

66

65  
2ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

FLORA JURASICA DE NUEVAS LOCALIDADES  
DE GUERRERO Y OAXACA.

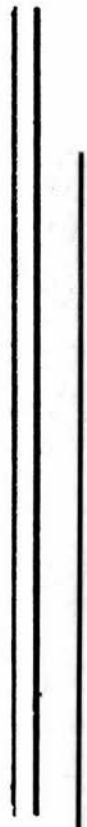
**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

**B I O L O G O**

**P R E S E N T A :**

**LUIS MARTIN GARIBAY ROMERO**



000213583

MEXICO, D. F.



BIBLIOTECA 1994  
INSTITUTO DE ECOLOGIA  
UNAM



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

**M. EN C. VIRGINIA ABRIN BATULE**  
Jefe de la División de Estudios Profesionales  
Facultad de Ciencias  
Presente

Los abajo firmantes, comunicamos a Usted, que habiendo revisado el trabajo de Tesis que realiz(ó)ron el pasante(s) \_\_\_\_\_

Luis Martín Garibay Romero  
con número de cuenta 8116127-6 con el Título: \_\_\_\_\_

FLORA JURASICA DE NUEVAS LOCALIDADES DE  
LOS ESTADOS DE GUERRERO Y OAXACA.

Otorgamos nuestro **Voto Aprobatorio** y consideramos que a la brevedad deberá presentar su Examen Profesional para obtener el título de BIOLOGO

GRADO	NOMBRE(S)	APELLIDOS COMPLETOS	FIRMA
Dra.	Alicia Silva Pineda		<i>Alicia Silva Pineda</i>
Director de Tesis	Dra. Gloria Alencaster Ybarra		<i>Gloria Alencaster Ybarra</i>
Dra.	Blanca Estela Buitrón Sánchez		<i>Blanca Estela Buitrón Sánchez</i>
Dra.	Silvia Elizabeth Rivera Olmos		<i>Silvia Elizabeth Rivera Olmos</i>
Suplente Biol.	Rita Marcela González González		<i>Rita Marcela González González</i>
Suplente			

A las mujeres que me han guiado por el camino de la vida, y son las responsables de que sea "un desertor del batallón de los nacidos para perder"

Ma Pachi

Por tu apoyo, consejo y confianza en mí.

Ma Trini

Por tus sacrificios, que han valido la pena.

Carmen y Angeles

Por acompañarme en el camino de la vida y hacerme reconocer los errores.

Claudia

Por todo el amor y comprensión que me has dado.

Ramón

"Por acompañarme en el tren de la muerte que cruza por la vida" y mostrarme que hay más de una vía.

## CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	2
AGRADECIMIENTOS.....	3
INTRODUCCION.....	4
LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO.....	4
MARCO GEOLOGICO.....	4
TAFOFLORA.....	6
OBJETIVOS.....	8
ANTECEDENTES.....	9
TECNICAS DE LABORATORIO.....	12
PALEOBOTANICA SISTEMATICA.....	16
ORDEN EQUISETALES.....	16
ORDEN FILICALES.....	17
ORDEN BENNETTITALES.....	22
DISCUSION.....	31
CONCLUSIONES.....	39
LITERATURA CITADA.....	40
FIGURAS.....	51
TABLAS.....	56
LAMINAS.....	58

## RESUMEN

Se examinó material fósil procedente de los Prospectos de Petróleos Mexicanos de Ihualtepec norte y sur, Yosonotu y Palapa, en los Estados de Guerrero y Oaxaca. La edad de Jurásico Medio asignado a esta flora se basa en su posición estratigráfica, pues la flora estudiada tiene una distribución estratigráfica amplia, que se extiende del Triásico al Cretácico Superior.

La tafoflora está dominada por Bennettitales (*Zamites lucerensis*, *Zamites* sp., *Otozamites hespera* y *Williamsonia netzahualcoyotlii*), se encuentran Pteridofitas (*Piazopteris branneri* y *Coniopteris* sp.) y escasos restos de Equisetales (*Equisetum* sp.). No se encuentran representantes de las Cycadales, Ginkgoales, Coniferales y Pteridospermas.

Los fósiles se conservaron como impresiones en lutitas, limolitas y litarenitas. El ambiente en el cual se depositó esta flora fue probablemente en la llanura costera, en lagunas de baja energía, con un clima cálido y húmedo, de tipo tropical, de acuerdo a la litología y a la estructura paleoflorística del lugar.

Las especies encontradas ya se conocían y han sido mencionadas en otros afloramientos jurásicos de México, situados en los estados de Veracruz, Puebla, Tamaulipas, Guerrero y Oaxaca.

Este trabajo contribuye a ampliar el conocimiento de la flora jurásica y su distribución fitogeográfica en la paleocuenca Guerrero-Oaxaca-Puebla.

## AGRADECIMIENTOS

La presente tesis fue elaborada en el Departamento de Paleontología del Instituto de Geología, U.N.A.M.

El tema a desarrollar fue sugerido por la Dra. Alicia Silva Pineda, quien así mismo dirigió la investigación, mostrando un desmesurado interés en el trabajo y orientando la realización del mismo. Por lo que el autor le agradece su valioso apoyo en cada una de las fases en que se desarrolló esta investigación.

La Dra. Blanca Estela Buitrón Sánchez, proporcionó una útil guía y apoyo incondicional, por lo que el autor le reitera su agradecimiento.

El autor también desea agradecerle a la Dra. Gloria Alencaster Ybarra, por sus observaciones y la motivación proporcionada.

A la Dra. Silvia Rivera Olmos y a la Biol. Rita González González, el autor agradece sus comentarios sobre la presente investigación y la revisión del manuscrito.

## INTRODUCCION

### LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

El material estudiado procede de la colecta realizada por personal de PEMEX, de los prospectos Ihualtepec Norte, Ihualtepec Sur, Yosonotu y Palapa en los límites de los Estados de Guerrero y Oaxaca. Los afloramientos mencionados se encuentran distribuidos entre los  $17^{\circ}15'$  y  $18^{\circ}00'$  de latitud norte y entre los  $98^{\circ}15'$  y  $98^{\circ}30'$  de longitud oeste, (Figura 1).

### MARCO GEOLOGICO

Por la posición estratigráfica de las rocas en el afloramiento se considera que corresponden a la Formación Rosario, Conglomerado Cualac y al grupo Tecocoyunca inferior. La Formación Rosario tiene una edad asignada por González (1989), correspondiente al Jurásico Medio pre-Bajociano. Esta unidad litológica fue definida por Erben (1956) de la siguiente manera "...consiste de areniscas grises, café rojizas y café amarillentas, de grano fino a medio, de estratificación delgada y media; lutitas y lodolitas negras, carbonosas, con vetas de carbón y lignito; lutitas amarillentas, café a grises, a veces con concreciones pequeñas, calcáreas y algo limolíticas de color café amarillento claro. Localmente aparecen conglomerados color café negruzco sucio, no estratificados ...". González (1989) describe su litología en el área de Tezoatlán a 60 Km al este del sitio de estudio como sigue: La base está constituida por un conglomerado polimictico formado por



clastos de naturaleza volcánica, presenta además intercalaciones de limolitas café amarillento con poca consolidación que alternan con lutitas de color verdoso y amarillento, tanto las lutitas como las limolitas presentan ocasionalmente carbonización, debido a un metamorfismo inicial, las lutitas adquieren el carácter de pizarras.

El Conglomerado Cualac probablemente corresponde al Aaleniano superior, fue descrito por Erben (1956) como sigue: "Se trata de un conglomerado de matriz en general cuarcítica, duro, gris a veces amarillento, que muestra una estratificación mediana hasta casi gruesa. Este conglomerado está compuesto casi exclusivamente de guijarros de cuarzo lechoso, blanco, y que muestran diámetros entre 0.5 y 5 cms. De una manera subordinada también se presentan guijarros de micaesquistos y de gneises, aunque con menor frecuencia.

...Se intercalan pocos estratos de limolitas y areniscas finas, pardas hasta amarillentas, de estratificación delgada." González (op. cit.) menciona que se han encontrado fósiles de plantas en las areniscas y limolitas pertenecientes a *Williamsonia cuatemoci* y *Otozamites graphicus*.

El grupo Tecocoyunca inferior, corresponde a las formaciones Zorrillo, Taberna y Simón, descritas por Erben (op. cit.) y que González (op. cit.) agrupa debido a su estrecha semejanza litológica, asignándole una edad probable de Bajociano inferior al Batoniano temprano, empleando la fauna fósil y definiéndola de la siguiente manera: "Esta unidad en general está constituida por secuencias de

litarenitas y en menor proporción de arcosas, que alternan con capas de lutitas, limolitas, en las que se conservan restos de plantas fósiles. Presenta además horizontes de carbón y concreciones calcáreo-hematíticas, así también como algunos cuerpos discontinuos de calizas que contienen fauna fósil; hacia las porciones superiores además se reportan cuarzo-arenitas."

#### TAFOFLORA

La flora estudiada está constituida principalmente por cicadofitas pertenecientes al orden Bennettitales y a los géneros *Zamites*, *Otozamites* y *Williamsonia*. Los helechos se encuentran representados por los géneros *Piazopteris* y *Coniopteris*. Se encontraron también tallos de *Equisetum*.

Esta flora es comparada con las floras de otros estados de la República, entre ellos Puebla (Silva-Pineda, 1969, 1978), Veracruz (Díaz-Lozano, 1916), Tamaulipas (Flores, 1974) y de otras partes del mundo, como son: Rajmahal Hill en la India (Feismantel, 1877; Suthar, Bohra y Sharma, 1988); Yorkshire en Inglaterra (Harris, 1969); San Cayetano en Cuba (Vachrameev, 1966; Areces-Mallea, 1990); Makhtesh Ramon en Israel (Lorch, 1967); Jalteva en Honduras (Delevoryas y Srivastava, 1981); Heiberg en el Ártico (Ash y Basinger, 1991); Andoya en Noruega (Manum, Bose y Vigran, 1991); Culgover en Escocia (Konijnenburg y DerBurg, 1989); Ust-Balej en Siberia (Krassilov y Bugdaeva, 1988); Transbaikalia en Mongolia (Ignatov, 1992); los Estados de Colorado, Idaho, Oregon, Utah y Wyoming en los Estados Unidos (Tidwell y Ash, ;Tidwell y Medlyn, 1992; Ash y Pigg,

1991); el Antártico (Gee, 1989; Yao, Taylor y Taylor, 1991) y varias localidades japonesas (Kimura y Ohana, 1987, 1988, 1989; Kimura, Ohana y Aiba, 1990; Kimura, Okubo y Miyahashi, 1991).

El estudio de esta flora se vio limitado por diversos factores, entre los que se destacan; la pobre preservación de algunos ejemplares, su reducido tamaño y fragmentación, así como el tipo de fosilización que presentan, lo que no permitió un estudio cuticular. Por esta razón su identificación se ha basado únicamente en la morfología de las plantas.

## OBJETIVOS

Este estudio tiene como fin complementar y aumentar el conocimiento que se tiene sobre la flora jurásica en la paleocuenca Guerrero-Oaxaca-Puebla, por medio de la presentación de los hallazgos en nuevas localidades situadas en los Estados de Guerrero y Oaxaca.

La comparación que se hace de esta flora y la encontrada en regiones adyacentes, permite delimitar la extensión de la vegetación en la paleocuenca mencionada, durante el Jurásico Medio.

Finalmente se señalan las condiciones medioambientales en que se desarrolló y depositó esta flora.

#### ANTECEDENTES

Los primeros reportes de plantas fósiles de la Paleocuenca Guerrero-Oaxaca-Puebla, se atribuyen a Aguilera en 1870 (en Wieland, 1913) y Aguilera y colaboradores (1896) al coleccionar cicadas en la región del Consuelo y en Peña de Ayuquila; Ramírez (1882) reporta la impresión del género *Zamia* encontrada en una carbonera situada entre los estados de Oaxaca y Puebla; Fontaine (en Ward, 1889) menciona algunos géneros, aunque no menciona la localidad, que Maldonado-Koerdell (1948) ubica como probable en Acatlán, Puebla; lamentablemente estos ejemplares se extraviaron. Felix y Nathorst (1899), describen ejemplares fósiles de plantas del Cretácico Inferior pertenecientes a los géneros *Sequoia reichenbachi* y *Pseudofrenelopsis* procedentes del cerro de la Virgen, en Tlaxiaco, Oaxaca. Bonillas (en Wieland, 1913-1914) menciona la presencia de plantas fósiles en el valle del Río Nochixtlán, cerca de Chalcatongo, Oaxaca.

El primer trabajo formal sobre paleobotánica que se realiza en México, se debe a G. R. Wieland, de la Universidad de Yale, quien a inicios del siglo, visita la región de la Mixteca Alta, en Oaxaca y comienza el estudio sistemático de las plantas fósiles encontradas, publicando varios artículos preliminares entre 1909 y 1914, que finalizan con una monografía bellamente ilustrada, aunque con descripciones incompletas y realizadas con un criterio monotípico muy estricto (Wieland, 1914-1916).

Lamentablemente la Revolución Mexicana obliga a Wieland a abandonar sus trabajos en México. No obstante, realizó algunos trabajos posteriores donde menciona la flora de esta región (Wieland 1921, 1926, 1929).

Díaz-Lozano (1916) menciona la presencia de plantas fósiles en Huayacocotla, Veracruz.

Las investigaciones sobre la flora jurásica en la paleocuenca Guerrero-Oaxaca-Puebla, se reinician con los trabajos de T. Delevoryas, de la Universidad de Yale, quien prosigue con las investigaciones de Wieland, describiendo hojas glossopteroides (Delevoryas 1966, 1968); al trasladarse a la Universidad de Texas en Austin, continúa con sus discípulos, con el estudio de la flora jurásica de la región. Delevoryas y Gould (1971, 1973) realizan investigaciones sobre fructificaciones, incluyendo conos de *Williamsonia*. Delevoryas y Pearson (1975) proponen el género *Mexiglossa* y desarrollan una revisión de la flora de la Mixteca Alta (Delevoryas y Pearson, 1982). Delevoryas propone una nueva especie de helecho, *Contiopteris weberi*, del Jurásico Medio de Tecamatlán, Puebla (Delevoryas, 1982).

Paralelamente a las investigaciones de Delevoryas, en el Instituto de Geología de la Universidad Nacional Autónoma de México, A. Silva-Pineda (1969) describe la flora jurásica de Tecamatlán, Puebla, posteriormente la flora fósil de Tezoatlán, Oaxaca (Silva-Pineda, 1970), después la flora localizada en el sur de Puebla y el noroeste de Oaxaca (Silva-Pineda, 1978) y realiza a continuación la revisión y tipificación del material colectado por Wieland

(Silva-Pineda, 1984). Junto con González-Gallardo, describe ejemplares fósiles de la región de Chilpancingo-Tlapa (Silva-Pineda y González-Gallardo, 1984).

Posteriormente se han realizado estudios biogeográficos y paleoecológicos en el área de Tlaxiaco, Oaxaca (Carrasco-Ramírez, 1981; Silva-Pineda *et. al.*, 1986a, 1986b). Recientemente se llevó a cabo la descripción de la flora fósil de Yucuquimi, Oaxaca (Arambarri y Silva-Pineda, 1987), la descripción de las plantas fósiles de Chalcatongo, en la región centro-occidental del Estado de Oaxaca (Silva-Pineda, 1990), la descripción de vegetales fósiles procedentes de Mexquiapan, en el sur del Estado de Puebla (Silva-Pineda y Alzaga-Ruiz, 1991) y el estudio de la paleoflora de San Andrés Yutatio en el Noroeste de Oaxaca (Silva-Pineda y Arambarri, 1991).

## TECNICAS DE LABORATORIO

El estudio de las plantas fósiles se apoya en el análisis de estructuras morfológicas, las cuales pueden presentarse fragmentadas y de las cuales se debe obtener la mayor cantidad de información posible, que permita reconstruir el desarrollo filogenético del Reino Vegetal.

De acuerdo con Schopf (1975), existen cuatro formas de preservación de restos fósiles; las impresiones, las compresiones o fitoleimas, las petrificaciones y la conservación duripártica; sin embargo, Meyen (1988), solo reconoce las tres primeras formas de preservación en los vegetales. En este trabajo se emplea el criterio de Meyen. Las técnicas de estudio empleadas dependen del tipo de preservación del fósil.

En el caso de las impresiones, los restos de la planta se destruyen completamente, dejando su marca en la roca, durante un proceso físico-químico complejo, en una situación geoquímica particular, mas que en un proceso meramente mecánico. Este tipo de fósiles se estudia empleando luz reflejada, en un microscopio estereoscópico; si la impresión se encuentra asociada a una compresión, el ejemplar se moja con alcohol o xileno, y se observa bajo luz polarizada con polarizadores cruzados, uno en la fuente luminosa y otro en el ocular. Eventualmente el examen de la superficie del ejemplar requiere que la carbonización sea retirada, quemando la compresión en una estufa. La estructura microscópica de la superficie de la impresión se puede



estudiar realizando películas (peels) transparentes u opacas, hechas de acetato de celulosa o de goma de silicones. (Darrah, 1939).

En las fitoleimas o compresiones, los restos de las plantas carbonizados y comprimidos, usualmente asociados a impresiones, se encierran en una bolsa cuticular, que conserva algunos tejidos, como el vascular y los tejidos de resistencia. Después de remover el carbón, la venación íntegra puede permanecer dentro de la bolsa cuticular, aunque debe señalarse que durante la transformación de la materia orgánica a fitoleima, pueden perderse las estructuras originales y formarse estructuras secundarias, que pueden ser confundidas y consideradas, como características de la planta cuando vivía. Las técnicas de estudio empleadas en las fitoleimas son la maceración y la transferencia de especímenes. En la maceración el espécimen contenido en la roca es liberado empleando una mezcla oxidante, normalmente una solución de ácido nítrico concentrado y clorato de potasio, aunque pueden emplearse otros ácidos (Darrah, 1939); los ácidos húmicos formados son retirados con una base, usualmente hidróxido de potasio o amoníaco, dejando la membrana cuticular, las paredes de las esporas y de los granos de polen, los conductos resiníferos y ocasionalmente el tejido vascular. Finalmente el espécimen es deshidratado, cubierto con balsamo del Canadá y protegido permanentemente con un cubreobjetos; de manera que el ejemplar es transferido de la roca a una preparación microscópica que se observará en un microscopio de tipo

biológico. Las compresiones pueden ser examinadas así mismo con luz transmitida, para lo cual deben ser seccionadas o fracturadas empleando un microtomo, cuidando de desmineralizar el ejemplar totalmente para evitar el deterioro de las cuchillas del microtomo o el desgarre del espécimen, por partículas extrañas como fragmentos de cuarzo y feldespatos. También puede emplearse la microscopía electrónica de barrido.

Los microfósiles se aíslan empleando técnicas de separación y enriquecimiento, después de la maceración de la roca, los palinomorfos se separan por centrifugación en líquidos densos o en gradientes de densidad.

Las petrificaciones son restos cuyos tejidos han sido completamente o parcialmente remplazados por sustancias minerales con preservación de su estructura celular, es decir, han sufrido una permineralización celular. Este proceso es prácticamente desconocido en sus bases físico-químicas, aunque se llegan a conservar estructuras tan delicadas como los componentes fibrilares de la pared celular, cloroplastos y cromosomas. (Taylor y Millay, 1977; Brack-Hanes y Vaughn, 1978; Niklas y Brown, 1981; Smoot y Taylor, 1984).

Las petrificaciones son estudiadas empleando cortes pulidos y grabados, secciones delgadas y películas. La primera técnica es recomendable para restos piritizados o fuertemente carbonizados; la segunda se usa para estudiar algas calcáreas y troncos, aunque puede ser sustituida por la impresión de películas.

Debido a que los ejemplares empleados en este estudio se conservaron sólo como impresiones, no fueron sometidos a ningún tratamiento para obtener cutículas, y no se elaboraron películas a consecuencia de la rugosidad de la roca en que se encontraban incluidos los ejemplares. Tampoco se intentó la maceración de la roca para obtener palinomorfos y realizar un estudio comparativo de los granos de polen con otras localidades. Este tipo de estudio podría ayudar a complementar la información relativa a la determinación de las especies halladas en las localidades de la presente investigación. El empleo de palinomorfos en la determinación específica de los vegetales fósiles se sugiere como una investigación posterior a este trabajo.

## PALEOBOTANICA SISTEMATICA

División: Arthrophyta

Clase: Arthrospida

Orden: Equisetales

Familia: Equicetaceae

Género: *Equisetum* Linneo 1753

*Equisetum* sp.

Lámina 1, Figuras 1 y 2.

**Descripción.** - Fragmentos pequeños de tallos mostrando entrenudos lisos que cerca del nudo muestran una fina ornamentación longitudinal y nudos envueltos en su base por un verticilo de hojas diminutas y simples, con los ápices águdos o ligeramente redondeados. En uno de los ejemplares se encuentran diminutas escamas poligonales lo que parece corresponder a la base del estróbilo. En otro el plano de fractura es perpendicular al nudo, mostrando una especie de domo rodeado por pequeñas hojas, de 1.0 cm. de diámetro aproximadamente que puede ser el diafragma.

**Dimensiones.** - Los escasos fragmentos encontrados miden entre 1.7 cm y 5.0 cm de largo y entre 2.5 cm y 3.0 cm de ancho, las hojas miden entre 4.0 mm y 1.4 cm de longitud y una anchura en la base de 1.0 mm a 1.5 mm. La separación entre el ápice de las hojas es de 1.6 mm.

**Observaciones.** - Las características de los ejemplares corresponden a las mencionadas por Person y Delevoryas

(1982) y Arambarri y Silva-Pineda (1987) para *Equisetum rajmahalensis* Oldham y Morris, que se describe del Jurásico de Oaxaca, aunque el estado de conservación de los ejemplares aquí descritos, es deficiente ya que sólo se cuenta con fragmentos pequeños de tallos a nivel del nudo, por lo que la determinación es tentativa. *E. rajmahalensis* es una especie que ha sido reportada en el Jurásico de Inglaterra (Harris, 1961) y el Jurásico de la India (Oldham y Morris, 1863; Sahni y Rao, 1933; Ganju, 1946; Surange, 1966; Bose y Sah, 1967).

Localidad.- Prospecto Ihualtepec Norte, Sección Cuatlaco, Estado de Guerrero, Muestra AFL-56 TRG-48 Bis BGS #9.

División: Pterophyta

Orden: Filicales

Familia: Matoniaceae

*Piazopteris* Lorch 1967

Especie: *Piazopteris branneri* (White) Lorch

Lámina 1, Figura 3; Lámina 2, Figura 3; Lámina 3, Figuras 1, 2 y 3; Lámina 4, Figura 1; Lámina 5, Figura 2; Lámina 9, Figuras 1 y 2.

*Alethopteris* (?) *oaxacensis* Wieland, 1914-1916, p. 126, Lám. 42, Fig. 1-4; Lám. 44, Fig. 4-6.; Maldonado-Koerdell, 1950, p. 25; Jongmans, 1957, p. 149.

*Alethopteris branneri* White, 1913, p. 633, Fig. 1-3; Silva-Pineda, 1969, p. 14, Lám. 2, Fig. 1-3; Lám. 3, Fig.

1,2; Lám. 4, Fig. 1,2,5; Lám. 5, Fig. 1,4; Lám. 18, Fig. 1; Lám. 19, Fig. 1,2.

*Piazopteris branneri* (White) Lorch, 1967, p. 134, Lám. 3, Lám. 4, Fig. a, b; Lám. 5, Fig. a-c,e,f; Lám. 6, Fig. 2, 3; Boureau, 1970, p. 334, Fig. 263; Ash, 1972, p. 150, Lám. 1, Fig. c-f, h, i; Person, 1976, p. 26, Lám. 1, Fig. 5; Lám. 2, Fig. 6; Silva-Pineda, 1978, p. 31, Lám. 2, Fig. 5-7; Lám. 3, Fig. 1, 4; Lám. 4, Fig. 2-4; 1984, p. 8, Lám. 1; Lám. 2, Fig. 1-4; Person y Delevoryas, 1982, p. 89, Lám. 1, Fig. 3, 5; Areces-Mallea, 1990, p. 25, Lám. 1, Fig. 1, 2; Lám. 2, Fig. 1, 2; Lám. 3, Fig. 1, 2; Lám. 4, Fig. 1,2; Lám. 5, Fig. 1, 2; Silva-Pineda y Alzaga, 1991, p. 15, Fig. 2; Silva-Pineda y Arambarri, 1991, p. 58, Lám. 1, Fig. 1.

**Descripción.**- Frondas incompletas mostrando las pinas y pínulas, las cuales se insertan al raquis en ángulos de  $90^{\circ}$ , Los bordes de las pínulas son lisos, en algunas se nota una ligera ondulación, tienen el ápice redondeado, la base se ensancha ligeramente y se tocan por sus bordes laterales con las pínulas adyacentes. La nervadura de las pínulas consta del nervio medio que se aprecia con claridad y se une al raquis también en ángulo recto; aunque por deformación, en algunos ejemplares este ángulo varía. Se observa que los nervios laterales son reticulares cerca del nervio medio y terminan paralelos hacia los bordes de la pina.

**Dimensiones.**- Los fragmentos de frondas miden de 3.5 cm a 6.5 cm de largo por 1.5 cm a 3.0 cm de ancho, las pínulas tienen una longitud de 7.0 mm a 1.5 cm y una anchura de 2.0

mm a 3.0 mm, el raquis es liso y tiene un espesor de 1.5 mm.

Observaciones.- Los ejemplares son asignados a *Piazopteris branneri* basados en el ángulo de inserción de las pínulas, la anchura y largo de éstas, así como en su forma y principalmente en la nervadura que es característica de esta especie, siguiendo las descripciones de Lorch (1967), Person y Delevoryas (1982), Silva-Pineda (1984), Areces-Mallea (1990), Silva-Pineda y Alzaga (1991) y Silva-Pineda y Arambarri (1991). La descripción se basa en numerosos ejemplares provenientes de varias localidades que corresponden al prospecto Ihualtepec Norte en el Estado de Guerrero, Sección Zapotitlán del prospecto Palapa y de las Secciones Abasolo y San Miguelito del prospecto Yasonotu, ambos en el Estado de Oaxaca. *P. branneri* es una especie ampliamente distribuida en el Jurásico de México, en los estados de Tamaulipas, Veracruz, Puebla, Oaxaca y Guerrero. Recientemente se le encontró en la región de Mexquiapan en el Estado de Puebla (Silva-Pineda y Alzaga, 1991) y en San Andrés Yutatio en el Estado de Oaxaca (Silva-Pineda y Arambarri, 1991). También se le encuentra en otras regiones del mundo entre las que se menciona Brasil, donde se le describe en el Jurásico-Cretácico como *Alethopteris branneri* (White, 1913); en el Jurásico de Israel como *Phlebopteris branneri* (Lorch, 1963) y como *Piazopteris branneri* (Lorch, 1967); en el Jurásico Inferior de Egipto (Ash, 1972); en el Jurásico de Honduras (Delevoryas y Srivastava, 1981) y en el Jurásico Inferior y Medio de Cuba (Areces-Mallea, 1990).

La familia Matoniaceae, a la que pertenece *P. branneri*

en la actualidad esta restringida a una pequeña región que incluye Malaya, Borneo y Nueva Guinea.

Localidad.- Prospecto Falapa, Sección Zapotitlan, Estado de Oaxaca, Muestra A-199, TOJ-40; Prospecto Ihualtepec Norte, Sección Cuatlaco, Estado de Guerrero, Muestra AFL-56, TRG-48 Bis; Prospecto Yosonotu, Sección Abasolo, Estado de Oaxaca, Muestra A-193, SAM-191; Sección San Miguelito, Estado de Oaxaca, Muestra A-428, SAM-456, Muestra A-429, SAM-457 y Muestra AF-307, RUM-190.

División: Pterophyta

Orden: Filicales

Familia: Dicksoniaceae

Género: *Coniopteris* Brongniart 1849

*Coniopteris* sp.

Lámina 2, Figuras 1 y 2

Descripción.- Fronda completa desconocida, únicamente se tiene un pequeño fragmento de ésta, frágil y pobremente conservado, por lo que es imposible saber a que porción de la fronda corresponde. La hoja en general tiene aspecto telómico, en el raquis no se aprecia ninguna pilosidad, solamente un surco central, las pínulas son como pequeñas ramas secundarias que se insertan al raquis en ángulos de 60°, son opuestas, no se observan nervaduras, los bordes son lobulados con 5 a 7 lobulos por pínula o rama. Los lóbulos parecen pequeñas ramas terciarias que están dispuestos en ángulos poco inclinados, son opuestos, el ápice de la pínula



termina en un lóbulo impar; no se observan estructuras reproductoras.

**Dimensiones.** - El ejemplar mide 1.5 cm de largo por 1.0 cm de ancho; el raquis presenta un espesor de 0.7 mm y las pínulas o ramas miden 4.0 mm a 6.0 mm de largo por 3.0 mm de ancho. Los lóbulos o pequeñas ramas terciarias miden 2.0 mm de largo por 1.0 mm de ancho.

**Observaciones.** - El espécimen no es asignado a ninguna especie ya que solo se cuenta con un ejemplar muy fragmentario y mal conservado, aunque en base a sus características morfológicas, como son; el número de lóbulos en la pínula, sus dimensiones y aspecto es similar a los ejemplares descritos como *Coniopteris himenophylloides*, especie presente en el Jurásico de México (Person y Delevoryas, 1982; Silva-Pineda, 1984). Tiene también gran semejanza con *C. simplex* Lindley y Hutton que describe Harris (1961) del Jurásico Medio de Yorkshire, Inglaterra, quien menciona ramas secundarias y terciarias. Esta especie también es citada por Boureau (1970). El ejemplar mexicano podría pertenecer a la especie *C. simplex*, que es un helecho de morfología muy variable, que tiene hojas de forma telómica, con un limbo lobulado o bifurcado (Boureau, 1970) que semejan más que pinas, ramas secundarias y los lóbulos ramas terciarias como los que describe Harris (1961) del Jurásico Medio de Yorkshire. El ejemplar aquí descrito también tiene parecido con *C. weberi* del Jurásico Medio del sur de Puebla. El género *Coniopteris* tiene una distribución geográfica amplia, se reporta en el Jurásico de Inglaterra

(Harris, 1961), en el Jurásico de Hope Bay, en la Antártida (Halle, 1913; Boureau, 1970); en el Jurásico Inferior de Japón (Kimura y Ohana, 1987), en el Jurásico-Cretácico del Antártico (Gee, 1989) y en las rocas jurásicas de Gran Bretaña (Seward, 1900).

Localidad.- Ihualtepec Norte, Sección Cuatlaco, Estado de Guerrero, Muestra AFL-56 TRG-48 Bis BGS # 9.

División: Cycadophyta

Clase: Cycadeoidopsida

Orden: Bennettitales

Género: *Zamites* Brongniart 1820

*Zamites lucerensis* (Wieland) Person  
y Delevoryas

Lámina 6, Figura 2

*Otozamites reglei* Brongniart var. *lucerensis* Wieland, 1914-1916, p. 35, Lámina 9, Fig. 1; Lámina 11; Lámina 12, Fig. 1, 3-5; Lámina 13, Fig. 4-6; Lámina 14, Fig. 1, 4, 6; Lámina 33, Fig. 3; LaMotte, 1944, p. 219; Maldonado-Koerdell, 1950, p. 44; Jongmans y Dijkstra, 1962, p. 2074.

*Otozamites reglei* Brongniart var. *oaxacensis* Wieland, 1914-1916, p. 38, Lámina 10, Fig. 3, 4; Lámina 27, Fig. 7; Lámina 28; LaMotte, 1944, p. 219; Maldonado-Koerdell, 1950, p. 44; Jongmans y Dijkstra, 1962, p. 2074.

*Otozamites molinianus* Zigno var. *oaxacensis* Wieland, 1914-1916, p. 34, Lámina 12, Fig. 2; Lámina 14, Fig. 2; Lámina 16, Fig. 2-5; Lámina 38; Jongmans y Dijkstra, 1962, p. 2068.

*Otozamites hespera* var. *intermedius* Wieland, 1914-1916, p. 40, Lám 10, Fig. 1; Maldonado-Koerdell, 1950, p. 42.

*Otozamites cardiopteroides* Wieland, 1914-1916, p. 44, Lám 39, Fig. 2; Lám 46, Fig. 4.

*Otozamites reglei* (Brongniart) Saporta, Maldonado-Koerdell, 1950, p. 44; Silva-Pineda, 1969, p. 27, Lám 6, Fig. 1-3; Lám 7, Fig. 5.

*Zamites lucerencis* (Wieland) Person, 1976, p. 54, Lám 4, Fig. 18, 20; Lám 7, Fig. 23; Lám 12, Fig. 41, 42; Lám 17, Fig. 49; Lám 20, Fig. 54; Person y Delevoryas, 1982, p. 97, Lám 2, Fig. 14, 15; Lám 24, Fig. 24; Silva-Pineda, 1984, p. 15, Lám 2, Fig. 5; Lám 3, Fig. 3-6; Lám 5, Fig. 1; Lám 7, Fig. 2; Lám 8, Fig. 1, 2; Lám 9, Fig. 1, 2; Lám 20, Fig. 1; Arambarri y Silva-Pineda, 1987, p. 23, Lám 6, Fig. 1; Lám 7, Fig. 2; Lám 9, Fig. 2; Silva-Pineda, 1990, p.7, Lám 1, Fig. 2, 3.

**Descripción.** - Hojas grandes pinadas, largas y estrechas. El raquis es recto, delgado y con finas estrías; las pinas se insertan al raquis por una callosidad en su base, en ángulos variables, comprendidos entre  $50^{\circ}$ - $60^{\circ}$ , llegando a  $90^{\circ}$  en algunos ejemplares. Las pinas se colocan en el raquis en forma alterna, muy cercanas entre sí, tocándose en sus bordes laterales; los bordes de las pinas son enteros con ápices redondeados y bases de forma cordada. La nervadura consta de finísimos nervios que salen de la base y corren paralelos hacia los bordes de la pina, con una densidad de 15-17 nervios por pina. Los detalles de la

nervadura se aprecian sólo en pocos ejemplares.

**Dimensiones.**- El raquis tiene un espesor de 2.0 a 3.0 mm. Las pinas tienen un largo de 8.0 mm a 2.0 cm y un ancho de 3.0 a 6.5 mm; los fragmentos de frondas mayores miden de 6.2 cm a 8.0 cm de largo y un anchura de 3.3 cm.

**Observaciones.**- La determinación de los ejemplares se basó en las características de las pinas, como son: forma de la base, ángulo de inserción al raquis, tamaño, características y número de las nervaduras. Estos especímenes son muy similares a los descritos por Person y Delevoryas (1982), Arambarri (1987) y Silva-Pineda (1984,1990), aunque estos autores manifiestan que el raquis de *Z. lucerensis*, presenta finas estrías longitudinales, en los especímenes aquí estudiados únicamente hay ligeras evidencia de éstas. *Zamites lucerensis* fue originalmente descrita por Wieland (1914-1916) como *Otozamites reglei* var. *oaxacensis* y var. *lucerensis*; Person y Delevoryas (1982) basados en nuevo material consideraron que se trataba de *Zamites lucerensis*. Esta especie ha sido reportada en los estados de Oaxaca (Pearson y Delevoryas, 1982), Puebla (Silva-Pineda, 1969) y Guerrero (Silva-Pineda y González-Gallardo, 1984), también se ha mencionado su presencia en el Jurásico Medio de Francia donde Barale y Contini (1973) consideraron las dos variedades de Wieland en la sinonimia de *Otozamites reglei*.

**Localidad.**- Prospecto Ihualtepec Sur, Sección Barranca Grande, Estado de Guerrero, Muestra A-765, SGR-437 y Muestra A-767, SRG-438; Prospecto Yosonotu, Sección Abasolo, Estado

de Oaxaca, Muestra A-211, SAM-210.

Género: *Zamites* Brongniart, 1820.

*Zamites* sp.

Lámina 8, Figura 2

**Descripción.**- Fragmento pequeño de fronda con un raquis delgado. Las pinas son angostas de bordes enteros, ligeramente ensanchadas en la base, la cual tiene forma cordada, presenta una callosidad con la que se une al raquis, formando ángulos casi rectos, la forma del ápice se desconoce.

La nervadura es clara, consiste de numerosos nervios finos, que nacen en la base de la pina de donde parten al resto de la misma, haciéndose paralelos; tienen una densidad de 12 a 14 nervios por pina cerca de la base de ésta.

**Dimensiones.**- El fragmento de fronda mide 2.2 cm de largo y 2.5 cm de ancho. Las pinas miden 1.5 cm de largo por 2.5 mm de ancho. El raquis mide de 1.0 mm a 1.5 mm de ancho.

**Observaciones.**- La descripción se basa en un solo ejemplar muy fragmentario, que tiene semejanza con *Zamites lucerensis* (Wieland) Person y Delevoryas. Sin embargo, se pueden diferenciar en que las pinas son mas delgadas que las de esta especie y la densidad de los nervios es de 12 a 14 nervios por pina mientras que en *Z. lucerensis* el número de nervios es mayor.

**Localidad.**- Prospecto Palapa. Sección Zapotitlán, Estado de Oaxaca. Muestra A-199, TOJ-40.

Genero: *Otozamites* Braun 1842

*Otozamites hespera* Wieland

Lámina 8, Figura 1

*Otozamites hespera* var. *latifolia* Wieland, 1914-1916, p. 38, Lámina 4, Fig. 3; Lámina 19, Fig. 1; Lámina 29, Fig. 1, 3; Lámina 33, Fig. 3; LaMotte, 1944, p. 218; Maldonado-Koerdell, 1950, p. 42; Jongmans y Dijkstra, 1962, p. 2061.

*Otozamites hespera* Wieland, 1913, p. 264; 1914-1916, p. 49, Lámina 5, Lámina 8, Lámina 9, Fig. 2, 3; Lámina 10, Fig. 2; Lámina 12, Fig. 3; Lámina 22; Diaz-Lozano, 1916, p. 7, Lámina 2, Fig. 8; Lámina 3, Fig. 1-3; LaMotte, 1944, p. 218; Maldonado-Koerdell, 1950, p. 42; Jongmans y Dijkstra, 1962, p. 2060; 1968, p. 3979; Silva-Pineda, 1963, p. 8, Lámina 6, Fig. 1, 2; Lámina 7, Fig. 1; 1969, p. 26, Lámina 6, Fig. 4; Lámina 8, Fig. 2-4; Lámina 8, Fig. 1, 3; Lámina 4, Fig. 2-4; Lámina 15, Fig. 1; 1984, p. 20, Lámina 13, Fig. 3, 4; Lámina 14, Fig. 3; Lámina 15, Fig. 2, 3; Lámina 16, Fig. 1; 1990, p. 10, Lámina 1, Fig. 4; Silva-Pineda y González, 1984, p. 203, Lámina 1, Fig. 3, 4, 5; Delevoryas, 1971, p. 1661; Person, 1976, p. 59, Lámina 10, Fig. 33; Lámina 11, Fig. 36, 37, 38; Lámina 18, Fig. 50; Lámina 20, Fig. 52; Person y Delevoryas, 1982, p. 98; Arambarri y Silva-Pineda, 1987, p. 26, Lámina 1, Fig. 2, 3; Lámina 2, Fig. 1; Silva-Pineda y González, 1988, p. 203, Lámina 1, Fig. 3, 4, 6; Silva-Pineda y Arambarri, 1991.

**Descripción.**- Frondas incompletas en las que se observa el raquis ligeramente ensanchado en la base y se estrecha gradualmente hacia el ápice casi cubierto por la base de las pinas, las pinas son largas y delgadas, los bordes son lisos, ligeramente ensanchadas hacia la base y terminadas en punta redondeada. Las nervaduras se aprecian con claridad en un ejemplar, en otros solo son notables en la base de las pinas, los nervios son finos, nacen en la base de la pina donde se bifurcan, haciéndose paralelos al resto de la misma, con una densidad de 16 a 17 nervios por pina. Las pinas son alternas y forman ángulos de  $60^{\circ}$  con el raquis, se encuentran una junto a otra tocándose por sus bordes laterales.

**Dimensiones.**- El fragmento de fronda mayor mide 6.0 cm de largo por 3.5 cm de ancho. Los fragmentos de pinas miden 2.4 cm a 2.6 cm de largo por 4.0 mm a 5.0 mm de ancho.

**Observaciones.**- Los ejemplares se identifican como *Otozamites hespera* ya que son muy semejantes a los descritos para Oaxaca y Puebla por Wieland (1914-1916); Person y Delevoryas (1982); Silva-Pineda (1969, 1990); Arambarri (1987); Silva-Pineda y Arambarri, (1991). El ángulo de inserción de las pinas al raquis, la forma y tamaño de estas, el raquis cubierto con la base de las pinas, así como la forma de la base y el ápice, son características que corresponden a las de *Otozamites hespera* de acuerdo a los autores anteriores. *Otozamites hespera* es una especie ampliamente distribuida en rocas jurásicas continentales de México, se ha encontrado también en rocas pertenecientes al

Triásico superior del Estado de Hidalgo (Silva-Pineda, 1963).

Localidad.- Prospecto Ihualtepec Norte, Sección Cuatlaco, Estado de Guerrero, Muestra A-199, TDJ-40; Prospecto Ihualtepec Sur, Sección Barranca Grande, Estado de Guerrero, Muestra A-767, SGR-438.

Género: *Ptilophyllum* Morris, 1840

*Ptilophyllum* sp.

Lámina 7, Figura 1

Descripción.- Fragmento de fronda correspondiente a la región apical, provista de un raquis muy delgado y de pinas alternas, unidas al raquis de forma decurrente, formando ángulos agudos de  $35^{\circ}$  a  $45^{\circ}$ . La hoja termina en una pina impar, la base se desconoce. Las pinas son largas, delgadas de bordes lisos, con el ápice redondeado y ligeramente ensanchada en la base. La nervadura pobremente conservada, consta de nervios muy finos y paralelos con una densidad de 10 a 11 nervios por pina.

Dimensiones.- La fronda incompleta mide 5.0 cm de longitud por 2.5 cm de anchura. Las pinas miden de 1.5 cm a 1.9 cm de largo y de 3.0 mm a 4.0 mm de ancho. El raquis mide 1.0 mm de grueso.

Observaciones.- El ejemplar descrito tiene semejanza con *Otozamites hespera*, Wieland, pero la base de las pinas tiene forma diferente, ya que son decurrentes en el raquis. Tiene semejanza también con *Ptilophyllum acutifolium* Morris,



en la disposición de las pinas sobre el raquis, pero difieren en el tamaño de las pinas, en *P. acutifolium* son mucho mas largas y delgadas que el espécimen aqui descrito.

Localidad.- Prospecto Ihualtepec Sur, Sección Barranca Grande, Estado de Guerrero, Muestra A-765, SGR-437.

Género: *Williamsonia* Carruthers 1870

*Williamsonia netzahualcoyotlii* Wieland

Lámina 5, Figura 1; Lámina 6, Figura 2; Lámina 7, Figura 2.

*Williamsonia netzahualcoyotlii* Wieland, 1914-1916, p. 89, Lám 21; Lám 27, Lám 1, 2; Lám 30, Fig. 5, 6 y 7; Lám 31, Fig. 1, 2, 4, 5; Lám 32; Lám 33, Fig. 3, 5, 6; Lám 46, Fig. 2; Maldonado-Koerdell, 1950, p. 55; Jongmans y Dijkstra, 1966, p. 3598; Delevoryas y Gould, 1973, p. 29, Lám 1, Fig. 1-8; Lám 2 Fig. 1-6; Person, 1976, p. 76, Lám 22, Fig. 62, 63; Silva-Pineda, 1978, p. 37, Lám 5, Fig. 6, 7; Lám 6, Fig. 1-3; 1984, p. 29, Lám 12, Fig. 4, 5; Lám 13, Fig. 5; Lám 21, Fig. 4, 5; Lám 24, Fig. 3, 4; Lám 25, Fig. 2, 3; Lám 26, Fig. 5, 6; Lám 28, Fig. 1; Person y Delevoryas, 1982, p. 105, Lám. 5, Fig. 34, 35; Arambarri y Silva-Pineda, 1987, p. 35, Lám 1, Fig. 1.

*Williamsonia ipalnemoani* Wieland, 1914-1916, p. 92, Lám 31, Fig. 3, 6, 7; Lám 46, Fig. 1; Jongmans y Dijkstra, 1966, p. 3596.

Fruting structure, Delevoryas, 1966, p. 12, Fig. 8.

Cono de *Williamsonia* Delevoryas, 1971, p. 1664, Fig. 5, 6.

*Williamsonia xipe* Wieland, 1914-1916, p. 98, Lám 27, Fig. 5.

**Descripción.** - Fructificación que consiste de un cono femenino de forma elipsoidal o redondeado, rodeado de brácteas estériles; el cono está cubierto por escamas poligonales, en el centro de algunas de ellas se aprecia el micrópilo de 0.5 mm de diámetro. En el cono se encuentra una cicatriz en forma de una depresión poco profunda, que posiblemente corresponde al pedúnculo; el diámetro de la cicatriz mide 5.5 mm. Las brácteas que rodean al cono presentan un tamaño variable, con la porción media ensanchada y se reducen en la base y el ápice, el cual es redondeado.

**Dimensiones.** - El cono mide 1.5 cm por 1.0 cm, las escamas miden 1.8 mm de diámetro, las brácteas 3.0 mm a 4.0 mm de ancho por 1.0 cm a 1.2 cm de largo. El tamaño total es de 2.6 cm por 2.5 cm.

**Observaciones.** - La descripción se basa en dos ejemplares asociados ambos a *Zamites lucerensis*, que son muy semejantes a los descritos y mostrados en los trabajos de Wieland, 1914-1916; Delervoryas y Gould, 1973; Pearson y Delervoryas, 1982; Silva-Pineda, 1984; Arambarri 1987.

*Williamsonia netzahualcoyotlii* se ha encontrado abundantemente en los afloramientos jurásicos de Oaxaca, también se ha mencionado su presencia en la región de Peña de Ayuquilla, al sur de Puebla (Silva-Pineda, 1978) y ahora en Guerrero.

**LOCALIDAD.** - Prospecto Ihualtepec Sur, Sección Barranca Grande, Estado de Guerrero, Muestra A-765, SGR-437; Secc. Igualita, Estado de Guerrero, Muestra A-384, SGR-287.

## DISCUSION

Vakhrameev (1991) señala que en contraste con Eurasia, donde las floras jurásicas están bien representadas, en el resto del mundo el material disponible no permite delimitar fitocorias, es decir comunidades vegetales características por su composición. Una excepción a esta regla corresponde al sur de México, donde se han hallado abundantes ejemplares fósiles jurásicos. La flora jurásica que se encuentra en México está constituida por especies que tienen una amplia distribución; tanto temporal como espacial, pero que en su conjunto puede ser asignada a la región Ecuatorial propuesta por Vakhrameev, donde él incluye además las floras de Cuba, Colombia, Brasil, el norte de África (Túnez y Libia) e Israel.

La flora jurásica de la región ecuatorial puede ser caracterizada por la dominancia de las bennettitales, particularmente los géneros *Zamites*, *Otozamites*, *Ptilophyllum*, *Pterophyllum* y *Williamsonia*. Los helechos son numerosos, principalmente *Piazopteris branneri* que se encuentra en casi todas las localidades de la región, constituyendo en algunos lugares asociaciones monotípicas -San Cayetano, Cuba; Mexquiapan, Puebla-. *Coniopteris*, *Cladophobis*, *Phlebopteris* y *Gonatosorus* son los helechos que se han encontrado en el Jurásico de México. En el norte de África se encuentra otro helecho *Weichselia reticulata*, que posee características xerofílicas. Las coníferas se encuentran representadas por formas con hojas escamosas de

los géneros *Brachyphyllum*, *Cupressinocladus*, *Pagiophyllum* y *Podozamites*. Las pináceas primitivas, las Czekanowskiales y las Ginkgoales están totalmente ausentes. Las Cicadales son raras y pertenecen a los géneros *Pseudoctenis* y *Nilssonia*.

En rocas pertenecientes al Jurásico mexicano, se han encontrado los siguientes géneros y especies:

División Tracheophyta

Clase Sphenopsida (Articulatae)

Orden Equisetales

Especies *Equisetum rajmahalensis*

*Equisetites cf. ferganensis*

Clase Filicopsida (Pteropsida)

Orden Filicales

Especies *Piazopteris branneri*

*Phlebopteris* sp.

*Coniopteris arguta*

*C. hymenophylloides*

*C. weberi*

*Gonatosorus nathorstii*

*Cladophlebis browniana*

*C. denticulata*

*Sphenopteris goeppertii*

Clase Gymnospermopsida

Orden Cycadales

Especies *Sagenopteris goeppertiana*

*Pseudoctenis lanei*

*Nilssonia pterophylloides*

*N. polymorpha*

Orden Bennettitales (Cycadeoidales)

Especies *Zamites lucerensis*

*Z. oaxacensis*

*Z. tribulosus*

*Z. diquiyui*

*Z. feneonis*

*Z. truncatus*

*Otozamites hespera*

*O. mandelslohi*

*O. reglei*

*O. obtusus*

*Ptilophyllum acutifolium*

*P. cutchense*

*P. pulcherrium* ?= *acutifolium*

*Pterophyllum spinosum*

*P. nathorsti*

*Anomozamites*

*Cycadolepis mexicana*

*Williamsonia netzahualcoyotlii*

*W. huitzilopochtlii*

*W. oaxacensis*

*W. diquiyui*

*W. cuauhtemoci*

*W. nathorstii*

*Taeniopteris orovillensis*

*Taeniopteris oaxacensis*

Orden Cordaitales

Especies *Noeggerathipsis hislopii*

*Pelourdia* ?= *Yuccites*

INCERTA SEDIS

Especies *Mexiglossa varia*

*Perezlaria oaxacensis*

*Weltrichia mexicana*

Una relación de los géneros de vegetales macrofósiles jurásicos encontrados en México y sus localidades, se aprecian en la tabla 1.

El análisis de la información disponible sobre las tafofloras jurásicas en México, señala que el helecho matoniáceo *Piazopteris branneri* se halla ampliamente distribuido en nuestro país. Su ausencia en Yucuquimi, Oaxaca, debe ser incidental y una nueva búsqueda de ejemplares, podría revelar su presencia en la localidad. Es destacable que esta especie es monotípica en Mexquiapan, Puebla. Aunque en las localidades estudiadas en el presente trabajo no se encontró ninguna conífera, el género *Pelourdea* se encuentra con frecuencia en los afloramientos jurásicos mexicanos, por lo que una colecta adicional de ejemplares fósiles, quizá permita recolectar especímenes de esta conífera. La ausencia de la bennettita *Otozamites* en la región de Tampico, Tamaulipas, probablemente se deba al método de muestreo, ya que los núcleos obtenidos resultan poco representativos, a consecuencia de su reducido tamaño. La presencia del helecho *Phlebopteris* en la región de El Consuelo debe ser revisada nuevamente, pues aunque se menciona (Silva-Pineda, 1984) que el ejemplar es diferente a

*P. branneri*. Vakhrameev (1991) sostiene que *P. branneri* es sustituido fuera de la región ecuatorial por el género *Phlebopteris*. Adicionalmente Person y Delevoryas (1982), basándose exclusivamente en el nervio medio, afirman que el ejemplar pertenece a la especie *P. branneri*. Apoyando lo afirmado por Vakhrameev, Ash (1991) señala la presencia de *Phlebopteris* en Estados Unidos, fuera ya de la región ecuatorial.

En las localidades estudiadas en la presente investigación, se encontraron las siguientes especies: dos ejemplares de "cola de caballo" pertenecientes al género *Equisetum* sp. cf. *E. rajmahalensis*. Este género se conoce desde el Carbonífero, es abundante en el Jurásico (Meyen, 1988), siendo mencionado en diferentes afloramientos en todo el mundo. Existe controversia sobre si deben emplearse nombres de géneros actuales a restos fósiles, en el caso de *Equisetum* debido a que las características de los ejemplares fósiles son muy similares a los actuales, excepto el tamaño, no se presenta mayor inconveniente, los ejemplares que poseen características inusuales o su estado de conservación impide la asignación segura al género son considerados como pertenecientes al género *Equisetites*.

Se hallan también numerosos restos de helechos matoniáceos pertenecientes a la especie *Piazopteris branneri*. Esta especie es característica de la región ecuatorial; se distingue del género *Phlebopteris* por la fronda con doble pina. Actualmente este grupo de helechos sólo se halla representado en la isla de Madagascar, que

Vakhrameev (1991) considera aparte de la región ecuatorial, por su flora fósil.

Además de los restos de *P. branneri*, se halló un ejemplar pequeño asignado al género *Contiopteris*. Este género presenta dificultades en establecer las especies que lo forman, ya que se asignan a él frondas incompletas o mal conservadas (Boureau, 1970).

No se encontraron ejemplares pertenecientes a las Cycadales, Cordaitales, y Finales, probablemente debido a que la localidad se situaba en una paleobahía con influjo marino, como prueba el hallazgo de algunos amonitas.

El grupo taxonómico mejor representado es el de las Bennettitales. De este grupo se encontraron las siguientes especies: *Zamites lucerensis*, que es muy abundante en la región estudiada; *Otozamites hespera* que se encontró abundantemente. *Zamites* sp. y *Ptilophyllum* sp. fueron localizados muy escasamente, así como dos conos pertenecientes a la especie *Williamsonia netzahualcoyotlii*. El 62.5% de las especies encontradas corresponde a las Bennettitales, 25.0% fueron Filicales y el 12.5% restante corresponde a las Equisetales. (Figura 2).

Todos estos géneros se encontraban ampliamente difundidos durante el Jurásico, como prueba la comparación que se hace entre las diferentes localidades jurásicas seleccionadas. (Ver tabla 2).

Del análisis de la tabla 2 se confirma la aseveración de Vakhrameev (1991), al establecer que las localidades donde se encuentra *Piazopteris branneri* están incluidas en



la región ecuatorial, siendo por tanto una especie indicadora de la región ecuatorial.

Algunos géneros de helechos presentes en México, están distribuidos en casi todo el mundo, como son *Cladophlebis*, *Coniopteris*, *Phlebopteris* y *Sphenopteris*.

Se aprecia también que en los afloramientos donde aparece el género *Otozamites* también está el género *Williamsonia*.

A pesar que la taoflora ecuatorial está formada por una mezcla de elementos procedentes del norte y del sur, predominan los elementos norteros, como muestran las similitudes entre la paleoflora mexicana en su conjunto y las taofloras del Japón y Gran Bretaña, comparadas con las floras Argentinas y Antárticas.

Desde el punto de vista paleoclimático, el Mesozoico fue una era de clima cálido. No existían regiones de clima frío, ni capas de hielo en los polos, como atestigua la presencia de restos de plantas termofílicas en el Ártico y el Antártico. La temperatura media anual, establecida por la tasa de los isótopos del oxígeno ( $^{16}\text{O}$  y  $^{18}\text{O}$ ) en el norte de Siberia era de 15 a 17 °C y en los alrededores del Mediterráneo era de 18 a 24°C (Vakhrameev, 1991). El gradiente de temperatura era tan solo la mitad que el actual.

Solamente existían tres regiones térmicas; Templada, subtropical y tropical. México se encontraba en los límites entre los cinturones térmicos subtropical y tropical.

La distribución de los continentes y los cinturones climáticos en el Jurásico Inferior y Medio se muestra en la figura 3.

Como se observa en la fig. 3, el sureste de México se encontraba bajo el mar, la línea de costa correspondía a la Paleobahía Guerrero-Oaxaca-Puebla. Una imagen mas detallada de la zona de estudio durante el Jurásico Medio se presenta en las figuras 4 y 5.

Durante el Toarciense y hasta el Aaleniano se llevan a cabo los depósitos sedimentarios que dan origen a la Formación Rosario, a partir del material procedente de la Formación Diquiyu y sobre esta, en ambientes palustres asociados a llanuras de inundación con un relieve moderado y con influjos marinos restringidos, presumiblemente en la porción continental de un sistema deltaico (González, 1989), como prueba la litología de la zona y la composición paleoflorística, hallada en la presente investigación.

Posteriormente a este depósito se desarrolló un cambio brusco en el relieve, producto de un régimen distensivo, que originó el Conglomerado Cualac, el cual concluyó en el Bajociano. Durante el Bajociano hasta el Batoniano, se lleva a cabo la acumulación de sedimentos que dará origen al Grupo Tecocoyunca (González, 1989).

#### CONCLUSIONES

En las localidades del presente estudio se hallaron ejemplares de los siguientes géneros y especies de vegetales fósiles; *Equisetum* sp. cf. *E. rajmahalensis*, *Coniopteris* sp., *Piazopteris branneri*, *Zamites luceriensis*, *Zamites* sp., *Otozamites hespera*, *Ptilophyllum* sp. y *Williamsonia netzahualcoyotlii*.

Las especies encontradas ya se conocían y han sido mencionadas en otros afloramientos jurásicos de México, situados en los estados de Veracruz, Puebla, Tamaulipas, Guerrero y Oaxaca.

Esta tafoflora corresponde a la región ecuatorial propuesta por Vakhrameev (1991), debido a la presencia de *P. branneri* y su composición florística.

La constituyen un 62.5% de Bennettitales, el 25.0% de Filicales y el 12.5% de Equisetales.

La tafoflora fue depositada en un ambiente palustre asociado a llanuras de inundación de baja energía, de acuerdo a la litología y composición florística.

Aunque esta flora está constituida por la mezcla de elementos de ambos hemisferios, predominan los elementos norteros sobre los del sur.

LITERATURA CITADA

- Aguilera, J.G., E. Ordoñez y R. Buelna. 1896. Bosquejo Geológico de México. Inst. Geol. México. Bol. 4, 267 p.
- Andrews, H.N., 1961. Studies in Paleobotany, Wiley, New York. 487 p.
- Arambarri, R.G. 1987. Flórula Jurásica de una nueva localidad del Estado de Oaxaca, Tesis, México, Facultad de Ciencias, Biología, UNAM, 57 p., 9 láms.
- Arambarri, R.G. y A. Silva-Pineda, 1987. Flora fósil de la región de Yucuquimi, Oaxaca (Formación Rosario). Rev. Soc. Mex. Paleont. 1 (1): 55-71.
- Areces-Mallea, A.E. 1990, *Piazopteris branneri* (White) Lorch, Helecho del Jurásico inferior-medio de Cuba. Rev. Soc. Mex. Paleontol., 3 (1):25-40.
- Ash, S.R. 1972. *Piazopteris branneri* from the Lower Jurassic, Egypt. Rev. Palaeobot. Palynol. 13 :147-154.
- , 1991. A new Jurassic *Phlebopteris* (Plantae, Filicales) from the Wallowa Terrane in the Snake River Canyon, Oregon and Idaho. J. Paleont. 65 (2): 322-329.
- Ash, S.R. y J.F. Basinger. 1991. A high latitude upper Triassic flora from the Heiberg Formation, Sverdrup Basin, Arctic Archipelago. En Contributions to Canadian Paleontology, Geological Survey of Canada, Bulletin 412: 101-131.
- Ash, S.R. y K.B. Pigg. 1991. A new jurassic Isoetites

- (Isoetales) from the Wallowa Terrane in Hells Canyon, Oregon and Idaho. American Journal of Botany., 78 (12):1636-1642.
- Barale, G. y D. Contini. 1973. La paléoflore continentale du Bajocien Franccomtois. Etude stratigraphique et paléobotanique du gisement de Pont-les-Moulins. Annales Scientifiques de Besancon. Ser. 3, Fasc. 19. :249-253.
- Bose, J.T. y S.C.D. Sah, 1967. Some pteridophytic remains from the Rajmahal Hills, Bihar. Palaeobot. 16 (1): 12-28.
- Boureau, E.(ed.). 1970. Traite de Paléobotanique.Tomo IV, Fasc.I, Filicophyta. Masson y Cia, Paris. 519 p.
- Brack-Hanes, S.D. y J.C. Vaughn. 1978. Evidence of paleozoic chromosomes from Lycopod microgametophytes. Science. 200: 1383-1385.
- Carrasco, R.R. 1981. Geología jurásica del area de Tlaxiaco, Mixteca Alta, Oaxaca. Tesis de Maestría en Ciencias (Geología), Facultad de Ciencias. UNAM.
- Darrah, W.C. 1939. Textbook of Paleobotany. Appleton-Century, New York, 441 p.
- , 1960. Principles of Paleobotany. 2<sup>o</sup>ed. The Ronald Press Co., New York. 295 p.
- Delevoryas, T., 1966. Hunting fossil plants in Mexico. Discovery. 2(1):7-13.
- , 1968. Jurassic Paleobotany in Oaxaca: Mexico City. Geol. Soc. America. Ann. Meeting. Guidebook 7.:10-14.
- , 1971. Biotic provinces and the

- Jurassic-Cretaceous floral transition. Proc. N. Amer. Paleont. Conv., Sept. 1969. pt 50: 1660-1674.
- , 1975. Mesozoic Cycadophytes. Cap. 15. En Campbell, K.S.W. (ed.) Gondwana Geology. Paper of the Third International Gondwana Symposium Canberra, Australia, 1973. Australian National University Press, Canberra. Seccion 2. Gondwana Flora 15: 173-191.
- , 1982. A new *Coniopteris* from the middle Jurassic of Tecamatlán, Puebla, México. Phyta, Studies on living & fossil plants, Pant Comm. 1982:71-76.
- Delevoryas, T. y R.E. Gould, 1971. An unusual fossil fructification from the Jurassic of Oaxaca, Mexico. Am. Jour. Botany. 58 (7): 616-620.
- , 1973. Investigations of North American Cycadeoids: Williamsonian cones from the Jurassic of Oaxaca, Mexico. Review of Palaeobotany and Palynology, 15(1): 27-42.
- Delevoryas, T. y R.C. Hope., 1976. More evidence for a slender growth habit in Mesozoic Cycadophytes. Review of Palaeobotany and Palynology. 21: 93-100.
- Delevoryas, T. y C.P. Person. 1975. *Mexiglossa varia* gen. et sp. nov., a new genus of glossopteroid leaves from the Jurassic of Oaxaca, Mexico. Palaeontographica Abt. B. 154: 114-120, 2 lám.
- Delevoryas, T. y S. C. Srivastava. 1981. Jurassic Plants from the Department of Francisco Morazán, central Honduras. Review of Palaeobotany and Palynology. 34: 345-357.

- Díaz-Lozano, E., 1916. Descripción de algunas plantas liásicas de Huayacocotla, Ver. Inst. Geol., México. Bol. 34, 18 p. 9 lám.
- Erben, H. K., 1956. El Jurásico Medio y Calloviano de México. México, D.F., Conq. Geol. Internal. Monogr. 20, 393 p.
- Felix, J. y A. Nathorst. 1899. Versteinerungen aus dem mexicanesches Staat Oaxaca, in Felix, J. y H. Lenk (ed.) Beiträge zur Geologie und Paläontologie der Republic Mexiko. Stuttgart, Schweizerbart, pte. 2: 39-54.
- Fen, C., L. Cheng-Sen, y R. Shou-Qin. 1990. On *Contiopteris concinna* (Heer) comb. nov. Palaentographica Abt. B. 216:129-136.
- Flores, L.R., 1974. Datos sobre la bioestratigrafía del Jurásico Inferior y Medio del subsuelo de la región de Tampico, Tamps. Revista del Instituto Mexicano del Petróleo. :6-15.
- Feistmantel, O., 1877. Jurassic (Liassic) flora of the Rajmahal Group in the Rajmahal Hills. Mem. Geol. Survey India, Palaeont. Indica, Ser. II 1, parte 2: 53-162.
- Ganju, P.N., 1946. On a collection of Jurassic plants from the Rajmahal Hills, Bihar. J. Indian Bot. Soc., M.O.P. Iyengar Com. :51-86.
- Gee, C.T., 1989. Revision of the late Jurassic/early Cretaceous flora from Hope Bay, Antartica. Palaeontographica Abt. B. 213 (4-6):149-214.
- González-Torres, E.A., 1989. Geologia y Paleomagnetismo del

- Área de Tezoatlán, Oaxaca. Tesis, México, Facultad de Ingeniería, UNAM. 188 p., 32 lám.
- Halle, T.G., 1913. Some remarks on the classification of fossil plants. Geol. Foren. Stockh., Forh. 35 (6): 367-382.
- Harris, T.M. 1961. The Yorkshire Jurassic Flora. I. Thallophyta-Pteridophyta. British Museum (Natural History), Londres. 212 p.
- 1964. The Yorkshire Jurassic Flora. II. Caytoniales, Cycadales and Pteridosperms. British Museum (Natural History), Londres. 191 p.
- 1969. The Yorkshire Jurassic Flora. III. Bennettitales. British Museum (Natural History), Londres. 186 p.
- Ignatov, M.S., 1992. Bryokhutuliina jurassica, gen. et. spec. nova, a remarkable fossil moss from Mongolia. Journ. Hattori Bot. Lab. (71): 377-388.
- Jongmans, W.M., 1957. Filicales, Pteridospermae, Cycadales. en Fossilium Catalogus, II: Plantae. W. Jongmans (ed.). La Haya. Vitgeverij.: 89-178.
- Kimura, T. y T. Ohana, 1987. Middle Jurassic and some late Liassic plants from the Toyora Group, Southwest Japan (I). Bull Natn. Sci. Mus., Tokyo, Ser. C, 13 (2): 41-76.
- 1988. Late Jurassic plants from the Tochikubo Formation (Oxfordian), Somanakamura Group, in the outer zone of Northeast Japan. I. Bull Natn. Sci. Mus., Tokyo, Ser. C, 14 (3): 103-133.



- 1989. Late Jurassic plants from the Oginohama Formation, Oshika Group in the outer zone of Northeast Japan. Bull. Natn. Sci. Mus., Tokyo, Ser. C, 15 (1): 1-24.-24.
- Kimura, T., T. Ohana y H. Aiba, 1990. Late Jurassic plants from the Shishiori Group, in the outer zone of Northeast Japan (I). Bull. Natn. Sci. Mus., Tokyo, Ser. C, 16 (4): 127-153.
- Kimura, T., A. Okubo y H. Miyahashi, 1991. Cuticular study of *Ptilophyllum* leaves from the lower Cretaceous Choshi Group, in the outer zone of Japan. Bull. Natn. Sci. Mus., Tokyo, Ser. C, 17 (4): 129-152.
- Konijnenburg-Van Cittert, J.H.A. Van y J. Van Der Burgh., 1989. The Flora from the Kimmeridgian (Upper Jurassic) of Culgower, Sutherland, Scotland. Review of Palaeobotany and Palynology. 61: 1-51.
- Krassilov, V.A. y E.V. Bugdaeva. 1988. Gnetalean plants from the jurassic of Ust-Balej, East Siberia. Review of Palaeobotany and Palynology. 53 (1988): 359-374.
- Lorch, J. 1963. Two fossil floras of the Negev Desert; Makhtesh Ramon and israeli site yield relicts of jurassic plants. Nat. History Mag. 72: 28-38.
- , 1967. A Jurassic flora of Makhtesh Ramon, Israel. Israel Journal of Botany, 16: 131-155 y 163-180.
- Maldonado-Koerdell, M., 1948. Notas sobre las plantas fósiles del Rético de Ayuquila (Huajuapan de León), Oaxaca. Bol. Soc. Geol. Mexicana. 13 : 61-68.
- , 1950. Los estudios paleobotánicos en

- México, con un catalogo sistematico de sus plantas fósiles (exp. Tallophyta y Bryophyta). Inst. Geol. México. Bol. 55: 1-72.
- Manum, S.B., M.N. Bose y J. Os Vigran, 1991. The Jurassic flora of Andoya, northern Norway. Review of palaeobotany and Palynology, 68: 233-256.
- Meyen, S.V. 1988. Fundamentals of Palaeobotany. Chapman & Hall, London, 420 p.
- Niklas, K.J. y R. M. Brown, 1981. Some chemophysical factors attending fossilization. Bioscience 31 :148-149.
- Oldham, T. y J. Morris, 1863. Fossil flora of the Rajmahal Series in the Rajmahal Hills. Palaeont. Indica, ser 2, part 1 : 1-52.
- Person, C.P. y T. Delevoryas, 1982. The middle Jurassic flora of Oaxaca, Mexico. Palaeontographica Abt. B., 180 (4-6): 82-119.
- Ramírez, S., 1882. Estudio de unos ejemplares de carbón mineral procedentes del Distrito de Tlaxiaco en el Estado de Oaxaca. Anal. Min. Fomento (México). 7 : 108-113.
- Sahni, B. y A.R. Rao, 1933. On some Jurassic plants from the Rajmahal Hills. J. and Proc. Asiatic Soc. Bengal, n. s. 27 (2): 183-208.
- Schopf, J.M., 1975. Modes of fossil preservation. Rev. Palaeobot. Palynol. 21: 27-53.
- Smoot, E.L. y T.N. Taylor, 1984. The fine structure of fossil plant cell walls. Science. 225: 621-623.
- Silva-Pineda, A. 1963., Plantas del Triásico Superior del

- Estado de Hidalgo. Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Paleontología Mexicana. 18: 12 p., 7 lám.
- , 1969. Paleobotánica y Geología de Tecamatlán, Estado de Puebla. Parte I. Plantas fósiles del Jurásico Medio de Tecamatlán, Estado de Puebla. Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Paleontología Mexicana. 27: 1-78, lám. 1-19.
- , 1970. Plantas fósiles del Jurásico Medio de la región de Tezoatlán, Oaxaca. en Segura, L.R. y R. Rodríguez-Torres (eds.) Libro-guia de la excursión México-Oaxaca. Soc. Geol. Mex. p. 129-153.
- , 1978. Plantas del Jurásico Medio del sur de Puebla y noroeste de Oaxaca. Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología. Paleontología Mexicana 44 (3):58.
- , 1984. Revisión Taxonómica y tipificación de las plantas jurásicas colectadas y estudiadas por Wieland (1914) en la región de El Consuelo, Oaxaca. Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Paleontología Mexicana. 49:102.
- , 1990. Flora fósil del Jurásico medio de la Región de Chalcatongo, en el suroeste del Estado de Oaxaca. Rev. Soc. Mex. Paleont., 2(2):7-15.
- Silva-Pineda, A. y H. Alzaga. 1991. Una nueva localidad con plantas del Jurásico en el Estado de Puebla, México. Rev. Instituto Mexicano del Petróleo, 23(2):13-16.
- Silva-Pineda, A. y G. Arambarri-Reyna, 1991. Flórua jurásica de San Andres Yutatio en el noroeste de Oaxaca. Rev. Soc. Mex. Paleont., 4:57-61.

- Silva-Pineda, A., B.E. Buitrón y R.R. Carrasco, 1986a. Bioestratigrafía del Jurásico de la Región de Tlaxiaco, Oaxaca. VIII Convención Geológica Nacional, Soc. Geol. Mexicana, p. 84 (resumen).
- , 1986b. Consideraciones paleoecológicas de las Formaciones Zorrillo Taberna (? Aaleniano-Batoniano) en la región de Tlaxiaco, Oaxaca. VI Coloquio sobre Paleobotánica y Palinología, p. 45 (resumen).
- Silva-Pineda, A. y S. González-Gallardo, 1984. Tafoflorula Jurásica de la región de Chilpancingo-Tlapa, en el noreste del Estado de Guerrero, México. Memoria Tercer Congreso Latinoamericano de Paleontología, p. 200-206.
- Surange, K.R., 1966. Indian Fossil Pteridophytes. Counc. of Sci. and Res., New Delhi, Bot. Mon. 4 : 1-209.
- Suthar, O.P., D.R. Bohra y B.D. Sharma, 1988. Petrified isolated gymnospermous seeds from the Jurassic of Rajmahal Hills, India. Acta Palaeobotanica 28 (1,2): 15-20.
- Taylor, T.N. y M.A. Millay, 1977. Structurally preserved fossil cell contents. Trans. Amer. Micros. Soc. 96: 390-393.
- Tidwell, W.D. y S.R. Ash., 1990. On the upper jurassic steam *Hermanophyton* and its species from Colorado and Utah, USA. Palaeontographica Abt. B., 218: 77-92.
- Tidwell, W.D. y D.A. Medlyn, 1992. Short shoots from the upper jurassic Morrison Formation, Utah, Wyoming and Colorado, USA. Review of Palaeobotany and Palynology.

- 71 (1972): 219-238.
- Tidwell, W.D. y A.C. Rozefelds, 1990. *Grammatocaulis donponii* gen. et sp. nov., a permineralized fern from the jurassic of Queensland, Australia. Review of Palaeobotany and Palynology. 66 (1990): 147-158.
- Raup, D.M. y S.M. Stanley, 1978. Principios de Paleontología. Editorial Ariel, Barcelona. 456 p.
- Vakhrameev, V.A., 1966. Primer descubrimiento de Flora del Jurásico en Cuba. Rev. Tecnológica, 2 : 22-25.
- , 1991. Jurassic and Cretaceous floras and the climates of the Earth. Cambridge University Press. Cambridge. 318 p.
- Ward, L.F., 1889. The geographical distribution of fossil plants. U.S. Geol. Survey. Annual Report 8, (2): 663-960.
- White, D. 1913. A new fossil plant from the state of Bahia, Brazil. Amer. J. Sci. 35 : 633-636.
- Wieland, G.R., 1913. The Liassic of the Mixteca Alta of Mexico, its composition, age and source. Am. Jour. Sci. 36: 251-281.
- , 1914-1916. La flora Liásica de la Mixteca Alta. Instituto de Geología, México, Boletín 31. 165 p., 50 Lam.
- , 1921. Monocarpy and pseudomonocarpy in the cycadeoids. Amer. J. Bot. 8 : 218-230.
- , 1926. The Consuelo cycadeoids. Bot. Gaz. 81 : 72-86.
- , 1929. A new cycad from the Mariposa slates.

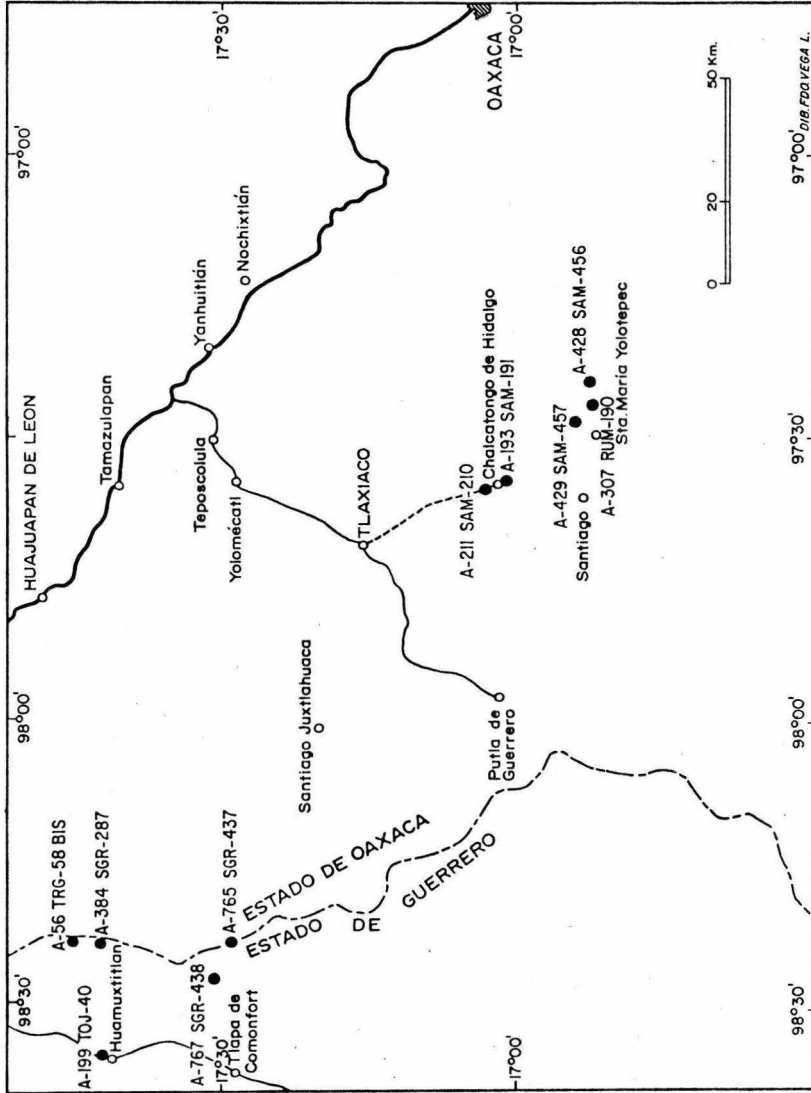
Bull. Dept. Geol. Sci. Univ. Calif., Berkeley. 17 (12):  
303-323.

Yao, X., T.N. Taylor y E.L. Taylor. 1991. Silicified  
dipterid ferns from the Jurassic of Antarctica. Rev.  
Palaeobot. palynol. 67 : 353-362.



BIBLIOTECA  
INSTITUTO DE BIOLOGIA

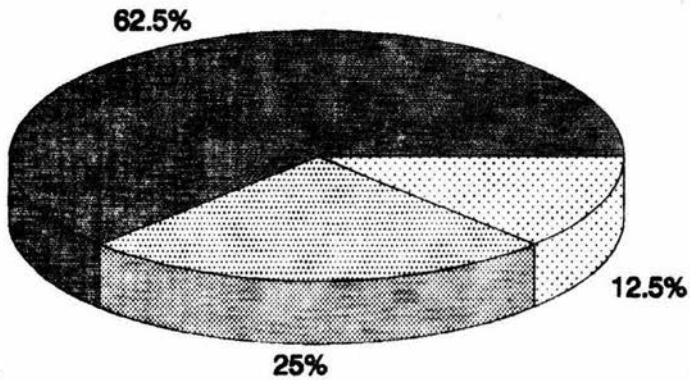
**FIGURA 1**  
**AREA DE ESTUDIO**






LOCALIDAD FOSILIFERA DE LOS ESTADOS DE GUERRERO Y OAXACA

**FIGURA 2**

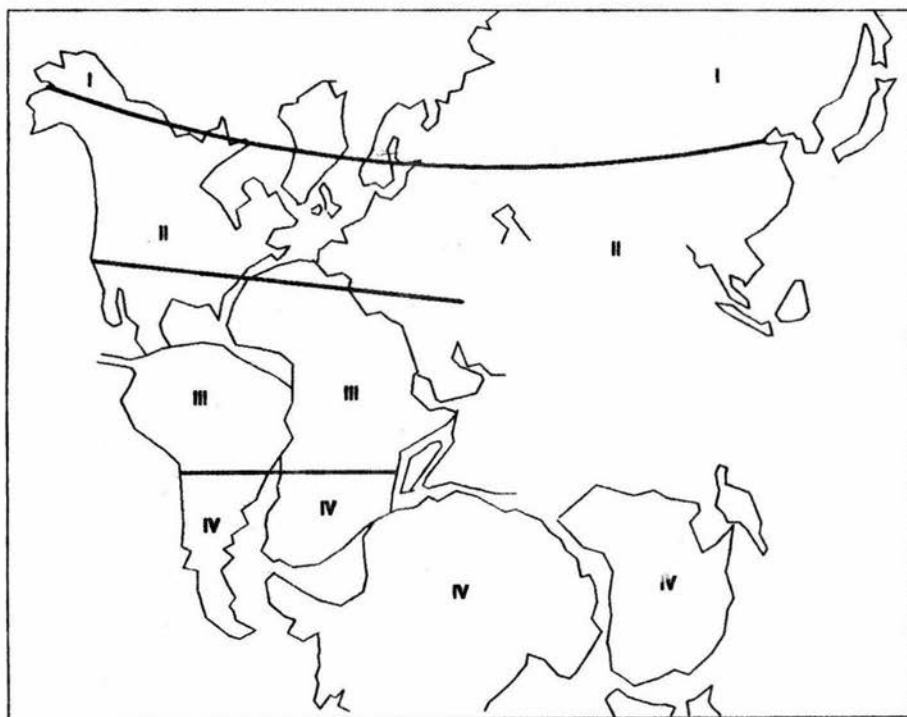
**ABUNDANCIA RELATIVA DE ESPECIES  
VEGETALES FOSILES EN IHUALTEPEC**



-  Bennettiales
-  Filicales
-  Equisetales



**FIGURA 3**  
**DISTRIBUCION DE LOS CONTINENTES DURANTE**  
**EL JURASICO INFERIOR Y MEDIO**



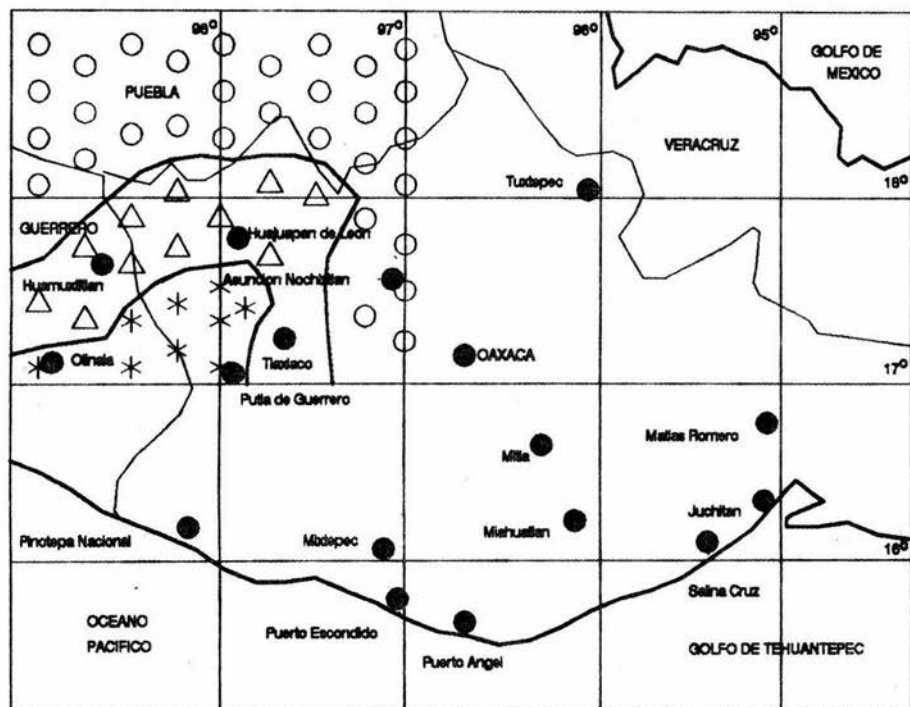
En la Figura se muestran los cinturones climáticos que  
 estuvieron en el mundo durante el Jurásico Inferior y  
 Medio, así como la distribución de los continentes en  
 ese periodo

I Cinturón de clima cálido templado del Hemisferio Norte  
 II Cinturón subtropical del Hemisferio Norte  
 III Cinturón tropical (Región Ecuatorial)  
 IV Cinturón subtropical del Hemisferio Sur (Región Notal)

(Tomado de Valiavinsev, 1991).



**FIGURA 5**  
**DISTRIBUCION GEOGRAFICO-AMBIENTAL**  
**EN EL AREA DE ESTUDIO**  
**CONTINUACION**



Mares salinos



Region emergida



Zona de playa y cercana a la costa

Distribucion geografica ambiental para el Jurásico Medio  
 (Calloviano) en la region limitrofe de los Estados de  
 Guerrero, Oaxaca y Puebla. (tomado de Gonzalez, 1989).

TABLA 1

COMPARACION DE FLORAS JURASICAS MEXICANAS

LOCALIDAD GENERO	BALMORC Garbary y Silve, 1984.	CHILPANCIAGO Garcassay y Silve, 1984.	EL CONSUELO Silve-Pineda, 1984.	CHILCATONGO Silve-Pineda, 1980.	YUPUKO Silve y Arambarrt, 1981.	YUCUCILM Arambarrt y Silve, 1987.	MEXTECA ALTA Perez y Salazar, 1988.	TAMPICO Flores, 1974.	MEXCALMAYEN Silve y Alzaga, 1981.	TECOMATLAN Silve-Pineda, 1988.	HUAYACOCOTLA Diaz, 1916.
Anomozamites			X				X				
Araucarioxylon							X				
Gladophlebis			X				X			X	
Coniopteris	X		X			X	X				
Cycadolepis			X			X	X				X
Equisetites								X		X	
Equisetum	X					X	X				
Goniatosorus			X								
Mexiglossa						X	X				
Nilesonia						X				X	
Noeggerathiopsis			X		X		X				
Otozamites	X	X	X	X	X	X	X			X	X
Palourdia			X	X	X	X	X	X		X	
Pezomaria							X				
Phlebopteris			X								
Piazopteris	X		X	X	X		X	X	X	X	
Pseudocaria						X	X				
Pterophyllum			X	X			X	X		X	X
Ptilophyllum	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
Rabdocarpus											
Sagenopteris										X	
Sphenopteris							X				
Stanopteris								X		X	
Taeniopteris			X				X				
Trigonocarpus			X								
Wetrichia			X								
Williamsonia	X		X			X	X				
Zarnites	X	X	X	X		X	X			X	X

**TABLA 2**  
**COMPARACION DE FLORAS JURASICAS MUNDIALES**

LOCALIDAD	GENERO															
	Mexico	San Cayetano, Cuba	Jalisco, Honduras	Madison Ramon, Israel	British Columbia, Canada	Sverdrip, Arico	Estados Unidos	Calpomer, Ecuador	Yorkshire, Inglaterra	Japon	Siberia	Andoya, Noruega	Rajmahal Hill, India	Argentina-Chile	Queensland, Australia	Hopas Bay, Australia
Anomozamites	X					X			X	X						
Araucarioxylon	X					X										
Cladophlebis	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X
Coniopsis	X						X	X	X	X			X			X
Cycadolepis	X		X					X					X			X
Equisetites	X					X				X	X					
Equisetum	X		X	X					X	X						X
Goniatoceras	X												X			
Mexiglossa	X															
Nilesonia	X				X		X	X	X	X		X	X	X	X	
Noeggerathriopsis	X															
Okozamites	X		X	X			X	X	X			X	X			X
Pekouria	X					X										
Pezomaria	X															
Phleboteria	X					X	X	X		X	X					
Pisizopteris	X	X	X	X												
Pseudoceras	X						X	X	X							X
Pterophyllum	X				X	X	X	X	X	X		X				
Ptilophyllum	X		X	X	X		X	X	X	X		X	X	X		
Rhabdocarpus	X															
Sagenopteris	X					X	X	X				X	X			X
Sphenopteris	X		X				X	X	X	X						X
Stenopteris	X															
Taeniopteris	X					X				X	X	X			X	
Trigonocarpus	X															
Wellischia	X								X	X						X
Williamsonia	X		X				X	X	X			X	X			X
Zamiites	X		X				X	X	X							X

La información contenida en la Tabla resume los trabajos de:  
 Arcois-Mallet, 1980; Ari, 1972, 1991; Ash y Bainger, 1991;  
 Ash y Pigg, 1991; Delevoryas, 1982; Delevoryas y Gould, 1971;  
 Delevoryas y Srivastava, 1981; Gee, 1989; Harris, 1981, 1984, 1989;  
 Krasov y Bugdaeva, 1988; Konjnerburg y Van Der Burgh, 1989;  
 Kimura y Chana, 1987, 1988, 1989; Kimura, Chana y Alba, 1990;  
 Lorch, 1967; Marum y col., 1991; Person y Delevoryas, 1982;  
 Valdrameev, 1991; Yao, Taylor y Taylor, 1991.

**LAMINA 1**  
**EQUISETALES Y FILICALES.**

**Figura 1.-** Equisetum sp. donde se muestra el verticilo de hojas diminutas.  
(2X).

**Figura 2.-** Equisetum sp. mostrando el nudo.

**Figura 3.-** Piazopteris branneri en la que se aprecia claramente el nervio central.

**LAMINA 1**



**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**

## LAMINA 2

### FILICALES.

**Figura 1.-** Coniopteris sp. fragmento de la fronda.  
(2X).

**Figura 2.-** Coniopteris sp.

**Figura 3.-** Plazopteris branneri (White) Lorch.  
(contraparte del ejemplar de la lámina anterior).



**LAMINA 2**



**Fig. 1**



**Fig. 2**



**Fig. 3**

### **LAMINA 3**

#### **FILICALES.**

**Figura 1.-** Piazopteris branneri. (White) Lorch.  
(Observe el ángulo de inserción a la pina).

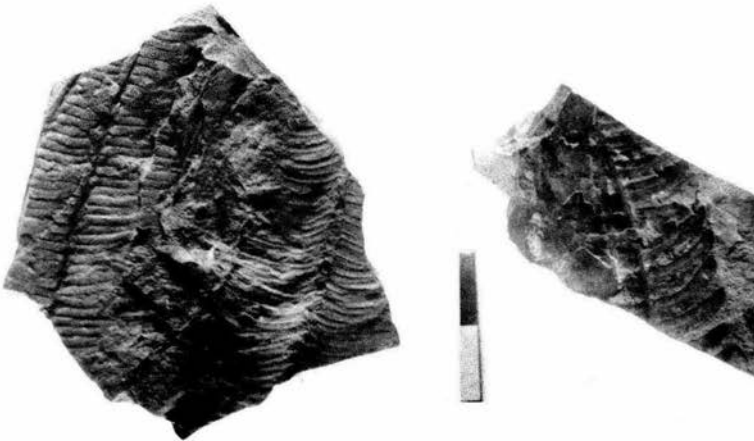
**Figura 2.-** Piazopteris branneri. (White) Lorch.

**Figura 3.-** Piazopteris branneri. (White) Lorch.  
(Observe el ápice de las pinulas).

**LAMINA 3**



**Fig. 1**



**Fig. 2**

**Fig. 3**

**LAMINA 4**

**FILICALES.**

**Figura 1.-** Piazopteris branneri. (White) Lorch.

(Detalle donde se aprecia claramente la nervadura). (2X).

**LAMINA 4**



**BIBLIOTECA**  
**INSTITUTO DE ECOLOGÍA**  
**UNAM**



**Fig. 1**

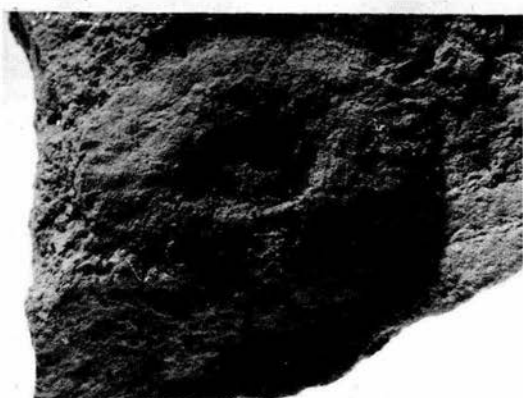
**LAMINA 5**  
**FILICALES Y BENNETTITALES.**

**Figura 1.-** Williamsonia netzahualcoyotilli Wieland.

**Figura 2.-** Plazopteris branneri. (White) Lorch.

(observe las nervaduras que parten del nervio medio hacia el borde de la pina).

## LAMINA 5



**Fig. 1**



**Fig. 2**

**LAMINA 6**  
**BENNETTITALES.**

**Figura 1.-** Zamites lucerensis (Wieland) Person y Delevoryas.  
(Notense los ápices redondeados)

**Figura 2.-** Williamsonia netzahualcoyotlii Wieland.  
(2X).



**LAMINA 6**



**Fig. 1**

**Fig. 2**



**LAMINA 7**  
**BENNETTITALES.**

**Figura 1.-** Ptilophyllum sp.

(Note las bases de las pinas decurrentes).

**Figura 2.-** Williamsonia netzahualcoyotli Wieland.

(2X). (Observe las escamas poligonales que recubren la fructificación).

**LAMINA 7**



**Fig. 1**

**Fig. 2**



**LAMINA 8**  
**BENNETTITALES.**

**Figura 1.-** Otozamites hespera Wieland.

**Figura 2.-** Williamsonia netzahualcoyotlii Wieland.  
(El ejemplar se encuentra asociado a Zamites sp.)

**LAMINA 8**



**Fig. 1**

**Fig. 2**



**LAMINA 9**

**FILICALES.**

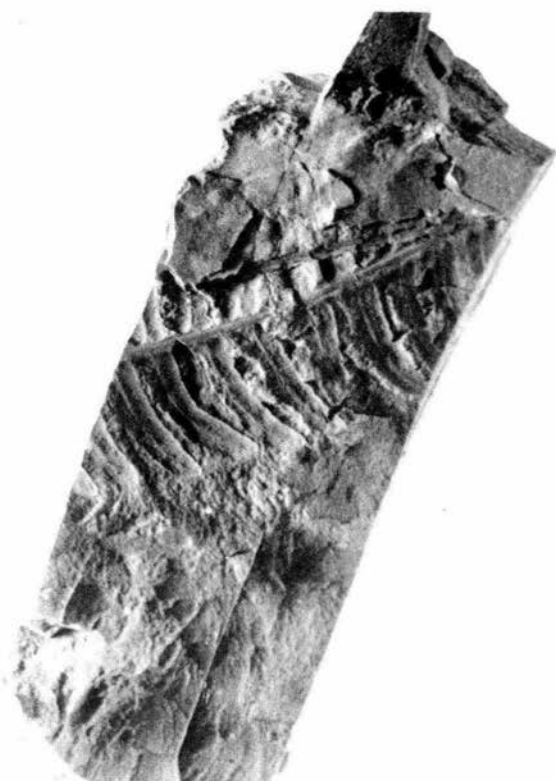
**Figura 1.-** Amonita no identificado asociado a Plazopteris branneri. Prueba de la cercanía del mar en el Jurásico Medio y de los continuos cambios en el nivel del mar.

**Figura 2.-** Plazopteris branneri (White) Lorch.

**LAMINA 9**



**Fig. 1**



**Fig. 2**

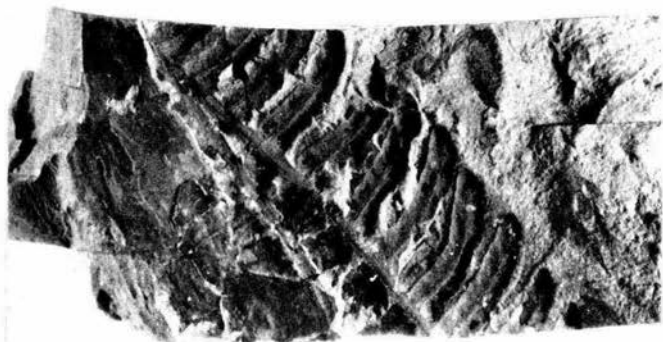
**LAMINA 10**  
**EJEMPLAR INDETERMINADO.**

**Figura 1.-** Ejemplar indeterminado asociado a Piazopteris branneri.

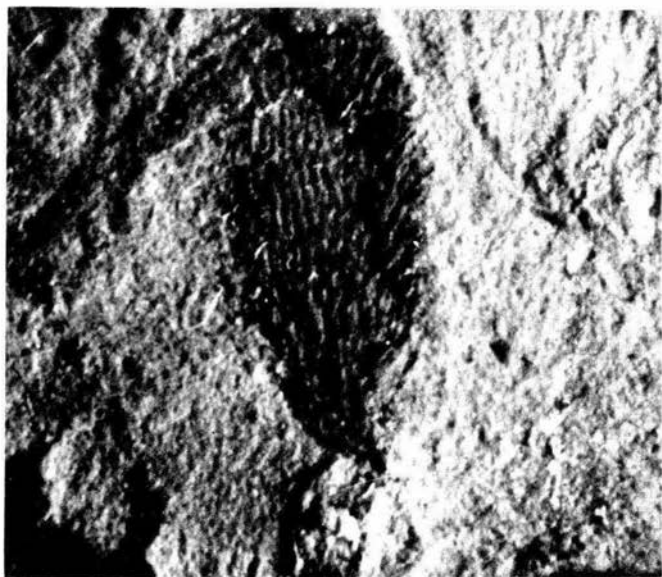
**Figura 2.-** Detalle del ejemplar indeterminado, (6X)  
posiblemente un estróbito de Equisetum.



## LAMINA 10



**Fig. 1**



**Fig. 2**