

## ASTEROTHECA Y PLANTAS ASOCIADAS DE LA FORMACION HUIZACHAL (TRIASICO SUPERIOR) DEL ESTADO DE HIDALGO

Alicia Silva-Pineda\*

### RESUMEN

En este artículo se describen e ilustran ejemplares fértiles y estériles de *Asterotheca meriani* (Brongniart) Stur, especie de helecho fósil de la familia Asterothecaceae, originalmente descrito del Triásico Superior de Lunz, Austria. *Asterotheca* es un género fósil abundante en el Paleozoico superior que persiste durante el Triásico. Se observan también fragmentos de otras frondas. El material proviene de una región situada sobre el camino de Tlahualompa a San Mateo, entre los Estados de Hidalgo y Veracruz, en la parte basal de la Formación Huizachal de edad triásica tardía.

### ABSTRACT

In this paper fertile and sterile fronds of *Asterotheca meriani* (Brongniart) Stur are described and illustrated. It is a fossil fern of the Asterothecaceae family, originally described from the Upper Triassic of Lunz, Austria. *Asterotheca* is a fossil genus abundant in the upper Paleozoic that persisted during the Triassic. Frond fragments of other genera are present also. The material described comes from the basal part of the Huizachal Formation of Late Triassic age, from a locality along the Tlahualompa-San Mateo road on the border of the States of Hidalgo and Veracruz.

### INTRODUCCION

*Asterotheca meriani* es una especie extinta de helecho que se describió originalmente del Triásico Superior de Lunz, Austria (Bhardwaj y Singh, 1957). El género tuvo una amplia distribución geográfica durante el Paleozoico tardío, ya que se ha registrado en Europa, Africa, Australia y América del Sur, cuando fue muy abundante y subsistió como elemento en vías de extinción en las floras del Triásico (De la Sota y Archangelsky, 1962). Sin embargo, este género ha sido mencionado también en el Jurásico Superior del sur de Korea (Oishi, 1939).

*Asterotheca* es un género de la familia Asterothecaceae, cuyos representantes se caracterizan por presentar aspecto pecopteroides con pínulas estériles y fértiles semejantes, pero estas últimas de tamaño algo más reducido y provistas de sinangios sésiles.

Debido al desacuerdo que existe entre varios autores con respecto a la posición taxonómica del género *Asterotheca*, se ha dividido el orden Marattiales, al que pertenece este género, en dos familias: Marattiaceae para géneros actuales y Asterothecaceae para géneros fósiles (Herbst, 1977).

El material estudiado consta de varias impresiones de frondas y pinas incompletas, tanto estériles como fértiles, correspondientes a *A. meriani*. Asociados a estas frondas, se encuentran varios fragmentos de hojas que tienen semejanza con hojas de *Lepidodendron*. No se puede asegurar que se trate de este género porque los ejemplares están muy fragmentados.

### LOCALIDAD FOSILIFERA

El material proviene de la parte basal de la Formación Huizachal de edad triásica tardía. La localidad se encuentra sobre el camino de Tlahualompa, Hidalgo a San Mateo, Veracruz, en la parte centro-oriental de México, entre los Estados de Hidalgo y Veracruz (Figura 1).

En el camino Tlahualompa a San Mateo aflora una sección cuya litología consiste de conglomerados de cuarzo de color blanco y verdoso, areniscas cuarcíferas de color crema, amarillento y gris ver-

doso, lutitas, limolitas rojas y verdes y pocas lutitas oscuras. La roca que contiene a las plantas es una limolita arenosa amarillenta. En la parte inferior y media, la sección contiene plantas fósiles, y en la parte superior contiene pelecípodos (Carrillo-Bravo, 1965, p. 82). En esta región la Formación Huizachal descansa discordantemente sobre lutitas y areniscas pérmicas y está cubierta por rocas piroclásticas de fines del Terciario (Carrillo-Bravo, 1965, p.83).

La geología de la región fue levantada por personal de la Gerencia de Exploración de Petróleos Mexicanos, bajo la supervisión del Ing. José Carrillo-Bravo. En 1962, los geólogos José Carrillo-Bravo y Jorge Patiño, ambos de Petróleos Mexicanos, colectaron en esta región una flora que fue enviada a la autora para su estudio (Silva, 1963). Entonces se identificaron los géneros *Todites*, *Mertensides*, *Thaumatopteris*, *Stenopteris*, la mayoría mencionada en el Triásico Superior de otras regiones del mundo, así como *Otozamites* y *Pterophyllum*, que se encuentran desde el Triásico Superior hasta el Cretácico Inferior. Algunos de estos géneros fueron puestos en sinonimia, debido a que el material actual es más abundante y está mejor conservado, lo que permitió hacer rectificaciones.

### PALEONTOLOGIA SISTEMATICA

El material estudiado se encuentra depositado en el Museo de Paleontología del Instituto de Geología, en la Ciudad Universitaria, México, D. F.

#### Orden Marattiales

#### Familia Marattiaceae

#### Género *Asterotheca* Presl

Especie tipo: *Asterotheca meriani* (Brongniart) Stur

*Asterotheca meriani* (Brongniart) Stur  
(Figura 2a-h, Figura 3a-f, Figura 4a-i)

*Asterotheca meriani* (Brongniart) Stur, Bhardwaj y Singh, 1957, p. 51, lám. 1, lám. 2; Bureau, 1970, p. 214, fig. 77.

*Todites carrilloi* Silva, 1963, p. 4, lám. 2, fig. 1, 2, lám. 3, fig. 1, 2.

*Mertensides bullatus* (Bunbury) Fontaine, Silva, 1963, p. 5, lám. 4, fig. 1-3.

**Descripción.** - Fragmentos de frondas bipinadas, provistas de un raquis grueso, estriado longitudinalmente, a los lados del cual se disponen las pinas en forma alterna, en ángulos de 60 a 70°. Las pi-

\* Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, 04510 México, D. F.

nas son incompletas, largas, delgadas, se estrechan lentamente hacia el ápice y se encuentran muy cercanas entre sí. El raquis secundario es fuerte con finas estrías longitudinales. Las pínulas son pequeñas, su tamaño decrece levemente hacia la región apical de la pína, donde son cortas y anchas, se disponen a los lados del raquis secundario con toda la anchura de su base en forma opuesta o subopuesta, formando con ella ángulo de 55 a 65°; tienen la base ancha, el ápice ancho y redondeado, los bordes enteros y algunas son un poco lobuladas hacia la base (Figura 4a). La nervadura consta de un nervio central bien marcado, que sale del raquis de la pína y se extiende desde la base hasta cerca del ápice de la pínula, es decurrente hacia la ba-

se, bifurcándose antes de alcanzar el ápice. Las nervaduras laterales nacen del nervio medio, y se bifurcan cerca de éste, son ligeramente curvadas y se extienden hasta los bordes laterales de la pínula (Figura 4a).

Las formas fértiles son iguales a las estériles, pero de tamaño ligeramente más reducido y los raquis son más delgados que las pinas y las pínulas. Las pínulas fértiles tienen hileras de sinangios dispuestas a ambos lados del nervio central, cerca de los bordes en número de cinco a seis sinangios por lado, son ovalados o redondeados, aproximadamente de 0.5 mm de diámetro y aparentemente cada sinangio está dividido en cuatro partes (Figura 4d-f).

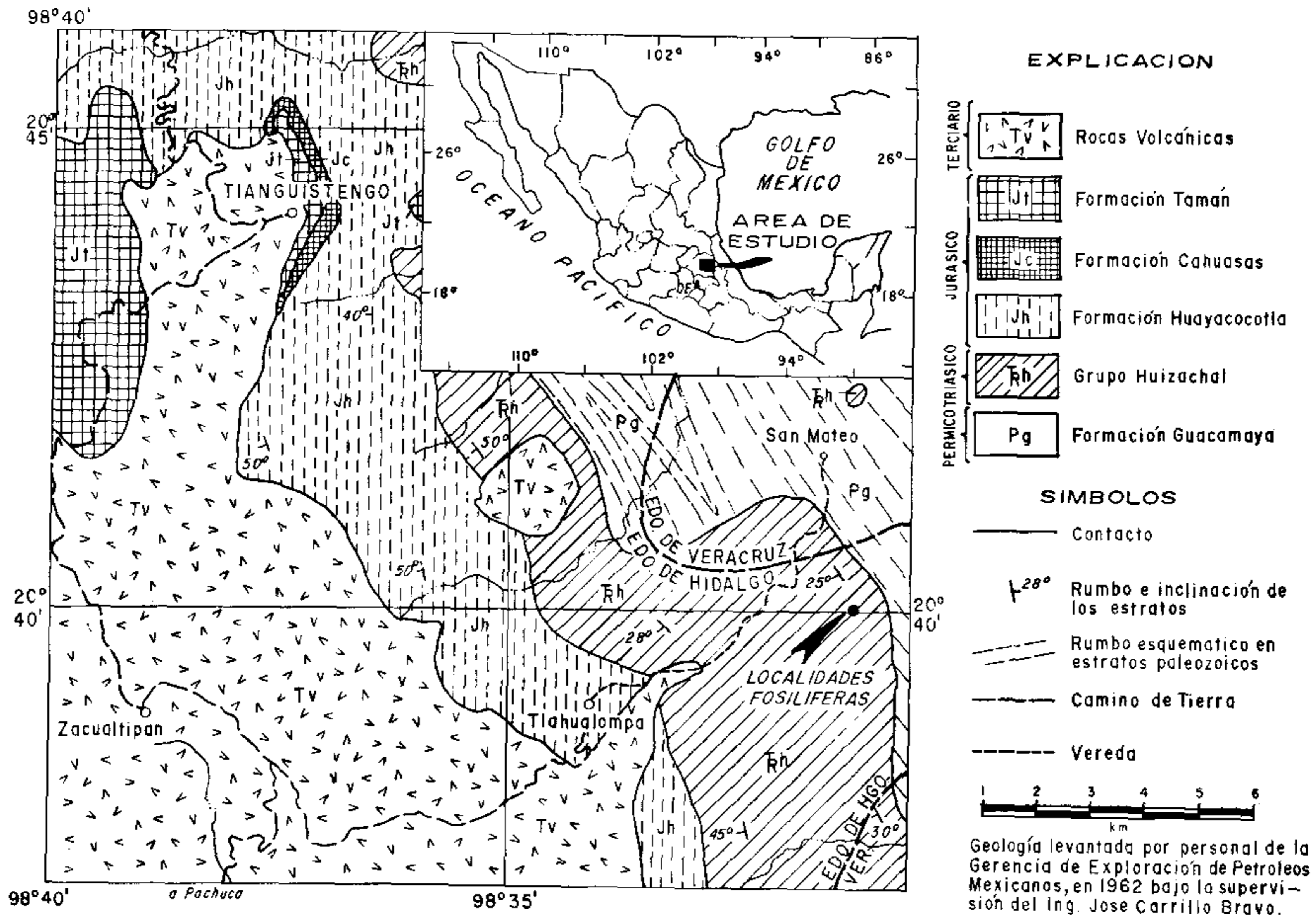


Figura 1.- Mapa geológico de la región de Zacualtipan, Hgo.- San Mateo, Ver.

**Dimensiones.**- El fragmento de fronda de mayor tamaño alcanza 12.5 cm de longitud, por 80 mm de anchura, con raquis de 3 a 4 mm de anchura. El fragmento de pína más grande mide 60 mm de longitud y de 12 a 13 mm de anchura en la región basal; el raquis de la pína es de 1.5 mm de grueso. Las pínulas estériles miden de 5 a 6 mm de longitud por 2 a 3 mm de anchura, mientras que las pínulas fértiles alcanzan aproximadamente 4 mm de longitud por 1.5 a 2 mm de anchura.

**Observaciones.**- El material estudiado es idéntico al que describen Bhardwaj y Singh (1957, p. 51) como *Asterotheca meriani* (Brongniart) Stur, del Triásico Superior de Lunz, Austria. La especie también es mencionada e ilustrada por Boureau (1970, p. 214) del mismo lugar. Los ejemplares mexicanos son semejantes a los del Triásico de Austria en la forma y tamaño de las frondas, así como en las características de las formas fértiles. En el Triásico de Austria se observaron únicamente formas fértiles, mientras que en el material de Hidalgo se observan, tanto frondas estériles como fértiles, con

características muy semejantes entre sí. Kidston (in Boureau, 1970, p. 212) describió *Asterotheca* como un género con pínulas estériles y fértiles semejantes, éstas ligeramente reducidas, con sinangios sésiles formados por cuatro o cinco esporangios ovoides.

Los ejemplares del Estado de Hidalgo tienen semejanza en su morfología con *A. piatnisky* Frenguelli, de la Formación Libertad del Carbonífero Superior en la Provincia de La Rioja, Argentina (Azcu y Césari, 1980). Sólo se les puede diferenciar en que la vena media está bien marcada en las pínulas de los ejemplares mexicanos, mientras que en los de Argentina está poco marcada y las venas secundarias se dividen varias veces.

La semejanza entre los géneros *Asterotheca* y *Scolecopteris* ha sido muy discutida desde hace mucho tiempo por Hirmer, Radfordt y Andrews mencionados en Bhardwaj y Sing (1957) y Millay (1979). Millay (1979, p. 5) señala que gran parte de la controversia es resultado de la diagnosis imprecisa e inadecuada de *Scolecopteris*, ya que existen varios aspectos que deben ser aclarados sobre este género, y





Figura 2.- *Asterotheca meriani* (Brongniart) Stur. a-Ejemplar núm. MEXUG-PB-T-1 (x 1), mostrando pínulas fértiles; b-El mismo ejemplar amplificado (x 2); c-Ejemplar núm. MEXUG-PB-T-2 (x 1), contraimpresión del ejemplar anterior 3; d-Ejemplar núm. MEXUG-PB-T-3 (x 1); e-El mismo ejemplar ligeramente aumentado (x 1, 3); f-Ejemplar núm. MEXUG-PB-T-4 (x 1); g-Ejemplar núm. MEXUG-PB-T-5 (x 1); h-Ejemplar núm. MEXUG-PB-T-6 (x 1).



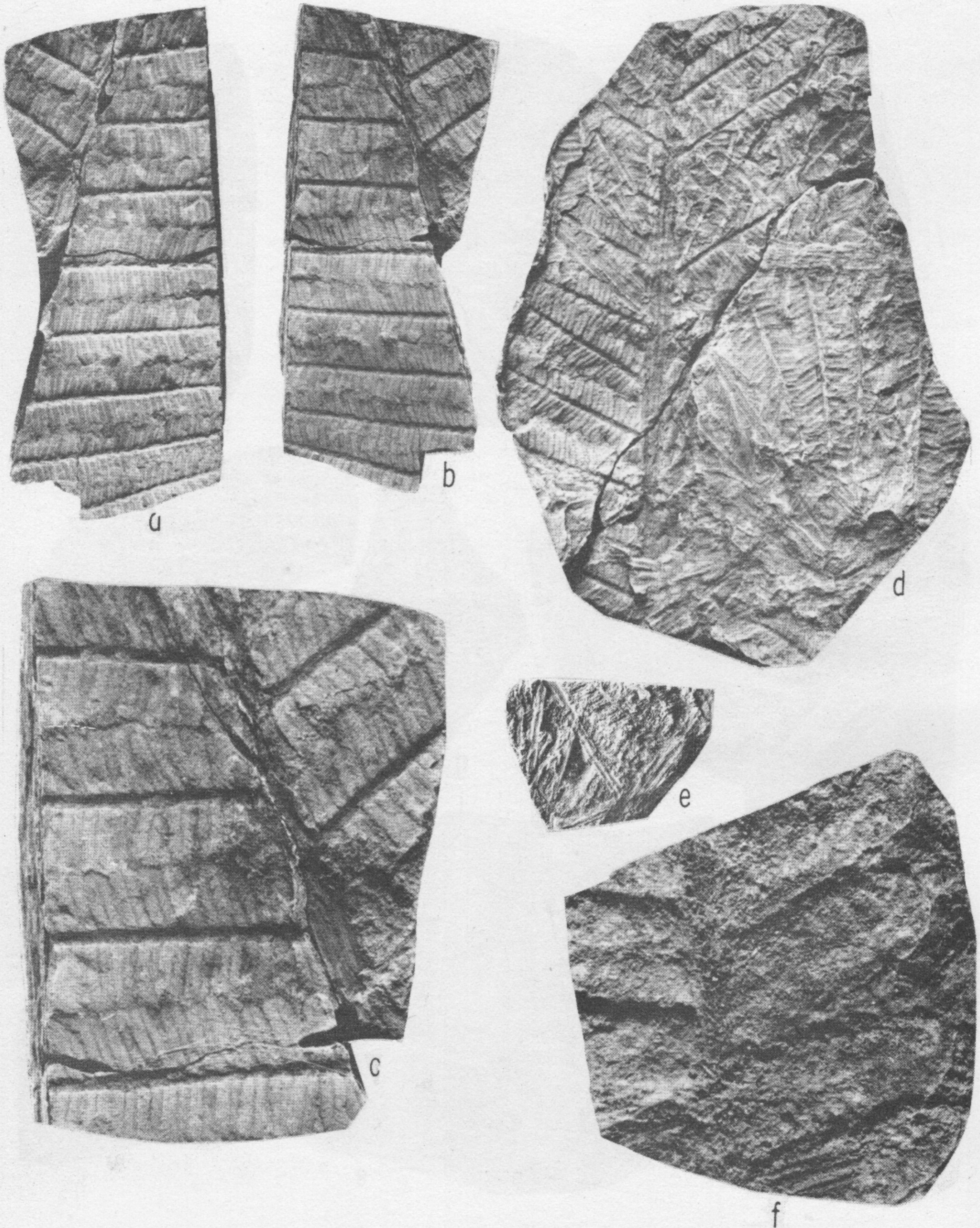


Figura 3.- *Asterotheca meriani* (Brongniart) Stur. a-Ejemplar núm. MEXUG-PB-T-7 (x 1); b-Ejemplar núm. MEXUG-PB-T-8 (x 1), contraimpresión del ejemplar anterior; c-El mismo ejemplar mostrando la nervadura (x 2); d-Ejemplar núm. MEXUG-PB-T-9 (x 1); e-Ejemplar núm. MEXUG-PB-T-10 (x 1); f-Ejemplar representado en la Figura 4 c, mostrando algunas pínulas fértiles (x 8).



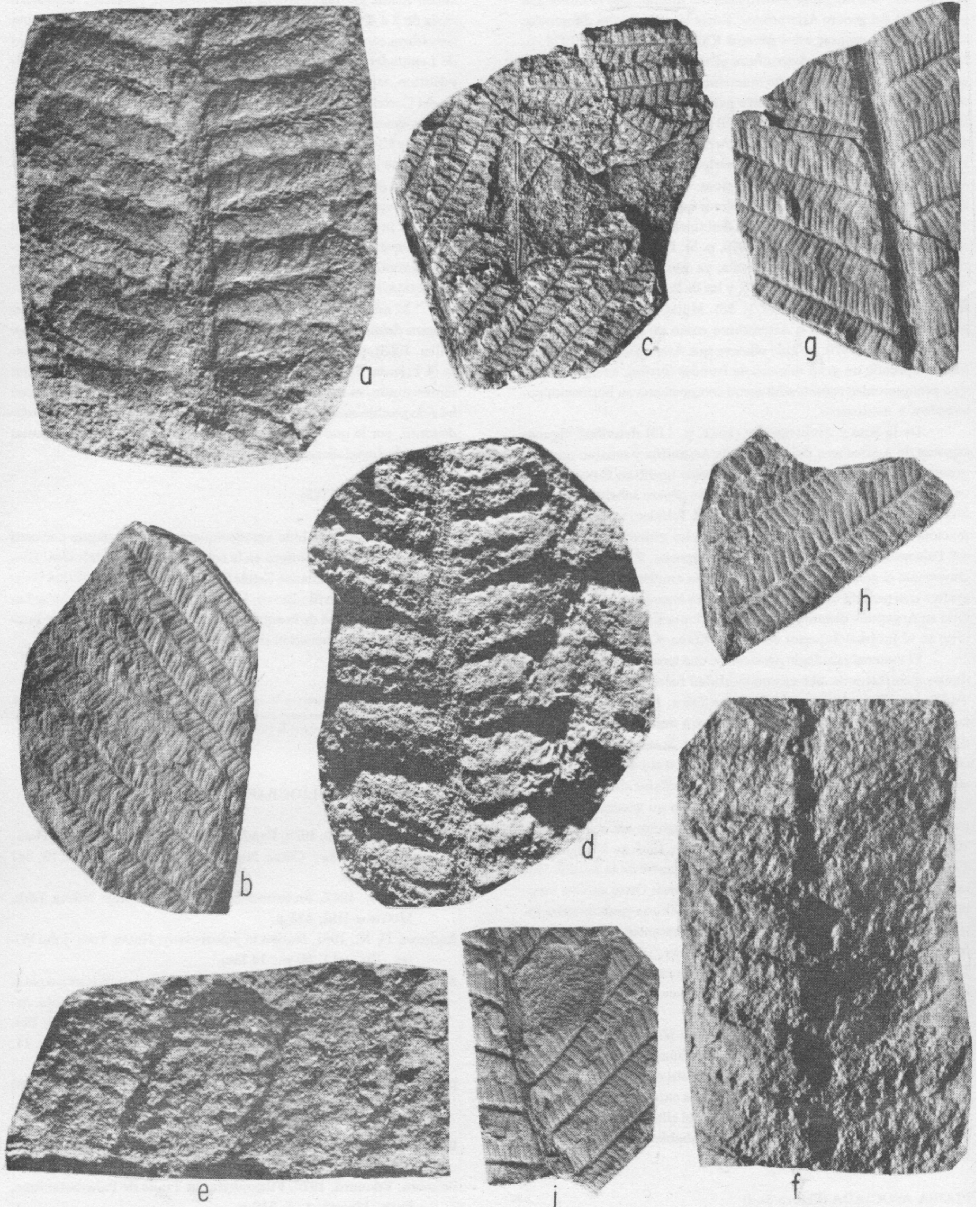


Figura 4.- *Asterotheca meriani* (Brongniart) Stur. a-El mismo ejemplar representado en h, mostrando detalles de la nervadura (x 6); b-Ejemplar núm. MEXUG-PB-T-11 (x 1); c-Ejemplar núm. MEXUG-PB-T-12 (x 1), pinas fértiles; d-El mismo ejemplar amplificado (x 5); e-El mismo ejemplar anterior (x 8); f-Pinulas del mismo ejemplar (x 6); g-Ejemplar núm. MEXUG-PB-T-13 (x 1); h-Ejemplar núm. MEXUG-PB-T-14 (x 1); i-Ejemplar núm. MEXUG-PB-T-15 (x 1).



proporciona una *diagnosis enmendada* del mismo, que lo diferencia claramente del género *Asterotheca*. Entre las principales diferencias señaladas para separar estos géneros Kidston (*in* Boureau, 1970, p. 212) hace notar que en *Asterotheca* el receptáculo que contiene los esporangios forma un pequeño mamelón, mientras que en *Scoleopteris* forma un pedúnculo. También para otros autores (Arnold, 1947; Bhardwaj y Singh, 1957; Millay, 1979) la diferencia radica en la presencia de un sinangio sésil en *Asterotheca* y de un sinangio pedunculado en *Scoleopteris*. Además, la descripción del género *Asterotheca* está basada en caracteres macroscópicos, como la forma del follaje o la nervadura de las pínulas, caracteres que son poco conocidos en el género *Scoleopteris*, en el cual la descripción se basa en caracteres anatómicos del sinangio (Millay, 1979, p. 5). Los tipos de esporas que presentan también se toman en cuenta, ya que se consideran para *Asterotheca* esporas de tipo monolete, y las de *Scoleopteris* son de tipo trilete (Bhardwaj y Singh, 1957, p. 53). Millay (1979) considera que es importante mantener a *Asterotheca* como un género-forma.

Boureau (1970, p. 212) observa que *Asterotheca* es un género que comprende un gran número de frondas fértiles, con pínulas de tipo pecopterideo conservadas como compresiones en horizontes paleozoicos y mesozoicos.

De la Sota y Archangelsky (1962, p. 113) describen algunas especies de *Asterotheca* del Triásico de Argentina y señalan que este género fue abundante durante el Paleozoico tardío en Europa, África y América del Sur, indicando que dicho género subsiste como elemento en vías de extinción en las floras del Triásico, y que en las formaciones triásicas gondwánicas es uno de los géneros sobrevivientes del Paleozoico, representado por pocas especies. Estos autores concluyen que el género *Asterotheca* tiene una amplia distribución geográfica que persiste durante el Triásico y se encuentra bien representado en Argentina durante ese período. El mismo género ha sido descrito en el Jurásico Superior del sur de Korea (Oishi, 1939, p. 308).

El material estudiado proviene de una localidad donde es abundante; ejemplares de esta misma localidad fueron clasificados como *Todites carrilloi* y *Mertensides bullatus* (Silva, 1963). El material de la nueva colecta en esa región se encuentra mucho mejor conservado, lo que permitió un estudio más detallado, la comparación del cual con el anteriormente descrito muestra que se trata de la misma especie, por lo que *Todites carrilloi* y *Mertensides bullatus* ahora son puestos en sinonimia. *Asterotheca* se considera como un género de helecho perteneciente al orden de las Marattiales. Algunos autores (Arnold, 1947, p. 191; Darrah, 1960, p. 105; Andrews, 1961, p. 29; Boureau, 1970, p. 212) colocan al género *Asterotheca* dentro de la familia Marattiaceae, considerando esta familia como única. Otros autores aceptan la existencia de dos familias Marattiaceae con representantes fósiles y recientes y *Asterothecaceae* con representantes exclusivamente fósiles (Herbst, 1977; De la Sota y Archangelsky, 1962; Archangelsky, 1970) y para otros existen varias familias, colocando a este género como perteneciente a la familia *Asterothecaceae* que propone Engler en 1954 (Herbst, 1977).

Las Marattiales en la actualidad son plantas que se encuentran principalmente distribuidas en bosques húmedos tropicales (Bierhorst, 1971, p. 351). Tomando en cuenta esta distribución y que en general los helechos actualmente son plantas características de climas tropicales y subtropicales, se concluye que el clima durante el Triásico Tardío en esta región de México probablemente fue cálido y húmedo.

#### FLORA ASOCIADA (Figura 5a-j)

Un aspecto que llama la atención es la presencia de un tipo diferente de hojas asociadas con este material. Estas hojas son largas,

miden 75 mm los fragmentos de mayor longitud, delgadas, su anchura varía de 2 a 4 mm, lineales, con bordes paralelos y enteros, con una nervadura central gruesa y bien marcada. Son semejantes a las hojas de *Lepidodendron*, principalmente a *Cyperites bicarinatus* Lindley y Hutton, especie con la que se designa a las hojas de *Lepidodendron* del Carbonífero Superior de Gran Bretaña (Crookall, 1966) y también se describe del Pensilvánico de Puebla (Silva, 1970). Los ejemplares de Hidalgo se pueden diferenciar de los de Puebla en el tamaño, ya que estos últimos son ligeramente más grandes. *Lepidodendron* es un género importante como constituyente de las floras del Paleozoico superior de varias partes del mundo y se extingue en el Pérmico. Su presencia en esta localidad cambiaría la edad de las rocas. Sin embargo, no se puede asegurar que las hojas mencionadas puedan pertenecer a dicho género por tratarse de un material muy fragmentario.

El mismo tipo de hojas incompletas fue descrito como cf. *Stenopteris desmonera* Saporta, también del Triásico Superior de Hidalgo (Silva, 1963), por tener alguna semejanza con esta especie del Jurásico de Francia. En esta nueva colecta dicho material se encuentra mejor representado, es más abundante pero muy fragmentario y tampoco ha sido posible clasificarlo con toda seguridad como hojas de *Lepidodendron*, por lo que únicamente se pueden señalar como semejantes a hojas de *Lepidodendrales*.

#### RECONOCIMIENTOS

Se expresa el debido agradecimiento a las siguientes personas que acompañaron a la autora en la colección del material: Dra. Gloria Alencáster, Dra. Blanca Estela Buitrón, M. en C. Celestina González, Ing. José Carrillo-Bravo, Ing. Jorge Buitrón. Asimismo, se hace patente la gratitud de la autora al Ing. José Carrillo-Bravo por brindar su valiosa colaboración durante el trabajo de campo.

NOTA: Los números empleados en los ejemplares ilustrados en esta publicación son provisionales, debido a un rearrreglo de la Sección de Paleobotánica en el Museo de Paleontología del Instituto de Geología.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Archangelsky, Sergio, 1970, Fundamentos de Paleobotánica: La Plata, Argentina, Fac. Cienc. Nat. y Mus. Ser. Téc. Didáct. 10, 347 p., 22 lám.
- Arnold, C. A., 1947, An introduction to paleobotany: Nueva York, McGraw-Hill, 433 p.
- Andrews, H. N., 1961, Studies in paleobotany: Nueva York, John Wiley, (3a. ed.), 80 p., 14 lám.
- Azcuy, Carlos, y Césari, Sylvia, 1980, Primeros estudios sobre plantas fósiles de la Formación Libertad, Provincia de la Rioja, Argentina; Paleobotánica e áreas afins na America do sul: Bol. IG. Instituto de Geociencias Universidade de Sao Paulo, v. 11, p. 49-55.
- Bhardwaj, D., y Singh, H. P., 1957, *Asterotheca meriani* (Brongniart) Stur and its spores from the Upper Triassic of Lunz, Austria: Lucknow, Paleobotanist, v. 5, núm. 2, p. 51-54.
- Bierhorst, D. W., 1971, Morphology of vascular plants: Nueva York, MacMillan, 560 p.
- Boureau, Edouard, 1970, Filicophyta: in *Traité de Paléobotanique*, París, Masson, t. 4, 519 p.
- Carrillo-Bravo, José, 1965, Estudio geológico de una parte del Anticlinorio de Huayacocotla: Bol. Asoc. Mex. Geólogos Petroleros, v. 17, p. 73-96.



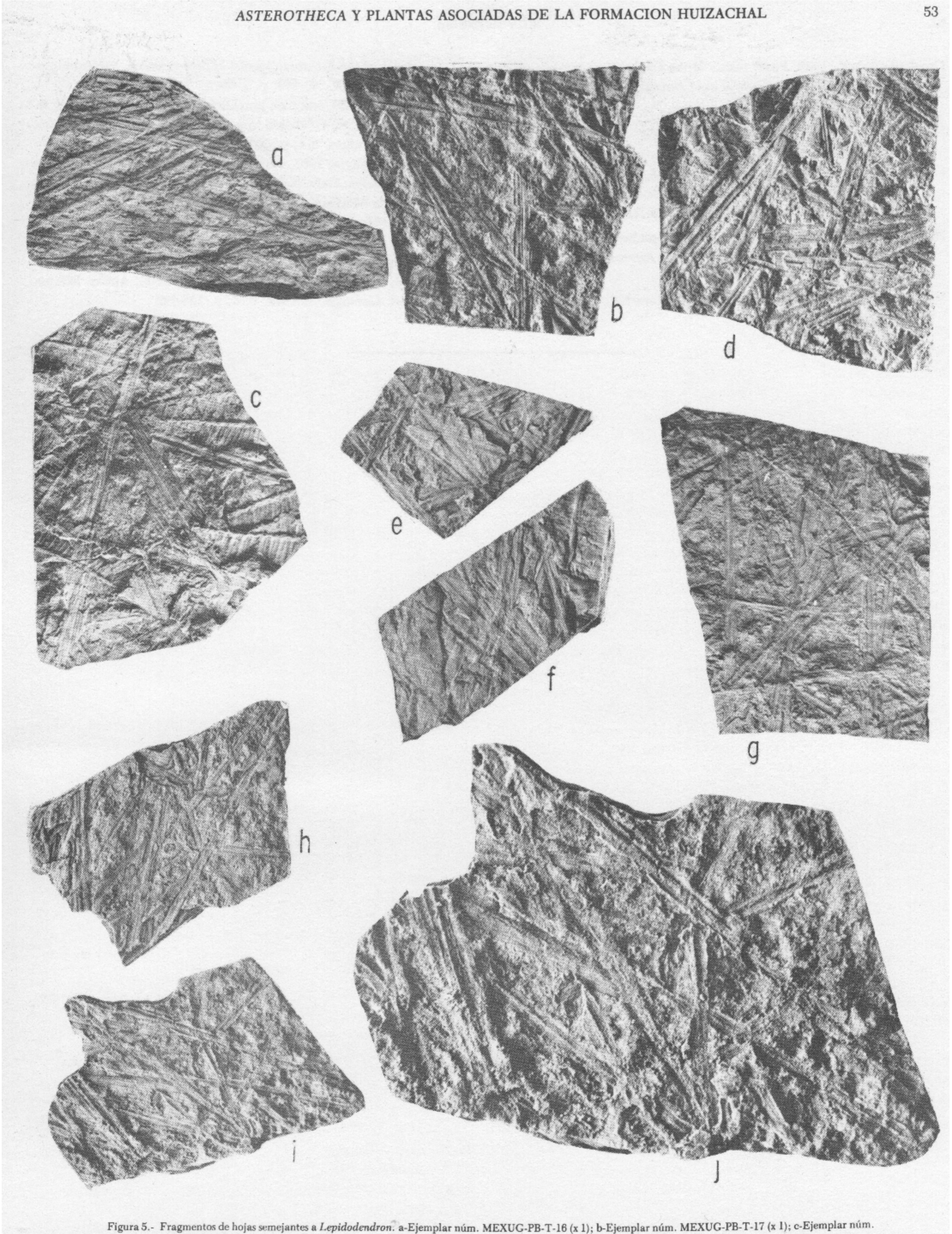


Figura 5.- Fragmentos de hojas semejantes a *Lepidodendron*. a-Ejemplar núm. MEXUG-PB-T-16 (x 1); b-Ejemplar núm. MEXUG-PB-T-17 (x 1); c-Ejemplar núm. MEXUG-PB-T-18 (x 1), los mismos fragmentos de hojas asociadas con *A. meriani*; d-Ejemplar núm. MEXUG-PB-T-19 (x 1); e-Ejemplar núm. MEXUG-PB-T-20 (x 1); f-Ejemplar núm. MEXUG-PB-T-21 (x 1); g-Ejemplar núm. MEXUG-PB-T-22 (x 1); h-Ejemplar núm. MEXUG-PB-T-23 (x 1); i-Ejemplar núm. MEXUG-PB-T-24 (x 1); contraimpresión del ejemplar anterior; j-El mismo ejemplar anterior amplificado (x 2).



- Crookall, Robert, 1966, Fossil plants of the Carboniferous rocks of Great Britain: Geol. Survey Great Britain, Paleont. Mem., v. 4, pte. 1-4, 571 p., 106 lám.
- Darrah, W. C., 1960, Principles of paleobotany: Nueva York, The Ronald Press Co., 295 p.
- De la Sota, E. R., y Archangelsky, Sergio, 1962, Dos nuevas especies de *Asterotheca* de la Serie Triásica "El Tranquilo", Prov. Santa Cruz: Ameghiniana, t. 2, núm. 7, p. 113-119.
- Herbst, Rafael, 1977, Sobre Marattiales (Filicopsidae) triásicas de Argentina y Australia; Parte 1, El Género *Asterotheca*: Ameghiniana, t. 14, núms. 1-4, 18 p.
- Millay, Michael, 1979, Studies of Paleozoic Marattialeans; A monograph of the American species of *Scolecopteris*: Palaeontographica Abt. B., v. 169, p. 1-69.
- Oishi, Saburo, 1939, Notes on some fossil fern from the Naktong series of Korea: Hokkaido Imp. University, Jour. Fac. Sci. Ser. 4, v. 4, núms. 3-4, p. 307-312.
- Silva-Pineda, Alicia, 1963, Plantas del Triásico Superior del Estado de Hidalgo: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Paleontología Mexicana 18, 12 p., 7 lám.
- - - 1970, Plantas del Pensilvánico de la región de Tehuacán, Puebla: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Paleontología Mexicana 29, 108 p., 31 lám.
- - - 1979, La flora triásica de México: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Revista, v. 3, p. 138-145.