

## PIAZOPTERIS BRANNERI (WHITE) LORCH, HELECHO DEL JURASICO INFERIOR—MEDIO DE CUBA.

ALBERTO E. ARECES—MALLEA

Museo Nacional de  
Historia Natural,  
Capit lio Nacional  
La Habana 1200  
Cuba

### RESUMEN

Los restos de helechos presentes en los estratos del Jurásico Inferior—Medio de la Formación San Cayetano, en Cuba occidental, fueron originalmente descritos por Vachrameev en 1965 como *Phlebopteris cubensis*. La revisión taxonómica de este taxón, apoyada con materiales mejor preservados, demuestra que no pertenece al género *Phlebopteris* por la arquitectura bipinnada de sus hojas. Como los fragmentos ajustan bien en el género *Piazopteris* y se corresponden de manera muy aceptable, en todos los caracteres observables, con una especie de amplia distribución (*Piazopteris branneri*), el helecho cubano es transferido a este taxón, y el nombre *Phlebopteris cubensis* tratado como sinónimo de aquel.

Una breve comparación entre las floras del Jurásico Inferior—Medio de México, Cuba y Honduras donde *P. branneri* est  presente, y las características litológicas de los depósitos que las contienen, sugieren una progradación continua de diferentes ambientes de deposición, desde las tierras del interior a los mares someros, en un mismo (?) margen continental Jurásico. Sobre una base lito—paleontológica regional, la Formación Huayacocotla de México y los depósitos de Jalteva en Honduras, parecen más cercanos a San Cayetano que las demás unidades relacionadas.

### ABSTRACT

The fern remains present in the Early to Middle Jurassic strata of the San Cayetano formation, in western Cuba, were originally described by Vachrameev in 1965 as *Phlebopteris cubensis*. A taxonomic revision of this taxon supported by better preserved material demonstrates that cannot appertain to the fern genus *Phlebopteris* because of the bipinnate architecture of its leaves. As the fragments fit well into the genus *Piazopteris* and compare very acceptably in all observable characters with a fairly widespread species (*Piazopteris branneri*), the cuban fern is transferred to this taxon and the name *Phlebopteris cubensis* treated as synonym of the former.

A brief comparison of the Early to Middle Jurassic floras of Mexico, Cuba and Honduras where *P. branneri* is present, and the lithological features of the deposits in which they occur, suggest a contiguous progradation of different depositional environments, inland to shallow marine, within a unique (?) Jurassic continental margin. On a regional litho—paleontological base, the mexican Huayacocotla formation and the Jalteva deposits in Honduras seemed closer to the San Cayetano unit than other relatives.



## INTRODUCCION

Con el nombre de Formación San Cayetano (Vermunt, 1937) se conoce a un interesante y muy controvertido conjunto de sedimentos del occidente de Cuba, reconocido originalmente por De Golyer (1918) en las cercanías del poblado de San Cayetano, en la región noroeste de la provincia de Pinar del Río (Fig. 1). Estos depósitos están litológicamente constituidos por alternancias de areniscas y rocas arcillosas, que intemperizan en superficie de forma característica, con diversos matices del rojo, pardo o blanco.

En los paquetes arcillosos de la formación se muestran a veces los restos de un helecho Matoniaceo (?), de pínulas lineares hasta oblongas, provistas de una clara y distintiva nerviación. Estas improntas fueron determinadas por Vachrameev (1965) como pertenecientes al género *Phlebopteris*, distribuido entre el Triásico y el Jurásico Tardío. Dicho autor distinguió una nueva especie (*P. cubensis*) de estos fósiles, teniendo en consideración la peculiar forma de las pínulas y, sobre todo, las particularidades de la nervadura que “la diferencian notablemente de la nerviación de otras especies de este género” (Vachrameev, 1966, *sic*). Basándose en la distribución estratigráfica conocida de *Phlebopteris* y en la presencia de sedimentos marinos del Jurásico Superior suprayacentes, Vachrameev consideró la edad de estos depósitos dentro del intervalo Jurásico Inferior—Medio.

Con anterioridad, las determinaciones de la edad de la Formación San Cayetano y, en parte, sus relaciones estratigráficas con unidades vecinas, fueron objeto de discusiones; no obstante, siempre privó el criterio de ubicarla en los tiempos jurásicos (Bermúdez y Hoffstetter, 1959; Bermúdez, 1961). Fue sólo hace unos años que pudo establecerse con precisión la edad de su cima (Oxfordiense), por medio de ammonioides (*Perisphinctes*), descubiertos en la Sierra del Rosario, en la parte superior de la secuencia (Myczynski y Pszczolbkowski, 1976). La datación de las partes más bajas, por el contrario, es aún inconcluyente: no ha podido precisarse la edad supuesta por Vachrameev basada mayormente en el registro de *Phlebopteris*, por la sencilla razón de que hasta el presente no han aparecido mejores índices que el helecho. En trabajos en curso hemos descubierto antiguas Cheirolepidaceae (*Circumpollis*), asociadas a esporas triletes y acritarcos, en la región basal del corte, que podrían corresponder al intervalo comprendido entre el Triásico Ter-

minial y el Jurásico Inferior (probablemente en su parte baja), pero suponemos que aún pueden esperarse fechados palinológicos más precisos.

En lo que concierne al reconocimiento de un nuevo taxón, en las improntas “atípicamente” nervadas, procedente de San Cayetano, descritas y nominadas como especie local —*Phlebopteris cubensis*— nos parece que fue algo precipitado. Probablemente Vachrameev obvió una revisión detallada de las floras jurásicas latinoamericanas que reportaban *Pterophyta*; de haberlo hecho sin duda se habría pronunciado más acertadamente, respecto a la identidad del helecho presente en las rocas arcillosas de San Cayetano. Parece que también desconoció la literatura geológica cubana, al aseverar categóricamente que “no se había hecho mención del descubrimiento de Flora”, en los depósitos jurásicos de Cuba, cuando Palmer (1945) ya había notado “numerosos restos de vegetales” en San Cayetano: observación que fue reseñada por Hoffstetter (*in* Bermúdez y Hoffstetter, 1959) y además por Bermúdez (1961). Este último autor hasta presupuso un origen lacustre de los depósitos, por “la gran riqueza de restos de plantas fósiles que se observan” (1961, p. 133).

En el presente trabajo se discute la posición sistemática del supuesto *P. cubensis*, partiendo de la descripción detallada de sus restos, y decide su segregación de *Phlebopteris* a otro género de las Matoniaceae(?): *Piazopteris*. Se reconoce en las improntas de San Cayetano a la especie *Piazopteris branneri*, reportada en el Jurásico Inferior de México como *Alethopteris*(?) *oaxacensis* (Wieland, 1914—1916). Al tener su misma circunscripción y ser por tanto nomenclaturalmente superfluo, *Phlebopteris cubensis* Vachrameev pasa a la sinonimia de *Piazopteris branneri* (White) Lorch, nombre con el que habremos de referirnos al hecho matoniáceo(?) del Jurásico de Cuba, en lo sucesivo.

El reporte de *Piazopteris branneri* en San Cayetano permite abordar el viejo problema, del establecimiento de una correlación entre esta formación y alguna de sus homólogas, en el Jurásico de América Central, con un argumento paleontológico de gran peso. Quizás las unidades más favorecidas en ese sentido, por su alcance estratigráfico, su litología y su registro fosilífero, sean la Formación Huayacocotla, que aflora en el sur de Huayacocotla, Veracruz y en Huachinango, Puebla, México, y los lechos de Jalteva, en Francisco Morazán, Honduras (Fig. 2).



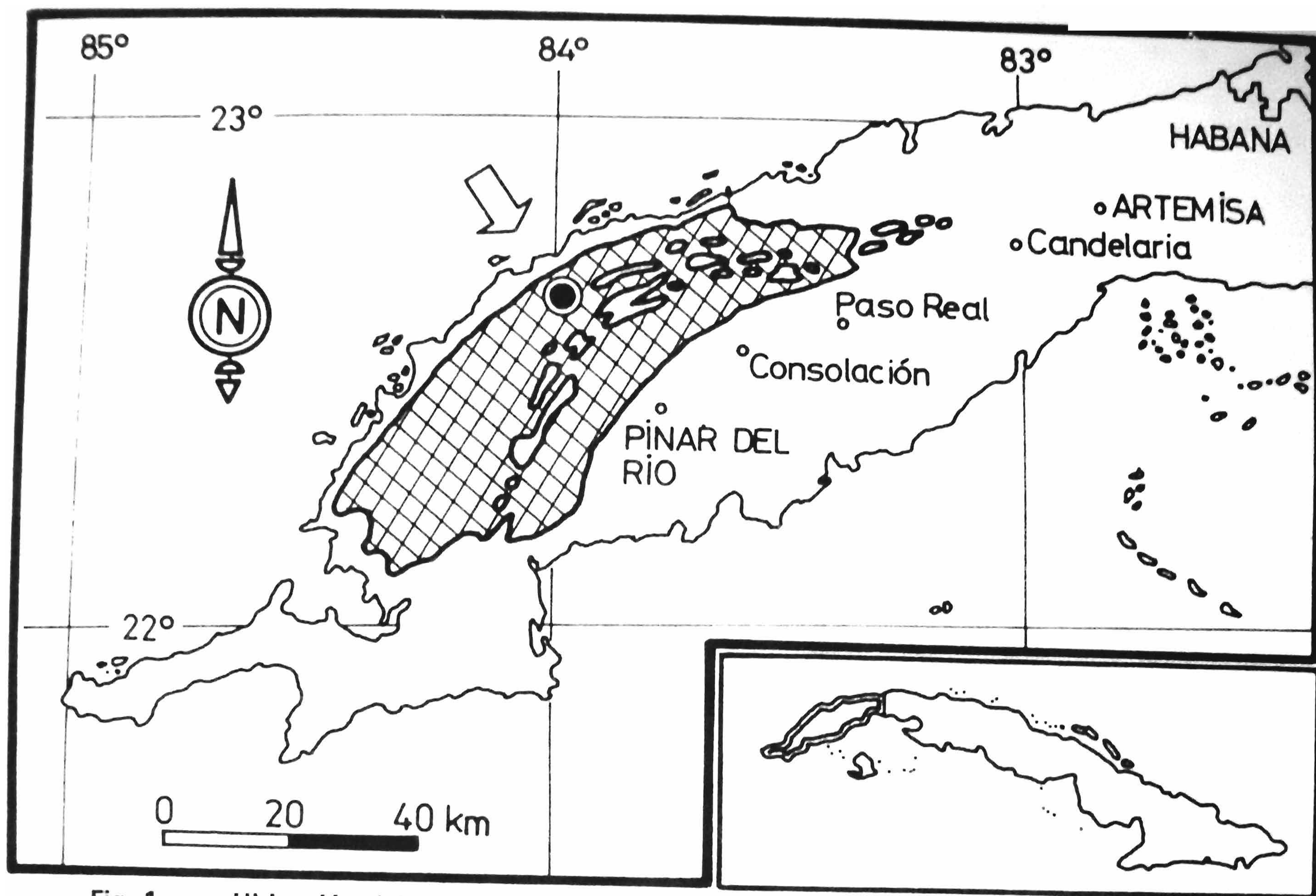


Fig. 1.— Ubicación del sitio de colecta de *Piazopteris branneri* en el occidente de Cuba.

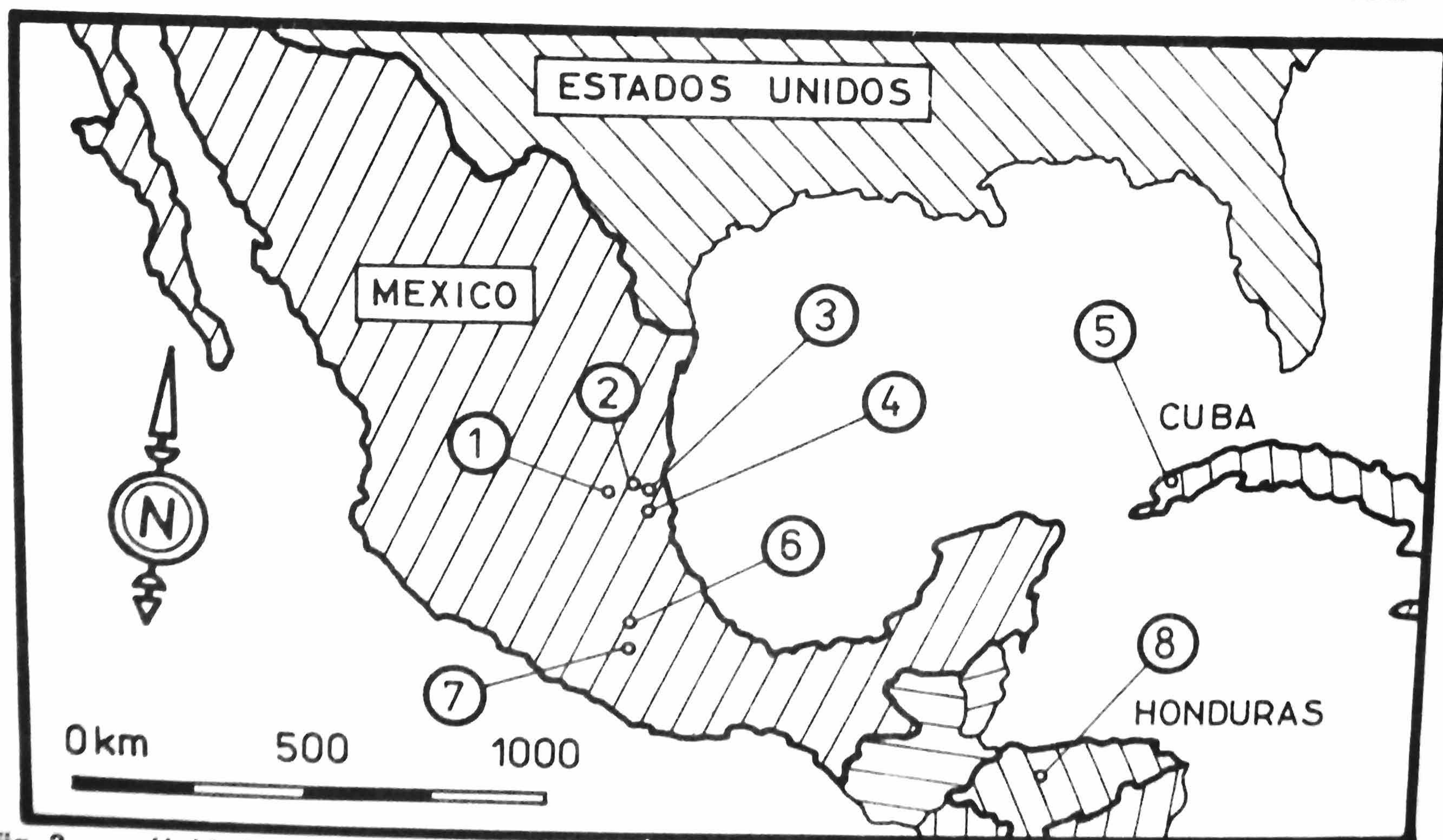


Fig. 2.— Unidades litoestratigráficas con *Piazopteris branneri* en Mesoamérica y el Caribe Occidental: 1-4, Huayacocotla, *sensu lat.*; 5, San Cayetano; 6, Tecomazúchil; 7, Rosario; 8, depósitos del río Jaltéva (innominados).



## SISTEMATICA

### División PTEROPHYTA Orden FILICALES Familia MATONIACEAE(?)

#### Género *PIAZOPTERIS* Lorch 1967

Uno de los más importantes caracteres diagnósticos del género *Piazopteris* lo constituye la organización bipinnada de sus frondas. Este carácter básicamente lo distingue del género *Phlebopteris* cuyas frondas, por el contrario, son consideradas unipinnadas. Sin embargo, los estudios realizados por Delevoryas y Srivastava (1981), con restos bien preservados provenientes de Honduras, no descartan la posibilidad de que las frondas de *Piazopteris* fuesen tripinnadas o incluso tetrapinnadas. Con ello se pone en duda la supuesta arquitectura palmeada de los órganos epigeos de estas plantas, ¿y hasta sus mismas relaciones con las Matoniaceae. No obstante hemos seguido considerando a *Piazopteris* dentro de esta familia, hasta tanto su posición sistemática sea mejor definida.

#### *PIAZOPTERIS BRANNERI* (White) Lorch 1957

(Lám. 1, figs. 1-2; Lám. 2, figs. 1-2; Lám. 3, figs. 1-2; Lám. 4, figs. 1-2; Lám. 5, figs. 1-2)

1913 *Alethopteris branneri* White, p. 633, figs. 1-3.

1914-1916 *Alethopteris*(?) *oaxacensis* Wieland, p. 126, Lám. 42, Figs. 1-4; Lám. 44, figs. 5-6.

1963 *Phlebopteris branneri*(White) Lorch, p. 33.

1966 *Phlebopteris cubensis* Vachrameev, p. 23, Lám. 1, figs. 1-5.

1967 *Piazopteris branneri* (White) Lorch, p. 134, Lám. 3; Lám. 4, figs. A, B; Lám. 5, figs. A-C, E, F; Lám. 6, figs. 2, 3.

*Descripción.* — Fronda completa desconocida, pero cuando menos bipinnado; fragmentos visibles del raquis primario de 4-8 mm de diámetro, con los ejes de las pinnas secundarias fijándose cada 10-15 mm, bajo ángulo de 90° o muy cercanos a éste. Pinna secundarias linear—liguladas, los mayores fragmentos con 140 mm de largo y por lo común 18—32 mm de ancho, raramente de 32—35 mm y sólo excepcionalmente sobrepasando los 35 mm (un ejemplar de 48 mm de anchura basal). También se observan pinna secundarias de menores dimensiones, incluso de 10 mm de ancho, pertenecientes a plantas jóvenes o más

probablemente a segmentos de la región apical del raquis primario de los frondas. El diámetro del raquis en las pinna secundarias es de alrededor de 1 mm o poco más. Las pinnulas son opuestas o subopuestas hasta alternas, están separadas 2-3 mm entre sí y se insertan al raquis con ángulos de 90° en cada lado, exceptuando la región apical, donde la inserción de las últimas pinnulas por lo común se efectúa bajo ángulos menores, hasta de 45—50°.

La forma de las pinnulas varía desde linear—ensiforme o linear—ligulada, hasta oblonga y pueden ser rectas a ligeramente arqueadas hacia arriba. Las dimensiones son muy variables; en las formas estrechas oscila entre 6 y 20 mm de largo (un ejemplar de 23 mm), por 2-4,5 mm de ancho en la base; pero la mayoría tiene 11-15 mm de largo y 2.5-3.5 mm de anchura basal; el ancho de las formas oblongas u oblongo-liguladas puede alcanzar los 5 mm, pero por lo general la longitud no es mayor de 10 mm en estos casos. En prácticamente todas las formas, la mayor anchura corresponde a la porción basal de la pinnula, porque ésta disminuye siempre hacia el ápice, en mayor o menor medida; la región distal de las pinnulas de tipo alargado puede llegar a ser angosta.

También se observa una tendencia a disminuir paulatinamente la longitud de las pinnulas, en dirección al ápice de la pinna secundaria (imparipinnada); en éste las pinnulas se vuelven cada vez más pequeñas, hasta rematar distalmente en una menuda y corta lámina impar, de extremo obtuso o redondeado. A ambos lados del raquis de las pinna secundarias, las pinnulas alcanzan el mismo desarrollo. Las pinnulas son sentadas, insertándose en el raquis secundario a todo lo ancho de su base y no es raro que estén unidas entre sí por su extremo proximal, hasta la altura máxima de 1 mm. El borde es entero y los ápices son redondeados a estrechamente redondeados. El nervio medio se muestra prominente en el envés, adelgazando un poco hacia el ápice, y por lo común hundido en el haz; en la mayoría de los ejemplares la lámina a ambos lados de éste se arquea ligeramente hacia los márgenes.

Los nervios laterales son delgados y numerosos; se cuentan de 23 a 30 de ellos por cm, y todos parten del nervio central con ángulos rectos o cercanos a este valor. Después de producidos se anastomosan unos con otros, hasta formar un retículo de mallas alargadas en sentido transversal a la pinnula, con 2—3 series irregulares de lúminas dispuestas entre el nervio medio y el borde de la pinnula. Por lo común las lúminas de la última serie —la marginal— son más alargadas,



porque las anastomosis ocurren más frecuentemente en la región central de la pinnula; los nervios corren casi paralelos el último tramo, hasta alcanzar el borde de la pinnula con un ángulo alto, cercano a 90° (Fig. 3). Las pinnas fértiles son escasas y no se diferencian prácticamente de las estériles. Las impresiones de los soros son pequeñas, circulares, de 0.5 mm de diámetro y se disponen, generalmente, en número de 5 a 8 en dos series laterales, a ambos lados del nervio medio, aproximadamente a mitad de camino entre éste y el borde de la pinnula.

Asociados a estos restos se observan eventualmente estructuras simpódicas, constituídas por pequeños ejes desnudos, de 1-2 mm de diámetro. Ninguna de las muestras estudiadas conservó la parte basal. Los cuerpos son muy similares a los descritos por Delevoryas y Srivastava (1981) en los materiales provenientes de Honduras y parecen representar aflebias (Fig. 4).

**Localidad** — Todas las muestras estudiadas provenientes de la localidad de Matahambre, al norte de la provincia de Pinar del Río, en el occidente de Cuba, en varios sitios de la carretera a Santa Lucía, muy próximos al pueblo minero (Fig. 1). Las piezas suman más de un centenar y en su mayoría fueron colectadas por el autor entre los años 1984—1988. Se encuentran depositadas en el Museo Nacional de Historia Natural, en La Habana, Cuba.

**Observaciones.** — La organización pinnado—compuesta que muestran algunos fragmentos bien conservados, de las frondas de San Cayetano, nos indica que pertenecen a una especie de *Piazopteris* y no a *Phlebopteris* como se suponía. Es por ello que se transfiere al taxón del último, al primer género mencionado. La necesidad de redefinir a *Piazopteris*, cuya arquitectura foliar ha sido puesta en tela de juicio por Delevoryas y Srivastava (1981), y con ella sus relaciones con las Matoniaceae, no contraviene de momento esta consideración, que constituye el fundamento del cambio de género de la planta cubana.

El reconocimiento de la especie *Piazopteris branneri* en las improntas de San Cayetano se argumenta, con una detallada descripción del material disponible. Sólo para la determinación de las formas y tamaños de las pinnulas se realizaron cerca de 2 000 mediciones; la gran variabilidad de los parámetros, anchura basal y longitud, nos indujo a pensar inicialmente que había más de un taxón representado en las muestras, pero la distribución regular de los valores intermedios, respecto a los extremos, no distinguió más de un grupo. Estos resultados, similares a los alcanza-

dos por Delevoryas y Srivastava (1981) en Honduras, confirman la suposición de que todas las pinnas fragmentarias provienen de distintos lugares de una misma fronda.

Los restos de *Piazopteris branneri*, del Triásico Superior(?)—Jurásico Inferior de Honduras, son muy similares a los cubanos; el hallazgo de ejes simpódicos cortos (¿aflebias?), asociados a las pinnas, sólo ha sido reportado en este país centroamericano (Delevoryas y Srivastava, 1981) y en Cuba. Asimismo las plantas descritas en distintas formaciones del Jurásico Inferior—Medio de México, principalmente en Puebla y Oaxaca (Silva—Pineda, 1969, 1978; Person y Delevoryas, 1982) se corresponden significativamente con la cubana.

*Piazopteris branneri* es la única especie nominada en el género; fue inicialmente descrita del Brasil (White, 1913) bajo el género *Alethopteris* (*A. branneri*), en razón a la peculiar nervadura de sus pinnulas, que recuerda la de algunas pteridospermas paleozoicas. Su primer hallazgo en México data de principios de siglo (Wieland, 1914), posteriormente fue reportada en el Jurásico de Israel (Lorch, 1963) y en Egipto (Ash, 1972). Además de las localidades mencionadas en Iberoamérica, *Piazopteris branneri* se conoce de Colombia (Remy *et al.*, 1975) y la ya referida localidad de Honduras, en Francisco Morazán (Delevoryas y Srivastava, 1981).

## CONSIDERACIONES FITOGEOGRAFICAS

Ciertos estudios sedimentológicos realizados hace algunos años han demostrado que la Formación San Cayetano fue depositada en un antiguo margen continental subsidente y acumulativo (Haczewski, 1976). En la región donde se localizan los restos de *P. branneri* predominan los sedimentos propios de una llanura costera aluvial, depositados por un gran río que desaguaba un continente ubicado al sur del occidente de Cuba, donde hoy se encuentra —a escasamente 50 km de los depósitos— la hoya o depresión de Yucatán.

La desaparición del macizo continental (fuente de aporte) se explicó mediante dos hipótesis alternativas: 1) su hundimiento en el mar; y 2) su desplazamiento como resultado de los movimientos interplacas en la región mesoamericana y el Caribe.

El primer punto de vista, sostenido mayormente por Judoley (*in* Judoley y Meyerhoff, 1970), enfrenta actualmente muchas evidencias en su contra; el segundo, por el contrario, se afirma cada día más con los aportes de las ciencias interdisciplinarias y es, en consecuencia, el más aceptado.



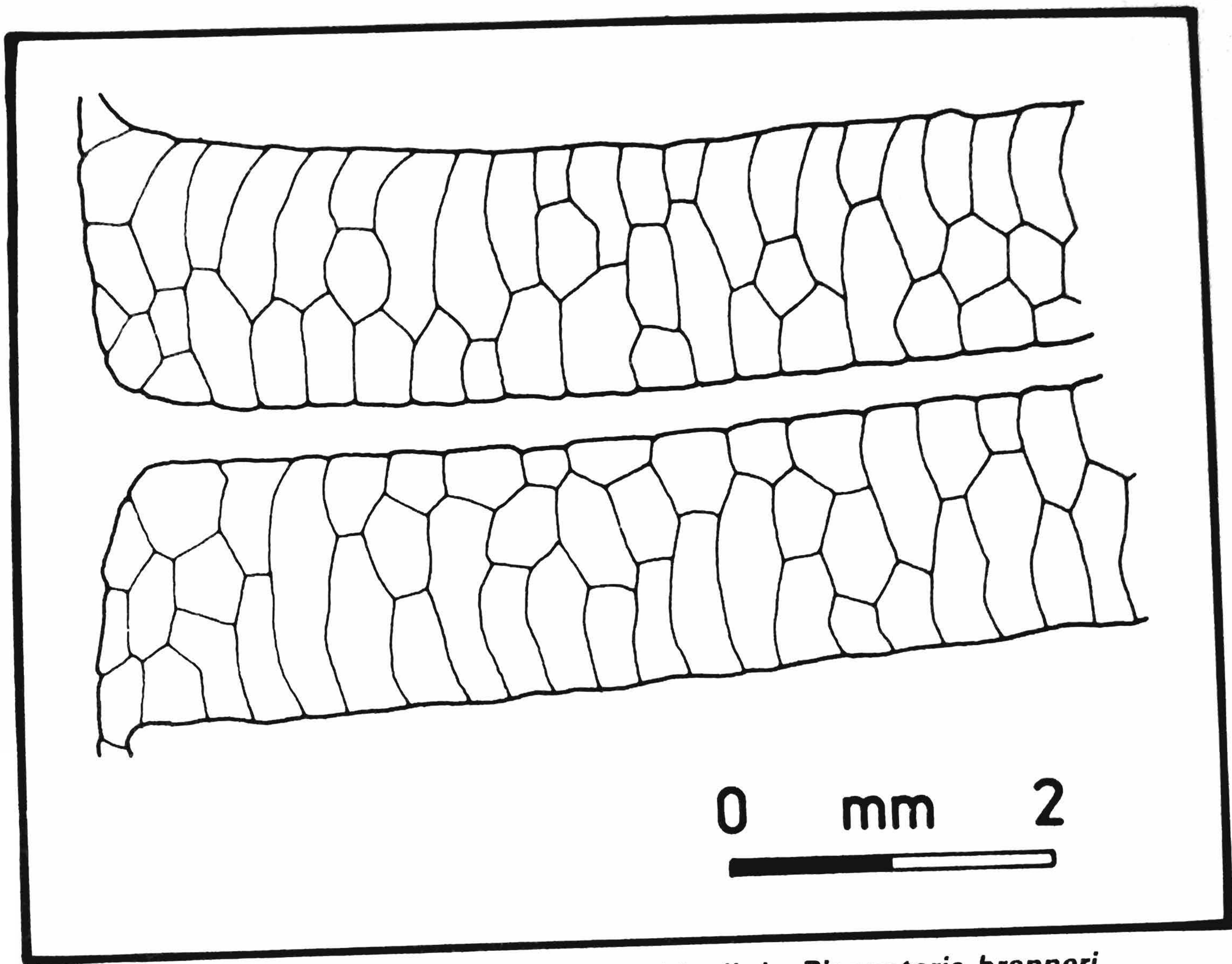


Fig. 3.— Nervadura "ajethopteroidea" de *Piazopteris branneri*.

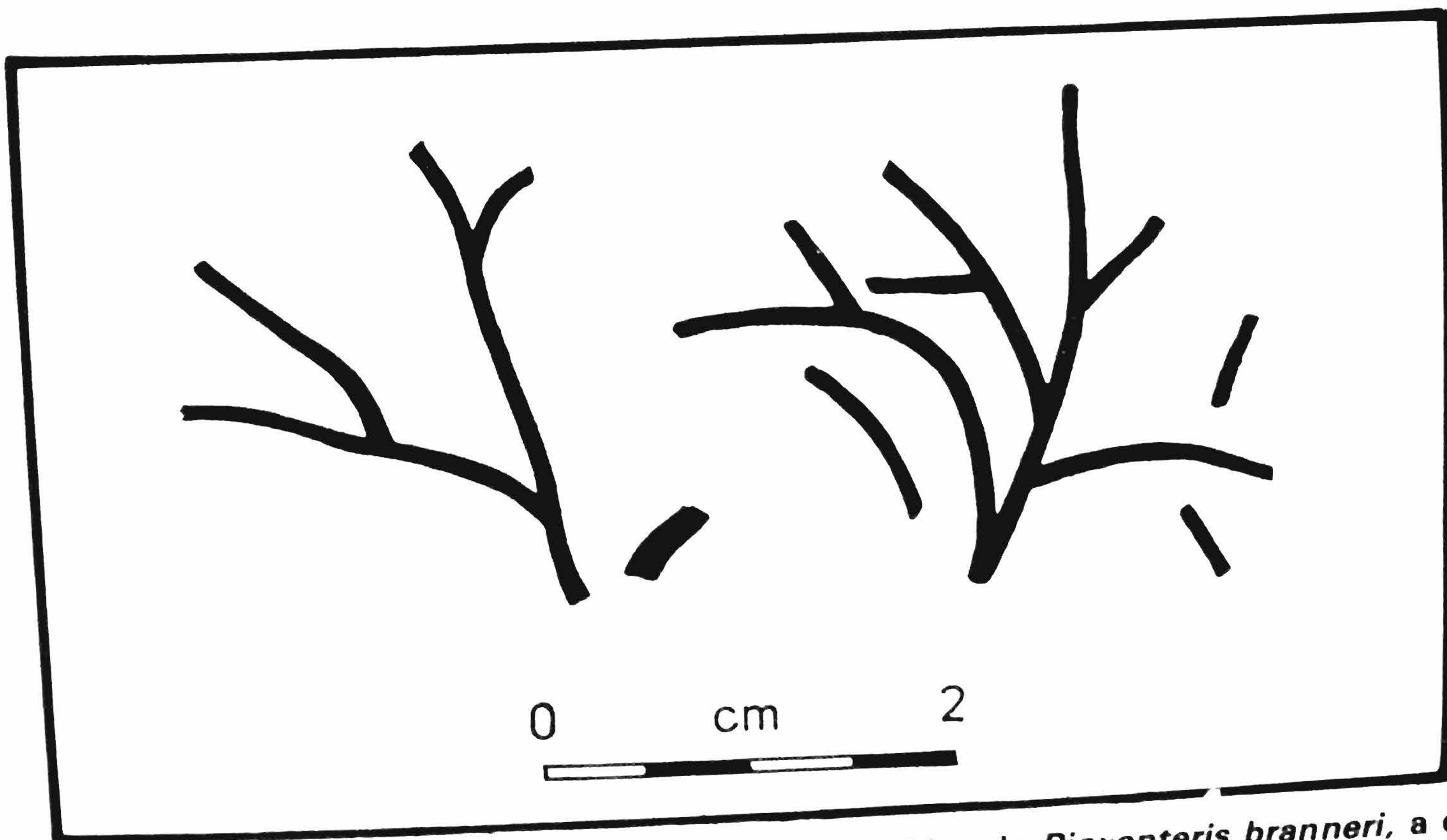


Fig. 4.— Calco esquemático de dos supuestas aflébias de *Piazopteris branneri*, a escala.



La mayoría de los modelos tectono—movilistas del Caribe, propuestos en los últimos quince años, presuponen que algunos de los viejos orógenos paleozoicos del sur de México, Guatemala u Honduras constituyeron la fuente de aporte, de los controvertidos depósitos clásticos de San Cayetano. Este reporte de *P. branneri* —especie presente también en México y Honduras— incorpora un elemento de mucho peso, para correlacionar dicha unidad con sus equivalentes jurásicos en el ámbito regional (Fig. 2).

En México existen tres formaciones jurásicas donde se informa *Piazopteris*: Huayacocotla, Rosario y Tecmazúchil (Silva—Pineda, 1978b). La composición litológica de cada una, resumida es, la siguiente:

1. *Formación Huayacocotla* (Jurásico Inf.). Lutitas, areniscas y limolitas de estratificación fina. En algunos sitios (norte de Puebla) se observan estratos marinos con conchas de ammonoideos interestratificados con las rocas terrígenas. También se reconocen pelecípodos en estas secuencias.
2. *Formación Rosario* (Jurásico Inf.—Med.). Areniscas grises, pardo—rojizas y amarillentas, limolitas y lutitas con mantos de carbón y lignito. Su origen es más continental, y al menos parcialmente representa un ambiente de tipo palustre con poca influencia marina.
3. *Formación Tecmazúchil* (Jurásico Med.). Secuencias de conglomerados cuarzosos y areniscas, limolitas y lutitas de origen continental, de color beige a rojo o morado. Esta unidad pudiera estar relacionada lateralmente con los lechos rojos continentales de la Formación Todos Santos, aflorantes en varios sitios de Mesoamérica.

Independientemente de la edad que se les asigna, estas unidades pueden ordenarse con arreglo a su mayor o menor “continentalidad”, lo que se deduce de la composición litológica; si se toma como base el ambiente que representa cada una, es obvio que del mar hacia el continente el orden consecutivo de las formaciones habrá de ser: Huayacocotla—Rosario—Tecomazúchil (Fig. 5).

Es significativa la semejanza entre las formaciones Huayacocotla en México y San Cayetano en Cuba; en ambas alternan las capas de lutitas, areniscas y limolitas de estratificación fina, se reconocen secuencias de rocas marinas con ammonoideos y se encuentran pelecípodos y restos de macroflora. Sin embargo la primera registra 8 géneros y 15 especies de plantas terrestres (Silva—Pineda, 1978b), mientras que de la

segunda sólo se conoce *P. branneri*. San Cayetano podría haber representado parcialmente una facies local, húmeda y expuesta, de la llanura deltaica, que no alcanzó a sostener más que herbáceas.

Algunas consideraciones similares podrían hacerse para los depósitos del Jurásico Inferior del área de Jalteva, en la región central de Honduras (Departamento de Francisco Morazán), donde sólo han sido reconocidos cuatro géneros y otras tantas especies —*P. branneri* entre ellas— en las series alternas de limolitas, lutitas y areniscas de grano fino, parecidas a las de San Cayetano y Huayacocotla (Delevoryas y Srivastava, 1981). Por su registro fosilífero, las rocas de Jalteva ocupan una posición intermedia entre estas dos unidades (Fig. 5).

Si valoramos las relaciones paleoflorísticas de las formaciones consideradas, mediante el cálculo de los porcentajes de géneros compartidos, los valores más altos seguirán ajustándose a la serie inicial Huayacocotla-Rosario-Tecomazúchil: la Formación Rosario comparte el 42.1 % de sus géneros con Tecmazúchil, y el 26.3 % con Huayacocotla. El aumento sostenido de los géneros y especies en la serie, hasta alcanzar un máximo en Rosario (donde hubo, presumiblemente, condiciones excepcionales para el desarrollo de la vegetación); así como la disposición escalonada de los taxa, que recuerdan los cíngulos o franjas paralelas al litoral, de la vegetación costera, constituyen elementos adicionales que apoyan las relaciones de contigüidad lateral de las unidades, o más exactamente, de los ambientes que representan (Figs. 6 y 7).

## EVOLUCION PALEOGEOGRAFICA

La naturaleza de los depósitos del Jurásico Inferior y Medio en el sur de México y el norte de Mesoamérica, indica claramente la existencia de extensas tierras emergidas. En el actual México, durante el Jurásico Inferior, una línea de costa baja bordeaba los macizos continentales en Sonora, Veracruz y Puebla, así como algunos sitios ubicados hoy entre los estados de Guerrero y Oaxaca. En las tierras que devendrían después (Honduras), la línea costera continuaba y con ella se repetían los mismos ambientes sedimentarios.

Las rocas de San Cayetano, al parecer, estuvieron vinculadas a esta antigua línea de costa y a la unidad florística que ella representaba.

Finalizando el Jurásico Medio, los mares comenzaron a extenderse sobre la mayoría de las tierras hasta



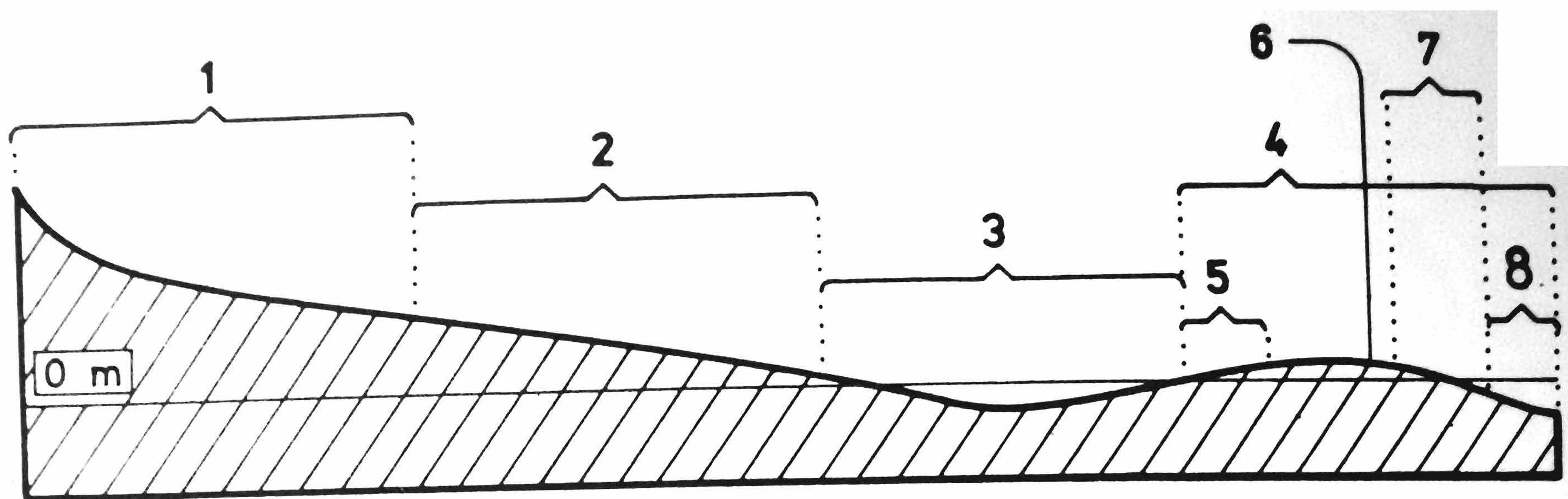


Fig. 5. — Ordenación hipotética de las unidades litoestratigráficas que poseen restos de *Piazopteris*, con arreglo a su mayor o menor "continentalidad" (se incluye además a la Formación Todos Santos). Las relaciones laterales son puramente formales (ver texto). 1. — Todos Santos; 2. — Tecomazúchil; 3. — Rosario; 4. — Huayacocotla, *sensu lat.*; 5. — Divisadero; 6. — Jalteva (innom.); 7. — San Cayetano; 8. — Totolapa.

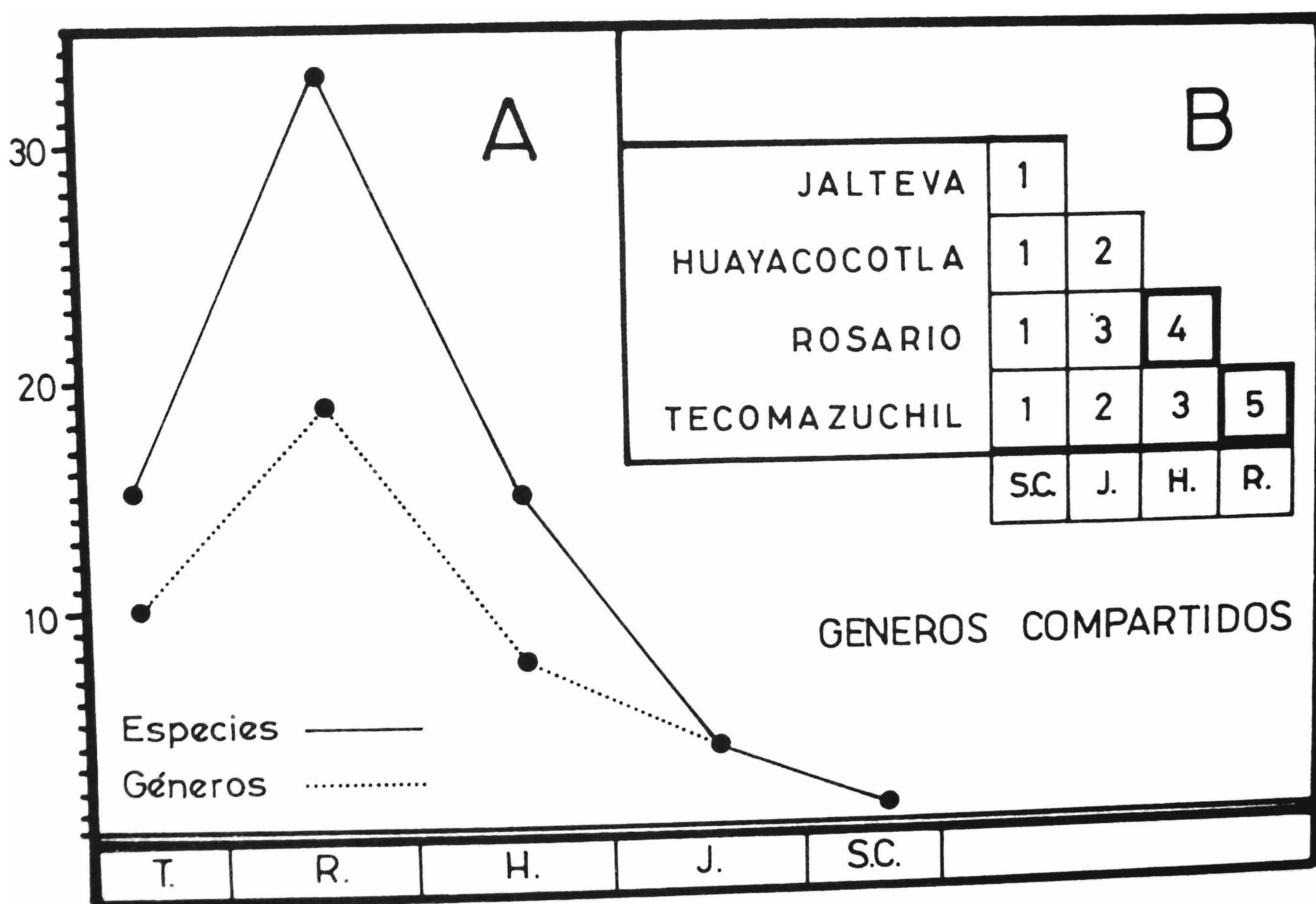


Fig. 6. — A Distribución del número total de especies y géneros fósiles en las unidades que poseen *Piazopteris*, ordenadas con arreglo a su supuesta "continentalidad". SC, San Cayetano; J, Jalteva (innom.); H, Huayacocotla, *sensu lat.*; R, Rosario; T, Tecomazúchil.



GENEROS	1	2	3	4	5
NILSSONIA					
SAGENOPTERIS					
ANOMOZAMITES					
ARAUCARIOXYLON					
CONIOPTERIS					
CYCADOLEPIS					
LACCOPTERIS					
NOEGGERATHIOPSIS					
PELOURDIA					
PSEUDOCTENIS					
SPHENOPTERIS					
WILLIAMSONIA					
CLADOPHLEBIS					
TAENIOPTERIS					
MEXIGLOSSA					
SPHENOSAMITES					
PODOZAMITES					
CHEIROLEPIS					
PTILOPHYLLUM					
PTEROPHYLLUM					
OTOZAMITES					
EQUISETUM					
BRACHYPHYLLUM					
ZAMITES					
PIAZOPTERIS					

Fig. 7.— Distribución escalonada de los géneros de plantas fósiles presentes en las unidades con *Piazopteris*, ordenadas según el esquema de la Fig. 5. 1.— Tecomazúchil; 2.— Rosario; 3.— Huayacocotla, *sensu lat.*; 4.— Jalteva (innom.); 5.— San Cayetano (ver texto).

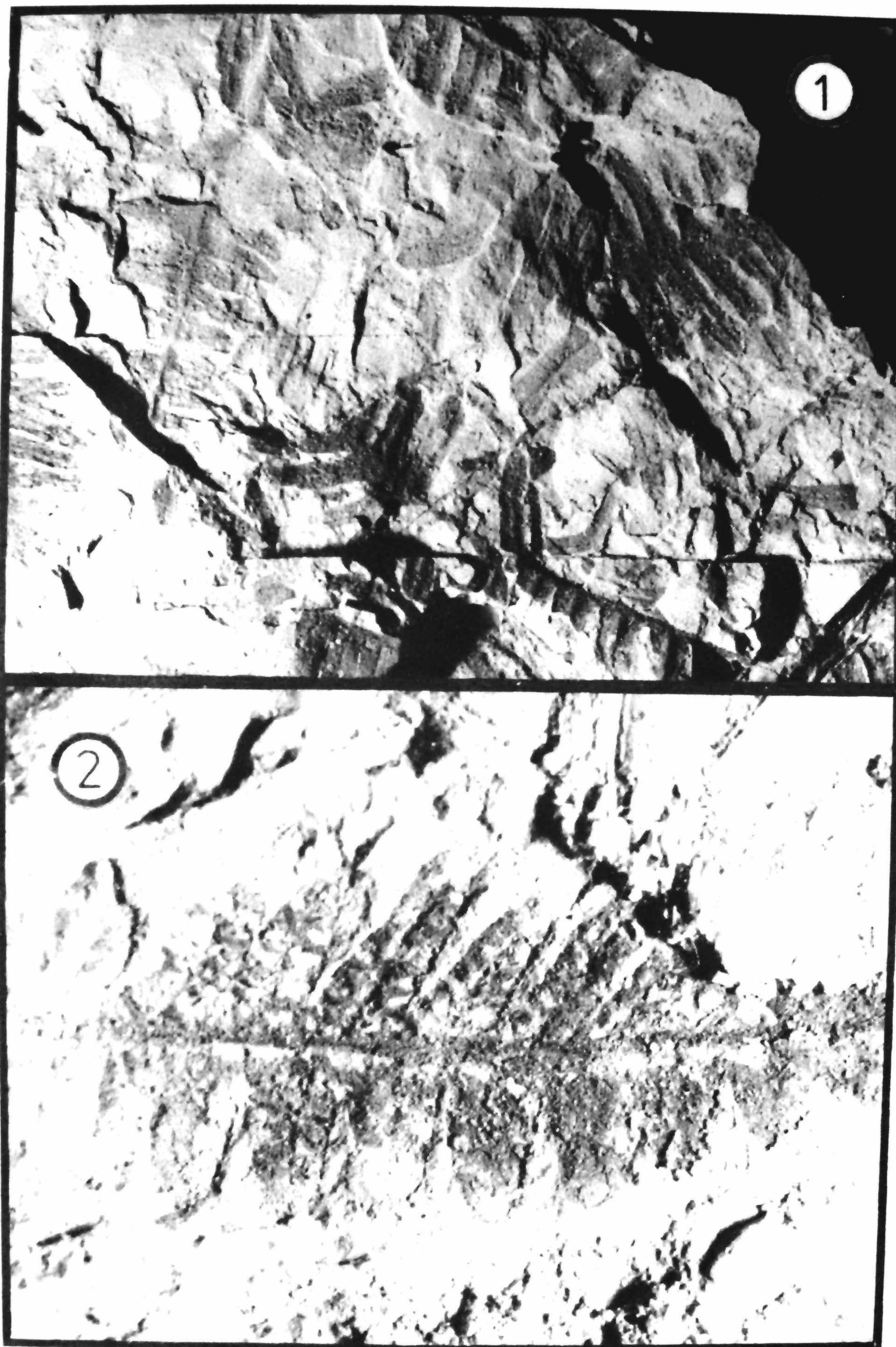


entonces emergidas. A partir del Oxfordiense los antiguos márgenes acumulativos habían desaparecido completamente bajo el mar. En México las aguas llegaron por el norte hasta Sonora. En Cuba, en la misma época, se depositaron capas de calizas con ammonoideos sobre los sedimentos clásticos. La interrupción total del suministro de materiales provenientes del continente inició, desde las zonas más externas y sumidas, la transición de los depósitos terrígenos a las calizas.

### BIBLIOGRAFIA

- ASH, S.R., 1972. *Piazopteris branneri* from the Lower Jurassic, Egypt, Rev. Palaeobot., Palynol. 13:147-154.
- BERMUDEZ, P.J., 1961. Las Formaciones Geológicas de Cuba. Ed. Ministerio de Industrias, Inst. Cubano Recursos Minerales, La Habana. 177.
- \_\_\_\_\_ y HOFFSTETTER, R., 1959. Léxico Estratigráfico de Cuba. Lexique Stratigraphique International, 5, Amérique Latine, 2 c, Cuba et Files Adjacentes 140.
- DE GOLYER, E.L., 1918. The Geology of Cuban petroleum deposits. Bull. American Assoc. Petrol. Geol. 2:133-167.
- DELEVORYAS, T. y SRIVASTAVA, S.C., 1981. Jurassic Plants from the Department of Francisco Morazán, central Honduras. Rev. Palaeobot., Palynol. 34:345-357.
- HACZEWSKI, G., 1976. Sedimentological reconnaissance of the San Cayetano Formation: an accumulative continental margin in the Jurassic of western Cuba. Acta Geol. Pol. 26 (2).
- JUDOLEY, K.M. y MEYERHOFF, A.A., 1970. Paleogeography and geological history of Greater Antilles. Geol. Soc. Amer. Mem. 129:199.
- LORCH, J., 1963. Two fossil floras of the Negev Desert; Makhtesh Ramon and Israeli site, yields relics of Jurassic plants. Nat. Hist. Mag. 72:28-38.
- \_\_\_\_\_, 1967. A Jurassic flora of Makhtesh Ramon, Israel. Israel Jour. Bot. 16:131-155, lám. 163-180.
- MYCZYNSKI, R. y PSZCZOLSKOWSKI, A., 1976. The ammonites and age of the San Cayetano Formation in the Sierra del Rosario, western Cuba. Acta Geol. Pol. 26(2):321-329.
- PALMER, R.H., 1945. Outline of the Geology of Cuba. Jour. Geol. 53:1-34.
- PERSON, C.P. y DELEVORYAS, T., 1982. The Middle Jurassic Flora of Oaxaca, México. Palaeontographica Abt. B. 180:82-119.
- REMY, W., REMY, R., PFEFFERKORN, H.W., VOLKHEIMER, W. y RABE, E. 1975. Neueinstufung der Bocas-Folge (Bucaramaga, Kolumbien) in den unteren Jura anhand einer Phlebopteris brauneri und Classopollis—Flora. Argemonga Palaeobot. 4:55-77.
- SILVA-PINEDA, A., 1969. Plantas fósiles del Jurásico Medio de Tecmatlán, Puebla. Univ. Nac. Autón. Méx., Inst. Paleont. Mex. 27(1):76.
- \_\_\_\_\_, 1978a. Plantas del Jurásico Medio del sur de Puebla y noroeste de Oaxaca. Univ. Nac. Autón. Méx., Inst. Geol. Paleont. Mex. 44(3):27-57.
- \_\_\_\_\_, 1978b. Paleobotánica del Jurásico de México. Univ. Nac. Autón. Méx., Inst. Geol. Paleont. Mex. 44(1):1-16.
- VACHRAMEEV, V.A., 1965. First discovery of Jurassic Flora in Cuba. Paleont. Zhur. 3:123-126.
- \_\_\_\_\_, 1966. Primer descubrimiento de Flora del Jurásico en Cuba. Rev. Tecnológica. 2:22-25.
- VERMUNT, L. W. J., 1937. Geology of the province of Pinar del Río. Cuba. Geogr. Geol. Mededeel. Phys. Geol. Reeks. 13:60.
- WHITE, D. 1913. A new fossil plant from the state Bahía, Brazil. Amer. J. Sci. 35:633-636.
- WIELAND, G. R. 1914-1916. La Flora Liásica de la Mixteca Alta. Bol. Inst. Geol. Méx. 31:165. texto (1914), atlas (1916).



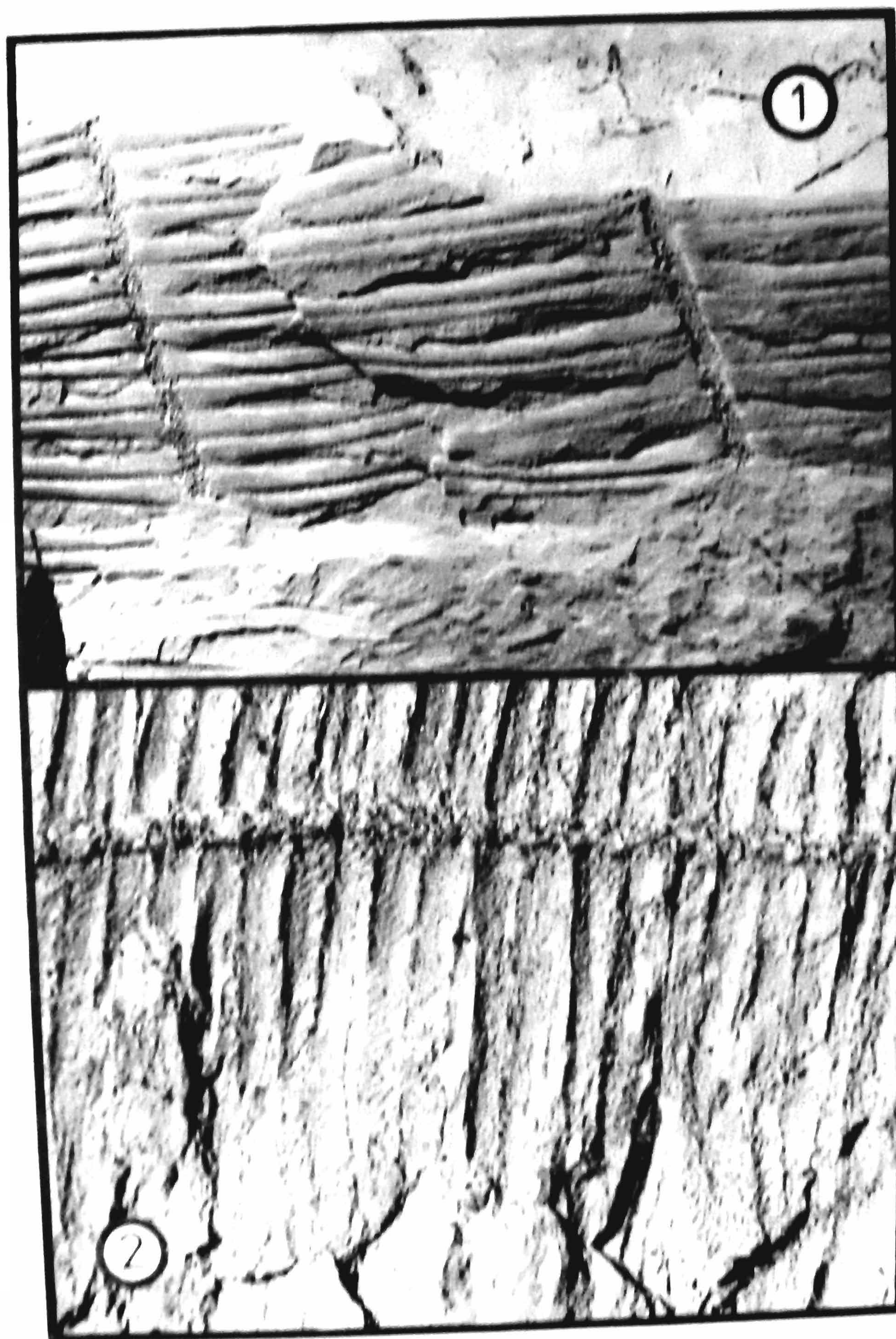


**LAMINA 1**

Fig. 1      Grupo de pinnas aisladas.

Fig. 2      Apice de una pinna secundaria.



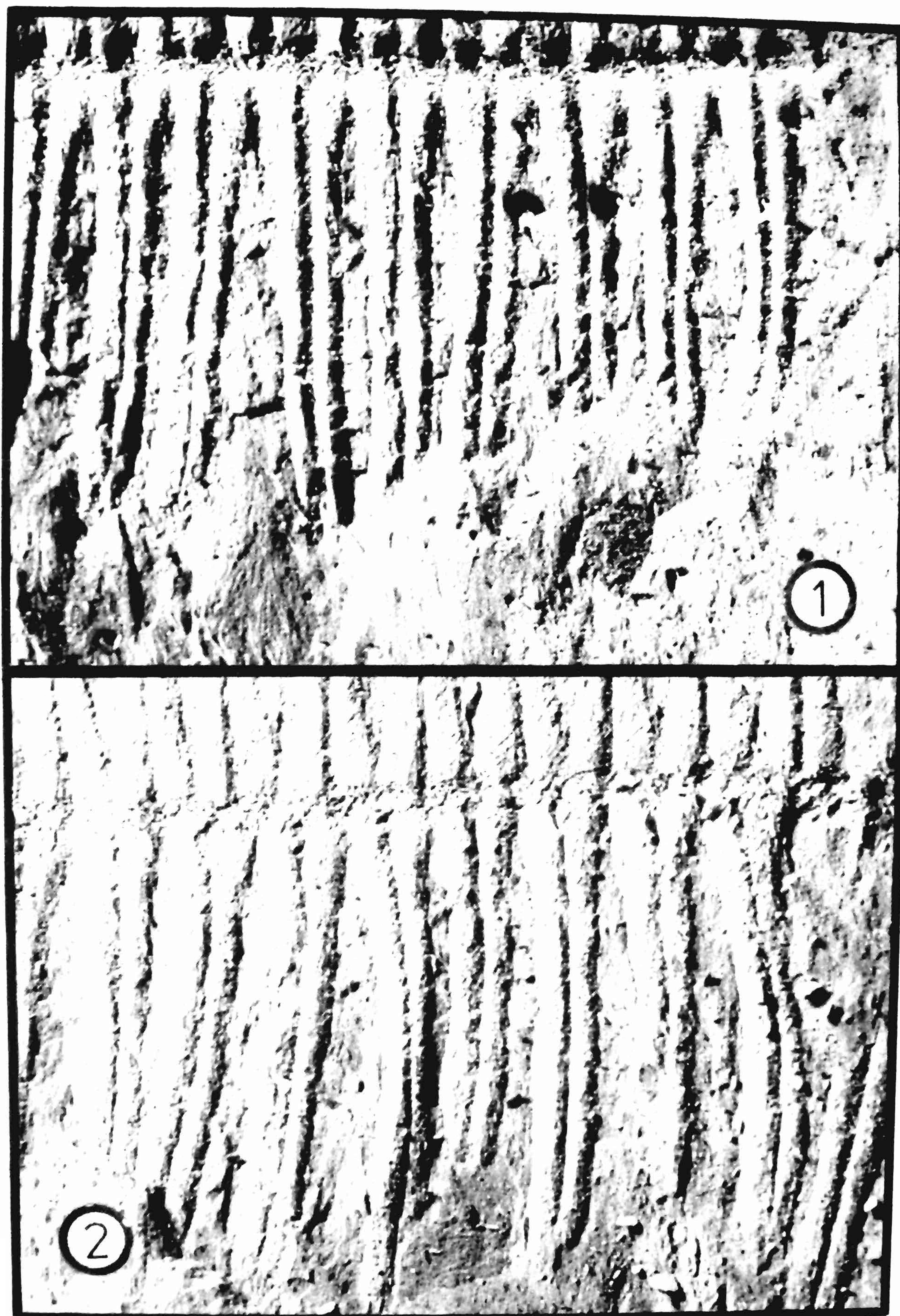


LAMINA 2

Fig. 1 Fragmentos de pinnas con pinnulas del tipo alargado

Fig. 2 Pinnulas ampliadas



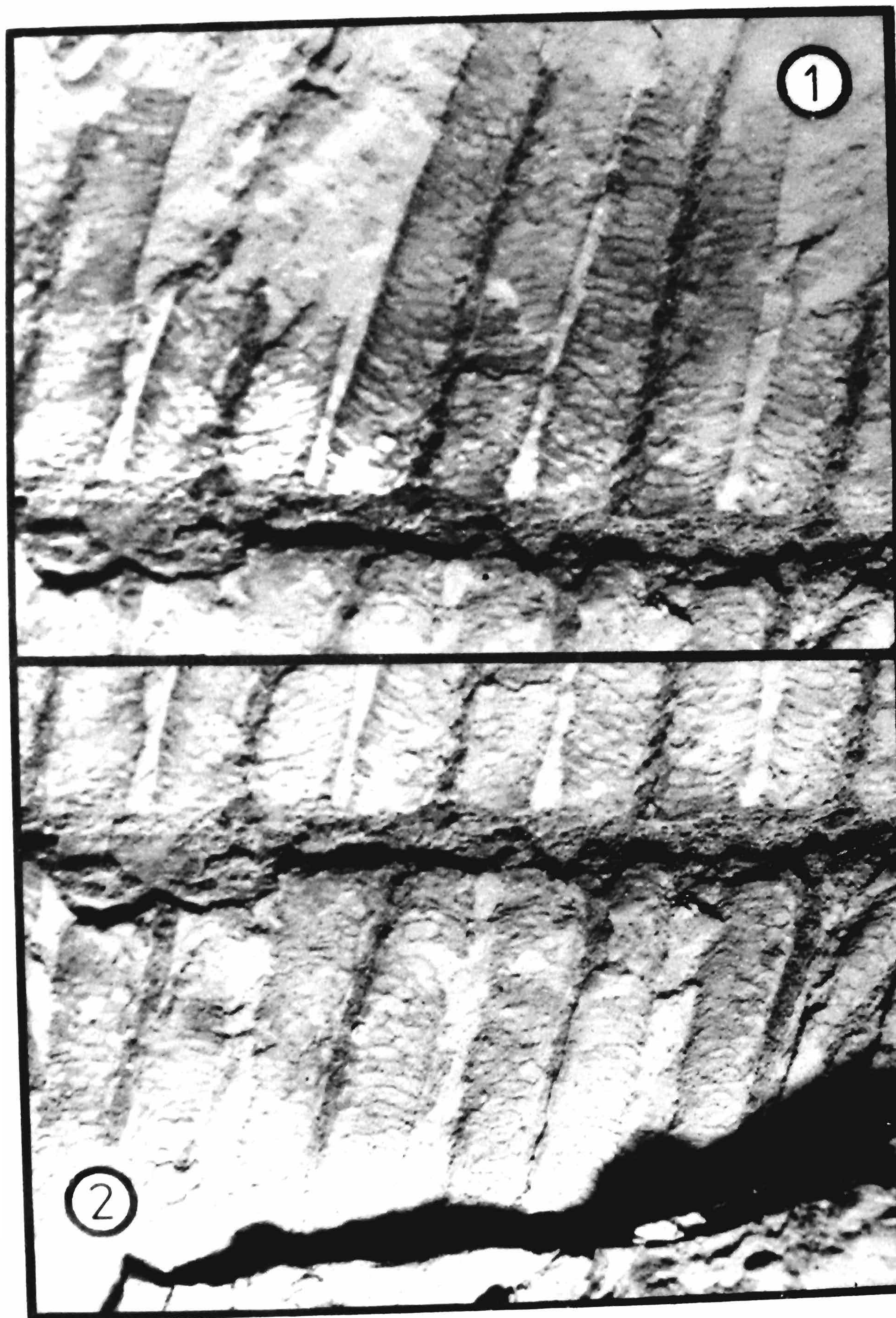


LAMINA 3

Fig. 1 Pínnulas del tipo alargado.

Fig. 2 *Idem.*



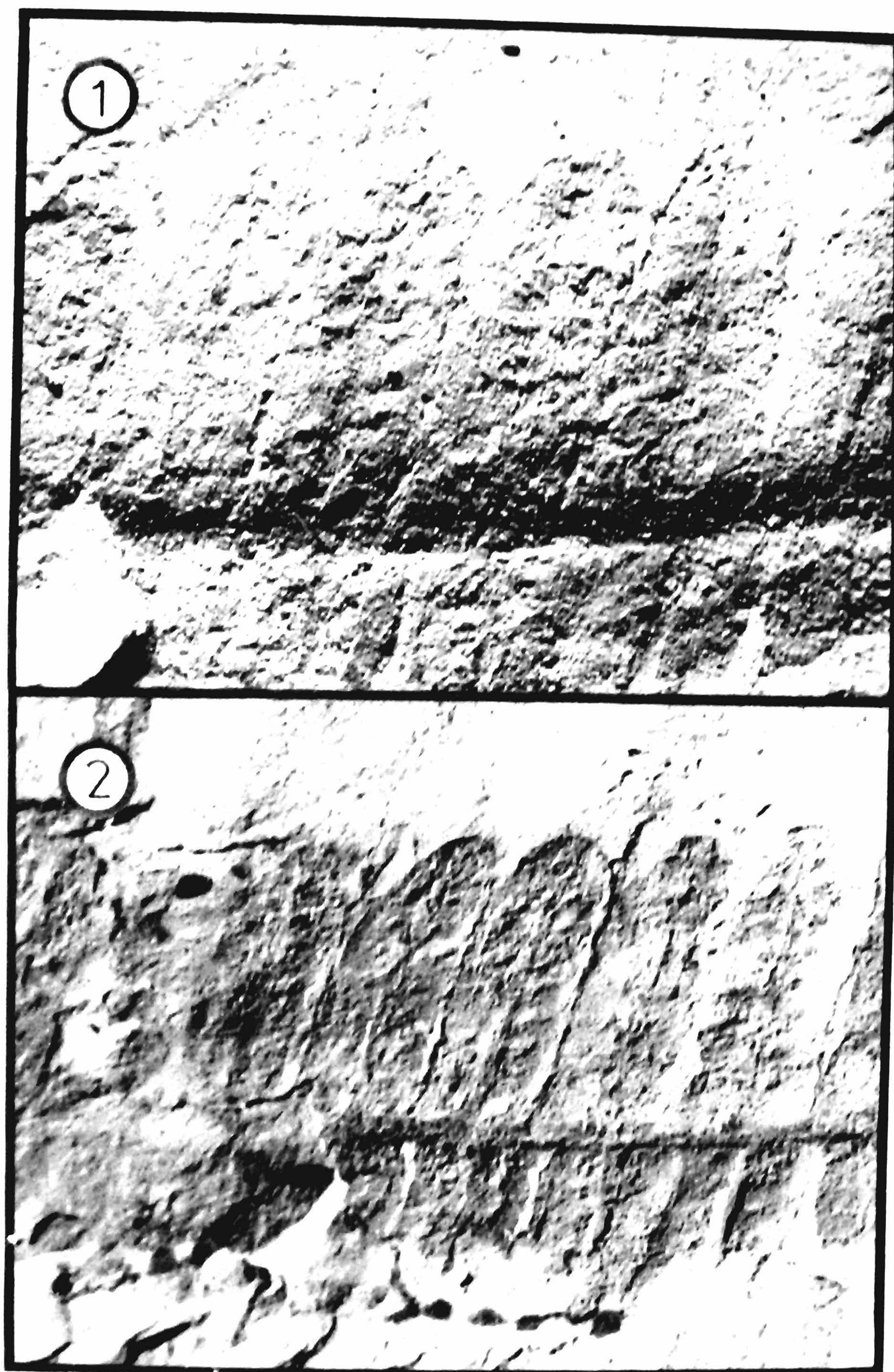


LAMINA 4

Fig. 1      Detalles de la nervadura de las pínulas.

Fig. 2      *Idem.*





LAMINA 5

Fig. 1 Pínnulas del tipo oblongo—ligulado, con soros (hax).

Fig. 2 *Idem* (envés).