FLÓRULA JURÁSICA DE UNA NUEVA LOCALIDAD EN LA REGIÓN DE SAN MIGUELITO, OAXACA

Alfredo Morales Lara* y Alicia Silva Pineda**

*Instituto Fray Juan de Zumárraga, **Instituto de Geología de la UNAM

RESUMEN

Se estudió una flora que consta de diez especies de plantas megafósiles, provenientes de un nuevo afloramiento situado en la región de San Miguelito, en la parte occidental del Estado de Oaxaca, así como sus implicaciones paleoclimáticas. La taoflora está compuesta principalmente por cicadofitas, helechos, escasas coníferofitas y algunos tallos de equisetales mal conservados. La litología y la flora sugieren un medio ambiente pantanoso con clima húmedo y cálido por la presencia de helechos, equisetales y aunque las cicadofitas se desarrollan en medios poco húmedos, los escasos géneros vivientes representan climas tropicales y subtropicales en la actualidad.

Algunas de las especies que se describen ya se conocían y habían sido citadas de otros afloramientos jurásicos de México, tanto de la región occidental del estado de Oaxaca, como el sur del estado de Puebla, nororiente del estado de Guerrero, noroccidente del estado de Veracruz y subsuelo de la región de Tampico, estado de Tamaulipas, con los que se pueden establecer correlaciones. La edad de Jurásico Medio asignada a esta flora se basa en la posición estratigráfica de las rocas que la contienen. La mayor parte de la flora aquí descrita tiene un alcance estratigráfico amplio, del Triásico al Cretácico.

Las formaciones continentales del Jurásico de las que se ha obtenido taoflora en México, se encuentran bien distribuidas en la parte sur-central del país.

Palabras clave: Flórula, Jurásico, Oaxaca, México.

INTRODUCCION

El conocimiento y descripción de las diversas floras fósiles de México, reviste gran importancia debido a la información paleobotánica, paleofitogeográfica y paleoecológica que reporta.

El estudio de las plantas fósiles depositadas durante el Jurásico en la porción noroccidental y centro-occidental del estado de Oaxaca, porción nororiental del estado de Guerrero y sur del Estado de Puebla, facilita la comprensión de la vegetación que se desarrolló en la Paleocuena Guerrero-Oaxaca durante ese periodo, contribuyendo a destacar las condiciones en las cuales vivió, así como el medio ambiente en que quedó depositada. Cabe mencionar que dicho estudio, basado en material macroscópico bien conservado, constituye un campo relativamente restringido, puesto que los afloramientos continentales hasta ahora conocidos, que contienen estos fósiles en México son, hasta cierto punto, escasos.

El presente estudio se basa en el material de un nuevo afloramiento situado en la región de San Miguelito Ixcatlán, en la parte noroccidental del estado de Oaxaca (Fig. 1). Parte del material estudiado fue colectado por geólogos de la brigada geológica No. 22 de Petróleos Mexicanos y enviada para su estudio por el Ing. Jorge Manuel Ruiz Marín, por lo que los autores expresan su agradecimiento. Otra colección fue llevada a cabo por los autores.

La flórula fósil consta de cicadofitas y helechos, así como de pocas coníferofitas y equisetales. Es válido afirmar que la presencia de floras continentales *in situ*, proporciona datos

Fig. 1. Localización y vías de acceso del área de estudios.

precisos con respecto al clima y la geografía antiguos. Los estudios sobre las floras Jurásicas constituyen una contribución importante para la paleobotánica de México.

La identificación de los fósiles se llevó a cabo tomando en cuenta la morfología, la nervadura de frondas, pinas o pínulas, la posición de la base de éstas con relación al raquis y el ángulo que forman. La presencia de detalles cuticulares es muy importante en la sistemática, ya que la identificación es más confiable. En este material no fue posible observar estructuras cuticulares.

OBJETIVOS

Este estudio se llevó a cabo con el fin de describir la tafoflorula de una localidad en la región de San Miguelito, Oaxaca, con el propósito de dar a conocer mejor la vegetación que se desarrolló en la paleocuenca Guerrero-Oaxaca durante el Jurásico.

El material se estudió desde el punto de vista tanto morfológico como taxonómico, así como su distribución geográfica en México y otras regiones del mundo, para establecer correlaciones estratigráficas con ellas.

Se comparó con las floras de localidades adyacentes, para delimitar la extensión que tuvo la vegetación en dicha paleocuenca, durante el Jurásico y tratar de conocer en que condiciones se desarrolló y quedó depositada.

ANTECEDENTES

La primera observación sobre plantas fósiles de Oaxaca fue hecha por Aguilera en 1870 (Wieland, 1913) y por Aguilera y colaboradores (1896). Ramírez (1882) reportó la impresión del género *Zamia* en un afloramiento localizado en el límite de los estados de Oaxaca y Puebla. Ward (1889) citó algunas especies de plantas que desafortunadamente se perdieron. Nathorst (1899) mencionó la presencia de plantas del Cretácico Temprano en Tlaxiaco, Oaxaca. Durante el periodo de 1914 a 1916, Wieland recolectó y estudió fósiles de plantas de la Mixteca Alta (Oaxaca), publicando varios artículos desde 1909 hasta 1914, elaboró una monografía muy bien ilustrada, pero con descripciones taxonómicas incompletas (Wieland, 1914-1916), sin embargo, sus aportaciones son de gran utilidad. Burckhardt en 1927 reportó capas continentales con plantas de la Barranca de Tecocoyunca. De 1966 a 1969, Delevoryas publicó varios artículos sobre la paleoflora de Oaxaca, y más tarde continuó los estudios con sus discípulos (Delevoryas y Gould, 1971, 1973; Delevoryas y Person, 1975, 1982). Se describió la flora fósil de Tezoatlán, Oaxaca y se realizó la revisión y tipificación del material recolectado por Wieland (Silva-Pineda, 1984).

Se han llevado a cabo también estudios estratigráficos,

geológicos y paleoecológicos en el área de Tlaxiaco y Tezoatlán, Oaxaca (Carrasco, 1981; Silva-Pineda *et al.*, 1986a, 1986b, González Torres, 1989). Recientemente se hicieron estudios sobre las plantas fósiles del Jurásico Medio procedentes de nuevas localidades de las regiones de Santa María Yucuquimi, de Chalcatongo y San Andrés Yutatio en el mismo estado de Oaxaca (Arambarri y Silva-Pineda, 1987; Silva-Pineda, 1990; Silva-Pineda y Arambarri, 1991). Cabe señalar que no existe hasta ahora una descripción de la florula Jurásica de la región de San Miguelito, por lo que este trabajo constituye la primera aportación al respecto.

MARCO GEOLÓGICO

Las rocas que contienen las plantas estudiadas corresponden a la parte basal del grupo Tecocoyunca (Formación Zorrillo) (Ruiz Marín, informe inédito). Estos sedimentos se estudiaron en la sección San Miguelito al noreste de Santa María Yolotepec, entre Río Cuanana y San Miguel Ixcatlán.

El grupo Tecocoyunca fue denominado "Capas Tecocoyunca" (Guzmán, 1950). Erben (1956) divide estas capas en tres unidades, continental, transicional y marina y las llamó grupo Tecocoyunca, el cual quedó constituido en la base a la cima en cinco formaciones: Zorrillo, Taberna, Simón, Otatera y Yucuñuti.

Algunos autores señalan la dificultad que existe en adoptar la división designada por Erben, describiéndola en forma generalizada y la consideraron como Formación Tecocoyunca (Alencaster, G., 1963; González Torres, 1989).

El grupo Tecocoyunca sobreyace concordante y transicional al conglomerado Cualac del Aaleniano-Bajosiano y subyace de igual forma a los sedimentos de la Formación Chimeco del Jurásico Superior (Oxfordiano) (González Torres, 1989).

En la sección de San Miguelito el contacto inferior no se observa, mientras que la cima es concordante y transicional con rocas del Jurásico Superior (Formación Chimeco) (Ruiz Marín, informe inédito).

Litológicamente la Formación Zorrillo consiste en limolita y arenisca con abundantes concreciones, la coloración es café rojiza a guinda por oxidación y gris oscuro por la presencia de carbón, la estratificación varía de media a gruesa. La secuencia en la sección se caracteriza por los horizontes de planta y carbón (Ruiz Marín, informe inédito).

LOCALIZACIÓN Y ACCESO DEL ÁREA DE ESTUDIO

La zona bajo estudio se encuentra en el Municipio de Santa María Yolotepec, que forma parte de la porción noroccidental del estado de Oaxaca, dentro del Distrito de Tlaxiaco, en la región denominada como la Mixteca.

Los límites geográficos del área a analizar los marcan las coordenadas 97°31' y 97°27' de longitud oeste y 16°52' y 16°57' de latitud norte.

El municipio de Santa María Yolotepec engloba a pequeños poblados como San Miguelito Ixcatlán y Yolotepec de la Paz (Fig. 1).

La principal vía de comunicación de esta región la constituye la carretera federal 190, conocida también como carretera panamericana o Cristóbal Colón, la cual comunica a las ciudades de México y Oaxaca. A partir de esta carretera se desprenden varios caminos, tanto pavimentados como de terracería que comunican a los diferentes poblados de la Mixteca Oaxaqueña (Fig. 1).

Las vías de acceso a partir de la Ciudad de México la constituyen las carreteras federales 190 y 125, ambas convergen en Huajuapán de León con procedencia de Cuautla-Izúcar de Matamoros, Acatlán y Puebla-Tehuacán, respectivamente (González-Torres, 1989).

A partir de Huajuapán de León se sigue la carretera federal 190 con destino a Oaxaca, desviándose en Teposcolula por la 125 hasta llegar a Tlaxiaco, se continúa por camino de terracería transitable todo el año hasta Chalcatongo de Hidalgo, y de ahí hacia Santiago Yosondúa. En este último sitio existe un camino que va a Santo Domingo Ixcatlán; poblado que comunica a San Miguel a través de la brecha (Fig. 1).

EDAD DE LA FLORA

La flora aquí descrita es poco variada para permitir la determinación de una edad precisa, sin embargo puede sugerir una edad de Jurásico Medio, ya que es similar a las floras que se desarrollaron durante este periodo en otras localidades del grupo Tecocoyunca, y de la Formación Tecomazúchil. La mayor parte de las especies citadas en este trabajo, están presentes en afloramientos Jurásicos (Jurásico Inferior y Medio) de México, particularmente *Piazopteris branneri* (White) Lorch que también se conoce de rocas jurásicas de otras regiones del mundo, Jurásico Inferior y Medio de Cuba (Areces Mallea, 1990), Jurásico Inferior de Honduras (Delevoryas y Srivastava, 1981), Jurásico Inferior de Egipto (Ash, 1972), Jurásico Inferior de Israel (Lorch, 1967) y Cretácico Inferior de Brasil (White, 1913). Algunos elementos de cicadofitas también están presentes en el Jurásico Inferior y Medio, con una amplia distribución geográfica (cosmopolitas), entre ellos los géneros *Zamites*, *Otozamites*, *Pterophyllum*, *Ptilophyllum* y *Williamsonia*, estos géneros tienen un alcance estratigráfico del Triásico Tardío al Cretácico Temprano, pero se les encuentra con frecuencia en rocas continentales del Jurásico Medio.

La edad del Jurásico Medio Bajociano Superior-Calloviano, se basa principalmente en las determinaciones de invertebrados marinos (amonitas y pelecípodos) lo cual concuerda con lo establecido por Erben *op cit.* y otros autores en la denominada "Cuenca de Tlaxiaco".

Esta unidad es correlacionable en tiempo con la Formación Tecomazúchil que aflora en el sur del estado de Puebla y con la formación Todos Santos del sureste de México.

IMPLICACIONES PALEOCLIMATICAS

La composición paleoflorística ayuda en la interpretación de climas antiguos, bajo los cuales crecieron las plantas. En el caso de la flora obtenida en regiones cercanas a San Miguelito, la cual consiste en restos mal conservados de equisetales y helechos (Matoniaceae) sugieren un clima cálido y húmedo, ya que sus representantes actuales se desarrollan en este clima, las matoniaceas actuales están restringidas a la región de Malasia; aunque las cicadofitas que son dominantes en este material, actualmente viven en áreas ligeramente secas, son características de climas tropicales y subtropicales.

En cuanto al ambiente de depósito, algunos autores, basados en la información litológica y en las características paleontológicas consideran que las plantas fueron depositadas en un ambiente continental con variación lagunar (Ruiz Marín, informe inédito).

La vegetación se desarrolla en tierras bajas, criterio reforzado por la escasez de coníferas (Person, 1976; González Torres, 1989), únicamente se cuenta con la especie *Noeggerathiopsis hislopi*.

SECCIÓN SAN MIGUELITO		
Descripción de la base a la cima		
AFLORAMIENTO	PETROGRAFÍA	ESPESOR
A-303 RUM-186 A-305 RUM-188	Constituido por andesitas porfídicas, tobas de composición intermedia y cenizas volcánicas.	35 mts.
A-305 RUM-188 A-307 RUM-190 A-308 RUM-191	Limolitas carbonosas, areniscas de grano fino (sub-litarenitas), inmaduras, matriz arcillosa cerclítica con restos de plantas, que gradúan a areniscas gruesas y microconglomerados (litarenitas), constituidos por fragmentos de roca ígnea extrusiva, metamórfica (gneis) y cuarzo. Se intercalan horizontes de carbón de 30, 50 y 70 cms.	55 mts.
A-308 RUM-191 A-334 RUM-204	Areniscas de grano medio a grueso (sublitarenitas) constituidas por fragmentos de roca ígnea y metamórfica, cuarzo y feldespatos, madurez textural pobre, matriz arcillosa-serclítica (por alteración), con óxidos de Fe. Se intercalan conglomerados (litarenitas), finos constituidos principalmente por fragmentos de roca metamórfica (gneis), con matriz arenosa media a gruesa, de cuarzo y escasos feldespatos, con arcilla y óxidos de Fe.	310 mts.
A-334 RUM-204 A-350 RUM-209	Limolitas y lutitas carbonosas, con intercalaciones de areniscas de grano medio a grueso (sublitarenitas), de fragmentos de roca metamórfica (gneis), cuarzo y feldespatos, matriz arcillosa carbonosa con óxidos de Fe. (Hematizada). Se tienen horizontes de carbón de 10-20cm, impresiones de hojas y tallos. Hacia la cima las areniscas son de grano grueso a conglomeráticas y predominan los fragmentos de roca metamórfica (litarenitas).	305 mts.
Total espesor medido		705 mts.
El espesor medido para esta unidad fue de 705 mts. sin embargo, en vista de que se encuentra muy plegado y afallado se considera que el espesor representativo es de 422 m.		

La columna estratigráfica fue medida por geólogos de la Brigada Geológica N°22 de Petróleos Mexicanos.

PALEOBOTÁNICA SISTEMÁTICA

División Pterophyta

Orden Filicales

Familia Matoniaceae

Género *Piazopteris* Lorch, 1967*Piazopteris branneri* (White) Lorch

(Lámina 1, Figura 1; Lámina 2, Figura 3)

(Ver sinonimia en Person y Delevoryas, 1982; Silva y Pineda, 1984)

Observaciones: Los fragmentos de pinas aquí revisados miden de 3.0 a 5.0 cm de longitud por 1.8 a 2.5 cm de anchura las pínulas miden 4.0 mm de longitud por 3.0 mm de anchura en la región distal de la pina y 1.5 cm por 3.0 mm en el resto de la pina. El raquis secundario mide 0.5 mm a 1.0 mm de ancho.

Wieland (1914-1916) descubrió escasos elementos como *Alethopteris oaxacensis*. White examinó las láminas de

estos ejemplares oaxaqueños y opinó que su aspecto es alethopteroideo y de apariencia mesozoica (Wieland, 1914-1916, p. 126). Pinas de este tipo fueron descritas como *Alethopteris branneri* del Jurásico Medio-Cretácico de Brasil (White, 1913); como *Phlebopteris branneri* (White), del Jurásico de Israel (Lorch, 1963); como *Phlebopteris cubensis* del Jurásico Inferior y Medio de Cuba (Vakhrameev, 1966) y como *Piazopteris branneri* de rocas situadas entre la parte basal del Jurásico Medio (Bajociano) y sedimentos que contienen una flora del Jurásico Temprano de Israel (Lorch, 1967). Ash (1972) cita a la misma especie del Jurásico Inferior de Egipto, *P. branneri* (White) Lorch también se reporta de Francisco Morazán, en la parte central de Honduras (Delevoryas y Srivastava, 1981) y en un estudio reciente de

Lámina 2.

Lámina 1.

Figura No. 1. *Piazopteris branneri* (White) Lorch IGM-PB-(X 1.5); Figura 2. *Otozaimites hespera* Wieland IGM-PB-(X1); Figura 3. *Zamites lucerensis* (Wieland) Person y Delevoryas IGM-BP-(X1); Figura 4. cf. *Zamites tribulosus* (Wieland) Person y Delevoryas IGM-PB-(X1); Figuras 5-6. *Zamites* sp. 5) IGM-PB-(X1), 6) IGM-PB-(X2); Figuras 7-8. *Ptilophyllum acutifolium* Marris, 7) IGM-PB-(X1), 8) IGM-PB-(X1); Figuras 9-10. *Williamsonia netzahualcoyotlii* Wieland, 9) IMG-PB-(X1), 10) (X2); Figura 11. *Pterophyllum* sp. IMG-PB-(X1).

Figuras 1, 2. *Noeggerathiopsis hislopi* (Bunbury) Feistmantel, Fragmentos de hojas grandes mostrando los nervios 1) IGM-BP-(X1), 2) IGM-PB-(X1); Figura 3. *Piazopteris branneri* (White) Lorch IGM-PB-(X2); Figura 4. *Zamites oaxacensis* (Wieland) Person y Delevoryas IGM-PB-(X1), fronda grande, incompleta mostrando la inserción de las pinas al raquis.

Areces-Mallea (1990), la describe ampliamente del Jurásico Inferior y Medio de la Formación San Cayetano en la parte occidental de Cuba.

En México esta especie ha sido descrita de las formaciones Rosario y Zorrillo de Oaxaca (Wieland, 1914-1916; Person y Delevoryas, 1982; Silva Pineda, 1984, 1991), así como en otras localidades jurásicas, en la Formación Tecomazúchil, de la región de Tecomatlán, Puebla (Silva Pineda, 1969) y en el subsuelo de una región de Tampico, Tamaulipas (Flores, 1974).

División Cycadophyta

Orden Bennettitales

Género *Otozamites* Braun, 1842

Otozamites hespera Wieland

(Lámina 1, Figura 2)

(Ver sinonimia en Person y Delevoryas, 1982; Silva Pineda, 1984)

Observaciones: Los fragmentos de frondas revisadas miden de 4.6 a 9.0 cm de longitud y de 2.8 a 5.5 cm de anchura en la parte media de la fronda. Las pinas miden de 2.2 a 3.5 cm de largo y de 3.0 a 5.0 mm de ancho. El raquis mide de 1.0 a 2.0 mm de ancho.

Otozamites hespera es una especie que está bien representada en el Jurásico de México, ha sido descrita desde que Wieland estudió la flora procedente de la barranca del Río Consuelo, en el noroeste del estado de Oaxaca (Wieland, 1913, p. 264; 1914-1916, p. 49) y en investigaciones posteriores se le describe detalladamente (Person y Delevoryas, 1982; Silva Pineda, 1984, 1990). Tiene una amplia distribución principalmente en las formaciones Rosario y Zorrillo que afloran en el estado de Oaxaca (Wieland, 1914-1916; Person, 1976; Silva Pineda, 1984; Arambarry y Silva Pineda, 1987, 1991); se cita de la Formación Tecomazúchil del sur del estado de Puebla (Silva Pineda, 1969), de la Formación Huayacocotla en el estado de Veracruz (Díaz Lozano, 1916), en una localidad situada en el camino que va de Chipalcingo a Tlapa, en el noroeste de Guerrero (Silva Pineda y González Gallardo, 1984), así como el Triásico Superior de la región de Zacualtipán-Tlahuelompa, Hidalgo, al noreste de San Mateo, Veracruz (Silva Pineda, 1963).

Se encontró un ejemplar de *O. hespera* asociada con una coniferofita del género *Brachiphyllum* en el área de Cualac, en la porción nororiental del estado de Guerrero (Silva Pineda, 1988), y se comenta la presencia de esta especie en otras localidades de México, además de Oaxaca, donde se encuentra ampliamente distribuida.

Wieland (1914-1916) al describir esta especie señaló dos variaciones: *O. hespera* var. *latifolia* y *O. hespera* var. *intermedia* en realidad existe una gran semejanza entre la variedad *latifolia* y los ejemplares que considera como *O.*

hespera. La var. *intermedia* difiere del resto de los ejemplares, en la morfología de frondas y pinas; las pinas son cortas, anchas y de ápices redondeados, por lo que se incluye dentro de la especie *Zamites lucerensis* (Person y Delevoryas, 1982).

O. hespera es semejante a *Ischnophyton iconicum*, especie que describe Delevoryas y Hope (1976), de la flora del Triásico Superior de Carolina del Norte.

La diferencia fundamental que separa al género *Otozamites* de otros géneros afines, es la inserción de las pinas al raquis, misma que se realiza en la superficie adaxial, así como por la forma de la base de las pinas que es asimétrica, el lóbulo basal superior es más pronunciado que el inferior y se inserta por el medio de una callosidad basal (Stewart, 1983).

El género *Otozamites* está presente en el Jurásico de varias regiones del mundo, entre las que se cita Rajmahal Hills de la India (Feistmantel, 1877), Yorkshire, Inglaterra (Harris, 1969); y Grahamland de Antártica (Halle, 1913). Recientemente Kimura y Ohana (1988) lo mencionan del Jurásico Tardío de Japón, Van Conijnenburg y Van Der Burg (1989) del Kimmeridgiano (Jurásico Superior) de Culgower, Sutherland, Escocia y Gee (1989) del Jurásico Tardío-Cretácico Temprano de Hope Bay Antártica.

Localidad. Noroeste de San Miguelito, estado de Oaxaca. Afloramiento (AF) 307, muestra RUM 190.

Género *Zamites* Brongniart, 1820

Zamites lucerensis (Wieland) Person y Delevoryas

(Lámina 1, Figura 3)

(Ver sinonimia en Person y Delevoryas, 1982; Silva Pineda, 1984)

Observaciones: el único ejemplar consiste en una fronda que mide 7.1 cm de longitud por 2.1 cm de ancho en su porción central. El raquis mide 1.0 mm de anchura, las pinas de 9.0 mm a 1.1 cm de longitud y de 5.0 a 6.0 mm de anchura.

Zamites lucerensis fue descrita originalmente por Wieland (1914-1916) como *Otozamites reglei* var. *lucerensis* y var. *oaxacensis*.

La revisión del material de Wieland reveló una gran semejanza entre dos variedades, las cuales fueron citadas dentro de la sinonimia de *O. reglei* (Barale y Contini, 1973). Esta especie es comparada con *O. parviauriculata* del Jurásico Superior-Cretácico Inferior de la Provincia de Santa Cruz, Argentina (Menéndez, 1966).

Z. lucerensis está presente en varias localidades de México, entre ellas se cita la ladera meridional del cerro del Lucero, a lo largo del Río Mixtepec, en el Río Consuelo y en el Río Tlaxiaco, en la porción nororiental del estado de Oaxaca (Wieland, 1914-1916), en las formaciones Rosario,

Zorrillo y Simón (Person y Delevoryas, 1982; Silva Pineda, 1984), así como en la Formación Tecmazúchil, en el sur de Puebla (Silva Pineda, 1969) y en la región Ayuquila y Ayuquillilla, en los límites de los estados de Oaxaca y Puebla y recientemente se le cita de la región de Chalcotongo, en la parte centro-oeste de Oaxaca (Silva Pineda, 1990).

El género *Zamites* tiene una amplia distribución geográfica, pues ha sido reportada del Jurásico de varias regiones del mundo desde hace mucho tiempo, de Rajmahal Hill en India (Feistmantel, 1877), Yorkshire, Inglaterra (Harris, 1969), Argentina (Archangelsky, 1970) y recientemente se cita del Jurásico Superior (Kimmeridgiano) de Culgower, Sutherland, Escocia (Van Konijnenburgh y Van Der Burg, 1989), del noroeste del Japón (Kimura y Ohana, 1989) y del Jurásico Tardío-Cretácico Temprano de Hope Bay Antártica (Gee, 1989).

Localidad: El ejemplar fue colectado de una localidad situada al norte de San Miguelito, Oaxaca.

Zamites oaxacensis (Wieland) Person y Delevoryas
(Lámina 2, Figura 4)
(Ver. sinonimia en Person y Delevoryas, 1982; Silva Pineda, 1984)

Observaciones: El material revisado consta de un fragmento de fronda grande que mide 16.0 cm de longitud por 12.0 de anchura. El raquis mide 1.0 a 2.0 mm de ancho. Las pinas alcanzan de 6.0 a 6.5 cm de largo y de 6.0 mm a 1.5 cm de ancho. El ejemplar es idéntico a los considerados por Wieland (1914-1916) como *Otozamites oaxacensis* y posteriormente como *Zamites oaxacensis* por Person y Delevoryas (1982), quienes observan en los ejemplares características del género *Zamites*, como las bases simétricas de las pinas, los bordes basales igualmente desarrollados y unidos al raquis por un engrosamiento en la base central de la base, en cambio el género *Otozamites* tiene la base de las pinas asimétricas, el borde basal superior más desarrollado y se unen al raquis por el borde basal inferior. *Z. oaxacensis* se ha comparado con *Z. gigas* del Jurásico de Yorkshire, Inglaterra, pero se les ha diferenciado en que la especie mexicana tiene las pinas más anchas (Person y Delevoryas, 1982).

Z. oaxacensis está presente en las formaciones Rosario y Zorrillo en la parte noroeste del estado de Oaxaca. El género *Zamites* está bien distribuido en el Jurásico del sur de México y en varias regiones del mundo.

Localidad: Los ejemplares provienen de una región localizada al noroeste de San Miguelito, estado de Oaxaca.

cf. Zamites tribulosus (Wieland) Person y Delevoryas
(Lámina 1, Figura 4)
(Ver sinonimia en Person y Delevoryas, 1982; Silva Pineda, 1984)

Observaciones: La identificación se basa en una fronda incompleta muy semejante a *Zamites tribulosus*. El fragmento de la fronda mide 8.0 cm. de largo por 4.0 cm de ancho, las pinas alcanzan una longitud de 2.5 a 2.8 cm por 1.2 a 1.4 cm de anchura. El raquis mide de 2.0 a 3.0 mm de ancho. Esta especie fue originalmente descrita por Wieland (1914-1916) a la que llamó *Otozamites tribulosus*, posteriormente se le dio el nombre de *Zamites tribulosus* (Person y Delevoryas, 1982). Actualmente las especies *Otozamites paratipus* y *O. juarezi* son consideradas dentro de la sinonimia de *Z. tribulosus* por Person y Delevoryas (1982), quienes también señalan la semejanza que existe entre esta especie y *Z. oaxacensis* de la que se puede diferenciar en que las pinas son más grandes, más anchas y con ápices agudos en la última especie.

Localidad: Los ejemplares provienen de San Miguelito y de una localidad situada al noroeste de esta población en el estado de Oaxaca.

Zamites sp.
(Lámina 1, figura 5, 6)

Descripción: Fronda incompleta, no se aprecian ni en el ápice ni en la base de ésta; solamente se observó el borde entero de las pinas y en algunas los ápices y las bases que muestran su inserción con el raquis.

Dimensiones: Las frondas miden de 4.0 a 5.0 cm de largo y de 3.0 a 4.0 cm de ancho, las pinas miden de 2.0 a 3.5 cm de largo por 3.0 a 4.0 mm de ancho.

Observaciones: Aunque los ejemplares están incompletos y mal conservados, la clásica inserción al raquis es característica del género *Zamites*. No se aprecian nervaduras con claridad, pero tienen semejanza con la especie *Z. tribulosus*, en la fronda de la pina, que manifiesta un tenue resto del inicio de la nervadura, los nervios salen desde el punto de inserción y se hacen paralelos en el resto de la pina.

Localidad: Área de San Miguelito, Oaxaca. (AF)-307, RUM-190.

Género *Ptilophyllum* Morris 1840

Ptilophyllum acutifolium Morris

(Lámina 1, Figura 7, 8)

(Ver sinonimia de Person y Delevoryas, 1982; Silva Pineda, 1984)

Observaciones: Los fragmentos de frondas conservadas miden 3.0 ó 4.0 cm de longitud por 3.5 a 4.5 cm de anchura las pinas alcanzan de 1.5 a 2.0 cm de largo por 2.0 ó 2.5 mm de ancho. El raquis mide 1.0 mm de ancho.

Ptilophyllum acutifolium está presente en varias localidades jurásicas de los estados de Puebla, Guerrero y Veracruz, siendo muy abundante en la parte noroeste y centro-oeste del estado de Oaxaca (Silva Pineda, 1969, 1984, 1990; Person y Delevoryas, 1982). Wieland (1914-1916) describió a *Ptilophyllum acutifolium* de la región del Consuelo, estado de Oaxaca con 2 variedades; *P. acutifolium* var. *máximum* Feistmantel para las formas grandes y *P. acutifolium* var. *minor* para las formas pequeñas.

Posteriormente el material de Wieland fue revisado y en él se advierte una serie gradual entre el tamaño de las frondas, por lo que se pensó podría tratarse de frondas en diferentes estados de crecimiento (Silva Pineda, 1984).

Bose y Kasat (1972) hacen una revisión del género *Ptilophyllum* en la India y señalan para *P. acutifolium* pinas al margen recto o falcado, ápice agudo y se fijan al raquis formando ángulos agudos o rectos. Stewart (1983) muestra el esquema de una fronda de *Ptilophyllum* que concuerda con el ejemplar aquí descrito.

En recientes investigaciones el género *Ptilophyllum* se menciona de otras regiones del mundo, en el Jurásico Superior (Kimeridgiano) de Escocia (Van Konijnenburg y Van DerBurgh, 1989), Jurásico Tardío del noreste de Japón (Kimura y Ohana (1989). Kimura, Okubo y Miyahashi (1991) hacen un estudio cuticular de hojas de *Ptilophyllum* del Cretácico Inferior de Japón. Gee (1989) cita este género del Jurásico Tardío-Cretácico Temprano de la Antártida, mientras que Ash y Basinger (1991) lo describen del Triásico Superior del Archipiélago Artico.

Localidad: Área de San Miguelito, Oaxaca (AF)-307, RUM-190.

Género *Pterophyllum* Brongniart, 1828

Pterophyllum sp.

(Lámina 1, Figura 11)

Descripción: Fragmento de fronda mal preservada que probablemente corresponde a la parte central de ésta. La inserción de las pinas al raquis es por todo el ancho de la base.

El raquis presenta estrias longitudinales bien marcadas. Las pinas son rectas, con bordes enteros, ápices redondeados, ligeramente más anchas hacia la base, y están dispuestas en ángulos de 50° a 60° sobre el raquis.

Dimensiones: La fronda incompleta mide 8.5 cm de longitud por 2.2 cm de anchura, las pinas alcanzan de 2.7 a 2.9 cm de largo y de 1.0 a 1.2 cm de ancho. El raquis mide 1.0 mm de ancho.

Observaciones: El género *Pterophyllum* está presente en el Jurásico de México. Wieland (1914-1916) describió tres especies en este género, provenientes del Consuelo, Oaxaca, basada en elementos mejor observados, *Pterozamites* (*Pterophyllum*) *munsteri*, *P. (Pterophyllum) angulifolius* y *Pterophyllum* cf. *contiguun*; los tres ejemplares son muy semejantes entre sí, por lo que son considerados como una especie, siendo incluidos en la sinonimia de *Pterophyllum* sp. por Person y Delevoryas (1982).

En el Triásico Superior de Zacualtipán, Hidalgo, se describe la especie *Pterophyllum longifolium* Brongniart (Silva Pineda, 1963).

Los aspectos morfológicos observados en el ejemplar aquí descrito, a pesar de ser muy fragmentario, permiten su determinación como *Pterophyllum* sp.

El género *Pterophyllum* se considera cosmopolita, se encuentra en varias regiones del mundo como Inglaterra (Harris, 1969), India (Freistmantel, 1877), Argentina (Archangelsky, 1970).

Recientemente se cita del Kimeridgiano de Escocia (Van Konijnenburg y Van DerBurg, 1989), Triásico Superior de la Cuenca Sverdrup del Archipiélago Artico (Ash y Basinger, 1991).

Localidad: El ejemplar proviene de San Miguelito, estado de Oaxaca. (AF)-307, RUM-390.

Género *Williamsonia* Carruthers, 1870

Williamsonia netzahualcoyotlii Wieland

(Lámina 1, Figuras 9, 10)

(Ver sinonimia en Person y Delevoryas, 1982; Silva Pineda, 1984)

Observaciones: El ejemplar revisado consiste en la frutificación de una cicadofita representada por un cono que mide de 2.5 a 3.0 cm de diámetro.

Williamsonia netzahualcoyotlii es una especie abundante en las rocas jurásicas del Estado de Oaxaca, pero también está presente en los estados de Puebla y Guerrero. Los conos que describió Wieland (1914-1916) como *W. ipalnemoani* tienen la superficie apical idéntica a la de los conos de *W. netzahualcoyotlii*, por lo que se considera que pertenecen a la misma especie. Delevoryas y Gould (1973) señalan que las brácteas de esta especie son similares a las

de *W. huitzilopochtlii*. Recientemente Velasco (1990) hace un estudio de material procedente de la Cañada del Ajo, en la porción oriental del Grupo Tecocoyunca, cerca de Mexquiapan en el sur de Puebla, de donde reporta la presencia de *W. netzahualcoyotlii*, lo que indica que esta especie estuvo bien distribuida durante el Jurásico Medio en la paleocuenca Guerrero-Oaxaca-Puebla.

El género *Williamsonia* también está presente en el Jurásico de otras regiones del mundo, recientemente se cita del Jurásico Tardío de Escocia (Van Konijnenburg y Van Der Burg, 1989) y del noreste de Japón (Kimura y Ohana, 1989). Gee (1989) lo describe del Jurásico Tardío-Cretácico Temprano de Hope Bay, en Antártica.

Localidad: El ejemplar proviene de la parte centro-oeste de Oaxaca, cerca del poblado de San Miguelito (AF) 307, RUM-190.

División Coniferophyta

Orden Cordaitales (?)

cf. *Neoggerathiopsis hislopi* (Bunbury) Feistmantel
(Lámina 2, Figuras 1, 2)

Observaciones: La identificación se basa en escasos ejemplares incompletos con la región apical de las hojas ausentes. Miden de 7.0 a 10.0 cm de largo y de 3.0 a 4.0 cm de ancho, en la parte más ensanchada de la hoja.

Neoggerathiopsis hislopi es una especie bien representada en varias localidades del Jurásico Medio de Oaxaca, Wieland (1914-1916), ilustra algunos especímenes de la Barranca del Río Consuelo, en la parte noroccidental de Oaxaca, colectados por él. Person y Delevoryas (1982) obtuvieron de nuevas colectas, algunos ejemplares de esta especie y hacen una descripción más completa de *N. hislopi* basados en el material proveniente del Arroyo del carrizo y Arroyo Santa Catarina del grupo Tecocoyunca (Formación zorrillo), así como en los ejemplares colectados por Wieland.

Localidad: El material proviene de una región situada al noroeste de San Miguelito, estado de Oaxaca.

DISCUSIÓN

Esta tafoflórula se ha comparado con las plantas de otras localidades jurásicas de México. Person (1976) comparó la flora de Oaxaca con las floras jurásicas de otras regiones del mundo. Entre ellas algunas que se conocen desde el siglo pasado como las floras de China, Francia, Italia; Rajmahal Hills, y con otras que fueron descritas a principios de este siglo como la flora Jurásica de Yorkshire, Inglaterra; Scoresby Sound, Groenlandia; Japón, etc. Recientemente se ha revisado la flora jurásica-cretácica de Hope Bay, Antártica (Gee, 1989) y se han hecho estudios sobre las plantas del Triásico

Superior del Archipiélago Ártico (Ash y Basinger, 1991), encontrándose géneros comunes entre todas estas floras y las de la paleocuenca Guerrero-Oaxaca. Muchas de ellas presentan un aspecto uniforme. También se han comparado las plantas fósiles de Oaxaca y la tafoflórula de San Miguelito con otras floras jurásicas, como la flora jurásica de Montana (EE.UU.), que presenta el género *Zamites*, la de Canadá donde se citan equisetales y las cicadofitas *Zamites*, *Ptilophyllum*, *Pterophyllum* y *Williamsonia* (Person, 1975), la flora de Alaska (Knowlton, 1914, 1917) que contiene los géneros *Otozamites* y *Zamites*, todos ellos presentes en este material. En el Jurásico de Groenlandia (Harris, 1932) se reportan los géneros *Equisetum*, *Pterophyllum*, *Zamites*, *Ptilophyllum* y *Otozamites*; Ash y Basinger (1991) describen del Triásico Superior del Archipiélago Ártico los géneros *Ptilophyllum* y *Pterophyllum* presentes en San Miguelito.

La flora del Triásico Superior (Rético) de Honduras estudiada por Newberry en 1888, incluye elementos similares a los de San Miguelito, como *Zamites*, *Otozamites*, *Pterophyllum* y *Neoggerathiopsis*. Delevoryas y Srivastava, (1981) describen a *Piazopteris branneri* del Jurásico de Honduras, helecho abundante en México. Recientemente Areces (1990) describió del Jurásico Inferior y Medio de Cuba el mismo helecho, el cual ya había sido reportado como *Phlebopteris cubensis* (Vakhramev, 1966). La flora mesozoica de Perú reportada por Berry (1922, 1937, 1939) en estratos del Jurásico, contiene taxa comunes con la flora bajo estudio, entre los que se menciona a *Equisetum*, *Otozamites* y *Zamites* y en la flora jurásica de Argentina se cita a *Ptilophyllum*, *Zamites* y *Otozamites* (Cazaubon, 1947; Herbst 1965) y Menéndez, 1966).

En Grahamland, en la Antártida se incluye a *Zamites*, *Otozamites*, *Ptilophyllum*, y *Williamsonia* (Halle, 1913), también descritos en este trabajo. Las plantas jurásicas de las Montañas Transantárticas son mencionadas por Rösler (1977), en su artículo sobre las floras antiguas de Antártica y recientemente Gee (1989) estudió plantas de Hope Bay, Antártica. La flora del Jurásico Medio de la región de Yorkshire, Inglaterra; ha sido estudiada ampliamente por Harris (1961, 1964 y 1969), tiene una semejanza muy estrecha con la aquí estudiada, sin embargo la de Yorkshire presenta una cutícula muy bien conservada, mientras que la fosilización del material de San Miguelito no permitió su conservación. Por esto, los especímenes de Oaxaca se han determinado y descrito sólo en base a la morfología. Los géneros en común entre ambas floras son: *Pterophyllum*, *Zamites*, *Otozamites*, *Ptilophyllum* y *Williamsonia*. Seward (1911) describió la flora de la región de Sutherland, Escocia, que fue revisada recientemente por Van Konijnenburg y Van Der Burg (1989), contiene los siguientes géneros en común

con San Miguelito: *Ptilophyllum*, *Zamites*, *Pterophyllum*, *Otozamites* y *Williamsonia*. Las floras jurásicas de Portugal (Teixeira, 1948) y de Francia (Saporta, 1873); reportan los siguientes taxa comunes con San Miguelito: *Otozamites*, *Pterophyllum*, *Zamites*, *Pelourdea* y *Williamsonia*. Géneros similares existen en Italia (Zign, 1873-1885). Lorch (1976a, 1977b) reporta en dos flórlas del Sinaí e Israel las siguientes plantas en común: *Piazopteris branneri* y *Ptilophyllum acutifolium*, así como los géneros *Otozamites*, y *Williamsonia*. La flora de la región de Rajmahal Hills, India (Feismantel, 1877; Seward y Sahni, 1920; Sahni, y Rao, 1933) incluye a *Pterophyllum*, *Ptilophyllum*, *Otozamites*, *Zamites* y *Williamsonia*.

En la tafoflórula de San Miguelito existe una escasez de coníferas como sucede en general en las floras jurásicas de México. Sin embargo, colectas efectuadas por varios autores (Nathorst, 1899; Weber, 1972; Person y Delevoryas, 1982; Silva Pineda, 1992) han reportado coníferas como *Pagiophyllum*, *Brachiphyllum*, *Pelordea*, *Noeggerathopsis*, *Araucarioxylon* y *Podozamites* en floras del Jurásico Medio de varias regiones de México.

En cuanto a la ausencia de Ginkgoales en las floras jurásicas de México, se ha mostrado la distribución de estos fósiles por lo general en regiones templadas en el mundo (Dorf, 1958). Muchas de las Ginkgoales fósiles se citan del norte del Trópico de Cáncer, por lo que se piensa que la ausencia de este grupo en las regiones jurásicas de México puede explicarse por su distribución templada.

La flora de San Miguelito muestra ser una típica flora jurásica, pues los grupos de planta megafósiles que la constituyen, son dominantes en rocas de esta edad y con una distribución paleogeográfica amplia durante el periodo jurásico. La flora jurásica de México forma parte de la región ecuatorial, junto con la flora de Cuba, Colombia, Brasil, norte de África (Túnez, Libia) e Israel (Vakhrameev, 1991).

BIBLIOGRAFÍA

- Alencáster, G., 1963. Pelecípodos del Jurásico Medio del noroeste de Oaxaca noreste de Guerrero. Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología. Paleontología Mexicana 15, 52 p.
- Aguilera, J. G., Ordoñez, E. y Buelna, R. J., 1896. Bosquejo Geológico de México; Inst. Geol. Méx. Bol. 4-6, 267 pp.
- Arambarri, R. G. y Silva Pineda, A., 1987. Flórula Jurásica de una nueva localidad del estado de Oaxaca. Tesis de Licenciatura. Fac. de Ciencias, UNAM. 65 PP. 9 lám.
- Archangel'sky, S., 1970. Fundamentos de Paleobotánica: La Plata, Argentina, Fac. Cienc. Nat. y Mus. Ser. Técnica Didáctica 10, 347 p.
- Areces-Mallea, A.F., 1990. *Piazopteris branneri* (White) Lorch, helecho del Jurásico-Medio de Cuba. Rev. Soc. Méx. Paleont., v. 3, n. 1, p. 25-40.
- Ash, S. R., 1972. *Piazopteris branneri* from the Lower Jurassic, Egipt. Rev. Palaeobot. Palynol, v. 13, p. 147-154.
- Ash, S. R. y J. F. Basinger. 1991. A high latitude upper Triassic flora from the Heiberg Formation, Sverdrup Basin, Arctic Archipelago. In contributions to Canadian Paleontology, Geological Survey of Canada. Bull. 412, p. 101-131.
- Barale, G. y Contini, D., 1973. La paléoflore continentale du Bajocien franccomtois. Etude stratigraphique et paleobotanique du gisement de Pont-les-Moulins. Annales scientifique de Besançon, Ser. 3, fasc. 19, p. 249-253.
- Berry, E. W., 1922. The Mesozoic flora of Perú. Johns Hopkins Univ. Stud. Geol., v. 4, p. 45-65.
- 1937. Lower Cretaceous plants beneath the flood plain of the Orinoco from the State of Managás, East Venezuela. Johns Hopkins Univ. Stud. Geol. v. 12, p. 108-110.
- 1939. The Fossil Plants from Huallanca, Perú, Johns Hopkins Univ. Stud. Geol. v. 13, p. 73-93.
- Bose, M. N. y Kasat, M. L., 1972. The genus *Ptilophyllum* in India. Palaeobotanist (Lucknow) v. 19, n. 2, p. 115-144.
- Burckhardt, Ch., 1927. Cefalópodos del Jurásico Medio de Oaxaca y Guerrero. Inst. Geol. México, Bol. 47, 108 p.
- Carrasco-Ramírez, R., 1981. Geología Jurásica del área de Tlaxiaco, Mixteca Alta, Oaxaca. Tesis de Maestría. Fac. de Ciencias, UNAM. 105 p. 15 lám.
- Cazoubon, A. J., 1947. Una nueva flora jurásica en el Cordón de Esquel en el Chubut Meridional. Rev. Soc. Geol. Argentina, v. 2, n. 1, p. 41-58.
- Delevoryas, T., 1966. Hunting fossils plants in Mexico. Discovery (Connecticut), v. 2. n. 1; p. 7-13.
- 1968. Jurassic paleobotany in Oaxaca. In Geol. Soc. Amer. Guidebook for the 1968 Ann. Meetings, Mexico City. p. 10-14.
- 1969. Glossopterid leaves from the Middle Jurassic of Oaxaca, Mexico. Science, v. 165, p. 895-896.
- 1971. Biotic provinces and the jurassic-cretaceous floral transition. Proc. North America Paleont. Convent. Sept. 1969, part. 50. p. 1660-1674.
- 1982. A New *Coniopsis* from the Middle Jurassic or Tecumatlán, Puebla, México. Department of Botany. University of Texas, Austin, Texas. p. 71-76.
- y Gould, R. E., 1971. An unusual fossil frutification from the Jurassic of Oaxaca, Mexico. Am. Jour. Bot. v. 58, n. 7, p. 616-620.
- 1973. Investigations of North America Cycadeoids; Williamsonian cones from the Jurassic of

- Oaxaca, Mexico. *Rev. Palaeobot. Palynol.* (Amsterdam Elsevier), v. 15, p. 27-42.
- Delevoryas, T. Hope, R. C., 1976. More evidence for a slender growth habit in Mesozoic cycadophytes. *Rev. Palaeobot. Palynol.* Amsterdam Elsevier, v. 21, p. 93-100.
- _____, y Person, C. P., 1975. *Mexiglossa varia* gen. et sp. nov.; a new genus of glossopterid leaves from the Jurassic of Oaxaca, México. *Palaeontographica*, Bd. 154, Abt. B, p. 114-120.
- _____, y S. C. Srivastava, 1981. Jurassic plants from the Department of Francisco Morazán, Central Honduras. *Review of Paleobotany and Palynology* v. 34, p. 345-357.
- Díaz Lozano, E., 1916. Descripción de algunas plantas liásicas de Huayacocotla, Ver. *Inst. Geol. México. Bol.* 34, 18 p.
- Dorf, E., 1958. The geological distribution of the *Gynkgo* family. *Bull. Wagner Tree Inst. of Science*, v. 33, n. 1, p. 1-10.
- Erben, 1956. El Jurásico Medio y Calloviano de México. *Cong. Geol. Internat. Monogr.* 20, México, 104 p.
- Feistmantel, O. 1877. Jurassic (Liassic) flora of the Rajmahal Group in the Rajmahal Hills. *Mem. Geol., Surv. India, Palaeont. India ser.* 2, pt. 2, p. 53-162.
- 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*, p. 6-15.
- Gee, C. T., 1989. Revisión of the Late Jurassic/Early Cretaceous flora from Hope Bay, Antártica. *Palaeontographica Abt.* 213, 4-6, p. 149-224.
- González-Torres, E. A., 1989. Geología y Paleomagnetismo del área de Tezoatlán, Oaxaca. Tesis de Licenciatura, Fac. de Ingeniería, UNAM. 188 p.
- Guzmán, E. J., 1950. Geología del noreste de Guerrero. *Bol. Asoc. Mexicana Geol. Petroleros (BAMGP)*, V. 2, N. 2, P. 95-156.
- Halle, T. G., 1913. The Mesozoic flora of Graham Land, Schwedisch Sudpolar Exped. *Nordenskjöld Wiss. Ergebnisse* 1901-03, n. 14, p. 123. Stockholm.
- Harris, T. M., 1932. The Fossil flora of Scoresby Sound, e. Greenland III. Caytoniales, Bennettitales. *Medd. om Gronland*, v. 85, n. p. 1-138.
- _____, 1961. The Yorkshire Jurassic flora I. Tallophyta and Pteridophyta. *Brit. Mus. Nat. Hist. Lond.* 212 p.
- _____, 1964. The Yorkshire Jurassic flora II. Caytoniales, Cycadales and Pteridosperm. *Brit. Mus. Nat. Hist. Lond.* 191 p.
- _____, 1969. The Yorkshire Jurassic flora III. Bennettitales. *Brit. Mus. Nat. Hist. Lond.* 186 p.
- Herbst, R. 1965. La flora fósil de la Formación Roca Blanca, Prov. Santa Cruz, Patagonia. *Opera Lillona* v. 12, p. 7-101.
- Kimura, T. y T. Ohana, 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.* v. 14 n. 3, p. 103-133.
- _____, 1989. Late Jurassic plants from the Oginohama Formation, I Oshika Group in the outer zone of Northeast Japan. *Bull. Natn. Sci. Mus., Tokyo, Ser. C.* v. 15, n. 1, p. 1-24.
- Kimura, T., A. Okubo y H. Miyahashi, 1991. Cuticular study of *Ptilophyllum* leaves from the lower Cretaceous Chishi Group, in the outer zone of Japan. *Bull. Natn. Sci. Mus., Tokyo, Ser. C.* v. 17, n. 4, p. 129-152.
- Knowlton, F. H., 1914. The Jurassic Flora of Care Lisburne, Alaska. *U.S.G.S. Prof. Pap.* 83 D, p. 39-64.
- Knowlton, T. H., 1917. A Lower Jurassic flora from the upper Matanuska Valley, Alaska. *Proc. U.S. Nat. Mus.*, v. 54, p. 451-460.
- Lorch, J., 1963. Two fossil floras of the Negev Desert, Makhtesh Ramon and Israel site yield relicts of Jurassic plants. *Nat. History Mag.* v. 72, p. 28-38.
- Lorch, J., 1967a. A Jurassic florule from Sinai. *Israel J. Bot.*, v. 16, p. 29-37.
- _____, 1967b. A Jurassic florule of Makhtesh Ramon, Israel. *Israel J. Bot.* v. 16, p. 131-151.
- Menéndez, C. A. 1966. Fossil Bennettitales from the Tico Flora, Santa Cruz Prov. Argentina. *Bull. Brit. Mus. Nat. Hist. (Geol.)* v. 12, p. 1-42.
- Nathorst, A., 1889. Versteinerungen aus dem mexicanisches staat Oaxaca. In Fleix J. y Lenk, H. *Beitrage zur Geologie und Palaontologie der Republik Mexico*, pt. 2, Stuttgart, Schewizerbat'sche verl. p. 38-54.
- Newberry, J. S., 1988. Rhaetic plants from Honduras. *Amer. J. Sci.*, v. 36, n. 215, p. 342-351.
- Oishi, S., 1932a. The Rhaetic plants from the Nariwa District. Prov. Bitch (Okayana Pref.), Japan, *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ., Sapporo*, v. 1, p. 257-379.
- Person, C. P., 1976. The Middle Jurassic Flora of Oaxaca, Mexico. The University of Texas, Austin, Texas. 146, p. 27 lám.
- Person, C. P., y Delevoryas, T., 1982. The Middle Jurassic of Oaxaca, Mexico. *Palaeontographica*, Bd. 180, Abt. B, p. 82-119.
- Ramírez, S., 1882. Informe a la Secretaría de Fomento como resultado de su exploración a los distritos de Matamoros, Izúcar, Chiaytla y Acatlán en el estado de Puebla y del estudio de sus criaderos de carbón mineral. *Anales Minist. de Fomento (México)*, v. 7, p. 7-97.

- Rösler, D., 1977. Antigas florestas de Antartida. *Ciencias Naturais*, n. 46, p. 3-4.
- Ruiz Marín, J.M., (Informe inédito). Prospecto Atoyaquillo, Oaxaca. Inf. Geol. Zona Sur, núm. 1060, Superintendencia operaciones Geológicas.
- Sahni, B. and A. R. Rao, 1933. On some Jurassic plants from the Rajmahal Hills. *J. and Proc. Asiatic Soc. Mengal*, n. 2, v. 27 n. 2, p. 183-208.
- Saporta, G., 1873. Plantes Jurassiques, Cycadees. *Paleontologie Francaise*, Ser. 2, v. 2, 352 p.
- Seward, A. C., 1911, The Jurassic flora of Sutherland, *Trans. Roy. Soc. Edinb.*, v. 47, n. 4, p. 643-709.
- Seward, A. C. y Sahni, B. 1920. Indian Gondwana plants. *Mem. Geol. Survey India, Palaeont. Indica* n. s., v. 7, 54 p.
- Silva Pineda, A., 1963. Plantas del Terciario Superior del estado de Hidalgo. *Univ. Nal. Autón. México. Inst. Geol. Paleont. Méx.* 18, 25 p.
- _____. 1969. Plantas fósiles del Jurásico Medio de Tecamatlán, estado de Puebla. *Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geol. Paleont. Méx.* 27, pt. I, 77 p.
- _____. 1970. Plantas fósiles del Jurásico Medio de la Región de Tezoatlán, Oaxaca. México, D.F., Soc. Geol. Méx. Libro-Guía México-Oaxaca. p. 129-243.
- _____. 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. Geol. Paleont. Méx.* 49, 104 p. 31 lám.
- Silva Pineda, A. y González G. S., 1984. Tafoflórula jurásica de la región de Chilpancingo-Tlapa, en el noreste del estado de Guerrero, México. *Memoria III Congreso Latinoamericano de Paleontología*, p. 200-206.
- 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.
- _____. 1986b. Consideraciones paleoecológicas de las formaciones Zorrillo-Taberna (?Aaleniano-Batoniano) en la región de Tlaxiaco, Oaxaca. VI Coloquio sobre Paleobotánica y Palinología, p. 45.
- Silva Pineda, A. y S. González Gallardo, 1988. Algunas Bennetitales (Cycadophyta) y Coniferales (Coniferophyta) del Jurásico Medio del área de Cualac, Guerrero. *Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología. Revista* v. 7, núm. 2, p. 244-248.
- _____. 1990. Flora Fósil del Jurásico Medio de la Región de Chalcatongo, en el suroeste del estado de Oaxaca. *Rev. Soc. Méx. Paleont.* v. 2, n. 2, p. 7-15.
- Silva Pineda, A. y Arambarri, R. G., 1991. Flora Jurásica de San Andrés Yutatio en el noroeste de Oaxaca. *Rev. Soc. Geol. Méx. Paleont.* v. 4, p. 57-61.
- Stewart, W. N., 1983. *Paleobotany and the Evolution of Plants*. Cambridge University Press., 405 p.
- Teixeira, C., 1948. *Flora Mesozoica Portuguesa*, I. Serv. Geol. Lisboa, 118 p.
- Vakhrameev, V. A., 1966. Primer descubrimiento de flora del Jurásico de Cuba. *Rev. Tecnológica*, v. 2, p. 22-25.
- _____. 1991. Jurassic and Cretaceous floras and the climates of the earth. Cambridge University Press, 318 p.
- Van Konijnenburg-van Cittert y van der Burg, 1989. The flora from the Kimmeridgian (Upper Jurassic) of Culgower, Sutherland, Scotland. *Review of Palaeobotany and Palynology* 61, p. 1-51.
- Velasco, P., 1990. Tafoflora del Jurásico Medio de la Cañada del Ajo, sur de Puebla, México. *Rev. Soc. Mexicana Paleontología*, v. 2, n. 2, p. 17-29.
- Ward, L. F. 1989. The Geographical distribution of Fossil Plants. *U. S. Geol. Surv. Ann. Rept.* 8, pp:663-960.
- White, D., 1913. A new fossil plant from the State of Bahia, Brazil. *Am. Jour. Sci.* v. 35, p. 633-636.
- Weber, R., 1972. Las vegetaciones maestricuana de la Formación Olmos de Coahuila, México. *Bol. Mexicana*, v. 33, n. 1, p. 5-19.
- Wieland, G. R., 1909. The Williamsonias of the Mixteca Alta. *Bot. Gaz.* 48. 427-441.
- _____. 1911. On the Williamsonian Tribe. *Am. Journ. Sci.* v. 32, p. 433-472.
- _____. 1912. La Flora Fósil de la Mixteca Alta. *Bol. Soc. Geol. Méx.* v. 8. Ej. 1, p. 8 (Resumen).
- _____. 1913. The Liassic flora of the Mixteca Alta of Mexico, its composition, age and source. *Am. Journ. Sci.*, v. 36, p. 251-281.
- _____. 1914-1916. La Flora Liásica de la Mixteca Alta. *Inst. Geol. Méx. Bol.* 31. 165 p. 50 lám.
- _____. 1926. The El Consuelo Cycadeoids. *Bot. Gaz.*, v. 81. p. 72-86.
- _____. 1929. A New Cycad from The Mariposa Slates. *Bull. Dept. Geol. Sci. Univ. Calif. Berkeley.* v. 17, n. 12. p. 303-323.
- Zigno, B. A., 1873-1885. *Flora fossilis formations Oolithicae*, Le piante fossili, v. 2, p. 1-95. Padova.