phillips) descritos por Seward (1904, p. 110).

Seward considera a *Zamites megaphyllus* semejante a *Podozamites lanceolatus* pero se diferencian en que *Zamites megaphyllus* alcanza gran longitud, también lo compara con pinas de cicadas recientes como *Ceratozomia mexicana* por la forma y tamaño grande (Seward, 1904, p. 111).

LOCALIDAD.—San Marcial (AB-59).

Zamites truncatus Zeiller

(Lámina 5, figura 4)

Zamites truncatus n. sp., ZEILLER, 1903, p. 166, lám. 43, figs. 3-6.

DESCRIPCIÓN.—Fronda pinada con un raquis fuerte, de 4 mm. de ancho y estriada transversalmente. Las pinas son alternas, ovalolineares con el extremo distal bruscamente truncado, se estrechan gradualmente hacia la base, que es redondeada y provista de una callosidad, están unidas al raquis formando un ángulo de 65° a 75°.

Las nervaduras son numerosas, muy finas, bifurcadas en la base y haciéndose paralelas en el resto de la pina.

DIMENSIONES.—Un fragmento de fronda es de 85 mm. de ancho y 60 mm. de largo, con pinas de 45 mm. de longitud y de una anchura de 10 mm. a 13 mm.

OBSERVACIONES.—Esta especie parece ser muy rara, pues sólo se menciona del Triásico Superior de Tonkin (Zeiller, 1903, p. 166). En esta colección consiste de una impresión de un fragmento de fronda y algunas pinas sueltas.

LOCALIDAD.—San Marcial (AB-44, AB-51, AB-61, AB-65); El Salto; Santa Clara (A-34).

TRABAJOS CITADOS

- AGUILERA, J. G. (1907) *Aperçu sur la géologie du Mexique pour servir à l'explication de la carte géologique de l'Amérique du Nord*. Congr. Géol. Internat., 10e Session, México, Compt. Rend., p. 227-248.
- Y ORDÓÑEZ, E. (1893) *Datos para la geología de México*. Tacubaya, D. F., 88 p.
- Y ORDÓÑEZ, E. (1896) *Bosquejo geológico de México*. Inst. Geol. México. Bol. 4-6, 267 p.
- ALENCASTER DE CSERNA, G. (1961a) *Estratigrafía del Triásico Superior de la parte central del Estado de Sonora*. Paleont. Mexicana 11, Pt. I, 18 p.
- (1961b) *Moluscos fósiles de la Formación Santa Clara (Cárnico) del Estado de Sonora*. Paleont. Mexicana 11, Pt. III, 44 p.
- ANDREWS, H. N. (1955) *Index of generic names of fossil plants 1820-1950*. U. S. Geol. Survey Bull. 1013, 262 p.
- (1961) *Studies in paleobotany*. John Wiley and Sons, New York, 487 p.
- ANTEVS, E. (1919) *Die liassische Flora des Hörsandsteins*. K. Svenska Vet. Akad. Handl., v. 59, No. 8, 71 p., 6 lám.
- ARNOLD, C. A. (1947) *An introduction to paleobotany*. McGraw-Hill, New York, 483 p.
- AVILA S., G. (1960) *Geología de los depósitos de antracita de la Sierra de San Javier y Santa Clara, Municipio de San Javier, Son.* Tesis profesional, U. N. A. M., Fac. Ing. 35 p.
- BASSLER, R. S. (1953) *Bryozoa*, en *Treatise on invertebrate paleontology*, Part G; R. C. Moore, editor. Geol. Soc. America, New York, 253 p.
- BELLO B., A. (1960) *Geología de los yacimientos de antracita de San Marcial, Municipio de San Marcial, Son.* Tesis profesional U. N. A. M., Fac. Ing., 40 p.
- BERRY, E. W. (1910) *A revision of the fossil plants of the genera Acrostichopteris, Taeniopteris, Nilsonia, and Sapindopsis from the Potomac Group*. U. S. Nat. Mus. Proc. 38, p. 625-644.
- (1911) *Systematic paleontology of the Lower Cretaceous deposits of Maryland*. Maryland Geol. Survey, Lower Cret., p. 183-508, lám. 22-97.
- BOLD, H. C. (1957) *Morphology of plants*. Harper and Bros., New York, 669 p.

- BORNEMANN, J. G. (1856) *Ueber organische Reste der Lettenkohlengruppe Thüringens*. Leipzig, 85 p., 12 lám.
- BRONGNIART, A. (1849) *Tableau des genres de végétaux fossiles considérés sous le point de vue de leur distribution géologique*. Paris, 172 p.
- BROWN, C. A. (1960) *Palynological techniques*. Baton Rouge, La., 188 p.
- BUNBURY, CH., (1847) *Description of fossil plants from the coal field near Richmond, Va.* Quart. Jour. Geol. Soc. London, v. 3, p. 281-288, lám. 10, 11; Abst., Am. Jour. Sci., v. 2, p. 114-115.
- BURCKHARDT, C. (1930) *Étude synthétique sur le mésozoïque mexicain*. Mém. Soc. Paléont. Suisse., v. 49-50, 280 p., 18 lám.
- CARPENTIER, A. (1936) *Additions à l'étude de la flore du groupe de la Sakamena (Madagascar)*. Ann. Geol., Madagascar Serv. Mines, Fasc. 6, p. 35-39, 1 lám.
- DARRAH, W. C. (1939) *Textbook of paleobotany*. Appleton-Century, New York, 441 p.
- (1952) *The materials and methods of paleobotany*. Paleobotanist (India), v. 1, p. 146-153, 2 lám.
- DUMBLE, E. T. (1900) *Triassic coal and coke of Sonora, Mexico*. Bull. Geol. Soc. America, v. 11, p. 10-14.
- EMMONS, E. (1856) *Geological report of the midland counties of North Carolina*. North Carolina Geol. Survey, p. 1-347, lám. 1-14.
- (1857) *American geology, containing a statement of principles of the science with full illustrations of the characteristic american fossils*. Albany, Pt. 6, 152 p., lám. 3-10.
- FLORIN, R. (1931) *Untersuchungen zur Stammesgeschichte der Coniferales und Cordaitales*. K. Svenska Vet. Akad. Handl., ser. 3, v. 10, p. 1-588, lám. 1-58.
- FLORES, T. (1929) *Reconocimientos geológicos en la región central del Estado de Sonora*. Inst. Geol. México Bol. 49, 267 p.
- FONTAINE, W. M. (1883) *Contributions to the knowledge of the older Mesozoic flora of Virginia*. U. S. Geol. Survey Monogr. 6, 144 p., 54 lám.
- (1889) *The Potomac or younger Mesozoic flora of Virginia*. U. S. Geol. Survey Monogr. 15, 377 p., 180 lám.
- (1905) *Notes on some fossil plants from the Shasta Group of California and Oregon*. U. S. Geol. Survey Monogr. 48, p. 221-273, 119 lám.
- y WANNER, A. (1900) *Triassic flora of York Co., Pa.* U. S. Geol. Survey Ann. Rept. 20, p. 233-255, lám. 21-34.

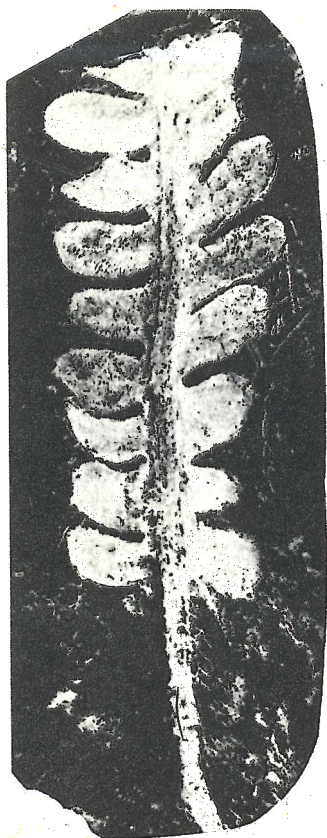
- GOEPPERT, H. R. (1846) *Les gènes des plantes fossiles comparés avec ceux du monde moderne expliqués par des figures*. Bonn, livre 5-6, p. 85-120, 20 lám.
- (1864-65) *Die fossile Flora der permischen Formation*. Palaeontographica, v. 12, p. 1-224, lám. 1-40, 1864; p. 225-316, lám. 41-64, 1865.
- HARRIS, T. M. (1926) *Note on a new method for the investigation of fossil plants*. New Phytologist, v. 25, p. 58-60.
- (1931) *The fossil flora of Scoresby Sound, East Greenland. Part 1, Cryptogames*. Meddel. om Grönland, v. 85, No. 2, 102 p., 18 lám.
- (1932a) *The fossil flora of Scoresby Sound, East Greenland. Part. 2, Description of seed plants Incertae Sedis, together with a discussion of certain cycadophyte cuticles*. Meddel. om Grönland, v. 85, No. 3, 114 p., 9 lám.
- (1932b) *The fossil flora of Scoresby Sound, East Greenland. Part 3, Caytoniales and Bennettitales*. Meddel. om Grönland, v. 85, No. 5, 133 p., 19 lám.
- HEER, O. (1857) *Geological report of the midland counties of North Carolina*. Amer. Jour. Science and Arts, s. 2, v. 24, p. 427-429.
- HJORTH, A. (1899) *Vellengsbyleret og dets Flora*. Danmarks Geol. Unders., II R., No. 10, p. 61-87, lám. 3-4.
- HUMPHREYS, E. W. (1916) *Triassic plants from Sonora, Mexico, including a Neocalamites not previously reported from North America*. New York Botan. Garden Mem. 6, p. 75-78, 1 lám.
- JOHANSSON, N. (1922) *Die rätische Flora der Kohlengruben bei Stabbarp und Shromberga in Schonen*. K. Svenska Vet. Akad. Handl., v. 63, No. 5, 78 p., 8 lám.
- KING, R. E. (1939) *Geological reconnaissance in northern Sierra Madre Occidental of Mexico*. Bull. Geol. Soc. America, v. 50, p. 1625-1722, 9 lám.
- KNOWLTON, F. H. (1914) *The Jurassic flora of Cape Lisburn, Alaska*. U. S. Geol. Survey Prof. Paper 85-D., p. 39-55, 8 lám.
- (1919) *A catalogue of the Mesozoic and Cenozoic plants of North America*. U. S. Geol. Survey Bull. 696, 815 p.
- KRASSER, F. (1909) *Die Diagnosen der von D. Stur in der obertriadischen Flora der Lunzerschichten als Marattiaceenarten unterschiedenen Farne*. Sitz. Kais. Akad. Wiss. Wien, v. 118, Pt. 1, p. 13-43.
- LAMOTTE, R. S. (1944) *Supplement to Catalog of Mesozoic and Cenozoic plants of North America 1919-37*. U. S. Geol. Survey Bull. 924, 330 p.
- LESQUEREUX, L. (1887) *List of recently identified fossil plants belonging to the U. S. National Museum, with descriptions of several new species*. Proc. U. S. Nat. Mus., v. 10, p. 21-46, lám. 1-4.

- (1888) *Recent determinations of fossil plants from Kentucky, Louisiana, Oregon, California, Alaska, Greenland, etc., with descriptions of new species.* Proc. U. S. Nat. Mus., v. 11, p. 11-38, lám. 1-16.
- LEUTHARDT, F. (1904) *Die Keuper Flora von Neuwelt bei Basel.* Abhand. Schweiz. Pal. Ges., Pt. II, v. 31, p. 25.
- LUNDBLAD, B. A. (1950) *Studies in the Rhaeto-Liassic floras of Sweden. I.* K. Svenska Vet. Akad. Handl. Fjärde, ser., v. 1, No. 8, 82 p., 13 lám.
- MALDONADO KOERDELL, M. (1950) *Los estudios paleobotánicos en México con un catálogo sistemático de sus plantas fósiles.* Inst. de Geología (México) Bol. 55, 72 p.
- (1953) *Plantas del Rético-Liásico y otros fósiles triásicos de Honduras.* C. A., Ciencia (México), v. 12, p. 294-296.
- (1957) *En Correlation of the Triassic formations of North America, exclusive of Canada.* J. B. Reeside, Jr. Chairman. Bull. Geol. Soc. America, v. 68, p. 1451-1514.
- MÖLLER, H. y HALLE, T. G. (1913) *The fossil flora of the coal bearing deposits of south eastern Scania.* Arkiv f. Bot. K. Svenska Vet. Akad., v. 7, No. 5.
- MÜNSTER, G. G. (1843) *Beiträge zur Petrefactenkunde.* Pt. 6, p. 1-100, lám. 1-9.
- NATHORST, A. G. (1878) *Bidrag till Sveriges fossila flora. II Floran vid Högnäs och Helsingborg.* K. Svenska Vet. Akad. Handl., v. 16, No. 7, 53 p., 8 lám.
- (1879) *Om Floran i Skanes kolförande bildningar. I. Floran vid Bjuf.* Pt. 2. Sveriges Geol. Unders., ser. C., No. 33.
- (1880) *Berättelse, afgiven till K. Vetenskapsakademien, om en med understöd af allmänna medel utförd vetenskaplig resa till England.* Ofvers. K. Svenska Vet. Akad. Förhand., No. 5, 23 p.
- (1908) *Paläobotanische Mitteilungen. 4. Über die Untersuchung Kutinierter fossiler Pflanzenteile.* K. Svenska Vet. Akad. Handl., v. 43, No. 6, 24 p., 4 lám.
- NEWBERRY, J. S. (1866) *Description of fossil plants from the Chinese coal-bearing rocks. Geological researches in China, Mongolia, and Japan, during the years 1862 to 1865.* Smithson. Contrib. 15, art. 6, p. 119-123, 9 lám.
- (1876) *Exploring expedition from Santa Fe, New Mexico, to the junction of the Grand and Green Rivers of the Great Colorado of the West.* U. S. Army Eng. Dp. Geological Report. p. 137-148, lám. 4-8.

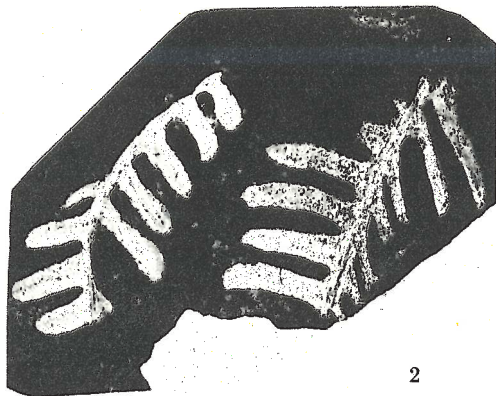
- OISHI, S. (1932) *The Rhaetic plants of the Nariwa District, Prov. Bitchu (Okayama Prefecture), Japan*. Jour. Fac. Sci., Hokkaido Imp. Univ., ser. 4, v. 1, p. 237-279, 35 lám.
- (1940) *The Mesozoic floras of Japan*. Jour. Fac. Sci. Hokkaido Imp Univ., ser. 4, No. 2-4, p. 123-480, 48 lám.
- PHILLIPS, J. (1871) *Geology of Oxford and the valley of the Thames*. Clarendon Press, Oxford, 1871, 523 p.
- RACIBORSKY, M. (1890) *Flora retycka w. Tatrach*. Matern. Porzr. Akad. umiej. w. Krakowie, v. 21, p. 243-260.
- RUSSELL, I. C. (1892) *Correlation papers: The Newark system*. U. S. Geol. Survey Bull. 83, p. 62-65.
- SAPORTA, G. (1873) *Paléontologie Française ou description des fossiles de la France, plantes jurassiques*: Tome 1. Masson, Paris, 506 p., 70 lám.
- SEWARD, A. C. (1900, 1904) *The Jurassic Flora*. Part 1, Part 2. Catalogue of the Mesozoic plants in the Dept. of Geology, British Museum, London, 1900, 341 p., 21 lám.; 1904, 192 p., 13 lám.
- (1910) *Fossil Plants*. University Press, Cambridge, v. 2, 624 p.
- SCHENK, A. (1867) *Die fossile Flora der Grenzsichten des Keupers und Lias Frankens*. Kreidel's Verlag, Wiesbaden, 232 p., 45 lám.
- SCHIMPER, W. P. (1869, 1870) *Traité de paléontologie végétale*. Bailliére et Fils, Paris, Tome I, 1869, 740 p.; Tome II, 1870, 522 p.
- SOMMER, F. W. (1950) *Métodos de pesquisa paleobotánica; a maceração, base de análise cuticular*. Anal. Acad. Brasil Cienc., v. 22, p. 421-439.
- STERNBERG, K. (1838) *Essai d'un exposé géognostico-botanique de la flore du monde primitif*. Ratisbonne, Leipzig, Tome 2, fasc. 7-8, p. 81-220.
- STIPANICIC, P. N. y MENÉNDEZ, C. A. (1949) *Contribución al conocimiento de la flora fósil de Barreal*, Bol. Inform. Petrol. Argentina, v. 26, No. 291, p. 44-73, 10 lám.
- STUR, D. R. J. (1888) *Die Lunzer Flora in den "Older Mesozoic beds of the coal field of eastern Virginia"*. K.-k. geol. Reichsanst. (Wien) Verh., Heft 10, p. 203-217.
- VELENOVSKY, J. (1885) *Die Gymnospermen der böhmischen Kreideformation*. Prague, 34 p., 13 lám.
- WALTON, J. (1923) *On a new method of investigating fossil plant impressions or incrustations*. Ann. Botany, v. 37, p. 379.
- (1925) *Carboniferous Bryophyta, Pt. I*. Ann. Botany, v. 39, No. 55, p. 563-572.
- WARD, L. F. (1900) *Status of the Mesozoic floras of the United States: The older Mesozoic*. U. S. Geol. Survey Ann. Rept. 20, p. 211-748, lám. 21-179.

- WIELAND, G. R. (1914) *La flora liásica de la Mixteca Alta*. Inst. Geol. México Bol. 31, 165 p., 50 lám.
- (1926) *The El Consuelo cycadeoids*. Bot. Gaz., v. 81, p. 72-86.
- WILSON, I. F. y ROCHA, V. S. (1946) *Los yacimientos de carbón de la región de Santa Clara, Municipio de San Javier, Estado de Sonora*. Com. Direct. Invest. Rec. Miner. (México) Bol. 9, 108 p., 8 lám.
- WIENERT, H. W. (1960) *Techniques in the photography of fossilized plants*. Contrib. Mus. Paleont., Univ. Michigan, v. 15, No. 6, p. 125-132, 3 lám.
- WOODWARD, H. G. (1894) *The Jurassic rocks of Britain. IV, The lower Oolitic Rocks of England (Yorkshire excepted)*. Mem. Geol. Survey, London.
- ZEILLER, R. (1882) *Examen de la flore fossile des couches de charbon du Tong-King*. Ann. des Mines, 8e ser., v. 2, p. 299-352, lám. 10-12.
- (1903) *Flore fossile des gîtes de charbon du Tonkin*. Minist. Travaux publics, Gouv. Indo-Chine, Paris, 328 p., 56 lám.
- ZIGNO, A. (1873) *Flora fossilis formation Oolithicae*. Padova, v. 2, Pt. 1, p. 1-48, lám. 26-29.

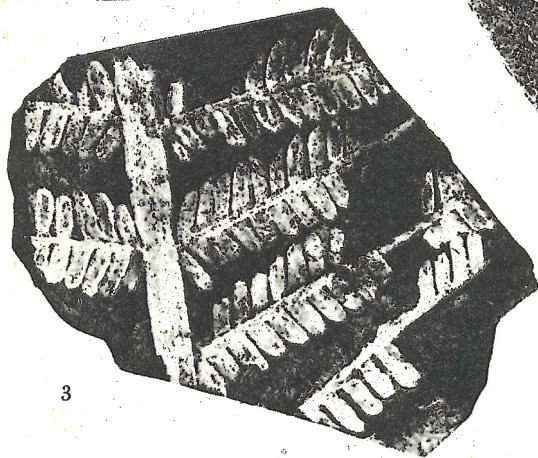
LAMINAS 1-6



1



2



3



4

FILICALES DEL TRIASICO DE SONORA

LAMINA 1

FILICALES DEL TRIASICO DE SONORA

Figura 1

Asterocarpus platyrachis Fontaine

Ejemplar 260-1-V-IGM (X2) de Santa Clara, (A-34)

Figura 2

Thaumatopteris sp. cf. *T. barrealensis* Stipanovic y Menéndez

Ejemplar 261-1-V-IGM (X1) de Santa Clara, (A-34)

Figuras 3, 4

Mertensides bullatus (Bunbury) Fontaine

(3) Ejemplar 262-2-V-IGM (X1) de San Marcial, (AB-65) mostrando pínulas estériles; (4) ejemplar 262-1-V-IGM (X1) de Santa Clara, (A-34) con pínulas fértiles.

LAMINA 2

FILICAL Y PTERIDOSPERMA DEL TRIASICO DE SONORA

Figuras 1, 2

Cladophlebis roesserti (Presl) Saporta

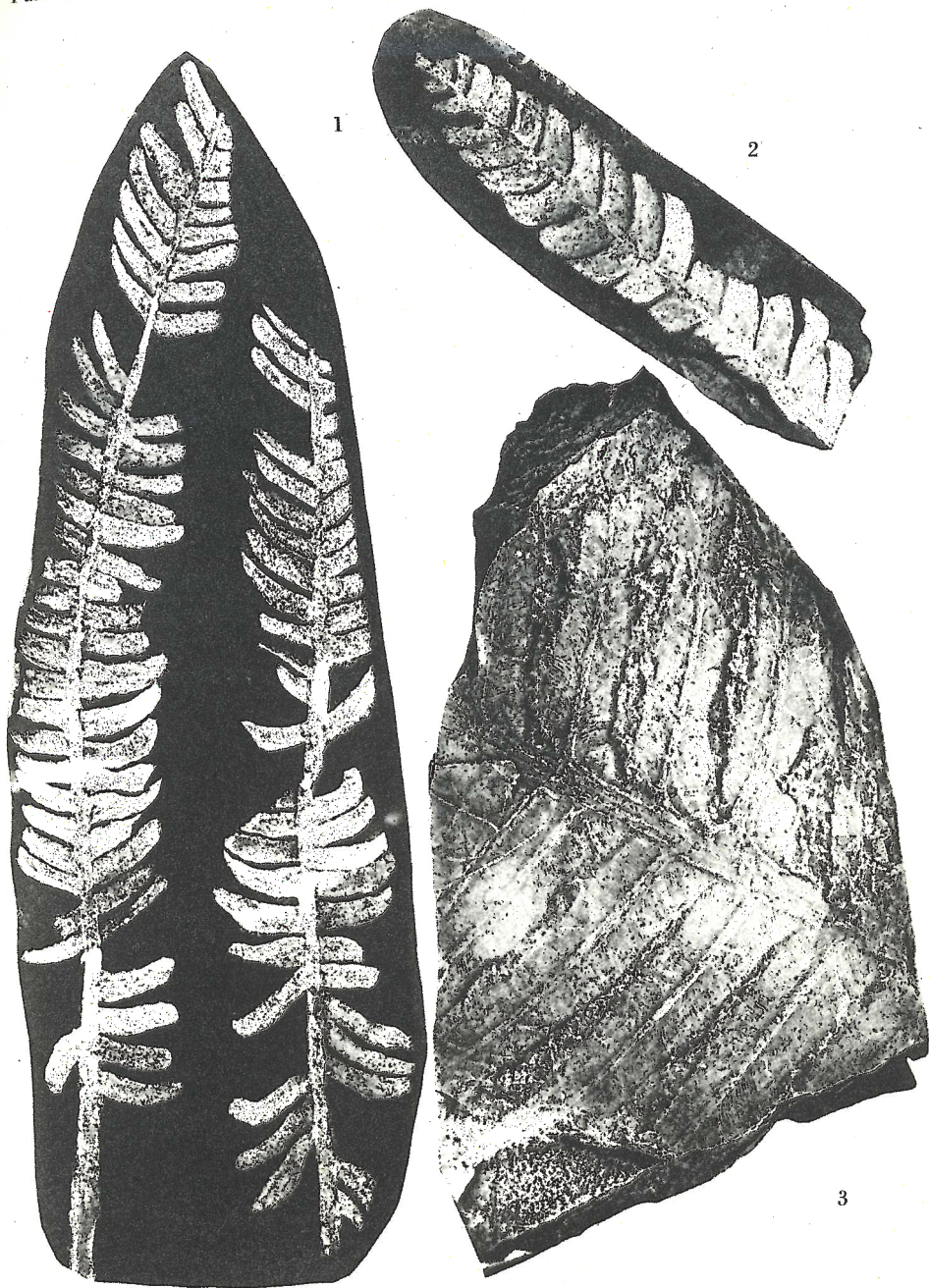
(1) Ejemplar 263-1-V-IGM (X1) de San Marcial, (AB-59)

(2) ejemplar 263-2-V-IGM (X1) de San Marcial, (AB-61)

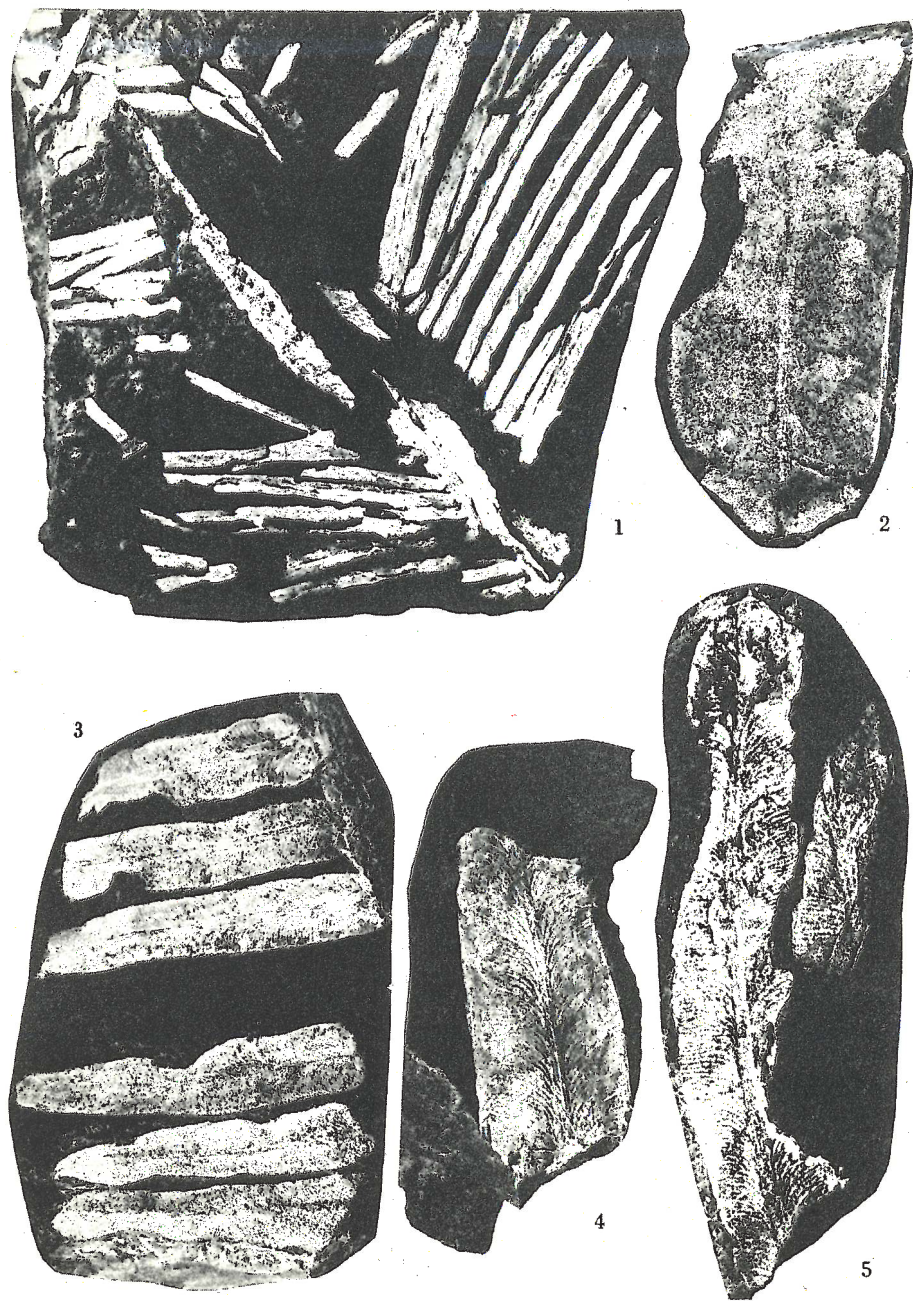
Figura 3

Alethopteris whitneyi Newberry

Ejemplar 264-1-V-IGM (X1) de San Marcial, (AB-44)



FILICAL Y PTERIDOSPERMA DEL TRIASICO DE SONORA



CYCADALES DEL TRIASICO DE SONORA

LAMINA 3

CYCADALES DEL TRIASICO DE SONORA

Figura 1

Ctenophyllum braunianum angustum (Braun) Schimper
Ejemplar 265-1-V-IGM (X1) de San Marcial, (AB-44)

Figura 2

Taeniopteris magnifolia Rogers
Ejemplar 266-10-V-IGM (X1) de Santa Clara, (A-34)

Figuras 3-5

Taeniopteris auriculata (Fontaine) Berry
(3) Ejemplar 267-8-V-IGM (X1); (4) ejemplar 267-6-V-IGM (X4);
(5) ejemplar 267-3-V-IGM (X2), todos procedentes de Santa Clara, (A-34).

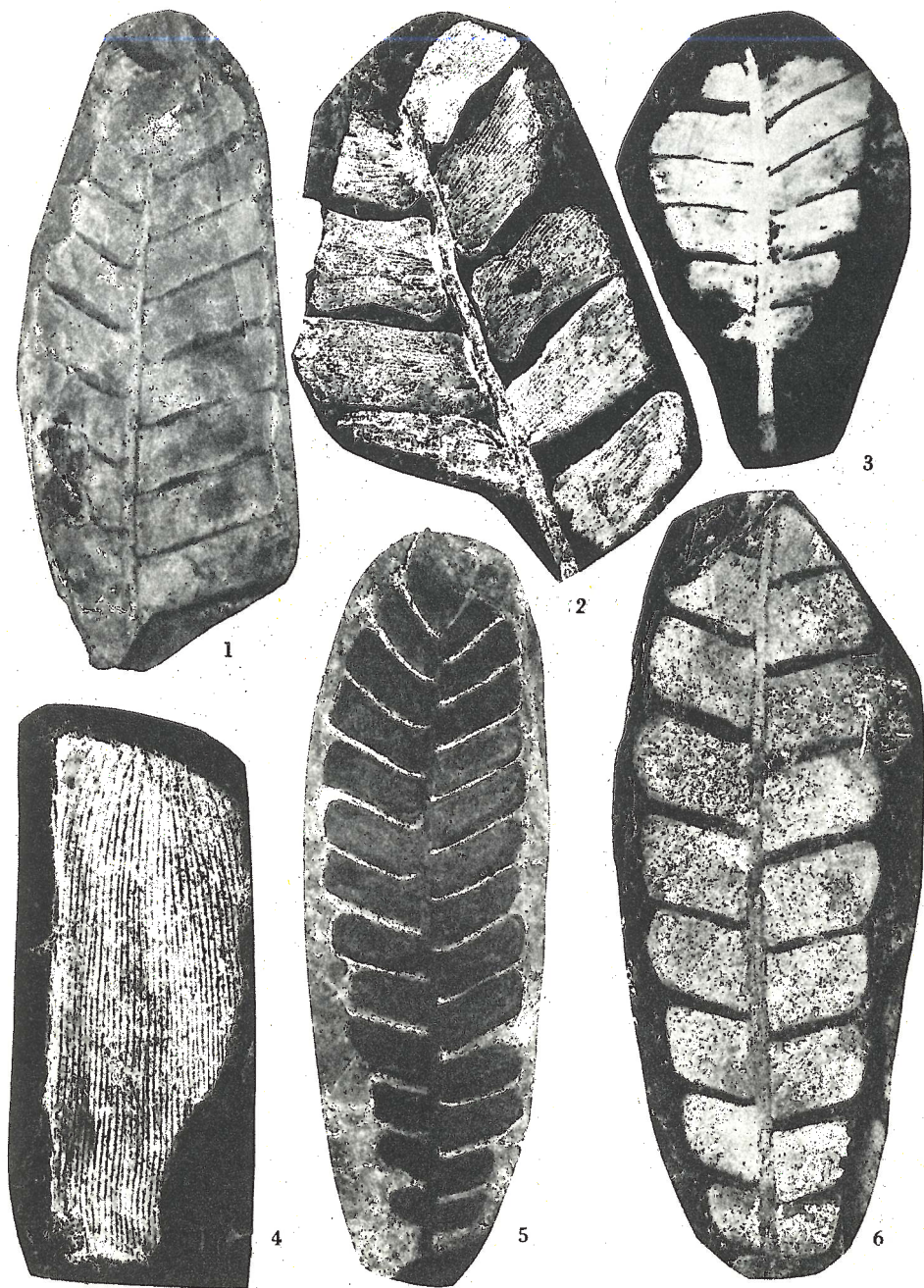
LAMINA 4

BENNETTITALES DEL TRIASICO DE SONORA

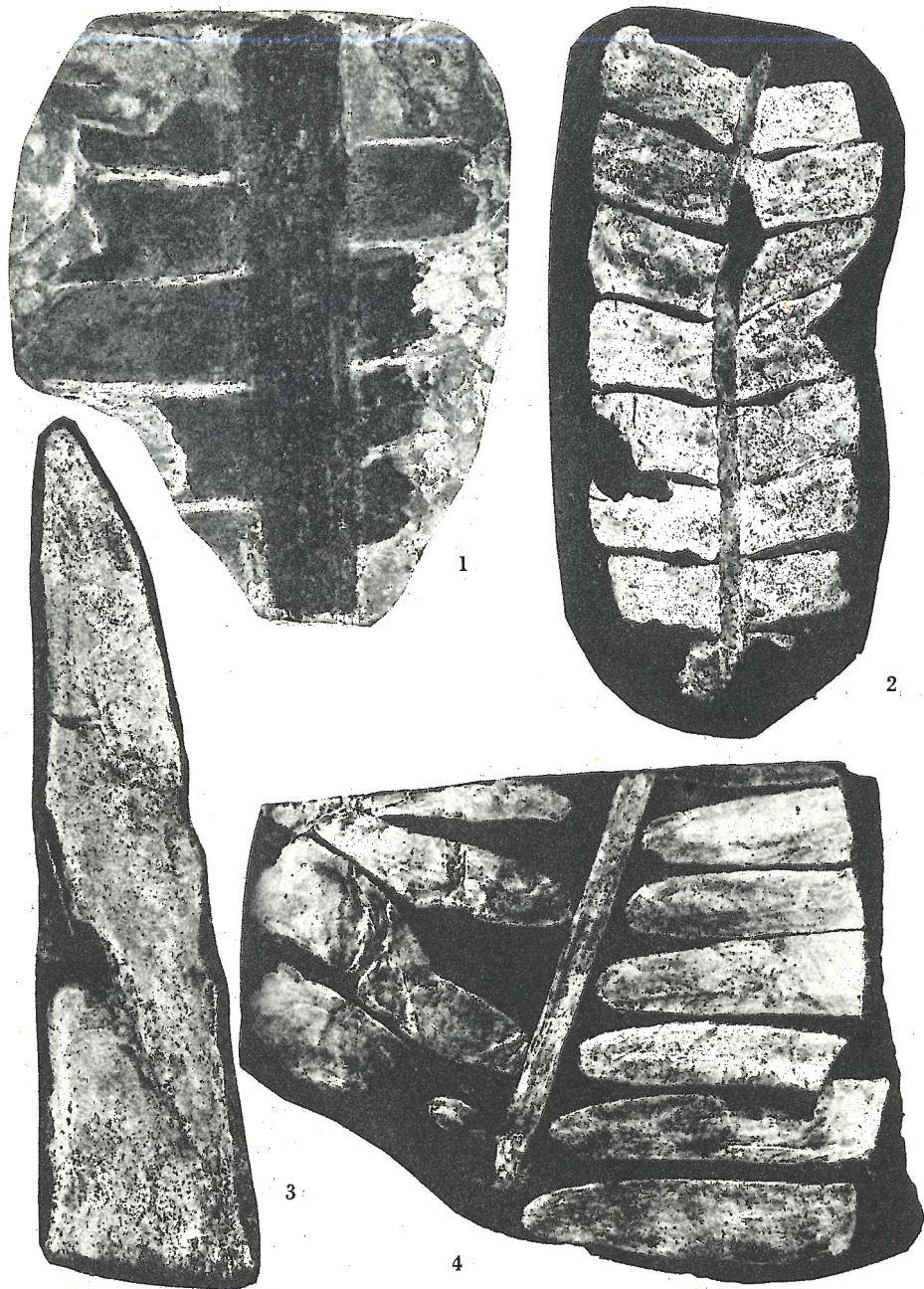
Figuras 1-6

Pterophyllum fragile Newberry

- (1) Ejemplar 268-2-V-IGM (X1); (2) ejemplar 268-8-V-IGM (X2);
- (4) ejemplar 268-3-V-IGM (X4), mostrando claramente las nervaduras; (5) ejemplar 268-5-V-IGM (X1), todos procedentes de Santa Clara, (A-34).
- (3) Ejemplar 268-15-V-IGM (X1); (6) ejemplar 268-12-V-IGM (X1), procedentes del Salto.



BENNETTITALES DEL TRIASICO DE SONORA



BENNETTITALES DEL TRIASICO DE SONORA

LAMINA 5

BENNETTITALES DEL TRIASICO DE SONORA

Figura 1

Pterophyllum affine Nathorst

Ejemplar 269-1-V-IGM (X2), de Santa Clara, (A-34)

Figura 2

Pterophyllum fragile Newberry

Ejemplar 268-20-V-IGM (X1), de Santa Clara, (A-34)

Figura 3

Zamites megaphyllum (Phillips) Seward

Ejemplar 270-1-V-IGM (X1), de San Marcial, (AB-59).

Figura 4

Zamites truncatus Zeiller

Ejemplar 271-3-V-IGM (X1), de San Marcial, (AB-44)

LAMINA 6
MICROFOTOGRAFIAS DE EPIDERMIS

Figura 1

Alethopteris whitneyi Newberry

Película de nitrocelulosa mostrando nervio medio y nervaduras laterales, preparación A-15-p (X3).

Figuras 2-4

Películas de nitrocelulosa mostrando reticulación formada por nervaduras secundarias de: (2) *Alethopteris whitneyi* Newberry, preparación A-30-p (X20); (3) *Pterophyllum fragile* Newberry, preparación P-8-p (X20); (4) *Taeniopteris magnifolia* Rogers preparación T-40-p (X20).

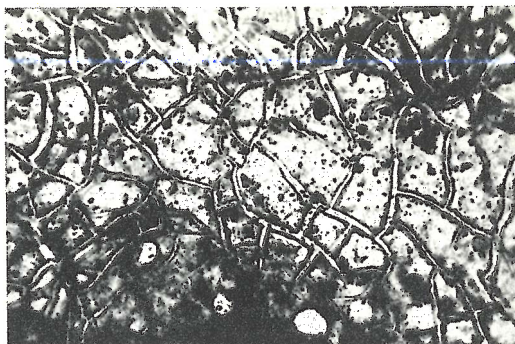
Figura 5

Taeniopteris magnifolia Rogers

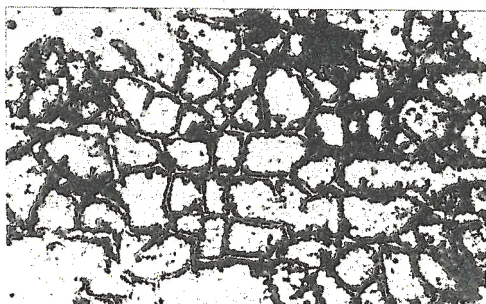
Cutícula mostrando tejido epidérmico de preparación T-150-c (X200).



1



2

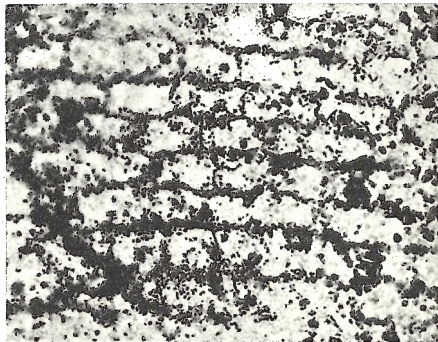


3

4



5



MICROFOTOGRAFIAS DE EPIDERMIS