

00377



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS  
INSTITUTO DE GEOLOGÍA

“PLANTAS JURÁSICAS DE LA REGIÓN NOROCCIDENTAL DE  
OAXACA (FORMACIONES ROSARIO Y CUALAC):  
IMPLICACIONES PALEOBIOGEOGRÁFICAS”

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**MAESTRO EN CIENCIAS**

**( S I S T E M Á T I C A )**

P R E S E N T A :

**FELISA JOSEFINA AGUILAR ARELLANO**

DIRECTOR DE TESIS: DRA. ALICIA SILVA PINEDA

MEXICO, D.F.

2004





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.

FF205

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

## POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS COORDINACIÓN

Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez  
Director General de Administración Escolar, UNAM  
Presente

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Aguilar Arellano

Felisa Josefina

FECHA: 23-Agosto-04

FIRMA: [Firma]

Por medio de la presente me permito informar a usted que en la reunión ordinaria del Comité Académico del Posgrado en Ciencias Biológicas, celebrada el día 12 de enero del 2004, se acordó poner a su consideración el siguiente jurado para el examen de grado de Maestría en Ciencias Biológicas (Sistemática) del alumno(a) **Aguilar Arellano Felisa Josefina**, con número de cuenta 92142370, con la tesis titulada: "Plantas jurásicas de la región noroccidental de Oaxaca (formaciones Rosario y Cualac): implicaciones paleobiogeográficas", bajo la dirección del(a) **Dra. Alicia Silva Pineda**

Presidente:	Dra. Blanca Estela Buitrón Sánchez
Vocal:	Dr. Jaime Rueda Gaxiola
Secretario:	Dra. Alicia Silva Pineda
Suplente:	M. en C. David Nahum Espinosa Organista
Suplente:	Dra. María Patricia Velasco de León

Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Cd. Universitaria, D.F. a, 2 de agosto del 2004

Dr. Juan José Morrone Lupi  
Coordinador del Programa

c.c.p. Expediente del interesado

## **RECONOCIMIENTOS**

Los estudios de maestría se realizaron con el apoyo de las becas del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (becario 162941) y de la Dirección General de Estudios de Posgrado de la Universidad Nacional Autónoma de México.

La tesis está basada en las actividades desarrolladas en los proyectos de investigación I al IV del plan curricular de los estudios de maestría, donde fungieron como miembros del Comité Tutorial: Dra. Alicia Silva Pineda (Tutora principal), Dra. Blanca Estela Buitrón Sánchez y Dra. Ma. Patricia Velasco de León.

## RESUMEN

En México, en la Mixteca Alta de Oaxaca existen yacimientos con plantas del Jurásico Temprano y Medio. Con el fin de tener un panorama de la composición paleoflorística de la región noroccidental de este estado, el presente trabajo tuvo por objeto identificar el material proveniente de las localidades de Rancho Juárez y Rosario Nuevo del Jurásico Temprano, y El Peñasco del Jurásico Medio. Además, se estableció el marco de referencia en cuanto a la paleobiogeografía de la región en el Jurásico, al integrar y actualizar toda la información disponible sobre esas floras, estableciendo así las asociaciones paleoflorísticas y sus posibles cambios conforme a la evolución paleogeográfica de la región.

En total se registraron 19 taxa de los órdenes Equisetales, Polypodiales, Caytoniales, Cycadales, Bennettitales, Cordaitanthales y una *incertae sedis*. Común a las tres localidades es la presencia de *Otozamites hespera*, *Ptilophyllum acutifolium*, *Zamites lucerensis* y *Z. oaxacensis*. Además, Rosario Nuevo y El Peñasco comparten las equisetales, mientras que Rancho Juárez y El Peñasco comparten a *Cladophlebis browniana*. Los taxa que sólo se presentan en una localidad son: en Rosario Nuevo, *Gonatosorus nathorstii*, *Sagenopteris* sp., *Pterophyllum* sp., *Williamsonia* cf. *W. diquiyui*, *W. netzahualcoyotlii* y cf. *Pelourdea* sp.; en Rancho Juárez, *Piazopteris branneri* y, posiblemente, equisetos; y en El Peñasco, *Coniopteris arguta*, *C. weberi*, *Perezlaria oaxacensis*, *Taeniopteris* sp., *Williamsonia* cf. *W. huitzilopochtlii* y *Mexiglossa varia*.

En la literatura geológica y paleontológica se han reportado 74 localidades con flora jurásica, Oaxaca es el estado con más localidades. Con base en los datos de ubicación, no fue posible deslindar si se trataba de una misma localidad o de zonas cercanas, por lo cual se agruparon en área de localidades (12 áreas), ocho sólo se ubicaron a nivel estatal, cuatro se consideran a nivel regional, y 10 se consideraron como independientes. Con esta agrupación de localidades se establece que en el Jurásico Temprano existieron dos plataformas continentales, una en la Cuenca Tampico-Misantla con siete asociaciones paleoflorísticas, que por la presencia de los helechos

*Phlebopteris* sp. y *Cladophlebis* sp. corresponderían al cinturón subtropical del hemisferio norte, otra en el Terreno Mixteco con tres asociaciones, que corresponderían al cinturón ecuatorial, caracterizada por las bennettitales, particularmente los géneros *Zamites*, *Otozamites*, *Ptilophyllum*, *Pterophyllum* y *Williamsonia*.

Para el Jurásico Medio sólo se tiene la porción continental del Terreno Mixteco, posiblemente por las transgresiones marinas que inician y los movimientos tectónicos. Así para esta porción se tienen tres asociaciones paleoflorísticas caracterizadas por las bennettitales *Zamites*, *Otozamites*, *Ptilophyllum*, *Pterophyllum* y *Williamsonia*, las cicadas como *Nilssonia* y el helecho *Coniopteris* con al menos cuatro especies. Esta zona seguiría correspondiendo al cinturón ecuatorial.

La zona del Terreno Mixteco sufrió variaciones en su extensión territorial al formarse la Bahía de Tlaxiaco, hasta su desaparición cuando se pone en contacto el Océano Pacífico con el Golfo de México, y ya no se tiene evidencia de plataformas continentales que hayan servido de refugio para las floras existentes. Sólo se tiene para el Jurásico Tardío un sitio aislado con coníferas y la bennettital *Otozamites*.

Estas asociaciones deben considerarse como preliminares, ya que pudieran tener una sub o sobre valoración de los taxa presentes, además el esfuerzo de colecta en combinación con los procesos tafonómicos involucrados en cada localidad hace que exista un sesgo sobre la evidencia de éstas. Finalmente, resulta obvio que se debe continuar con la colecta y estudio del material en la región con objeto de precisar este panorama.

## AGRADECIMIENTOS

Deseo hacer patente mi reconocimiento a los miembros del Comité Tutorial, Dra. Alicia Silva Pineda, Dra. Blanca Estela Buitrón Sánchez y Dra. Ma. Patricia Velasco de León, quienes me apoyaron, guiaron y orientaron durante el difícil proceso de obtener una maestría.

A los sinodales de la presente tesis; Dr. Jaime Rueda Gaxiola, por su puntillosa revisión, la orientación que me brindó y el tremendo apoyo en el trabajo de campo que tuve gusto de compartir con él. Al M. en C. David. N. Espinosa Organista por la orientación en la parte estadística así como su paciencia.

A todos ellos, tutores y sinodales, agradezco la lectura, los comentarios y sugerencias al texto de la tesis; los aciertos sin duda serán de ellos, los errores, omisiones o malas interpretaciones del conocimiento del tema son mías.

Al Laboratorio de Arqueozoología “M. en C. Ticul Álvarez Solórzano” de la Subdirección de Laboratorios y Apoyo Académico del Instituto Nacional de Antropología e Historia por su apoyo logístico y documental y al profesor Oscar J. Polaco por la lectura, los comentarios, la paciencia y el impulso para concluir esta tesis.

Desde luego extendiendo mi reconocimiento a Fabiola Guzmán, Tania Lozano, Gloria Tapia, Martha Esteva y Griselda Montiel por el continuo apoyo y el compartir el foro de alimentación con ellas.

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1. Trabajos que han contribuido para el conocimiento geológico, geofísico y propuestas de la paleogeografía del Jurásico del Terreno Mixteco.....</b>	<b>65</b>
<b>Cuadro 2. Trabajos que han contribuido para el conocimiento paleontológico del Jurásico del Terreno.....</b>	<b>66</b>
<b>Cuadro 3. Ordenamiento sistemático de los taxa según la propuesta de Meyen (1987).....</b>	<b>67</b>
<b>Cuadro 4. Taxa presentes en las localidades de estudio, considerando los géneros-forma...</b>	<b>69</b>
<b>Cuadro 5. Localidades reportadas en la literatura geológica y paleontológica con fósiles de plantas del Jurásico en México.....</b>	<b>70</b>
<b>Cuadro 6. Taxa presentes en las localidades de los estados de Tamaulipas, San Luis Potosí, Veracruz, Hidalgo y Puebla.....</b>	<b>73</b>
<b>Cuadro 7. Taxa presentes en las localidades de los estados de Guerrero y Oaxaca.....</b>	<b>76</b>
<b>Cuadro 8. Agrupaciones de las localidades por edad.....</b>	<b>79</b>
<b>Cuadro 9. Matriz básica de datos para las localidades del Jurásico Temprano.....</b>	<b>81</b>
<b>Cuadro 10. Matriz básica de datos para las localidades del Jurásico Medio.....</b>	<b>83</b>
<b>Cuadro 11. Rango estratigráfico de los taxa presentes en las localidades de estudio.....</b>	<b>85</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estados de la República Mexicana con localidades paleobotánicas del Jurásico..	86
Figura 2. Formaciones del Terreno Mixteco con restos de plantas del Jurásico.....	87
Figura 3. Transgresiones marinas durante el Jurásico Medio y Tardío en México.....	88
Figura 4. Modelo paleogeográfico del Terreno Mixteco durante el Bajociano-Bathoniano.	89
Figura 5. Secuencia litoestratigráfica del Jurásico en Oaxaca y su modificación durante las transgresiones marinas.....	90
Figura 6. Modelo paleogeográfico del Terreno Mixteco durante el Oxfordiano.....	91
Figura 7. Modelo paleogeográfico del Terreno Mixteco durante el Valanginiano-Hauteriviano.....	92
Figura 8. Distribución de los cinturones climáticos propuestos por Vakhrameev (1991) para el Jurásico Temprano y Medio.....	93
Figura 9. Ubicación de las localidades de estudio.....	94
Figura 10. Panorámica de la región de Rosario Nuevo.....	95
Figura 11. Columna estratigráfica de la localidad de Rosario Nuevo.....	96
Figura 12. Columna estratigráfica de la localidad de Rancho Juárez.....	97
Figura 13. Panorámica de la localidad de El Peñasco.....	98
Figura 14. Columna estratigráfica de las localidad de El Peñasco.....	99
Figura 15. Diversidad y abundancia relativa de los taxa presentes en las localidades de estudio.....	100
Figura 16. Fenograma de consenso estricto de las localidades del Jurásico Temprano.....	101
Figura 17. Fenograma de consenso estricto de las localidades del Jurásico Medio.....	102
Figura 18. Imágenes de los ejemplares de <i>Coniopteris arguta</i> , <i>C. weberi</i> , <i>Gonathosorus nathorstii</i> y <i>Piazopteris branneri</i> .....	103
Figura 19. Imágenes de los ejemplares de <i>Cladophlebis browniana</i>	104
Figura 20. Imágenes de los ejemplares de <i>Perezlaria oaxacensis</i> , <i>Sagenopteris</i> sp. y <i>Taeniopteris</i> sp.....	105
Figura 21. Imágenes de <i>Williamsonia</i> cf. <i>W. diquiyui</i> , <i>W. huitzilopochtlii</i> y <i>W. netzahualcoyotlii</i> .....	106
Figura 22. Imágenes de <i>Williamsonia</i> sp.....	107
Figura 23. Imágenes de <i>Otozamites hespera</i> .....	108
Figura 24. Imágenes de ejemplares de <i>Pterophyllum spinosum</i> , <i>Ptilophyllum acutifolium</i> y <i>Ptilophyllum</i> sp.....	109
Figura 25. Imágenes de ejemplares de <i>Zamites lucerensis</i> y <i>Z. oaxacensis</i> .....	110
Figura 26. Imágenes de ejemplares de <i>Zamites oaxacensis</i>	111
Figura 27. Imágenes de ejemplares <i>Pelourdea</i> sp., <i>Mexiglossa varia</i> y no identificables.....	112
Figura 28. Ubicación de las localidades de plantas del Jurásico.....	113
Figura 29. Asociaciones paleoflorísticas del Jurásico Temprano de México.....	114
Figura 30. Asociaciones paleoflorísticas del Jurásico Medio de México.....	115

## ÍNDICE

RESUMEN.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
I. 1. La paleobiogeografía y los análisis empleados para su estudio.....	1
I. 2. Floras jurásicas en México.....	4
I. 3. Los registros paleoflorísticos de Oaxaca.....	4
I. 4. La paleogeografía del Terreno Mixteco durante el Jurásico.....	5
I. 5. Regiones paleoflorísticas del Terreno Mixteco en el Jurásico.....	7
II. OBJETIVOS.....	9
III. ZONA DE ESTUDIO.....	10
III. 1. Ubicación geográfica.....	10
III. 2. Geología.....	10
III. 3. Litología y procesos de fosilización presentes en los afloramientos de este estudio.....	11
III. 3. 1. Rosario Nuevo.....	11
III. 3. 2. Rancho Juárez.....	12
III. 3. 3. El Peñasco.....	13
IV. MATERIAL Y MÉTODO.....	14
IV. 1. Determinación taxonómica.....	14
IV. 2. Matrices de diversidad.....	15
IV. 3. Análisis paleobiogeográfico.....	15
V. RESULTADOS.....	18
V. 1. Determinación taxonómica.....	18
V. 2. Matrices de diversidad.....	38
V. 2. 1. Rosario Nuevo.....	38
V. 2. 2. Rancho Juárez.....	38
V. 2. 3. El Peñasco.....	38

<b>V. 3. Edad de las localidades.....</b>	<b>39</b>
<i>V. 3. 1. Rosario Nuevo.....</i>	<i>39</i>
<i>V. 3. 2. Rancho Juárez.....</i>	<i>40</i>
<i>V. 3. 3. El Peñasco.....</i>	<i>40</i>
<b>V. 4. Análisis paleobiogeográfico.....</b>	<b>43</b>
<b>VI. DISCUSIÓN.....</b>	<b>43</b>
<b>VI. 1. Diversidad y abundancia relativa de los taxa.....</b>	<b>43</b>
<b>VI. 2. Localidades de plantas del Jurásico en México.....</b>	<b>44</b>
<b>VI. 3. Regiones paleoflorísticas y su relación con la paleogeografía de la región.....</b>	<b>44</b>
<b>VII. CONCLUSIÓN.....</b>	<b>51</b>
<b>VIII. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>53</b>
<b>CUADROS.....</b>	<b>65</b>
<b>FIGURAS.....</b>	<b>86</b>
<b>APÉNDICE 1A.....</b>	<b>116</b>
<b>APÉNDICE 1B.....</b>	<b>118</b>
<b>APÉNDICE 1C.....</b>	<b>122</b>
<b>APÉNDICE 2A.....</b>	<b>126</b>
<b>APÉNDICE 2B.....</b>	<b>127</b>
<b>APÉNDICE 3.....</b>	<b>128</b>

## I. INTRODUCCIÓN

El registro fósil de las plantas comprende principalmente hojas, frutos, semillas, madera, fitolitos, polen y esporas; a través de su estudio es posible entender la historia evolutiva y las extinciones que ha tenido este grupo, ya que aporta información sobre las secuencias de cambio en cuanto a la distribución geográfica, los grupos de caracteres y las adaptaciones específicas de los organismos que no pueden ser conocidos con base en las plantas actuales (Weber y Cevallos-Ferriz, 1994).

Inicialmente, los estudios en paleobotánica estaban enfocados a la descripción de los diferentes grupos presentes en una localidad y a algunos aspectos morfológicos y taxonómicos de ellos. En la actualidad, se intenta relacionar a las plantas fósiles con su ambiente de depósito para comprender la paleoecología y la paleogeografía de la región (Galván-Mendoza, 2000).

En México, de acuerdo con las recopilaciones de la literatura geológica y paleobotánica realizadas hasta la fecha (*e. g.* Maldonado-Koerdell, 1950; Barrera-Escorcia, 1982; González-Gallardo, 1987; Enciso de la Vega, 1990; Díaz-Pedroza, 1994; Silva-Pineda y Buitrón-S., 2000), existen numerosos yacimientos con floras fósiles que muestran la diversidad de taxa presentes en el territorio en diferentes tiempos. Sin embargo, los resultados de los estudios realizados en estos sitios son obsoletos en algunos casos y en otros la intensidad con la que se han estudiado es muy variada (Weber y Cevallos-Ferriz, 1994).

Los principales resultados de los estudios realizados en estas localidades son listados paleoflorísticos; algunos se enfocan a características morfológicas y/o taxonómicas de los grupos presentes y, últimamente, aunque en pocos yacimientos, se han realizado estudios paleoecológicos y paleobiogeográficos (*e. g.* Velasco-de León, 1999; Galván-Mendoza, 2000; Aguilar y Velasco-de León, 2003).

### I. 1. La paleobiogeografía y los análisis empleados para su estudio

Los estudios paleobiogeográficos son algunos de los que se pueden realizar con los fósiles. La paleobiogeografía es el estudio de la distribución espacial de los organismos antiguos; incluye el análisis de los factores ecológicos e históricos que determinan su distribución (Newton, 1990). Esta disciplina, de acuerdo con los objetivos que se planteen se puede dividir en dos subcampos: la paleobiogeografía aplicada, en donde se utiliza a los fósiles como herramienta para la resolución de problemas de distribución, paleoclimatológicos o de tectónica, y la paleobiogeografía *sensu stricto*, en donde se cuestiona “el por qué y el cómo” de la distribución de los organismos antiguos, incluyendo controles de tipo ambiental, biológico e histórico del área en estudio (Newton, 1990).

Al menos existen cinco enfoques con los que se realiza la investigación en biogeografía, por los criterios y métodos que han desarrollado para documentar y comparar patrones biogeográficos: el evolucionista, el filogenético, el vicariancista o cladista, el panbiogeográfico y el fenético (Zunino y Zullini, 2003). Aunque en el caso de los estudios paleobiogeográficos sólo los criterios y los métodos cladistas y fenéticos se han utilizado (Newton, 1990; Hallam, 1994).

La biogeografía cladista utiliza la información sobre las relaciones filogenéticas entre los organismos y su distribución geográfica con el objetivo de formular hipótesis sobre la historia biogeográfica del grupo analizado (Morrone, 2001; Zunino y Zullini, 2003). La premisa básica de esta escuela es que, tanto las áreas como los taxa pueden ser arrojados en grupos jerárquicos que definen niveles de relación histórica entre las regiones geográficas (Newton, 1990).

Para realizar un análisis biogeográfico cladístico se necesita seguir los siguientes pasos (Morrone, 2001; Zunino y Zullini, 2003):

1. Búsqueda de grupos monofiléticos distintos e independientes cuyos elementos subordinados tengan distribuciones geográficas coherentes.
2. Reconocimiento de las zonas de superposición de áreas de distribución donde se encuentre un solo elemento subordinado (áreas de endemismo) de cada uno de los grupos monofiléticos considerados.
3. Análisis cladístico de cada grupo monofilético implicado.
4. Elaboración de un cladograma de áreas a partir de las relaciones filéticas de los taxa utilizados consideradas como atributos de las propias áreas.

Los estudios paleobiogeográficos que utilizan el cladismo son pocos, debido al prerrequisito de los cladogramas filogenéticos rigurosos que limita el número de grupos fósiles y de áreas que pueden ser analizados usando este método, ya que se necesita conocer las relaciones filogenéticas de las especies *a priori* (Morrone, 2001; Zunino y Zullini, 2003).

En el caso de la biogeografía fenética, ésta utiliza los coeficientes de similitud u otra técnica cuantitativa para realizar las comparaciones, como sucede en la taxonomía numérica, sólo que en vez de organismos en función de sus caracteres, se clasifican áreas en función de sus organismos (Newton, 1990; López-Martínez y Truyols-Santonja, 1994). Las áreas que hayan de ser agrupadas pueden ser cualesquiera localidades (cuadrículas, estaciones de muestreo, secciones, regiones biogeográficas) previamente diferenciadas; el resultado será una agrupación de las localidades en un fenograma de acuerdo con la cantidad de taxa que compartan (López-Martínez y Truyols-Santonja, 1994).

Existen numerosos coeficientes de similitud, tanto para datos binarios (presencia-ausencia) como para datos cuantitativos (Zunino y Zullini, 2003), que han sido aplicados en los análisis biogeográficos fenéticos; cada uno de estos coeficientes tiene propiedades que afectan los resultados biogeográficos y paleobiogeográficos (Newton, 1990). Entre los más utilizados se encuentran el de *Jaccard*, el de *Dice* y el de *Simpson* (Hallam, 1994; López-Martínez y Truyols-Santonja, 1994; Zunino y Zullini, 2003); coeficientes que no consideran las ausencias compartidas, ya que éstas no son indicativas de similitud entre las unidades y por el contrario introducen mayor sesgo tafonómico, ecológico y/o geográfico (Alberdi *et al.*, 1997).

El coeficiente de *Jaccard* es  $(C/N_1 + N_2 - C)100$ , donde C es la cantidad de taxa en común y  $N_1$  la muestra con la menor cantidad de taxa; el coeficiente de *Dice* es  $(2C/N_1 + N_2)100$  y el coeficiente de *Simpson* es  $(C/N_1)$  (Newton, 1990; Hallam, 1994; Zunino y Zullini, 2003).

El coeficiente de *Simpson* es el más utilizado por los paleobiogeógrafos, ya que evita sesgos debidos a regiones con pocas especies, mientras que los coeficientes de *Jaccard* y *Dice* sólo se utilizan cuando las áreas tengan la misma cantidad de taxa (Hallam, 1994; López-Martínez y Truyols-Santonja, 1994). En general, un buen coeficiente de similitud tiene que ser independiente del tamaño de la muestra y de la cantidad de especies consideradas (Zunino y Zullini, 2003).

Cuando se tienen los valores de similitud, se procede a ordenar los grupos de estudio de manera jerárquica a través del método de agrupación (*clusters*); la técnica que se utiliza es la de ligamiento simple, pues en biogeografía no tiene sentido hablar de biota media o ponderada (Hallam, 1994; López-Martínez y Truyols-Santonja, 1994).

Los paleobiogeógrafos han adoptado tradicionalmente el método fenético, para el reconocimiento y comparación de provincias antiguas. Una de las razones para esto es que la comparabilidad de provincias modernas y antiguas, usando métodos fenéticos, ha sido bien establecida, además de que no tiene tantos prerrequisitos como el análisis cladístico (Newton, 1990).

En paleobiogeografía se han descrito áreas biogeográficas diferenciadas geológicamente de otras regiones adyacentes por sus asociaciones paleontológicas (Archangelsky, 1970; Jablonski *et al.*, 1985), cuyos límites actuales son líneas de contactos tectónicos (López-Martínez y Truyols-Santonja, 1994).

La distribución geográfica de los organismos está controlada principalmente por dos factores, el clima y las barreras, ya sean éstas oceánicas y/o terrestres (Hallam, 1978). En la historia geológica de la Tierra estos factores se modificaron por el cambio en la posición de los continentes,

proceso conocido como deriva continental, y que en la actualidad es un tema de estudio de la tectónica de placas (Hallam, 1994; Zunino y Zullini, 2003).

En el caso de las floras fósiles su distribución está ligada a los límites de los océanos y la tierra firme, los cuales tuvieron una distribución distinta a la actual y estuvieron sujetos a transgresiones marinas, con lo cual las líneas costeras variaron (Archangelsky, 1970). Por ello, es necesario establecer las regiones paleoflorísticas, de acuerdo con la presencia de ciertos taxa y ver la influencia que tuvieron de acuerdo con los cambios en las líneas costeras (Archangelsky, 1970).

### **I. 2. Floras jurásicas en México**

Entre las localidades con floras fósiles en México, que tienen una gran cantidad de material, así como una buena preservación del mismo, se encuentran principalmente las del Jurásico Temprano y Medio (Silva-Pineda, 1978a; González-Gallardo, 1987; Díaz-Pedroza, 1994; Weber y Cevallos-Ferriz, 1994; Silva-Pineda y Buitrón-S., 2000). Dichas localidades se ubican en los estados de Tamaulipas, Veracruz, Hidalgo, Puebla, Guerrero y Oaxaca (Imlay, 1953; Silva-Pineda, 1978a; González-Gallardo, 1987; Díaz-Pedroza, 1994; Weber y Cevallos-Ferriz, 1994; Silva-Pineda y Buitrón-S., 2000) (figura 1), aunque los materiales mejor conocidos provienen de varias localidades de la Mixteca Alta de Oaxaca (Wieland, 1914-1916; Person y Delevoryas, 1982; Silva-Pineda, 1984) donde, desde principios del siglo XX, se realizaron exploraciones para evaluar yacimientos energéticos orgánicos, principalmente de carbón, que están asociados a estas floras (Person, 1976; Silva-Pineda, 1981; Weber y Cevallos-Ferriz, 1994), aunque existen reportes de esta asociación desde finales del siglo XIX (Ramírez, 1882; Aguilera *et al.*, 1896).

Las localidades con floras jurásicas de la Mixteca Alta pertenecen a las formaciones Rosario, Zorrillo y Simón (figura 2) (Delevoryas, 1968; Person, 1976; Silva-Pineda, 1978a, 1984; Person y Delevoryas, 1982). Sin embargo, el conocimiento de la composición florística de esta región es aún incipiente, ya que la información relativa a esas floras está dispersa y en algunos casos es imprecisa (Silva-Pineda, 1980, 1981, 1995).

### **I. 3. Los registros paleoflorísticos de Oaxaca**

Los primeros registros de plantas fósiles se dan a finales del siglo XIX. En 1882, Ramírez reportó la impresión de hojas del género *Zamia* en un afloramiento localizado en el límite de los estados de Puebla y Oaxaca. Para 1896, Aguilera y colaboradores reportaron plantas fósiles en yacimientos de carbón y, en 1899, Nathorst reportó la presencia de plantas del Cretácico Temprano en el Cerro de la Virgen en Tlaxiaco, Oaxaca.

El primer trabajo paleobotánico en Oaxaca lo realizó Wieland (1914-1916), quien recolectó y estudió los fósiles vegetales de la Mixteca Alta. Posteriormente, se siguieron realizando estudios

de morfología y anatomía de las plantas jurásicas provenientes de la región (Delevoryas, 1968, 1969; Delevoryas y Gould, 1971, 1973; Delevoryas y Person, 1975; Person y Delevoryas, 1982). Además, de prospecciones geológicas que reportaron sitios con restos de plantas (Maldonado-Koerdell, 1948; Enciso de la Vega, 1990), se efectuaron estudios enfocados a la flora de las siguientes localidades: en la región de Tezoatlán (Silva-Pineda, 1970); en Ayuquila (Silva-Pineda, 1978b), en Yucuquimí (Arambarri-Reyna y Silva-Pineda, 1987), en Chalcatongo (Silva-Pineda, 1990; Garibay-Romero, 1994), en San Andrés Yutatio (Silva-Pineda y Arambarri-Reyna, 1991), en Santa María Yolotepec (Silva-Pineda y Garibay-Romero, 1993; Garibay-Romero, 1994) y en San Miguelito (Morales-Lara y Silva-Pineda, 1996), con el fin de conocer la composición florística de la paleocuenca Oaxaca-Guerrero (López-Ramos, 1979) y el desarrollo que tuvo la vegetación durante el Jurásico Temprano y Medio, así como la extensión que ésta alcanzó.

Hasta la fecha, los estudios realizados con las floras jurásicas se han limitado al estudio morfológico y taxonómico de los grupos presentes, y todavía no repercute en estudios aplicados de índole estratigráfico, paleoecológico o paleogeográfico (Weber y Cevallos-Ferriz, 1994).

#### **I. 4. La paleogeografía del Terreno Mixteco durante el Jurásico**

La geografía física de México se ha modificado a través del tiempo geológico, entre estos cambios se encuentran la distribución de los mares y las zonas emergidas, la forma de las cuencas oceánicas que la circundan y, en general, su relieve (Morán y González, 2002).

Los estudios estratigráficos combinados con el análisis de los procesos que han afectado a las rocas, permiten reconstruir los cambios paleogeográficos que ha experimentado una región en el transcurso del tiempo geológico (Morán y González, 2002); aunque, en muchos casos, especialmente con las rocas mesozoicas o más antiguas, la evidencia original del depósito fue alterada o erosionada, debido a los diferentes procesos tectónicos, de metamorfismo, a la emersión de tierras y orogenias asociadas, así como a los diferentes procesos de erosión (López-Ramos, 1979, 1981).

Este es el caso de la región conocida como Terreno Mixteco (*sensu* Campa y Coney, 1983), el cual tiene fuertes variaciones, tanto laterales como verticales, en las secuencias estratigráficas mesozoicas que la comprenden, lo que sugiere la confluencia de diferentes elementos paleogeográficos en la región (Caballero-Miranda *et al.*, 1990; Morán-Zenteno *et al.*, 1993; Caballero-Miranda, 1994).

Existen numerosos trabajos que han contribuido a la geología, la estratigrafía y la paleontología del Terreno Mixteco y algunos hasta han hecho propuestas sobre su paleogeografía considerando los datos hasta entonces conocidos (cuadros 1 y 2), donde la información

bioestratigráfica y biogeográfica de los amonites es la que ha permitido establecer los límites temporales y paleogeográficos del terreno (Cantú-Chapa, 1998). Sin embargo, todavía existen ciertas dudas sobre la configuración y evolución de la paleogeografía, debido a que las rocas volcánicas del Terciario-Cuaternario cubren la porción norte de la región lo que no permite establecer las relaciones paleogeográficas del Mesozoico entre esta región y el área situada en el norte del país (Morán-Zenteno *et al.*, 1993), la cual es bastante conocida (Morán y González, 2002).

El Terreno Mixteco a inicios del Mesozoico sufrió cambios en las condiciones tectónicas, que formaron grupos de cuencas (López-Ramos, 1981; Morán-Zenteno *et al.*, 1993). Los estudios paleomagnéticos de las unidades jurásicas y cretácicas del terreno sugieren que éste tuvo un desplazamiento latitudinal hacia el sur (Morán-Zenteno *et al.*, 1993).

De acuerdo con la información proporcionada por los fósiles, principalmente por los amonites, la evolución paleogeográfica de la región fue producto de las transgresiones y regresiones marinas a las cuales estuvo sujeta (Imlay, 1980; Sandoval y Westermann, 1986, 1989; Cantú-Chapa, 1998) (figura 3).

Para Morán-Zenteno *et al.* (1993) durante la Edad Toarciana?-Aaleniana en el grupo de cuencas tectónicas presentes en el Terreno Mixteco se desarrolló un sistema de ríos que fluían hacia el Sur. En la porción continental se tenían representadas transiciones de abanicos aluviales a llanuras de inundación y depósitos de canal, así como zonas con un relieve montañoso moderado (Morán-Zenteno, 1987; González-Torres, 1989; Morán-Zenteno *et al.*, 1993) (figura 4). Durante la Edad Bajociana en el sur del Terreno Mixteco se inicia una etapa de transgresiones marinas procedentes de la Provincia del Pacífico Oriental (Morán-Zenteno *et al.*, 1993; Cantú-Chapa, 1998) (figuras 4 y 5). Para Cantú-Chapa (1998) ésta es la primera etapa de las transgresiones que sufre el territorio mexicano procedente del Pacífico (etapa Oaxaca) (figura 3) hasta su conexión con el Golfo de México; donde la Bahía de Tlaxiaco que se establece a inicios del Jurásico Medio en el Terreno Mixteco (figura 5) origina dos vías de comunicación, una hacia el Este durante la edad Bathoniana (etapa Metlaltoyuca) (figura 3), y la otra al Sureste durante las edades Calloviana y Oxfordiana (etapa Bochiapan-Balam) (figura 3), donde en ésta última ya se tiene conexión con el Golfo de México.

Por el contrario, para Morán-Zenteno *et al.* (1993) durante las edades Bajociana-Bathoniana la región sufrió una serie de transgresiones marinas de corta duración, las cuales inundaron la parte sur del Terreno Mixteco hasta una línea entre Tezoatlán y Huajuapán de León (figura 4). Para el Jurásico Tardío (Oxfordiano) se formó una bahía somera (llamada Bahía de Tlaxiaco) conectada hacia el Sur con el Océano Pacífico (figura 6); posteriormente, en algún momento de las edades

Tithoniana y Valanginiana, se estableció una comunicación entre esta bahía y el Golfo de México (figura 7).

Las propuestas paleogeográficas de Cantú-Chapa (1998) y Morán-Zenteno *et al.* (1993) se basan principalmente en las unidades marinas ya que no se ha establecido la edad y las correlaciones entre las unidades continentales del Jurásico, ya que se considera que la flora tiene un amplio rango estratigráfico (Morán-Zenteno *et al.*, 1993). Por lo que nuevas evidencias bio y cronoestratigráficas permitirán establecer las condiciones paleogeográficas del Terreno Mixteco y los cambios que tuvo éste hasta la conexión del Pacífico con el Golfo de México (Cantú-Chapa, 1998).

### **I. 5. Regiones paleoflorísticas del Terreno Mixteco en el Jurásico**

De acuerdo con el registro fósil del Terreno Mixteco (cuadro 2), uno de los grupos mejor representados es el de las plantas, por lo que se esperaría que ya se hubieran establecido áreas paleoflorísticas caracterizadas por conjuntos de taxa, y los cambios de éstas con respecto a la evolución paleogeográfica de la región. Sin embargo, la temática de la investigación realizada con los fósiles ha sido de tipo taxonómico y morfológico, y algunas veces se ha mencionado el tipo de clima que se infiere por la presencia de los taxa encontrados.

En algunos trabajos se ha tratado de establecer las asociaciones paleoflorísticas de la región; por ejemplo, Silva-Pineda (1978a, b) presenta asociaciones florísticas de acuerdo con las formaciones geológicas a las que pertenecen los sitios reportados, sin delimitar la posible extensión de éstas y su repercusión para explicar la paleogeografía de la región de ese momento.

En 1982, Silva-Pineda estableció las asociaciones de las cicadófitas considerando, igualmente, las formaciones geológicas en donde se han reportado estos taxa, aunque muestra, de manera general, la situación de las plantas con respecto a las porciones continentales reconocidas por Imlay (1980).

En 1994, Garibay-Romero hace la comparación de doce localidades en la región noroccidental del Terreno Mixteco, en donde denota que hay ciertas zonas caracterizadas por un taxón en particular. Además, establece una posible distribución de las floras de acuerdo con el modelo paleogeográfico de González-Torres (1989); con la diversidad reportada sugiere que esta porción perteneció a la región del sistema paleoequatorial de Vakhrameev (1991) (figura 8).

Por lo anterior, con el fin de tener un mejor conocimiento de la composición paleoflorística de la región noroccidental de Oaxaca, el presente trabajo tuvo como objetivo identificar el material proveniente de tres localidades de esta región (Rancho Juárez, Rosario Nuevo y El Peñasco) estableciendo su diversidad. Así como el de establecer un marco de referencia en cuanto a la

paleobiogeografía de la región durante el Periodo Jurásico, al integrar toda la información disponible sobre las floras, precisando algunos datos que hayan sido corroborados en las últimas investigaciones, estableciendo las asociaciones florísticas y los posibles cambios (en extensión y diversidad) conforme a la evolución paleogeográfica de la región.

## II. OBJETIVOS

El objetivo general del presente trabajo es establecer la composición paleoflorística durante el Jurásico de la región noroccidental del estado de Oaxaca, así como un marco de referencia sobre la paleobiogeografía de la región en ese periodo.

A nivel específico se tienen los siguientes objetivos:

- Identificar los fósiles de plantas provenientes de las localidades de Rancho Juárez, Rosario Nuevo y El Peñasco en la región noroccidental de Oaxaca.
- Establecer la composición paleoflorística de cada localidad.
- Integrar la información de las floras jurásicas mexicanas.
- Establecer las asociaciones paleoflorísticas y sus cambios de acuerdo con la evolución paleogeográfica de la región.

### III. ZONA DE ESTUDIO

#### III. 1. Ubicación geográfica

Las localidades de Rancho Juárez, Rosario Nuevo y El Peñasco se ubican en el Distrito de Huajuapán de León, al noroeste del estado de Oaxaca. El sitio de Rancho Juárez se ubica en las coordenadas geográficas 17° 36' 30'' N, 97° 52' 14'' O; en coordenadas cartesianas 3.45 km N, 1.75 km E de Yucuquimi de Ocampo, a una altitud de 1894 m. Rosario Nuevo se ubica a 17° 36' 13'' N, 97° 51' 28'' O; en coordenadas cartesianas 2.65 km N, 3.45 km E de Yucuquimi de Ocampo, a una altitud de 1837 m; y El Peñasco se encuentra a 17° 36' 12'' N, 97° 50' 46'' O, en coordenadas cartesianas 2.75 km N, 4.7 km E de Yucuquimi de Ocampo, a una altitud de 1758 m (figura 9).

El área estudiada forma parte de la Provincia Fisiográfica Sierra Madre del Sur; esta provincia limita al Norte con la provincia de la Faja Neovolcánica Transversal, al Este con la Llanura Costera del Golfo Sur, las Sierras de Chiapas y la Llanura Costera Centroamericana del Pacífico, y al Sur con el Océano Pacífico (INEGI, 1993). La provincia se caracteriza por una serie de cuencas que son drenadas principalmente por los ríos Boca Negra, Mixteco, Balsas y Tehuantepec (INEGI, 1993); además, en la misma se encuentran las Sierras Mixteca y Zapoteca (Ferrusquía-Villafranca, 1993).

En las partes bajas de la provincia predomina el clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, con temperaturas medias anuales entre 26 y 28°C y la precipitación total anual de 800 a 2000 mm; en las partes más elevadas prevalece el clima semicálido subhúmedo con lluvias en verano (INEGI, 1993). La vegetación que predomina es la Selva Baja Caducifolia (INEGI, 1993).

#### III. 2. Geología

La región de estudio pertenece a la provincia tectono-estratigráfica del Terreno Mixteco (Campa y Coney, 1983) o bien a la provincia morfotectónica (*sensu* Ferrusquía-Villafranca, 1993) de la Sierra Madre del Sur y a la subprovincia de las Sierras Mixteco-Zapoteca y de Montañas (Ferrusquía-Villafranca, 1993).

En las localidades de Rancho Juárez y de Rosario Nuevo aflora la Formación Rosario, mientras que en El Peñasco aflora la Formación Cuarcítica Cualac (Jiménez-Rentería y Rueda-Gaxiola, 2002).

En la región Mixteca, la Formación Rosario se caracteriza por arenisca gris, café rojiza y café amarillenta, de grano fino o medio, limolita, lutita y lodita negra carbonosa con mantos de carbón; algunas contienen abundantes restos de plantas (Erben, 1956). El espesor de esta formación varía de 100 a 120 m (Morán-Zenteno *et al.*, 1993). La edad de esta formación no se conoce exactamente (Morán-Zenteno *et al.*, 1993), pero Erben (1956), por relaciones litoestratigráficas,

consideró que la parte baja correspondería a la Toarciana y la parte superior a la Aaleniana Temprana? La sobreyace el Grupo Tecocoyunca, constituido en su base por las formaciones Cuarcítica Cualac y la Zorrillo (Jiménez-Rentería y Rueda-Gaxiola, 2002) (figura 5c). La litología de la formación indica un ambiente de depósito de tipo fluvial con llanuras de inundación (Morales-Zenteno, 1987; González-Torres, 1988).

En la región Mixteca la Formación Cuarcítica Cualac consiste en capas gruesas de un conglomerado ortocuarcítico duro, de color gris, con guijarros de cuarzo lechoso blanco, micaesquisto, gneisses e ignimbritas, tiene una geometría lenticular con un grosor máximo de 150 m que va disminuyendo hasta desaparecer (Morán-Zenteno *et al.*, 1993). Contiene troncos de árboles y restos de plantas (Morán-Zenteno *et al.*, 1993), las cuales se consideran escasas y mal conservadas (Silva-Pineda, 1970).

La edad de la Formación Cuarcítica Cualac, al igual que con la Formación Rosario, no se conoce con exactitud, pero debido a su posición estratigráfica en relación con el Grupo Tecocoyunca, el que incluye capas continentales intercaladas con capas marinas, la edad de éstas últimas se determinó con base en la fauna, constituida por amonitas principalmente en la Formación Taberna (figura 5c). La edad de las capas continentales se deduce de las relaciones estratigráficas con las capas marinas por lo que se le asigna una edad Aaleniana a Bajociana (Erben, 1956; Morán-Zenteno *et al.*, 1993) (figura 5c). La litología de la formación sugiere que el ambiente de depósito fue semejante a un sistema de abanicos aluviales de gran extensión, en el que se formaron fajas de piedemonte más o menos definidas (Morán-Zenteno 1987).

### III. 3. Litología y procesos de fosilización presentes en los afloramientos de este estudio

#### III. 3. 1. Rosario Nuevo

En esta localidad se hizo una medición del afloramiento, desde la base del cerro hasta llegar al contacto con el Conglomerado Cualac; el espesor fue de 73 m, observándose seis unidades (figura 10 y 11), las que se describen a continuación:

**Unidad 1:** Conglomerado polimítico, con una matriz areno-limosa. Este conglomerado contiene guijarros redondeados con diámetro variable (2-15 cm), no está estratificado y presenta color café negruzco, tiene un rumbo de NO53°SE y un echado de NE42°. Espesor de 8.65 m.

**Unidad 2:** Conglomerado polimítico, con una matriz areno-limosa con estratos intercalados de arenisca gris y café rojiza de grano medio; éstos presentan restos de plantas no bien conservados, así como estructuras silicificadas que parecen corresponder a troncos. Tiene un rumbo de NO70°SE y un echado de NE38°. Espesor de 8.85 m.

**Unidad 3:** Estratos de arenisca café amarillenta alternados con limolita café rojiza, lutita y lodolita negra, carbonosas. En esta unidad se encuentran restos abundantes de plantas (hojas, tallos y fructificaciones). Tiene un rumbo de NO80°SE y un echado de NE38°. Espesor de 16.5 m.

**Unidad 4:** Estratos de arenisca gris a café amarillenta de grano fino a medio, intercaladas con limolita café amarillenta. Se encontraron restos de plantas. Tienen un rumbo de NO52°SE y un echado de NE35°. Espesor de 24 m.

**Unidad 5:** Estratos de arenisca gris a café rojiza de grano medio intercaladas con limolita café rojiza y lutita amarillenta. No se encontraron restos de plantas. Presenta un rumbo de NO60°SE y un echado de NE41°. Espesor de 15 m.

**Unidad 6:** Esta unidad corresponde al contacto entre la Formación Rosario abajo del Conglomerado Prieto, rumbo NO77°SE.

Los fósiles se recolectaron en las unidades 3 y 4 (figura 11); son impresiones y algunas permineralizaciones de troncos y frutos; algunos de los fósiles están carbonizados.

### *III. 3. 2. Rancho Juárez*

En esta localidad se trabajó en la parte superior de la Formación Rosario, arriba del penúltimo flujo del Conglomerado Prieto (figura 10), por lo cual sólo se midió a partir de donde se colectó el material por Rueda Gaxiola y Jiménez Rentería en 1995 y 1996 hasta el contacto con la Formación Cuarcítica Cualac; el espesor es de 21 m.

En esta zona, se reconocieron seis unidades, las cuales son interdigitaciones de material fino con material conglomerádico; en esta zona el material que predomina es el fino (figura 12).

**Unidad 1:** Estratos de arenisca gris a café rojiza de grano medio intercaladas con limolita café rojiza y lutita amarillenta. No se encontraron restos de plantas. Espesor 4 m.

**Unidad 2:** Conglomerado con una matriz areno-limosa. Este conglomerado contiene guijarros redondeados, presenta color café. Es el último flujo de conglomerado en la zona. Espesor 2 m.

**Unidad 3:** Estratos de arenisca café amarillenta de grano fino a medio, intercaladas con limolita café amarillenta. Se encontraron restos de plantas. Espesor 5 m.

**Unidad 4:** Estratos de limolita café amarillenta de grano fino. Se encontraron restos de plantas. Espesor 7 m.

**Unidad 5:** Estratos de arenisca gris a café rojiza de grano medio intercaladas con limolita café rojiza y lutita amarillenta. No se encontraron restos de plantas. Espesor 3 m.

**Unidad 6:** Esta unidad corresponde a la Formación Cuarcítica Cualac. Se observan los clastos de cuarzo lechoso. Espesor 2 m.

Los fósiles son impresiones y se recolectaron en las unidades 3 y 4 (figura 12).

### *III. 3. 3. El Peñasco*

Esta localidad es una secuencia de areniscas festonadas con un intervalo lutítico interestratificado de estructura lenticular; tiene una longitud de 20 metros y un espesor de 22.9 m (figura 13 y 14).

En esta localidad se observaron nueve unidades:

**Unidad 1:** Conglomerado de matriz cuarcítica, de color gris. Se observan guijarros de cuarzo lechoso y micaesquistos. Espesor 2.75 m.

**Unidad 2:** Arenisca gruesa conglomerádica de matriz cuarcítica, de color gris. Se observan guijarros de cuarzo lechoso y micaesquistos. Espesor 3 m.

**Unidad 3:** Arenisca de grano medio conglomerádica de matriz cuarcítica, de color gris. Se observan guijarros de cuarzo lechoso y micaesquistos. Espesor 2.75 m.

**Unidad 4:** Arenisca de grano fino conglomerádica de matriz cuarcítica, de color gris. Se observan guijarros de cuarzo lechoso y micaesquistos. Espesor 3 m.

**Unidad 5:** Estratos de limolita y arenisca grises, micacéas; se presentan en forma de lentes. Se observan 5 lentes, con una inclinación de aproximadamente 30°. En esta unidad abundan las plantas, se observan fragmentos y hojas completas. Espesor 5.7 m.

**Unidad 6:** Arenisca conglomerádica de matriz cuarcítica, de color gris. Se observan guijarros de cuarzo lechoso y micaesquisto, se observan pequeñas intercalaciones de areniscas grises de grano medio a fino. Tiene una inclinación de 30°. Espesor 2.1 m.

**Unidad 7:** Arenisca gruesa conglomerádica de matriz cuarcítica, de color gris. Se observan guijarros de cuarzo lechoso y micaesquisto, se observan pequeñas intercalaciones de areniscas grises de grano medio a fino. Tiene una inclinación de 30°. Espesor 1.6 m.

**Unidad 8:** Arenisca de grano medio conglomerádica de matriz cuarcítica, de color gris. Se observan guijarros de cuarzo lechoso y micaesquistos. Tiene una inclinación de 30°. Espesor 0.8 m.

**Unidad 9:** Arenisca de grano fino conglomerádica de matriz cuarcítica, de color gris. Se observan guijarros de cuarzo lechoso y micaesquistos. Tiene una inclinación de 30°. Espesor 1.2 m.

En esta localidad los fósiles se presentan como impresiones, principalmente de hojas y frutos. Los fósiles se recolectaron en los lentes de la unidad 5.

#### IV. MATERIAL Y MÉTODO

El material de este estudio procede de varias colectas realizadas en 1995 y 1996 en las localidades de El Peñasco y Rancho Juárez (figura 10) por Jorge Jiménez Rentería y Jaime Rueda Gaxiola (Rueda-Gaxiola, comunicación personal, 2004), y dos más durante mayo y junio del 2002 en la localidad de Rosario Nuevo (figura 10) durante el presente estudio, con lo que se complementó la muestra de estudio.

El material se limpió mecánicamente con ayuda de agujas de disección y pinceles. Para tener una mejor manipulación del material se consolidó con polivinilacetato diluido en agua al 30%. Posteriormente, se realizaron las observaciones con un microscopio-estereoscópico. Los ejemplares, para su referencia y manejo durante el estudio, fueron marcados de forma provisional con las iniciales de quien las determinó, en este caso FJAA, y un número progresivo.

Los materiales de 1995-1996 y mayo del 2002 serán depositados en la Colección Paleontológica del Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) (apéndices 1a, b) y el material de junio de 2002 se encuentra depositado en la Colección Paleontológica de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM (apéndice 1c).

##### IV. 1. Determinación taxonómica

Para la determinación de los fósiles recolectados se tomó en cuenta la forma, la nervadura, el tipo de ápice y de la base de las pinnas o pinnulas, así como la inserción de la base de éstas con el raquis y el ángulo que forman. La primera identificación de los ejemplares se realizó siguiendo la clave propuesta por Person (1976) (apéndice 2a), la cual se tradujo empleando el glosario inglés-español, español-inglés de la Flora Mesoamericana (Chiang *et al.*, 1990) y el glosario para Pteridophyta (helechos y plantas afines) (Pérez-García y Riba, 1990) (apéndice 2b). Posteriormente, se confirmó esta identificación mediante la revisión de la literatura especializada y la comparación con las láminas ahí presentes (*e. g.* Wieland, 1914-1916; Archangelsky, 1970; Böse y Kasat, 1972; Person, 1976; Person y Delevoryas, 1982; Silva-Pineda, 1984), proceso que también se hizo con el material que no se encuentra incluido en la clave de Person (1976) (*e. g.* órganos reproductores en general, helechos y coníferas) utilizando los trabajos de Delevoryas (1969, 1982), Archangelsky (1970), Delevoryas y Gould (1971), Delevoryas y Person (1975), Person (1976), Ash (1981), Person y Delevoryas (1982) y Silva-Pineda (1984).

Con un calibrador, a los ejemplares se les midió su largo y ancho total pero, si esto no era posible, el valor máximo. En cada descripción se dan los valores máximos y mínimos de cada medida así como el promedio, colocando entre paréntesis el número de ejemplares que presentaban la medida ( $n=$ ) y con los cuales se obtuvo el promedio.

El ordenamiento sistemático de los taxa se basó en la propuesta de Meyen (1987) hasta nivel genérico; a nivel específico se ordenaron alfabéticamente (cuadro 3). En la clasificación propuesta por Meyen (1987) se utiliza la categoría de **géneros satélite** para referirse a aquellos géneros-forma que no pueden ubicarse en una familia.

La descripción se realiza siguiendo un orden en las estructuras representadas en los fósiles, con el fin de tener un arreglo paralelo y ordenado; para lo cual se siguió la propuesta de Villaseñor (2001), colocando con mayúsculas la estructura vegetal que se está describiendo. Para uniformar la presentación de las descripciones se siguió el estilo telegráfico (Winston, 1999).

La descripción va acompañada de una lista de las nominaciones empleadas en las diferentes publicaciones para cada taxón en la literatura paleobotánica mexicana, de acuerdo con los trabajos de Person (1976), Person y Delevoryas (1982) y Silva-Pineda (1984), en el rubro de sinonimia (Winston, 1999), también se colocó la diagnosis del taxón correspondiente (Winston, 1999). En cada descripción se menciona la localidad de procedencia, así como el material estudiado, el cual se detalla en los apéndices 1a-c. Los ejemplares no identificados se colocaron al final del taxón correspondiente.

#### **IV. 2. Matrices de diversidad**

Generalmente, una planta no fosiliza toda sino algunas partes de ella; en paleobotánica se ha nombrado a cada una de estas estructuras de acuerdo con el Código de Nomenclatura Botánica bajo el criterio de género-forma o morfógeno (A. changelsky, 1970; Cleal, 1986; Chaloner, 1986), por lo que hay que tener en cuenta que varios géneros y/o especies pueden estar hablando del mismo organismo. Es por ello que se tomó en cuenta el tipo de material recolectado además de observar la manera en que pudieran estar relacionadas las diferentes estructuras; con estos datos se elaboró un cuadro con los géneros-forma de cada sitio (cuadro 4).

Ya con los datos de los géneros-forma se procedió a analizar la diversidad y la abundancia existente en cada sitio, para lo cual se graficaron los datos de los taxa y el número de ejemplares revisados (figura 15). En los datos de los taxa se empleó la especie, aunque también se consideraron algunos géneros o familias cuando no comprendían ejemplares identificados a nivel específico y eran claramente diferentes de otros taxa ya identificados, también las determinaciones indicadas con *cf.* se consideraron cuando no existía otra identificación positiva del mismo taxón.

#### **IV. 3. Análisis paleobiogeográfico**

Para el análisis paleobiogeográfico, primero se realizó una búsqueda bibliográfica (*e. g.* libros, memorias, resúmenes de reuniones científicas, revistas científicas, tesis de licenciatura y de

grado) lo más exhaustiva posible para registrar las localidades de plantas del jurásico (cuadro 5, apéndice 3).

De cada publicación se obtuvo la siguiente información (entre paréntesis se coloca la abreviatura utilizada en el apéndice 3): la localidad (L); la ubicación geográfica (U); los taxa identificados (T); el tipo de material, si son hojas, pinnas, pínulas, tallos, órganos reproductores, etc. (M); la formación geológica (F) y la temporalidad que se le ha asignado (E). Como algunos trabajos se basaron en la monografía de Wieland (1914-1916) para la identificación de los fósiles y, este trabajo fue objeto de revisiones ya que no utilizó el criterio de variación intraespecífica para la denominación de los fósiles (Silva-Pineda, 1984), la actualización de los nombres científicos empleados por este autor se basó en los trabajos de revisión realizados por Person (1976), Person y Delevoryas (1982) y Silva-Pineda (1984) (apéndice 3).

Con referencia a la localidad, en algunos casos no fue posible deslindar si se trataba de una misma o de zonas cercanas, por lo que se agruparon bajo la denominación de “área de localidades”; se consideró la categoría de “región”, cuando la ubicación era muy general (regional o estatal); el de “localidad no ubicada”, cuando no existía la información o bien ésta se encontraba incompleta y/o daba datos muy particulares; y se consideró “sitio” cuando fue posible ubicar la localidad y distinguirla de otras. Con base en esto, se reagruparon las localidades (cuadros 6 y 7); la presentación de éstos se da por entidad federativa, siguiendo el orden norte a sur, oeste a este (Williams *et al.*, 1977); después, en cada estado se sigue el mismo orden para ubicar a los diferentes sitios.

Posteriormente, se compiló la información de los listados florísticos de cada nuevo grupo (cuadros 6 y 7), para ello se empleó la categoría especie, aunque también se consideraron algunos géneros o familias cuando no comprendían ejemplares identificados a nivel inferior y eran claramente diferentes de otros taxa ya identificados; en el caso de las determinaciones indicadas con *cf.* se incluyeron en el taxón nominal, para evitar una sobrerrepresentación (Peláez-Campomanes *et al.*, 2000), y se consideraron cuando no existía otra identificación positiva del mismo taxón. De igual manera, con el dato del material recolectado se obtuvieron los géneros-forma.

Una vez obtenidos los taxa de los diferentes sitios, se procedió a realizar la matriz básica de datos, una para cada grupo, dependiendo de la edad, para ello se formaron dos grupos: Jurásico Temprano y Jurásico Medio (cuadro 8). El primer paso consistió en codificarlos como datos binarios, donde el cero representaría la ausencia de ese taxón en la localidad y el uno su presencia (cuadros 9 y 10). Posteriormente, se realizó el análisis de similitud para cada matriz, para lo cual el coeficiente utilizado fue el de *Simpson*.

Para la agrupación de las localidades se utilizó el ligamiento simple (SINGLE, por sus siglas en inglés) para lo que se empleó el programa NTSYSpc versión 2.02j (Rohlf, 1998) así como para la elaboración del fenograma correspondiente (figuras 16 y 17).

Para conocer el valor de significancia estadística de la agrupación se obtuvo el valor de correlación cofenética (Méndez-Larios y Villaseñor-Ríos, 1996). Por lo cual se construyó la matriz cofenética la que se comparó con la matriz de similitud obtenida con el coeficiente de *Simpson*; en ambos casos también se utilizó el programa NTSYSpc versión 2.02j (Rohlf, 1998).

## V. RESULTADOS

### V. 1. Determinación taxonómica

Se revisaron un total de 167 ejemplares de las tres localidades, algunos se encuentran en una misma muestra (apéndice 1a-c). En total se tienen representados 19 taxa, los que a continuación se describen siguiendo la clasificación propuesta por Meyen (1987):

#### División Pteridophyta

##### Clase Equisetopsida

##### Orden Equisetales

##### Familia Equisetaceae

##### Equisetaceae

**Diagnosis:** Plantas con tallos articulados, con nodos distintos; tallos ornamentados con surcos y costillas. Hojas pequeñas, verticiladas, fusionadas dentro de vainas; remanentes de ápices libres, como dientes. El esporangio se encuentra como agregado de esporofilos en conos de 0.3 a 10 cm. Esporas verdes (blancas en los híbridos) en toda la familia. Gametófitos verdes, terrestres, unisexuales; gametofito masculino más pequeño que el femenino.

**Material:** Tres fragmentos de tallos (FJAA53, FJAA55, FJAA121).

**Descripción:** TALLOS. Longitud máxima en promedio 48 mm (n=3), con un valor mínimo de 32 y un máximo de 65 mm; ancho, en promedio 22 mm (n=3), con un mínimo de 10 y un máximo de 46 mm; costillas en promedio de 12 (n=3), un mínimo de 10 y un máximo de 15; sólo un ejemplar presenta dos nudos, la distancia entre ellos es de 36 mm; no presentan hojas; no presentan ramificaciones.

**Localidad:** Rosario Nuevo y El Peñasco.

**Discusión:** Los ejemplares aquí estudiados tienen un estado de preservación deficiente, por lo que no es posible distinguir bien las características. Para la zona de estudio se tiene reportada la presencia de *Equisetum rajmahalensis* Oldman & Harris, 1863; las características diagnósticas de esta especie no se pueden observar en los ejemplares, aunque, por el ancho, posiblemente pudieran corresponder a esta especie.

##### cf. Equisetaceae

**Material:** Un fragmento de tallo (FJAA8).

**Descripción:** TALLO. Longitud máxima 25 mm; ancho máximo 20 mm; longitud máxima 25 mm; 20 costillas; no se observan entrenudos, ni hojas, ni ramificaciones.

**Localidad:** Rancho Juárez.

**Discusión:** El ejemplar es una impresión con mala preservación y, aunque se pudo distinguir el carácter propio del orden, en las costillas tiene ciertas zonas que hacen dudar sobre éstas. Por lo que tentativamente se deja este ejemplar como cf. Equisetaceae.

**Clase Polypodiopsida**

**Orden Polypodiales**

**Familia Cyatheaceae**

**Género *Coniopteris* Brongniart, 1849**

**Diagnosis:** Raquis liso o piloso, pero sin escamas. Frondas dos o más veces pinnadas. En frondas estériles, pinnas divididas en pínulas cuneiformes o finamente disectas. En frondas fértiles, segmentos con soros marginales en los extremos de venas laterales, o soros pedunculados. Soros con receptáculo corto y un indusio cupuliforme, a veces achatado en el plano de la lámina, o más o menos dividido en lóbulos superior e inferior. Esporangios pequeños, algo cuneiformes, con anillo bien desarrollado, casi vertical, probablemente completo. Pedúnculo corto y grueso.

***Coniopteris arguta* Lindley & Hutton**

Figura 18a

**Sinonimia:** *Coniopteris* cf. *C. arguta* Wieland, 1914-1916

**Diagnosis:** Hoja estéril bipinnada. Raquis estriado y cerca de 1.0 mm de diámetro. Pinnas colocadas en ángulos entre 55 y 70° cerca del ápice, ramificación catadrómica, las ramas a menudo apretadas y sobrelapadas; pinnas lanceoladas, ápice agudo. Pínulas presentadas en ángulos entre 55 y 70° algunas veces hasta 90°, la longitud de las pínulas es igual en ambos lados del raquis, el valor máximo de longitud es de 1.0 cm; ancho típico de 1.0 a 1.5 mm. Las pínulas más grandes muestran una gran cantidad de lóbulos, pero estos lóbulos son menos evidentes en las pínulas más pequeñas.

**Material:** Una pínula (FJAA129).

**Descripción:** PÍNULA. Simple; estéril; oblonga; margen lobulado; ápice redondo; la base no se observó; largo 9.5 mm; ancho 3 mm; la nervadura consiste en un nervio fino central, del cual surgen los nervios laterales; no se observan mayores divisiones.

**Localidad:** El Peñasco.

**Discusión:** Este taxón es conocido para la zona de estudio por varias láminas y frondas. En este caso sólo se tiene una pínula, lo que puede deberse a un arrastre de material, ya que se encontraba asociado en la laja con pinnas y láminas de otros helechos.

*Coniopteris weberi* Delevoryas, 1982

## Figura 18b

**Diagnosis:** Fronda estéril al menos tres veces pinnada con la pinna de último orden muy larga cerca de 2 cm y 5 mm de ancho. Las pinnas que sostienen al esporangio están agregadas dentro de una región fértil, la última pinna disminuyendo suavemente, cerca de 2-5 cm de largo y ligeramente menor a 1 cm de ancho. Las pínulas fértiles son las basales. Indusio reniforme, por lo regular menor que 0.5 mm de ancho.

**Material:** Un fragmento de lámina estéril (FJAA129).

**Descripción:** LÁMINA. Tripinnada; estéril; no se observa la forma, ya que se tiene la porción media de la lámina; no se presenta la base ni el ápice; largo 36.5 mm; ancho 25 mm. PINNAS. De contorno lanceolar; largo en promedio 1.55 mm (n=2), con un mínimo de 1.5 y un máximo de 1.6 mm; ancho en promedio 6.5 mm (n=2), con un mínimo de 5 y un máximo de 8 mm; se insertan al margen lateral del raquis; con una disposición opuesta en ángulo de 45°. PÍNNULAS. Obovadas; margen lobulado; base redonda; ápice redondo; largo 1.2 mm; ancho 0.5 mm; inserción de las pínulas al margen lateral del raquis; con una disposición opuesta y en ángulo de 60°; no se observó la nervadura.

**Localidad:** El Peñasco.

**Discusión:** Esta especie sólo es conocida para la región de Tecamatlán, Puebla, en rocas del Jurásico Medio, por lo que su presencia en El Peñasco incrementa la distribución de este taxón. Se distingue principalmente de *Coniopteris arguta* por que sus pínulas son más cortas. No se encontraron ejemplares fértiles.

*Coniopteris* sp.

**Material:** Cuatro pínulas (FJAA101, FJAA129, FJAA130).

**Descripción:** PÍNNULAS. Obovadas; estériles; margen lobulado; base aguda; ápice redondo; largo, en promedio 12 mm (n=4), con un mínimo de 4 y un máximo de 26 mm; ancho en promedio 6 mm (n=4), con un mínimo de 1.5 y un máximo de 11 mm; no se observa la inserción al raquis, ya que se encontraban sueltas; tampoco se observa la disposición que tienen, ni el ángulo que forman con respecto al raquis; no se observa la nervadura.

**Localidad:** El Peñasco.

**Discusión:** La mala preservación de los ejemplares no permitió asignar hasta nivel específico a los mismos. El que se encontraran sueltas posiblemente indique etapas de arrastre del material o bien que éstas sean abscisas en alguna etapa del crecimiento del helecho.

**Género *Gonatosorus* Raciborski, 1894**

***Gonatosorus nathorstii* Raciborski, 1894**

Figura 18c

**Sinonimia:** *Dicksonia (Sphenopteris) bindrabunensis* Wieland, 1914-1916  
*Gonatosorus nathorstii* Silva-Pineda, 1978

**Diagnosis:** Fronda fértil, provista de un raquis delgado con estrías longitudinales muy finas que se estrecha gradualmente hacia el ápice. Las pinnas secundarias se disponen a uno y otro lado del raquis en forma subopuesta y en ángulos de 60° y 70°. Las pinnulas están dispuestas al raquis en ángulos de 35° a 40°, colocadas muy cercanas entre sí, tocándose por sus bordes laterales; son muy pequeñas, parecen ser ligeramente estrechas hacia el ápice, terminando en una punta obtusa; algunas son ligeramente curvas hacia arriba. En las pinnulas es posible observar marcas de soros a cada lado del raquis, de manera que corresponde un soro para cada pinnula, situado en la parte superior de la región basal. Los soros son circulares, miden de 0.5 mm a 1 mm de diámetro.

**Material:** Fragmento de pinna (FJAA72).

**Descripción:** PINNA. Posiblemente oblonga, aunque sólo se tiene la porción media; fértil; no se observa ni la base ni el ápice; largo 18 mm; ancho 4 mm. PÍNNULAS. Simples; redondas; fértiles; margen entero; base redonda; ápice redondo; largo 2 mm; ancho 1 mm; se presentan seis pares de pinnulas; insertadas al margen lateral del raquis; con una disposición alterna, en ángulo de 35°. SOROS. Ovalados, con un diámetro de 0.5 mm, con indusios bivalvos, se ubican en la base de la pinnula, uno por pinnula, se observan 12.

**Localidad:** Rosario Nuevo.

**Discusión:** Esta especie también se tiene reportada para la región, en la localidad de la Barranca del Río Consuelo, sólo que en esa localidad se tienen abundantes láminas del taxón, así como en el sur de Puebla.

**Familia Matoniaceae**

**Género *Piazopteris* Lorch, 1967**

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

Figura 18d

**Sinonimia:** *Alethopteris oaxacensis* Wieland, 1914-1916  
*Laccopteris* sp. Wieland, 1914-1916  
*Andriana* Wieland, 1926  
*Alethopteris* sp. Maldonado-Koerdell, 1950  
*Alethopteris branneri* Silva-Pineda, 1969

**Diagnosis:** Hoja posiblemente bipinnada. El raquis principal en la parte superior tiene de ancho 0.6 mm. Las pinnas primarias se presentan en intervalos de 1.0 a 1.5 cm (en algunos casos 0.6 cm) en ángulos aproximados a 90°, el raquis de la pinna cerca de 1.0 mm de ancho y 10 cm de largo, sosteniendo muchas pinnulas apretadas. Las pinnulas se presentan alternadas u opuestas en intervalos de 1.0 a 3.0 mm, divergiendo en ángulos cercanos a los 90°, catadrómicas, ancho de 2.0 a 3.0 mm, largo cerca de 0.7 a 1.2 cm. Las pinnulas son iguales en tamaño en ambos lados del raquis y a menudo se sobrelapan las pinnulas en las pinnas adyacentes, las pinnulas son rectas o ligeramente falcadas, márgenes enteros, ápices redondos, unidos por todo lo ancho de la base. La vena media de las pinnulas es prominente, las laterales menos pero parecen ser bastante apretadas.

**Material:** Seis fragmentos de pinnas primarias (FJAA1, FJAA2, FJAA4, FJAA5, FJAA6, FJAA9).

**Descripción:** PINNAS. No se distingue la forma, ya que sólo se tiene la parte media; estériles; ni la base ni el ápice se conservaron; largo, en promedio 47 mm (n=4), con un mínimo de 19 y un máximo de 79 mm; ancho, sólo se pudo medir en un ejemplar, 26 mm. PÍNNULAS. Lanceoladas; margen entero; base obtusa, en las zonas libres, ya que por lo regular no se observa totalmente, por estar insertada a todo lo ancho en el raquis; ápice redondo; largo, en promedio de 10 mm (n=4), con un mínimo de 4 y un máximo de 15 mm; ancho, el promedio de 3 mm (n=6), con un mínimo de 2 y un máximo de 4 mm; la inserción se hace sobre el raquis, con una disposición opuesta o alterna en ángulo de 90°; la nervadura consta de un nervio fino medio, que nace del raquis; a partir de éste nacen los nervios laterales, los cuales forman arcos, y de esos arcos parten finos nervios hacia el borde de la pinnula.

**Localidad:** Rancho Juárez.

**Discusión:** El material correspondiente a esta especie es muy abundante en las lajas. A pesar de eso, sólo se tienen las pinnas primarias, pero la impresión es de buena calidad lo que permite ver la nervadura. Esta especie ya se tiene reportada para la región y en algunas zonas, se considera que formó asociaciones monotípicas (Garibay-Romero, 1994).

#### Posición incierta

#### Género *Cladophlebis* Brongniart, 1849

#### *Cladophlebis browniana* (Dunker) Seward

Figura 19a y b

**Sinonimia:** *Cladophlebis albertsii* Wieland, 1914-1916

*Cladophlebis browniana* Person, 1976

**Diagnosis:** Fronda estéril al menos una vez pinnada, posiblemente bipinnada. Raquis de la pinna primaria (?) 1.0 mm de diámetro, estriado longitudinalmente. Pinnulas linear-lanceoladas, lobadas o

muy profundamente cortadas, falcadas y regularmente grandes, 23 cm de largo y 0.9 cm de ancho. Lóbulos catadrómicos, lóbulo basal parece desprenderse en la unión del raquis de la pinnula y el raquis de la pinna primaria. La vena de la pinnula se extiende hasta el ápice, lateralmente las venas divergen en ángulos oblicuos de 2 a 4 pares (5 o 6) de venas simples dentro del lóbulo, dependiendo de la posición del lóbulo. Fronda fértil, bipinnada. Raquis con un ancho máximo de 3.0 mm, estriado. Pinnas primarias alternas en ángulos de 60 a 65°. El raquis de la pinna primaria cerca de 0.75 mm de ancho y estriado longitudinalmente. Pinnulas de 1.2 cm de largo y 1.5 cm de ancho, lobuladas, contraídas en el lado basiscópico, ligeramente expandidas en el lado acroscópico. Cada pinnula tiene de 8 a 10 pares de cicatrices de soros ovals a circulares, se presentan alternados, en una vena y hay una cicatriz por lóbulo. La vena media es prominente, las laterales desvanecidas, pero parecen tener una densidad de cerca de 8 venas por centímetro.

**Material:** Dos fragmento de pinna y cuatro pinnulas (FJAA29, FJAA101, FJAA 129, FJAA130).

**Descripción:** PINNAS. Ovadas; estériles; base redonda, ápice agudo; largo, en promedio 33 mm (n=2), con un mínimo de 15 y un máximo de 50 mm; ancho, en promedio 14 mm (n=2), con un mínimo de 7 y un máximo de 20 mm. PÍNNULAS. Lanceoladas; estériles; con margen lobulado; base obtusa; ápice agudo; se insertan a todo lo ancho sobre el raquis, con una disposición opuesta en ángulo de 60°; su nervadura consiste en una vena media conspicua que llega cerca del ápice donde se resuelve dicotómicamente, de ésta nacen venas laterales una o más veces dicotomizadas.

**Localidad:** Rancho Juárez y El Peñasco.

**Discusión:** Esta especie de helecho también se tiene registrada para la zona, aunque es escasa, como se observa en la pequeña muestra de este estudio.

### **Clase Polypodiopsida**

#### Figura 19c

**Diagnosis:** Láminas de diversos tipos, generalmente, están constituidas según un plan pinnado, con segmentos, pinnas y pinnulas de variadas formas y tamaños. Las pinnulas pueden tener nervadura desde simple hasta muy compleja (retinervadas).

**Material:** Dos fragmentos, posiblemente láminas (FJAA101, FJAA128).

**Descripción:** Posiblemente láminas, ya que se observa su división pinnada; no se observa su forma, ya que parecen corresponder a las porciones medias; no se observa ni la base ni el ápice; largo, 11 y 17 mm; ancho, 12.5 y 5 mm. En un ejemplar no se notan las características de las pinnas, por la mala impresión; en el otro sí. Pinnas elípticas; margen entero; base aguda; ápice obtuso; se insertan al margen lateral del raquis, dispuestas de manera opuesta en ángulo como de 75°; no se observa la nervadura.

**Localidad:** El Peñasco.

**Discusión:** La mala calidad de la preservación de estos ejemplares no permitió observar con más detalle los caracteres que se necesitan para distinguir entre los géneros y las especies de helechos, pero por la división pinnada se colocan dentro de esta clase.

**División Pinophyta (Gymnospermae)**

**Clase Ginkgoopsida**

**Orden Caytoniales**

**Género *Pezlaria* Delevoryas y Gould, 1971**

***Pezlaria oaxacensis* Delevoryas y Gould, 1971**

Figura 20a y b

**Diagnosis:** Ejes de 5 a 8 mm de ancho; presenta ramas de todos tamaños, algunas laterales bifurcadas de 1 a 3 mm de espesor, sostiene cortos apéndices con arreglo dístico; largo de los apéndices de 2 a 5 mm, usualmente disminuyendo hacia la parte distal; en el ápice de cada apéndice se encuentran en un verticilo de 5 a 8 extensiones como sacos; sacos de 2-3 mm de largo con una hendidura longitudinal, aparentemente fusionados cerca de 1/3 de su longitud. Las cabezuelas que forman los sacos son deciduas cayendo cuando éstas se encuentran maduras.

**Material:** Fragmento de rama y esporangio (FJAA 129, FJAA130).

**Descripción:** RAMA. Largo 29 mm; ancho 2 mm; presenta cinco apéndices como espolones. APÉNDICES. Tienen de largo en promedio 2 mm (n=5), con un mínimo de 1.5 y un máximo de 4 mm; ancho 2 mm; se insertan de manera lateral a la rama, con una disposición alterna en ángulo de 45°. ESPORANGIO. Con 6 seis sacos lobulados, diámetro 8 mm.

**Localidad:** El Peñasco.

**Discusión:** Este taxón sólo se conocía en el Arroyo El Carrizo, Oaxaca; se caracteriza por las ramas con esporangios. Hasta el momento no se asocia con algún tipo de hoja, aunque posiblemente puedan corresponder a *Mexiglossa varia* (Delevoryas y Gould, 1971). La ocurrencia de los sacos en algunos de los ejes y su ausencia en otros sugieren diferencias de maduración, posiblemente después de la expulsión de las esporas o granos de polen, las cabezuelas se caen y los ejemplares que perdieron los sacos muestran apéndices como espolones (Delevoryas y Gould, 1971). En este caso tenemos a uno de los esporangios aislado, posiblemente producto de la abscisión, así como ramas que muestran los espolones, lo que indica que posiblemente existan al menos otros cuatro esporangios, ya que se considera que existe un esporangio por apéndice (Delevoryas y Gould, 1971).

**Género *Sagenopteris* Presl, 1838**

***Sagenopteris* sp.**

Figura 20c

**Diagnosis:** Hojas pecioladas y palmatipartidas, generalmente en cuatro lóbulos o segmentos lineal a oval lanceolados. Cada segmento tiene una vena media conspicua que no llega al ápice y venas laterales que se anastomosan, arqueándose suavemente hacia los márgenes, formando mallas amplias, más largas que anchas.

**Material:** Un lóbulo de una hoja palmatipartida (FJAA71).

**Descripción:** LÓBULO. Obovado; margen entero; base aguda; ápice redondo; largo 37.7 mm; ancho 16 mm; la nervadura consiste en una vena media conspicua que no llega al ápice y venas laterales que se anastomosan arqueándose suavemente hacia el margen.

**Localidad:** Rosario Nuevo.

**Discusión:** Este taxón se caracteriza por tener las hojas pecioladas y palmatipartidas, generalmente en cuatro lóbulos. Estos lóbulos se caracterizan por la nervadura reticulada. Es característico del Mesozoico y tuvo una distribución cosmopolita. En este caso sólo se tiene a un solo lóbulo lo que podría indicar que posiblemente estos presenten abscisión o bien hayan sufrido un proceso de arrastre.

**Clase Cycadopsida**

**Orden Cycadales**

**Género *Taeniopteris* Brongniart, 1828**

**Diagnosis:** Hojas simples, pecioladas, oval-alargadas, lineales o lanceoladas. Largo máximo 53.0 cm y 10.0 cm de ancho. Vena media prominente llegando hasta el ápice, tiene de ancho 1.0 cm y está estriada longitudinalmente. Venas laterales simples o dicotomizadas, insertadas con ángulo recto o agudo. La densidad de las venas secundarias es de 10 por cm.

***Taeniopteris* sp.**

Figura 20d

**Material:** Dos fragmentos de hoja (FJAA89, FJAA92).

**Descripción:** LÁMINAS. Simples; no es posible determinar la forma, ya que se tienen las porciones medias; margen entero; no se observa ni la base ni el ápice; largo, en promedio 59 mm, el ejemplar más pequeño mide 25 y el más grande 93 mm; ancho, en promedio 45 mm, el valor mínimo es de 44 y el máximo de 46 mm; la nervadura consiste en una vena media de donde nacen las venas secundarias, finas y paralelas, en ángulo de 90°, son muy abundantes, se tienen entre 6 y 10 venas secundarias por centímetro.

**Localidad:** El Peñasco.

**Discusión:** El material que corresponde a este taxón se encuentra muy fragmentado en la muestra; además, la mala calidad de la preservación no permite determinar con claridad el número de venas secundarias que presenta. Para la zona de estudio se tiene reportada la presencia de *Taeniopteris oaxacensis* que es muy ancha, por lo que posiblemente los ejemplares pudieran corresponder a esta especie.

**Orden Bennettitales**

**Familia Williamsoniaceae**

**Género *Williamsonia* Carruthers, 1870**

***Williamsonia* cf. *W. diquiyui* Delevoryas y Gould, 1973**

**Figura 21a**

**Diagnosis:** Cono ovulado, ampliamente ovoide, 23 mm de alto, 34 mm de diámetro, desprendido del pedúnculo, subtendido por brácteas estériles. Receptáculo cónico, 14 mm de alto, 15 mm de diámetro, con un cilindro de haces vasculares cerca de la periferia, sostiene numerosos paquetes de escamas interseminales y pedúnculos de semillas de 6 a 10 mm de largo, con escamas interseminales cortas (2 a 5 mm) sólo en la base del cono; en la región apical faltan semillas, la proyección de las escamas es un poco más allá de la superficie externa; la cabeza de las escamas interseminales poligonales planas, 0.5 a 1 mm de diámetro, cada escama con una cabeza externa, una columna central y encerrada en una vaina de células de paredes gruesas, elongada y estrecha; la región entre la vaina y la columna está llena de células relativamente grandes. Semillas de 6.5 a 7.5 mm de largo, 1 a 1.3 mm de diámetro, la parte más ancha cerca del ápice; integumento de 0.15 a 0.3 mm de espesor, embriones dicotiledóneos.

**Material:** Impresión de cono (FJAA42).

**Descripción:** CONO. Ovulado; ovoide; sólo se tiene la mitad, su radio es de 19 mm; radio de la depresión circular apical de aproximadamente 7 mm; se observan las escamas interseminales poligonales.

**Localidad:** Rosario Nuevo.

**Discusión:** Fructificación que presenta las características diagnósticas del género, pero por la disposición de las escamas y la forma que tiene podría corresponder a *Williamsonia diquiyui*, pero no se tienen mayores caracteres de la impresión por lo que tentativamente se asigna a este taxón. Se tiene reportado para la zona de Arroyo del Carrizo asociado con láminas de *Otozamites hespera*.

*Williamsonia cf. W. huitzilopochtlii* Wieland, 1914-1916

Figura 21b

**Diagnosis:** Cono ovulado subtendido por un verticilo de 6 a 8 brácteas fusionadas basalmente, brácteas de 1.2 a 2.5 cm longitud, 3.5 mm de ancho en el punto de separación de las bases fusionadas. Receptáculo ovulado de 6 a 8 mm de diámetro, sostiene escamas interseminales con cabezas poligonales. Receptáculo ovulado a menudo absciso, quedando el verticilo de la bráctea. Cono entero, aparentemente deciduo.

**Material:** Impresión de cono (FJAA117).

**Descripción:** CONO. Ovoide; diámetro 19 mm; se nota la cicatriz del pedúnculo que tiene de diámetro 2 mm; está rodeado de siete brácteas. BRÁCTEAS. Lanceoladas; base obtusa; ápice agudo; largo 9 mm; ancho 6 mm; están cubiertas de finas estrías longitudinales, unidas en la base y separadas en el ápice.

**Localidad:** El Peñasco.

**Discusión:** Fructificación que se caracteriza por la ornamentación de la bráctea que rodea al cono. En el ejemplar recolectado es posible ver estas brácteas, pero como están ligeramente dobladas es difícil precisar el número total de brácteas, por lo que tentativamente se asigna a esta especie. Taxón reportado también para la región. Durante el trabajo de campo se pudo visualizar a esta especie en las lajas, asociado a ejemplares de *Zamites*.

*Williamsonia netzahualcoyotlii* Wieland, 1914-1916

Figura 21c, d, e y f

**Sinonimia:** *Williamsonia ipalnemoani* Wieland, 1914-1916

*Williamsonia netzahualcoyotl* Wieland, 1914-1916

*Williamsonia xipe* Wieland, 1914-1916

*Williamsonia netzahualcoyotlii* Delevoryas y Gould, 1973

**Diagnosis:** Cono ovulado redondo, de 20 a 30 mm de diámetro, subtendido por lo ancho, brácteas estériles preservadas imperfectamente. Cicatriz del pedúnculo con un diámetro de 3 a 6 mm. Receptáculo, probablemente, un cojín con forma de domo aplanado; la impresión de una cicatriz de un círculo deprimido, de 5-12 mm en diámetro (3 mm en un ejemplar), muestra las bases del pedúnculo ovulado separados por escamas interseminales. Tallo ovulado de 1 a 1.7 mm de diámetro, ausente en la parte central de la cicatriz del receptáculo. Cabezuelas de las escamas interseminales poligonales, algunas veces elongadas hacia los micrópilos, de 1.5-5 mm en diámetro (1 mm en un cono), puede ser truncado; algunos verticilos en la base del receptáculo aparentan estar fusionados. Micrópilos 0.2-0.75 mm de largo, 0.75-1.8 mm de diámetro, presenta solamente la

porción distal del estróbilo pero ausente alrededor de la corona. Corona de 1-2.5 mm de alto, compuesta de muchas escamas reducidas con las cabezas posiblemente fusionadas, ápice hundido.

**Material:** Nueve fragmentos de cono (FJAA31, FJAA32, FJAA33, FJAA34, FJAA36, FJAA38, FJAA39, FJAA40, FJAA58).

**Descripción:** CONOS. Redondos; radio, en promedio 16 mm (n=5), con un mínimo de 14 y un máximo de 18 mm; presenta cicatriz del receptáculo, diámetro de 8.5 mm (n=4), con un mínimo de 7 y un máximo de 8 mm; se observan las agrupaciones de las escamas. ESCAMAS. Forman rosetas de forma pentagonal; diámetro de 2-3 mm; su espesor es de 13 mm.

**Localidad:** Rosario Nuevo.

**Discusión:** Fructificación abundante en la muestra de estudio. Las escamas interseminales están muy bien preservadas. Estos ejemplares están asociados a *Zamites lucerensis*, *Ptilophyllum acutifolium* y *Otozamites hespera* en las muestras estudiadas. Se presentan cuatro impresiones, cuatro compresiones carbonosas y una permineralización.

***Williamsonia* sp.**

Figura 22a, b y c

**Material:** Tres fragmentos de conos (FJAA35, FJAA37, FJAA41).

**Descripción:** Conos fragmentados, sólo uno se observa completo, es ovoide con un diámetro de 10 mm; no se observan más características por la mala preservación. Otro sólo se le pudo medir el radio (17 mm), y tiene la cicatriz del receptáculo con un radio de 8 mm. El tercer ejemplar sólo se le distingue las escamas interseminales en rosetas poligonales. En la impresión del cono, radio máximo de 17 mm, diámetro de la depresión circular apical es de 8 mm.

**Localidad:** Rosario Nuevo.

**Discusión:** Fragmentos de fructificaciones que presentan las características del género, se tiene principalmente parte de las escamas interseminales, así como parte de lo que podría ser cicatriz del pedúnculo. La mala preservación no permite distinguir el tamaño y la forma de las rosetas de las escamas, por lo que no es posible asignar a nivel de especie, posiblemente pudieran corresponder a *Williamsonia netzahualcoyotli*.

**Géneros satélite**

**Género *Otozamites* Braun, 1842**

**Diagnosis:** Hojas pinnadas, pecioladas, angostadas paulatinamente hacia la base y el ápice. Raquis en la superficie superior cubierto por la base de los segmentos; segmentos desde orbiculares a lineal-lanceolados, asimétricos en la base, con el punto de inserción de la pinna al raquis iniciando con una pequeña área en forma de media luna muy cerca del margen basiscópico de la base de la

pinna, formando una aurícula con el margen acroscópico de la pinna. Las venas del lado acroscópico de la pinna curvean de manera acropéta dentro de la aurícula, mientras las venas del lado basiscópico también curvean acropétamente. Ambos ángulos basales en *Otozamites* son contraídos.

***Otozamites hespera* Wieland, 1914-1916**

Figura 23a, b, c y d

**Sinonimia:** *Otozamites hespera* Wieland, 1914-1916  
*Zamites rolkeri* Wieland, 1914-1916  
*Ptilophyllum pulcherium* Silva-Pineda, 1969  
*Otozamites hespera* Delevoryas, 1971

**Diagnosis:** Forma de la hoja elíptica u oblonga, longitud máxima (incluyendo el pecíolo) 19.4 cm, ancho máximo 7.0 cm. Pecíolo, largo máximo 7.1 cm y ancho máximo de 8.0 mm, usualmente liso pero puede poseer una ornamentación. Raquis principal aproximadamente de 2.0 mm de ancho. Pinnas estrechas y lanceoladas, largo máximo 3.8 cm y 0.5 cm de ancho máximo (bastante pequeño cerca del ápice y la base de la pinna), margen entero ápice redondo. Pinnas rectas a ligeramente curvadas hacia la base o el ápice, divirgiendo en ángulos de 65 a 80° (generalmente 80° cerca del centro y de la base de la hoja), base asimétrica, donde es visible. Venas en el lado acroscópico curvadas acropétamente dentro de la aurícula, la cual es generalmente pequeña y apenas visible.

**Material:** Dos láminas completas; 19 fragmentos de láminas y una pinna (FJAA14, FJAA15, FJAA16, FJAA20, FJAA22, FJAA24, FJAA45, FJAA49, FJAA59, FJAA72, FJAA74, FJAA83, FJAA86, FJAA89, FJAA96, FJAA105, FJAA107, FJAA108, FJAA114, FJAA117, FJAA123, FJAA124).

**Descripción:** LÁMINAS. Pinnadas; estériles; forma oblonga; base aguda, obtusa o redonda; ápice, agudo o redondo; largo, en promedio 113 mm (n=2); ancho, en promedio 51 mm (n=15). PINNAS. Oblongas o lanceoladas; margen entero; base obtusa; ápice redondo o agudo; largo en promedio 25 mm (n=26), con un valor mínimo de 10, y un máximo de 44 mm, las pinnas pequeñas se encuentran en la base y en el ápice de la lámina; ancho en promedio 4.5 mm (n=23), con un mínimo de 2 y un máximo de 6 mm; se insertan sobre el raquis, con una disposición alterna en ángulo de 70°; nervadura sale paralela desde la base.

**Localidad:** Rancho Juárez, Rosario Nuevo y El Peñasco.

**Discusión:** Taxón que presenta una gran variedad morfológica, pero bastante distinguible por la inserción de las pinnas al raquis, así como por su nervadura. Es de las especies que tiene abundante

material representado, tanto fragmentos como láminas completas, debido a esto Person y Delevoryas (1982) proponen que sea de hábitos deciduos.

**Género *Pterophyllum* Brongniart, 1828**

**Diagnosis:** Hojas pinnadas, regularmente segmentadas. Lámina de los segmentos insertada lateralmente en el raquis. Segmentos largos, angostos, libres hasta la base, normales al raquis, con ápices redondeados, truncados o agudos; margen entero o dentado. Venas delgadas, numerosas, dicotomizadas en la base y subparalelas.

***Pterophyllum* sp.**

Figura 24a

**Material:** Un fragmento de lámina (FJAA73).

**Descripción:** LÁMINA. Pinnada; no se puede determinar forma, ya que sólo se tiene la porción basal, con una pinna a cada lado; base, posiblemente aguda; ápice no se observó; largo 25 mm; ancho 35 mm. PINNAS. Lanceoladas; margen entero; base obtusa; ápice agudo; inserción sobre el margen lateral del raquis, opuestas en ángulo de 55°; nervadura consiste de venas delgadas, numerosas, dicotomizadas en la base y subparalelas.

**Localidad:** Rosario Nuevo

**Discusión:** Fragmento de lámina que presenta la inserción característica del género, así como la nervadura. Para la zona se tienen reportadas dos especies *Pterophyllum spinosum* y *Pterophyllum* sp. A, distinguidas por el tipo de margen; en la primera es dentado y en la segunda entero. Como no se observó el ápice, no se puede indicar con seguridad si pertenece a la propuesta de *Pterophyllum* sp. A.

**Género *Ptilophyllum* Morris, 1840**

**Diagnosis:** Fronda pinnada con raquis prominente. Pinnas insertadas en la parte superior del raquis, colocadas oblicuamente raramente en ángulo recto, alternadas o sub-opuestas, estrechamente algunas veces imbricadas. Pinnas lineares, lanceoladas o romboides, margen acroscópico contraído formando un ángulo redondo, el margen basiscópico decurrente; ápice agudo, obtuso o apiculado, venas paralelas naciendo en la base, bifurcadas o no.

***Ptilophyllum acutifolium* Morris, 1840**

Figura 24b, c, d, y e

**Sinonimia:** *Ptilophyllum acutifolium* var. *maximum* Wieland, 1914-1916  
*Ptilophyllum acutifolium* var. *minor* Wieland 1914-1916  
*Ptilophyllum pulcherrium* Wieland, 1914-1916

**Diagnosis:** Hojas pinnadas que miden 42 cm de largo, ancho de 4 a 10.5 cm; la lámina es lanceolada. Raquis total o parcialmente cubierto, cerca de 2 a 5 mm de ancho, con algunas finas estrías longitudinales. Pinnas unidas en la superficie del raquis, en ángulo de 53 a 72°, algunas veces en ángulo recto, conjuntos cerrados a menudo tocándose unas con otras, unidas por la base entera, raramente acroscópica, margen libre. Pinnas lineales, elongadas y delgadas; margen recto o falcado; ápice agudo. Margen acroscópico ligeramente redondeado, margen basiscópico decurrente. Venas aparecen desde la base, más o menos paralelas, bifurcadas o no.

**Material:** Una lámina, 24 fragmentos de lámina y una pinna aislada (FJAA7, FJAA13, FJAA21, FJAA23, FJAA25, FJAA26, FJAA46, FJAA47, FJAA56, FJAA57, FJAA58, FJAA63, FJAA64, FJAA65, FJAA66/FJAA75, FJAA69, FJAA78, FJAA79, FJAA87, FJAA88, FJAA89, FJAA93, FJAA95, FJAA113, FJAA118).

**Descripción:** LÁMINA. Pinnada; forma obovada u elíptica; base es obtusa o aguda; ápice redondo o agudo; largo 70 mm (n=1); ancho en promedio 45 mm (n=25), con un mínimo de 16 y un máximo de 82 mm. PINNAS. Lineales; margen entero; base obtusa; ápice agudo; largo en promedio 25 mm (n=38), con un mínimo de 5 y un máximo de 20 mm; las pequeñas se encuentran en la base y el ápice de la lámina; ancho en promedio de 2.7 mm (n=32), con un mínimo de 1 y un máximo de 7 mm; se insertan en la superficie superior del raquis, de tal manera que se tocan o imbrican con las bases de las pinnas opuestas, en ángulo de 70°; nervadura consiste de venas delgadas, dicotomizadas, abriéndose en la base y luego paralelas a los márgenes.

**Localidad:** Rancho Juárez, Rosario Nuevo y El Peñasco

**Discusión:** Se trata de ejemplares que también muestran una gran variación morfológica, pero también característico por la inserción y la nervadura que presentan. Las pinnas tienen diferente tamaño en las porciones apicales y basales de la lámina, siendo más pequeñas y delgadas que en la porción media. Es otro de los taxa que se encuentran en abundancia en rocas sedimentarias del Jurásico. Posiblemente, por la gran variedad de tamaños que se encuentran presentes en la muestra de estudio, también sea de hábitos deciduos como *Otozamites hespera* (Person y Delevoryas, 1982).

#### *Ptilophyllum* sp.

Figura 24f

**Material:** Tres fragmentos de láminas (FJAA48, FJAA52, FJAA77).

**Descripción:** LÁMINAS. Pinnadas; estériles; no se pudo determinar la forma, ya que sólo se contaba con la porción media; no se observó ni base ni ápice; largo en promedio 37 mm (n=3), con un mínimo de 34 y un máximo de 42 mm; ancho en promedio 63 mm (n=2), con un mínimo de 54 y un máximo de 72 mm. PINNAS. Lanceoladas; margen entero; base obtusa; ápice no se observó;

largo en promedio 20 mm (n=5), con un mínimo de 19 y un máximo de 29 mm; ancho en promedio 3.4 mm (n=3), con un mínimo de 3 y un máximo de 4 mm; se insertan en la superficie superior del raquis, tocándose las bases de las pinnas opuestas, en ángulo de 65°; venas delgadas, paralelas a los márgenes.

**Localidad:** Rosario Nuevo.

**Discusión:** Fragmentos de láminas que presentan las características de la inserción de las pinnas al raquis así como el inicio de la nervadura en la base de las pinnas, pero debido a que no se preservó el ápice no se asignó a especie, posiblemente corresponda a *Ptilophyllum acutifolium*.

### Género *Zamites* Brongniart, 1828

**Diagnosis:** Hojas pinnadas, lanceoladas, alargadas-ovaladas pecioladas. Segmentos insertados mediante engrosamientos calliformes, o sin ellos, a la parte superior del raquis, sin cubrirlo totalmente; segmentos lanceolados a oval-lanceolados, de márgenes enteros, angostados en la base que es simétrica, de ápice redondo a agudo. Venas en abanico y paralelas, simples, dicotómicas. Las venas del lado acroscópico de la pinna curvean de manera basopétala, mientras las venas basiscópicas curvean acropétamente como en *Otozamites*.

### *Zamites lucerensis* (Wieland) Person y Delevoryas, 1982

Figura 25a y b

- Sinonimia:** *Otozamites reglei* Wieland, 1914-1916  
*Otozamites reglei* var. *oaxacensis* Wieland, 1914-1916  
*Otozamites hespera* var. *intermedius* Wieland, 1914-1916  
*Otozamites molinianus* var. *oaxacensis* Wieland, 1914-1916  
*Otozamites reglei* var. *lucerensis* Wieland, 1914-1916  
*Otozamites hespera* var. *intermedius* Maldonado-Koerdell, 1950  
*Zamites lucerensis* Person y Delevoryas, 1982

**Diagnosis:** Hoja completa desconocida, sólo fragmentos que tienen de largo entre 5.0 y 16.0 cm. Raquis principal tiene 2.0 mm de ancho. Pinnas alternadas, de forma a menudo asimétrica (con el margen acroscópico generalmente más corto que el margen basiscópico) a redonda con toda la variación entre las dos formas. Las pinnas divergen del raquis en ángulo de 60 a 90°, los ápices son redondos a redondos truncados, generalmente rectos y son, aproximadamente, del mismo ancho a través de toda su longitud. Las bases generalmente son cordadas, simétricamente la región de la unión con el raquis con una pequeña área en forma de media luna en o cerca del centro de la base de la pinna, algunas bases (generalmente en pinnas que divergen en ángulos de 60°) parecen un poco simétricas más como una línea a lo largo de la base de la pinna de manera paralela al raquis.

**Material:** Tres fragmentos de láminas y aproximadamente 15 pinnas sueltas (FJAA11, FJAA50, FJAA51, FJAA68, FJAA76, FJAA80, FJAA85, FJAA91, FJAA93, FJAA99, FJAA120).

**Descripción:** LÁMINAS. Pinnadas; la forma no se pudo determinar, ya que sólo se tenía porciones medias y una basal de la lámina; base aguda; ápice no se observó; largo en promedio 52 mm (n=3), con un mínimo de 41 y un máximo de 71 mm; ancho con un promedio de 28 mm (n=3), con un mínimo de 26 y un máximo de 30 mm. PINNAS. Ovadas, oblongas o redondas; margen entero; base obtusa o cordada; ápice ligeramente agudo, obtuso o redondo; largo promedio de 15 mm (n=14), con un mínimo de 5.2 y un máximo de 32.4 mm; ancho promedio de 6.3 mm (n=17), con un mínimo de 2.5 y un máximo de 11 mm; se insertan por la base en la superficie del raquis por medio de una callosidad, opuestas o alternas en ángulo de 60-90°; las venas nacen del centro en abanico y paralelas a los márgenes; son simples, dicotómicas, y en número de 10 a 11 cerca de la base.

**Localidad:** Rancho Juárez, Rosario Nuevo y El Peñasco.

**Discusión:** Fragmento de lámina y de pinnas sueltas que presentan la nervadura característica del género. Por la inserción que tienen las pinnas al raquis se asigna el ejemplar de lámina a esta especie, en el caso de las pinnas sueltas por la forma que presentan, así como el tipo de ápice se asignan a esta especie. Presentan una gran variedad de tamaño, así como el encontrar abundantes pinnas sueltas posiblemente presenten hábito deciduo.

***Zamites cf. Z. lucerensis* (Wieland) Person y Delevoryas, 1982**

**Material:** Un fragmento de lámina (FJAA12).

**Descripción:** LÁMINA. Pinnada; la forma no se pudo determinar ya que sólo se tiene la porción media y sólo el lado derecho; ni base ni ápice se observó; no se pudo medir ni el largo ni el ancho. PINNAS. Posiblemente redondas; margen entero, base obtusa; ápice no se observa con claridad; largo 5.2 mm; ancho 5 mm; se insertan sobre la superficie del raquis con una callosidad, opuestas, en ángulos de 70°; venas en abanico y paralelas, simples, dicotómicas, en número de 10 en la base.

**Localidad:** Rancho Juárez.

**Discusión:** Este ejemplar presenta la nervadura característica del género, por lo poco que se puede observar de la inserción de las pinnas posiblemente pudiera ser de *Zamites lucerensis*, pero el ápice no se preservó, por lo que sólo se refiere tentativamente a este taxón.

***Zamites oaxacensis* (Wieland) Person y Delevoryas, 1982**

Figuras 25c y d; 26a, b y c

**Sinonimia:** *Otozamites* (*Williamsonia*) *oaxacensis* Wieland, 1914-1916  
*Otozamites* (*Williamsonia*) *paratypus* Wieland, 1914-1916  
*Otozamites* (*Williamsonia*) *aguilerianus* Wieland, 1914-1916

*Otozamites (Williamsonia) aguilerai* Wieland, 1914-1916

*Otozamites (Williamsonia) diazii* Wieland, 1914-1916

*Otozamites* sp. Wieland, 1914-1916

*Zamites feneonis* Silva-Pineda, 1969

*Otozamites obtusus* Silva-Pineda, 1969

*Otozamites paratypus* Silva-Pineda, 1970

*Otozamites aquilerai* (sic) Silva-Pineda, 1970

*Zamites oaxacensis* Person, 1976

**Diagnosis:** Hoja entera desconocida, ejemplar más grande tiene de largo 52.0 cm y de ancho 27.0 cm. El raquis tiene de ancho 0.5 cm y está estriado longitudinalmente. El pecíolo asociado tiene 11.5 cm de largo y 2.6 cm de ancho. Las pinnas divergen en ángulos de 50 a 90°, alternadas, lanceoladas a lanceoladas angostas. La longitud va de 10.0 a 17.4 cm, el ancho de 1.2 a 3.0 cm. Ápice de la pinna agudo, margen entero. Bases cordadas y algunos de ellos tienen bases simétricas, se une al raquis por medio del lado acroscópico más que del centro de la base. La unión es por una pequeña área en forma de media luna y cerca de la base de la pinna. Las “orejas” de la base cordada son bastantes pronunciadas y algunas veces parcialmente cubiertas por el raquis. Las pinnas muestran una gran variación morfológica. Las venas están pobremente preservadas en algunos ejemplares, pero parecen tener de 35 a 40 por pinna (aproximadamente de 15 a 20 por cm), cuando son preservadas. Las venas divergen en la región de la unión, esto es en el lado acroscópico de la pinna curvean basipétamente dentro de la “oreja” de la base mientras las venas del lado basiscópico de la pinna curvean acropétamente dentro de la “oreja”.

**Material:** Once fragmentos de láminas y al menos 22 pinnas sueltas (FJAA10, FJAA17, FJAA18, FJAA19, FJAA27, FJAA30, FJAA67; FJAA81, FJAA82, FJAA84, FJAA93, FJAA100, FJAA102, FJAA103, FJAA104, FJAA108, FJAA110, FJAA113, FJAA116, FJAA117, FJAA119, FJAA122, FJAA125, FJAA126, FJAA127).

**Descripción:** LÁMINAS. Pinnadas; la forma no se pudo determinar, ya que sólo se contó con porciones medias y una apical; base no se observó; ápice redondo; largo en promedio 126 mm (n=11), con un mínimo de 63 y un máximo de 370 mm; ancho en promedio 128 mm (n=3), con un mínimo de 65 y un máximo de 255 mm. PINNAS. Ovadas, obovadas o lanceoladas; margen entero; base obtusa o cordada; ápice agudo; largo en promedio 64.2 mm (n=15), con un mínimo de 32 y un máximo de 145 mm; ancho en promedio 17 mm (n=30), con un mínimo de 5 y un máximo de 30 mm; se insertan en la superficie del raquis por el centro de la pinna con una callosidad, alternas en ángulo de 80-90°; venas en abanico, las de la porción acroscópica de la pinna se curvean en forma

basípeta en la base de la pinna, mientras que las de la porción basiscópica se curvean en forma acrópeta, se presentan en número de 35 a 40 venas.

**Localidad:** Rancho Juárez, Rosario Nuevo y El Peñasco.

**Discusión:** Son ejemplares que muestran una variedad de tamaño, es una de las especies del género que presenta un gran tamaño. Los ejemplares muestran la inserción y la nervadura característica de la especie, en el caso de las pinnas sueltas el ancho, el largo y el ápice permitieron asignarlas a esta especie. Es una de las especies que también se encuentra de manera abundante, por la variedad de tamaño de las pinnas sueltas, posiblemente este taxón también presente un hábito deciduo como *Otozamites hespera* (Person y Delevoryas, 1982).

***Zamites* sp.**

**Material:** Quince fragmentos de pinnas sueltas (FJAA3, FJAA28, FJAA54, FJAA62, FJAA70, FJAA90, FJAA91, FJAA94, FJAA97, FJAA109, FJAA111).

**Descripción:** PINNAS. la forma no se determinó, ya que sólo se tiene las porciones apicales o basales; margen entero; base cordada; ápice agudo; largo en promedio 40 mm (n=12), con un mínimo de 24 y un máximo de 61 mm; ancho en promedio 13.5 mm (n=12), con un mínimo de 4 y un máximo de 21 mm; de la nervadura sólo se observan venas paralelas.

**Localidad:** Rancho Juárez y Rosario Nuevo

**Discusión:** Fragmentos de pinnas que presentan un mala preservación, y no se tienen completas sólo las partes basales o apicales, por lo que posiblemente pudieran ser de *Zamites oaxacensis*, aunque como no se observa el patrón de nervadura con claridad no es posible asignarla a nivel específico sólo a nivel genérico.

**Clase Pinopsida (Coniferopsida)**

**Orden Cordaitanthales**

**Género *Pelourdea* Seward, 1917**

Figura 27a

**Sinonimia:** *Yuccites* Wieland 1914-1916

**Diagnosis:** Hojas con nervadura paralela, posiblemente de afinidad monocotiledónea. Tienen un largo máximo de 26.5 cm y un ancho de 4.9 cm, los márgenes son paralelos. La nervadura consiste de 11 a 20 venas por centímetro. El ápice ni la base se han preservado.

**cf. *Pelourdea* sp.**

**Material:** Dos fragmentos de hojas (FJAA43, FJAA44).

**Descripción:** LÁMINAS. Simples; posiblemente de forma oblonga o lanceolada; margen entero; no se observa la base ni el ápice; largo en promedio de 54 mm, un mínimo de 49 y un máximo de 59 mm; ancho de 8 mm; nervadura paralela, con una densidad de 10 a 11 nervios por centímetro.

**Localidad:** Rosario Nuevo

**Discusión:** Este género ha sido reportado para la zona de estudio, en un principio se nombró como *Yuccites* (Person y Delevoryas, 1982), posiblemente correspondan a hojas de monocotiledóneas, la nervadura paralela es la característica del género. Los ejemplares recolectados presentan una mala preservación que no permite distinguir la nervadura con distinción, por lo que tentativamente se asigna a este taxón.

#### **Incertae sedis**

#### **Género *Mexiglossa* Delevoryas y Person, 1975**

#### ***Mexiglossa varia* Delevoryas y Person, 1975**

Figura 27b

- Sinonimia:** *Glossopteris linerris* Wieland, 1914-1916  
*Glossopteris mexicana* Wieland, 1914-1916  
*Glossopteris* sp. Delevoryas, 1969  
*Glossopteris linearis* Silva-Pineda, 1970  
*Mexiglossa varia* Delevoryas y Person, 1975

**Diagnosis:** Plantas con hojas sésiles y simples que son lanceoladas, oblanceoladas o espatuladas, con una vena media prominente que se extiende hasta o cercana al ápice, venas laterales salen de la vena media en ángulos agudos a veces obtusos; las venas laterales se anastomosan extendiéndose por el borde la lámina. Ápice mucronado, acuminado, agudo o redondo. Largo de 7.0 a 26.0 cm, ancho de 2.0 a 8.0 cm.

**Material:** Al menos siete fragmentos de hojas (FJAA106, FJAA111, FJAA112, FJAA115, FJAA130)

**Descripción:** LÁMINAS. Simples; sólo en un ejemplar se pudo observar una forma, posiblemente ovada; margen entero; base aguda; ápice agudo; largo en promedio 75.5 mm (n=7), con un mínimo de 48 y un máximo de 104 mm; ancho en promedio 70 mm (n=7), con un mínimo de 28 y un máximo de 37; nervadura consiste en un nervio medio bien marcado que se extiende desde la base hasta la porción apical, con estrías finas; los nervios secundarios son finos salen del nervio central formando ángulos de 30 a 40°, se bifurcan y anastomosan cerca de él, presentando una nervadura reticular.

**Localidad:** El Peñasco.

**Discusión:** Los ejemplares que presentan la nervadura característica de la especie, también presentan una gran variedad morfológica, además de que también se encuentran en abundancia, sólo que la mayoría de ellos están encimados, lo que no permitió delimitar cada una de las hojas, esto pudiera indicar posiblemente un arrastre del material o bien producto de la hojarasca de la vegetación. También reportado por su abundancia en diferentes localidades de la zona de estudio.

**No identificables**

Figura 27c y d

**Material:** Fragmentos de hojas, tallos y pinnas? (FJAA60, FJAA61, FJAA98).

**Descripción:** Restos vegetales, por su aspecto general parecen corresponder a hojas, tallos y pinnas; están muy encimados, que no permiten delimitar a cada ejemplar.

**Localidad:** Rosario Nuevo y El Peñasco.

**Discusión:** Dentro del material proveniente de estos sitios, se encuentran lascas con abundantes restos, que indican que sufrieron un proceso de arrastre. Estos restos se encuentran muy encimados y fragmentados, lo que no permite ver a detalle otros caracteres; asimismo, el proceso de impresión es de mala calidad; por lo cual no fue posible asignarlos a algún taxón.

## V. 2. Matrices de diversidad

A través del listado taxonómico de las localidades (cuadro 4) tenemos una visión cualitativa de la composición florística de las asociaciones fósiles, pero al expresar de manera gráfica este listado (figura 15) y considerando de manera relativa la cantidad de ejemplares revisados, se tiene una idea más precisa de la composición de cada localidad estudiada.

### V. 2. 1. Rosario Nuevo

En la localidad de Rosario Nuevo se tienen doce taxa (cuadro 4), los cuales son: equisetos, el helecho *Gonatosorus nathorstii*, la caytonial *Sagenopteris* sp., las bennettitales *Otozamites hespera*, *Pterophyllum* sp., *Ptilophyllum acutifolium*, *Zamites lucerensis*, *Z. oaxacensis*, las fructificaciones de *Williamsonia* cf. *W. diquiyui* y *W. netzahualcoyotlii*, y posiblemente una cordaital cf. *Pelourdea* sp.

En esta localidad los elementos más abundantes son las bennettitales, sobresaliendo *Ptilophyllum acutifolium* y en segundo lugar *Otozamites hespera* (figura 15). La presencia de las fructificaciones permite inferir que algunos de los elementos de esta asociación estaban en etapa reproductiva incluyendo al helecho *Gonatosorus nathorstii*.

Los taxa característicos de este afloramiento son *Gonatosorus nathorstii*, *Sagenopteris* sp., *Pterophyllum* sp. y *Williamsonia* cf. *W. diquiyui*.

### V. 2. 2. Rancho Juárez

La localidad de Rancho Juárez está caracterizada principalmente por la presencia de siete taxa (cuadro 4). Las bennettitales *Otozamites hespera*, *Ptilophyllum acutifolium*, *Zamites lucerensis* y *Z. oaxacensis*, los helechos *Piazopteris branneri* y *Cladophlebis browniana*, y posiblemente equisetos. El elemento dominante es *Piazopteris branneri* seguido de las bennettitales *Otozamites hespera*, *Ptilophyllum acutifolium* y *Zamites oaxacensis* (figura 15). La representatividad del helecho *Piazopteris branneri* podría indicar la abundancia de este taxón en la región, además de ser un elemento característico.

### V. 2. 3. El Peñasco

En el caso de la localidad El Peñasco, se tienen ejemplares de once taxa (cuadro 4). Los helechos *Coniopteris arguta*, *C. weberi* y *Cladophlebis browniana*; la caytonial *Perezlaria oaxacensis*; la cícada *Taeniopteris* sp; las bennettitales *Otozamites hespera*, *Ptilophyllum acutifolium*, *Zamites lucerensis*, *Z. oaxacensis* y la fructificación *Williamsonia* cf. *W. huitzilopochtlii*, y las hojas de *Mexiglossa varia*.

El elemento dominante en esta asociación es la bennettital *Zamites oaxacensis*, seguida por *Otozamites hespera* (figura 15). Otros elementos que tienen gran presencia en esta asociación son

las hojas de *Mexiglossa varia* y los diferentes helechos (figura 15). También se encontraron elementos en etapa reproductiva, alguna bennetital y posiblemente *Mexiglossa varia*, ya que se tiene la presencia de estructuras reproductoras que han sido asociadas a estos taxa (Delevoryas y Gould, 1971, 1973).

Las especies características de este afloramiento son: *Coniopteris arguta*, *C. weberi*, *Perezlaria oaxacensis*, *Williamsonia* cf. *W. huitzilopochtlii* y *Mexiglossa varia*.

### V. 3. Edad de las localidades

La asignación de la temporalidad de las localidades del Jurásico del Terreno Mixteco está basada principalmente en las relaciones litoestratigráficas y las biocronológicas con amonitas, ya que se considera que los macrofósiles de plantas tienen un amplio rango estratigráfico (Morán-Zenteno *et al.*, 1993).

En este caso utilizando las relaciones litoestratigráficas y el rango estratigráfico de los taxa encontrados, principalmente de los característicos de los afloramientos y los identificados hasta nivel de especie (cuadro 11), se propone una edad para cada localidad.

#### V. 3. 1. Rosario Nuevo

Estratigráficamente la localidad de Rosario Nuevo corresponde a la parte baja de la Formación Rosario y por lo tanto sería la más antigua de las otras localidades de este estudio. Con los taxa característicos del afloramiento (cuadro 4), no es posible establecer una edad, ya que sólo dos están identificados a nivel de género lo que implica un amplio rango estratigráfico (cuadro 11), y el otro, *Gonatosorus nathorstii*, lo único que confirma es que la localidad corresponde al Jurásico, pero no permite especificar una edad (cuadro 11). En el caso de *Williamsonia* cf. *W. diquiyui*, su identificación no es determinante, y si lo fuera indica una edad del Jurásico Medio (cuadro 11).

Sin embargo, considerando que en la parte superior de la localidad se tienen estratos del Conglomerado Prieto que tienen una edad del Sinemuriano con base en palinomorfos (Jiménez-Rentería y Rueda-Gaxiola, 2002) y los fósiles de la localidad se colectaron en los estratos subyacentes, la temporalidad que se sugiere para Rosario Nuevo es del Jurásico Temprano.

#### V. 3. 2. Rancho Juárez

En el caso de la localidad de Rancho Juárez corresponde a la parte superior de la Formación Rosario, en los últimos flujos de conglomerado, hasta hacer contacto con la Formación Cuarcítica Cualac.

El fósil característico de la localidad, *Piazopteris branneri* confirma que ésta corresponde al Jurásico, pero no permite precisar más. Considerando la relación litoestratigráfica que guarda la

localidad de Rancho Juárez con la de Rosario Nuevo (figura 10), y que los fósiles se colectaron en los estratos próximos al contacto con la Formación Cuarcítica Cualac, la edad probable de la localidad es de la parte final del Jurásico Temprano.

#### V. 3. 3. *El Peñasco*

En el caso de El Peñasco, estratigráficamente sobreyace a las localidades de Rancho Juárez y Rosario Nuevo, ya que en esta localidad aflora la Formación Cuarcítica Cualac, la cual, tiene una edad del Pliensbachiano-Aaleniano con base en palinomorfos (Jiménez-Rentería y Rueda-Gaxiola, 2002).

Con base en los fósiles característicos de la localidad, la presencia de *Coniopteris arguta* confirma que es del Jurásico pero no permite precisar una edad; mientras que *C. weberi*, *Perezlaria oaxacensis*, *Williamsonia* cf. *W. huitzilopochtlii* y *Mexiglossa varia* indican que pertenece al Jurásico Medio. Por lo que considerando las edades propuestas para la formación y los fósiles se propone una edad del Jurásico Medio, más específicamente del Aaleniano; considerando a éste como la parte temprana del Jurásico Medio (Palmer y Geissman, 1999).

#### V. 4. Análisis paleobiogeográfico

Se revisaron un total de 36 referencias bibliográficas, tratando de consultar los trabajos directamente, que incluyen libros, memorias, resúmenes de reuniones científicas, revistas científicas, tesis de licenciatura y de grado, lo más exhaustiva posible que reportan 74 localidades del jurásico con plantas (apéndice 3), que dependiendo de la formación académica del autor le da énfasis a ciertos datos, lo que hace que el tratamiento de ellos no sea homogéneo.

Uno de los principales problemas sobre las localidades son los datos de la ubicación, ya que algunas veces son muy específicos, usando nombres locales que no permitieron ubicarlos en los mapas topográficos, y los datos proporcionados por los autores lo único que permiten es situarlos a nivel estatal. Así para el estado de Hidalgo, una localidad; para Puebla, dos localidades, y para Oaxaca cinco localidades (en el cuadro 5 se denominan localidades no ubicadas). En algunas ocasiones sólo se proporciona el nombre de una región pero no se ubica exactamente; así, en Hidalgo y Oaxaca dos localidades para cada entidad (en el cuadro 5 se les denomina región). En otras localidades, con la información proporcionada en las publicaciones no fue posible deslindar si las localidades reportadas eran una misma o zonas cercanas, por lo que se agruparon a éstas en áreas, teniendo así para Veracruz un área; en Guerrero, dos áreas, y en Oaxaca, seis áreas (en el cuadro 5 se denominan áreas). Cuando la información proporcionada permitió diferenciar a la localidad, ésta así se manejó, por lo que para Tamaulipas se tiene una localidad; en San Luis Potosí,

tres; en Veracruz, cuatro localidades; en Hidalgo, una; para Puebla, una localidad; para Guerrero, dos localidades, y para Oaxaca, cinco localidades (en el cuadro 5 se les denomina sitio).

Las localidades no ubicadas no se utilizaron en el análisis fenético, ya que las inferencias de las relaciones no podrían ser ubicadas en el espacio.

En cuanto a la información proporcionada sobre la determinación de los fósiles presentes, en cada sitio, en algunos casos, sí proporcionan la identificación de los mismos; en otros sólo, a nivel de clase u orden y otros sólo indican restos de plantas (en el cuadro 6 se denominan no determinados). Entonces, las localidades que no dan información sobre los taxa presentes o que determinan a nivel de división, de clase o de orden no se incluyeron en el análisis fenético (cuadros 6 y 7).

En cuanto a la edad de las localidades ésta se tomó según los datos publicados. En las publicaciones la mayoría de los autores asignan la edad según la formación que aflora en el sitio, otros por las relaciones estratigráficas con capas que han sido datadas con fauna, principalmente amonites, ya que consideran que los fósiles de las plantas no permiten precisar una edad. El problema es que no todas las formaciones del Terreno Mixteco tienen una edad o intervalo de edad asignado, principalmente las basales, las cuales se consideran azoicas, por lo que al tomar este dato se encontró que ciertas localidades de una misma formación tienen diferente temporalidad. Por ello para poder hacer las comparaciones entre las diferentes localidades se uniformó el dato de la edad considerando la división más grande (Temprano, Medio y Tardío), agrupando las edades más específicas para cada grupo según Palmer y Geissman (1999). En el caso de localidades que permitieron hacer su reasignación, debido a los estudios geológicos posteriores a la publicación del artículo, así se hizo, esto fue en el caso de las localidades de Tamaulipas, San Luis Potosí y algunas de Veracruz, que inicialmente se les dio una edad del Jurásico Medio (cuadro 5, apéndice 3) y posteriormente a través del estudio de amonitas se asignaron al Jurásico Temprano (cuadro 8). En el caso de las localidades que indican un intervalo de Jurásico Temprano y Medio, y que hasta la fecha no se han hecho más estudios para precisar su edad se incluyeron en ambos grupos.

Para cada grupo de localidades de acuerdo a la edad se construyeron las matrices básicas de datos a utilizar en el análisis fenético (cuadros 9 y 10).

De esta manera al ordenar las localidades del Jurásico Temprano se obtuvieron 12 fenogramas, aunque algunos eran duplicados. Por lo que para obtener un solo fenograma se realizó un análisis de consenso estricto con el programa de NTSYSpc versión 2.02j, para obtener las subagrupaciones de las localidades que se repiten en los 12 fenogramas (figura 16). De acuerdo con el fenograma se tienen tres regiones paleoflorísticas, una con varias subagrupaciones y las dos

restantes sólo con una localidad cada una (Cordón y Chaparral). El grupo en donde se incluyen las demás localidades se subdivide y las localidades relacionadas quedan de la siguiente forma: las localidades que forman una asociación paleoflorística son Chalcatongo, Rancho Juárez, Rosario Nuevo, Yucuquimi y San Andrés Yutatio; las localidades de Huayacocotla, Comales, Piedra de Cal, Camaitlán y Tamuín parecen corresponder a otra área. Otra asociación paleoflorística se define por las localidades de Tlahuelompa y Tlatlauqui, mientras que Guayabas, Tezoatlán, Tonalá y Otongo corresponden a otras asociaciones paleoflorísticas. El análisis cofenético indica una  $r=0.8598$ .

Para el conjunto de localidades del Jurásico Medio se obtuvieron 19 fenogramas, que igual que en el caso anterior, algunos eran duplicados y de la misma manera se realizó un análisis de consenso estricto (figura 17). En este caso se dan dos grupos principales, uno con la localidad de Cualac, que estaría definiendo una asociación paleoflorística y otro con las restantes. Este subgrupo se divide en dos, uno con la localidad de El Temichi y el otro con las localidades de Tecomatlán, Texcalapa, Chilapa-Tlapa, Huamuxtitlán, Ihualtepec, Ayuquila, Ayuquililla, Xochixtlapilco, Tonalá, Tezoatlán, Mixtepec, Tlaxiaco, San Miguel Ixcatlán, Santa María Yolotepec y El Peñasco. El análisis cofenético da una  $r=0.3468$ .

## VI. DISCUSIÓN

### VI. 1. Diversidad y abundancia relativa de los taxa.

En las comunidades vegetales actuales es posible determinar su composición así como la abundancia de cada uno de los taxa presentes. En el caso de las asociaciones fósiles esto no es posible, en su totalidad, ya que existen diferentes aspectos que deben ser considerados, uno de los principales es si los fósiles son autóctonos, es decir, si fosilizaron *in situ* ya que así se estaría hablando de la comunidad original, o bien sí son alóctonos, fósiles no originarios del lugar, por lo que no se tendría representada la biota original de la región; esto es posible determinarlo mediante la utilización de la litología, las estructuras sedimentarias y los mismos fósiles (Dieguez *et al.*, 1989). Otro aspecto a considerar es el sesgo que puede existir sobre la presencia de ciertos taxa, debido a los diferentes procesos involucrados en la formación del yacimiento que pudieran afectar a los organismos con menor representación en la comunidad original, a través de un análisis tafonómico (Behrensmeyer *et al.*, 1992; Wing *et al.*, 1992a).

Para definir si las localidades de Rosario Nuevo, Rancho Juárez y El Peñasco son autóctonas o alóctonas se utilizó el concepto de modo tafonómico (conjunto de fósiles presentes resultado de procesos físicos, químicos y biológicos similares en un ambiente sedimentario) (Behrensmeyer *et al.*, 1992). Así, la localidad de Rosario Nuevo, por la litología presente indica un ambiente fluvial con llanuras de inundación (Morán-Zenteno, 1987; González-Torres, 1988) y el modo tafonómico referido para este tipo de ambiente (Behrensmeyer *et al.*, 1992), resulta en la presencia de elementos autóctonos y aloctónos, lo que definiría a la localidad como para-autóctona (Behrensmeyer *et al.*, 1992).

Para Rancho Juárez, de manera similar a Rosario Nuevo, el ambiente presente en la zona era uno de tipo fluvial con llanuras de inundación, por lo que también sería una comunidad para-autóctona. En el caso de El Peñasco, por la litología presente, se considera que fue un ambiente de abanicos aluviales, posiblemente con una faja de piedemonte (Morán-Zenteno, 1987), por lo que el modo tafonómico para ese ambiente sugiere también una comunidad para-autóctona, donde los elementos alóctonos serían los invertebrados (Behrensmeyer *et al.*, 1992).

Considerando este aspecto la composición florística y la abundancia relativa de cada elemento sería la siguiente:

Para Rosario Nuevo se tiene la presencia de equisetos, helechos, caytoniales, bennettiales y posiblemente una cordaital (cuadro 4), por la cantidad de ejemplares estudiados (figura 15) el elemento aloctóno en la asociación es la caytonial. La composición paleoflorística está definida por los equisetos, los helechos, las bennettiales y las cordaitales, donde los elementos más

abundantes son *Ptilophyllum acutifolium* y *Otozamites hespera* (figura 15). Algunos de los elementos de esta asociación estaban en etapa reproductiva. Las condiciones climáticas, de acuerdo con la asociación fósil, son cálidas húmedas (Wing *et al.*, 1992b).

La localidad de Rancho Juárez está caracterizada por bennettitales, helechos y posiblemente equisetos (cuadro 4), el elemento alóctono en este caso es el equiseto (figura 15). La asociación paleoflorística queda conformada por las bennettitales y los helechos. El elemento dominante en ésta es el helecho *Piazopteris branneri* (figura 15). Las condiciones climáticas sugeridas por la presencia de estos taxa es de un clima cálido húmedo y posiblemente sea una zona costera, ya que *P. branneri* ha sido asociado a este tipo de ambientes (Wing *et al.*, 1992b).

En el caso de El Peñasco la abundancia y preservación de los ejemplares es relativamente similar, por lo que no se puede distinguir cual sería el elemento alóctono; por lo que su paleoflora está compuesta de bennettitales, helechos, caytoniales y cícadas (cuadro 4). El elemento dominante en esta asociación es la bennettital *Zamites oaxacensis*, seguida por *Otozamites hespera*; otro elemento que tiene gran presencia son las hojas de *Mexiglossa varia* (figura 15). También en esta localidad algunos de los elementos se encontraban en etapa reproductiva, posiblemente alguna bennettital y *Mexiglossa varia*, ya que se tiene la presencia de estructuras reproductoras que han sido asociadas a estos taxa (Delevoryas y Gould, 1971, 1973; Taylor y Taylor, 1993). Por la composición florística del sitio se sugieren condiciones igualmente cálidas húmedas, aunque posiblemente con un poco más de humedad debido a la presencia de las cícadas (Vakhrameev, 1991, Wing *et al.*, 1992b) (cuadro 4).

## VI. 2. Localidades de plantas del Jurásico en México

Para obtener las localidades con plantas jurásicas se hizo una revisión bibliográfica lo más exhaustiva posible, tratando de consultar las fuentes originales para evitar trasladar errores por lecturas secundarias. De las 36 referencias que se encontraron sobre localidades con plantas seis corresponden a tesis tanto de licenciatura como de grado, 26 a artículos de revistas científicas, uno a libros y tres resúmenes de reuniones científicas. Algunos de estos trabajos se refieren a una misma localidad pero al haber sido trabajadas con diferentes objetivos la información que proporcionan se complementa (apéndice 3). Así, se tienen 74 localidades con flora jurásica repartida en los estados de Tamaulipas (1), Veracruz (6), Hidalgo (4), Puebla (12), Guerrero (7) y Oaxaca (41) (figura 28), es patente que el estado de Oaxaca es el que ha sido más estudiado.

## VI. 3. Regiones paleoflorísticas y su relación con la paleogeografía de la región

Para la propuesta de las regiones paleoflorísticas durante el Jurásico de México se necesitaban tres tipos de información que estuvieran presentes en los trabajos consultados: 1) la

ubicación de las localidades, 2) el listado taxonómico de los fósiles presentes, y 3) la edad de la localidad.

En cuanto a la información sobre la ubicación de las localidades, el principal problema fue que en la mayoría de los casos no se daba la información correspondiente, o bien sólo se mencionan datos muy particulares por lo que en los mapas actuales no fue posible localizarlas. Para resolver esta problemática se hizo la propuesta de las agrupaciones de los sitios dependiendo de la información proporcionada (cuadro 5).

Con respecto al listado florístico, algunos de los trabajos no proporcionaban la determinación taxonómica de los fósiles, ya que se referían a ellos de manera muy general (división, clase, orden o con el nombre común) o bien como “es parecido al material de la localidad ...”, por lo que estos sitios no fueron utilizados para el análisis (cuadros 6 y 7). Cuando los trabajos proporcionaban la información sobre la determinación de los fósiles, se encontró que el trabajo que sirvió de referencia para ello fue el de Wieland (1914-1916). Este fue sujeto a revisión debido a que el autor no consideró la variación intraespecífica para la propuesta de las determinaciones; existen tres trabajos al respecto, una tesis doctoral (Person, 1976) y dos publicaciones, una como base de la tesis doctoral de Person (1976) (Person y Delevoryas, 1982) y otra con la revisión del material original estudiado por Wieland, con esta base se propusieron los lectotipos correspondientes (Silva-Pineda, 1984). Por lo cual, para aquellos trabajos que usaron a Wieland (1914-1916), se trató de actualizar los nombres utilizados (apéndice 3).

Sobre la información de la edad, también existen problemas, ya que algunos autores sólo la refieren como del Mesozoico temprano, otras incluyen un intervalo muy amplio abarcando de dos a tres edades y otras sólo lo mencionan como Jurásico Temprano o Medio (cuadro 5). Esto se debe a que todavía existe un problema sobre la edad de las formaciones en que se ha encontrado el material, ya que la plantas se han considerado como de amplio rango estratigráfico (cuadro 11) y lo poco que se ha podido establecer son las correlaciones cronológicas con las capas sobreyacentes usando amonitas (Morán-Zenteno *et al.*, 1993). Además, no se ha llevado a cabo el control estratigráfico en las localidades, o por lo menos no se reporta en los trabajos, que permitan ir precisando la aparición de cada uno de los grupos de plantas del Jurásico, ni existen fechamientos absolutos para estas unidades.

Por lo anterior para la propuesta de las regiones paleoflorísticas se hizo una separación por la edad asignada (cuadro 8) considerando el intervalo de Jurásico Temprano y Medio (Palmer y Geissman, 1999), colocando aquellas localidades que se asignaron como parte del Jurásico Temprano y del Jurásico Medio en ambos grupos (cuadros 8, 9 y 10).

Con estos criterios, durante el Jurásico Temprano, de acuerdo con el fenograma de consenso estricto (figura 17), en la porción continental de la denominada Cuenca Tampico-Misantla (Rueda-Gaxiola, 1998), se encontraban siete regiones paleoflorísticas: 1) Guayabas, 2) Chaparral, 3) el conjunto de Tamuín, Piedra de Cal, Comales, Camaitlán y Huayacocotla, 4) Cerdón, 5) Otongo, 6) Huauchinango, y 7) el conjunto de Tlahuelompa y Tlatlauqui (figuras 16 y 29). Mientras que en la porción continental del Terreno Mixteco se tienen tres regiones paleoflorísticas: 8) Tezoatlán, 9) el conjunto Chalcatongo, Rancho Juárez, Rosario Nuevo, Yucuquimi y San Andrés Yutatio, y 10) Tonalá (figuras 16 y 29).

La vegetación que define a cada paleoregión es la siguiente. En Guayabas sólo se tienen equisetos, los cuales definieron el estrato herbáceo (Wing *et al.*, 1992b) para esa zona; en Chaparral sólo se tiene al helecho *Sphenopteris* de hábito herbáceo (Wing *et al.*, 1992b); en el conjunto Tamuín-Piedra de Cal-Comales-Camaitlán-Huayacocotla se tiene a la cordaitantal *Pelourdea*, a las bennettiales *Ptilophyllum*, *Pterophyllum*, *Otozamites* y *Zamites* con al menos dos especies cada una, y la conífera *Podozamites*, estos taxa fueron formas arbóreas, y también se tiene el helecho *Piazopteris branneri* de hábito arbustivo, por lo que en esta región la estructura de la vegetación estuvo formada por un estrato arbóreo y uno arbustivo. Esta asociación sugiere zonas bajas, posiblemente una línea de costa ya que *P. branneri* ha sido encontrado en este tipo de ambientes (Wing *et al.*, 1992b).

Para Cerdón sólo se tiene el helecho arbustivo *Piazopteris*, lo que sugiere una línea costera (Wing *et al.*, 1992b). Para Otongo se tienen a los helechos *Phlebopteris* y *Cladophlebis*, ambos de hábito arbóreo, esta asociación sugiere una zona con algo de elevación y un clima más templado (Vakhrameev, 1991; Wing *et al.*, 1992b). En Huauchinango se tienen a las bennettiales *Otozamites* y *Zamites* y las coníferas *Cheirolepis* y *Podozamites*, por la presencia de las coníferas se sugiere una zona elevada con un clima templado, por lo que posiblemente la estructura de la vegetación estuvo formada por un estrato arbóreo con las coníferas y un estrato arbustivo con las bennettiales, ya que éstas en climas templados desarrollaron este tipo de hábito (Wing *et al.*, 1992b). Para el conjunto Tlahuelompa-Tlatlauqui se tienen a las bennettiales *Otozamites* y *Ptilophyllum*, y a la caytonial *Sagenopteris*, la presencia de este taxon sugiere condiciones templadas; la estructura de la vegetación estuvo representada por el estrato arbóreo, ya que este tipo de hábito es el que presenta la caytonial y el estrato arbustivo representado por las bennettiales (Wing *et al.*, 1992b).

Para el Terreno Mixteco, las regiones paleoflorísticas están caracterizadas de la siguiente manera. En Tezoatlán, se tiene a equisetos, los helechos *Phlebopteris*, *Gonatosorus nathorstii*, *Cladophlebis browniana* y *Sphenopteris goeppertii*, taxa de hábito herbáceo; de hábito arbustivo se

tiene a los helechos *Piazopteris branneri*, *Coniopteris* con al menos dos especies; y de hábito arbóreo, las cícadas *Pseudecten*, *Taeniopteris oaxacensis* y *Anomozamites*, las bennettitales *Otozamites* con al menos tres especies, *Pterophyllum* cf. *P. munsteri*, *Ptilophyllum* con al menos tres especies, *Zamites* con cuatro especies, las cordaitantales *Noeggerathiopsis hislopi* y *Pelourdea* sp. y las hojas de *Mexiglossa varia*. En esta asociación paleoflorística se tiene una mayor diversidad, además que presenta una mayor complejidad en su estructura vegetal, ya que se tienen los tres tipos de estratos el arbóreo, el arbustivo y el herbáceo. Esta agrupación debe considerarse como tentativa ya que de acuerdo con la literatura no se ha precisado la edad de la zona, además que se tienen taxa característicos del Jurásico Medio (*Mexiglossa varia* y tres especies del género *Coniopteris*) (cuadro 11), por lo que se necesita realizar una revisión de las localidades que definen a esta área así como la identificación de los taxa presentes.

En el conjunto Chalcatongo-Rancho Juárez-Rosario Nuevo-Yucuquími-San Andrés Yutatio se tiene al helecho *Gonatosorus nathorstii* de hábito herbáceo, el helecho *Piazopteris branneri* de hábito arbustivo y las formas arbóreas de las cícadas *Nilsson* *polimorpha* y *Pseudecten lanei*; las bennettitales *Otozamites*, *Pterophyllum*, *Ptilophyllum* y *Zamites* con dos cada una; las cordaitantales *Noeggerathiopsis hislopi* y *Pelourdea* sp., y las hojas de *Mexiglossa varia*. De acuerdo con los hábitos de los taxa presentes en esta asociación se tiene que la estructura de la vegetación estuvo conformado por los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo. La presencia de las cícadas indica condiciones de mayor humedad (Vakrhameev, 1991), y la presencia de *Piazopteris branneri* sugiere que era un límite de costa (Wing *et al.*, 1992b). Es necesario reevaluar la edad de este conjunto ya que la presencia de *Mexiglossa varia* indica una edad del Jurásico Medio (Delevoryas y Person, 1975).

Para la localidad de Tonalá se sugiere un conjunto monotípico de *Piazopteris branneri*, lo que indicaría una zona costera (Wing *et al.*, 1992b).

De acuerdo con el valor obtenido de la correlación cofenética ( $r=0.8598$ ), las agrupaciones del fenograma son significativas estadísticamente ya que están por arriba del valor  $r<0.7$  (Lapointe y Legendre, 1992). Sin embargo, es necesario reevaluar esta propuesta, ya sea en los criterios de los taxa utilizados o bien en el coeficiente de similitud, que aunque el utilizado fue el de *Simpson*, recomendado para regiones con un número de taxa diferentes, puede afectar las agrupaciones (Newton, 1990; Hallam, 1994; Zunino y Zullini, 2003); además, la información sobre la edad, la identificación de los taxa y el aspecto tafonómico de cada localidad es necesario considerarlo para tener una aproximación sobre las asociaciones paleoflorísticas, específicamente para el caso de la

región de Tezoatlán y el conjunto de Chalcatongo-Rancho Juárez-Rosario Nuevo-Yucuquimi-San Andrés Yutatio y Tonalá.

Para el Jurásico Medio, únicamente se tienen localidades para el Terreno Mixteco (figura 30), y de acuerdo con el fenograma de consenso estricto (figura 17), se presentan tres asociaciones paleoflorísticas: 1) El Temichi, 2) el conjunto formado por Tecomatlán, Texcalapa, Chilapa-Tlapa, Huamuxtitlán, Ihualtepec, Ayuquila, Ayuquililla, Xochixtlapilco, Tonalá, El Peñasco, Tezoatlán, Mixtepec, Tlaxiaco, San Miguel Ixcatlán y Santa María Yolotepec, y 3) Cualac.

La composición paleoflorística para cada asociación es la siguiente. En el Temichi se encuentra a la cícada *Nilssonia*; a las bennettitales *Otozamites hespera*, *Ptilophyllum acutifolium* y *Zamites oaxacensis*, y a la cordaitantal *Pelourdea* sp., esta asociación sugiere condiciones de mayor humedad debido a la presencia de *Nilssonia* (Vakhrameev, 1991), sólo el estrato arbóreo se encuentra representado, ya que este tipo de hábito se presenta en los taxa registrados (Wing *et al.*, 1992b).

Para el conjunto Tecomatlán-Texcalapa-Chilapa-Tlapa-Huamuxtitlán-Ihualtepec-Ayuquila-Ayuquililla-Xochixtlapilco-Tonalá-El Peñasco-Tezoatlán-Mixtepec-Tlaxiaco-San Miguel Ixcatlán-Santa María Yolotepec se tiene a los equisetos, con al menos tres especies (cuadro 10), éstos son de hábito herbáceo (Wing *et al.*, 1992b); los helechos *Phlebopteris*, *Coniopteris* con al menos cuatro especies, *Gonatosorus nathorstii* de hábito herbáceo; el helecho *Piazopteris branneri* de hábito arbustivo; y los taxa arbóreos de *Cladophlebis* con dos especies, *Sphenopteris goeppertii*, *Sagenopteris* posiblemente con dos especies, *Nilssonia* con tres especies, posiblemente *Pseudoctenis*, *Taeniopteris* con tres especies, *Anomozamites* con dos especies, *Otozamites* con cuatro especies, *Pterophyllum* posiblemente con dos especies, *Ptilophyllum* con dos especies, *Zamites* con seis especies, *Noeggerathiopsis hislopi*, *Pelourdea* sp. y *Mexiglossa varia*. En la vegetación se encuentran representados los estratos arbóreo, arbustivo y herbáceo por los taxa registrados. Posiblemente era una zona con algo de elevación por la presencia de la caytonial y en algunas zonas se tenía un límite costero por la presencia de *Piazopteris branneri* (Wing *et al.*, 1992b).

Para Cualac sólo se tiene a las bennettitales *Otozamites hespera* y *Ptilophyllum acutifolium* así como la conífera *Brachyphyllum*. Esta asociación sugiere condiciones templadas (Vakhrameev, 1991) de un terreno con algo de elevación por lo que posiblemente se encontraba estructurada la vegetación con un estrato arbóreo formado por la conífera y un estrato arbustivo por las bennettitales, ya que este tipo de hábito lo desarrollaron bajo estas condiciones climáticas (Wing *et al.*, 1992b).

El valor de la correlación cofenética ( $r=0.3468$ ) de estas agrupaciones indica que éstas no son significativas estadísticamente, ya que están por debajo del valor de  $r<0.7$  (Lapointe y Legendre, 1992), por lo que es necesario reevaluar esta propuesta. Principalmente desde el punto de vista tafonómico, ya que posiblemente se encuentran mezclados elementos aloctónos y autóctonos (Behrensmeyer *et al.*, 1992)

De acuerdo con la evolución paleogeográfica de la región, estas zonas estuvieron sujetas a transgresiones marinas (figura 3, Cantú-Chapa, 1998), por lo que es factible el cambio de los taxa como respuesta a los cambios climáticos y de extensión que sufrieran estas zonas. Para el Jurásico Temprano es posible distinguir dos plataformas continentales con sus respectivas floras (figura 29), las cuales pudieron estar separadas por una cuenca oceánica, según el modelo tectónico de Rueda-Gaxiola (1998), y los límites costeros los define la presencia de *Piazopteris branneri*.

Para el Jurásico Medio sólo se registra la porción continental formada por el Terreno Mixteco (figura 30), lo que sugiere que la porción continental de la Cuenca Tampico-Misantla desapareció durante las transgresiones marinas y el movimiento tectónico que sufrió la zona (Cantú-Chapa, 1998; Rueda-Gaxiola, 1998). En el Terreno Mixteco este sufrió cambios en su extensión por la formación de la Bahía de Tlaxiaco (figura 4), hasta que la porción continental es cubierta en otra de las transgresiones marinas que sufrió la zona (figura 3, Cantú-Chapa, 1998), hasta desaparecer y con ello la flora existente. Para el Jurásico Tardío sólo se registra un sitio, El Edén, en el que sólo se reportan coníferas y bennettitales, lo que indica condiciones más templadas (Vakhrameev, 1991), éste también desaparece con la conexión total del Océano Pacífico y el Golfo de México durante finales del Jurásico inicios del Cretácico (Cantú-Chapa, 1998).

De acuerdo con los datos de las localidades y la propuesta de Vakhrameev (1991) durante el Jurásico Temprano estuvieron presentes dos regiones florísticas, una en la parte norte del territorio que perteneció al cinturón subtropical del hemisferio norte ya que se tiene la presencia del helecho *Phlebopteris*, el cual sólo se desarrolló fuera de la región ecuatorial (Vakhrameev, 1991). Mientras que en el sur, se tiene a la región ecuatorial 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.

Para el Jurásico Medio sólo se encuentra presente el cinturón ecuatorial dominado por las bennettitales de los géneros *Zamites*, *Otozamites*, *Ptilophyllum*, *Pterophyllum* y *Williamsonia*, así como los helechos *Cladophlebis* y *Coniopteris*, este último con una gran diversidad (al menos cuatro especies), también se tienen a las cícadas, las cuales son raras y pertenecen a los géneros

*Pseudoctenis* y *Nilssonia*. En las zonas altas se tiene a la conífera *Brachyphyllum* y la caytonial *Sagenopteris*.

Para el Jurásico Tardío, sólo se tiene representada una zona que posiblemente corresponda al cinturón ecuatorial, ya que se tiene a la conífera *Podozamites* y a la bennettital *Otozamites*.

## VII. CONCLUSIONES

A través del estudio de los materiales y empleando el concepto de modo tafonómico (Beherensmeyer *et al.*, 1992) en Rancho Juárez, Rosario Nuevo y El Peñasco, se estableció que corresponden a localidades para-autóctonas, por lo que su composición paleoflorística se estableció al distinguir y separar los elementos aloctónos. Por los elementos característicos de cada una y el rango estratigráfico que éstos presentan y las relaciones litoestratigráficas de la zona las localidades de Rosario Nuevo y Rancho Juárez corresponden al Jurásico Temprano y el Peñasco al Jurásico Medio. Las asociaciones paleoflorísticas de las localidades sugieren un clima cálido húmedo, posiblemente modificado en cuanto a la humedad al formarse la Bahía de Tlaxiaco en el Jurásico Medio.

De acuerdo con la información recopilada existen 74 localidades con flora jurásica, el estado con más localidades es el de Oaxaca. La información contenida en la literatura es variable y en algunos casos se complementa, pero en otros es necesario una revisión más exhaustiva para poder establecer si corresponden a otras localidades y solamente es la denominación dada por el autor. Por lo que es necesario corroborar la ubicación de las localidades y realizar nuevos estudios en las mismas.

En cuanto a las asociaciones paleoflorísticas presentes en el país, de acuerdo con la información recopilada, se tiene que durante el Jurásico Temprano existieron dos plataformas continentales, una en la Cuenca Tampico-Misantla con siete asociaciones paleoflorísticas, que por la presencia de los helechos *Phlebopteris* sp. y *Cladophlebis* sp. corresponderían al cinturón subtropical del hemisferio norte, otra en el Terreno Mixteco con tres asociaciones que corresponderían al cinturón ecuatorial caracterizado por las bennettitales, particularmente los géneros *Zamites*, *Otozamites*, *Ptilophyllum*, *Pterophyllum* y *Williamsonia*.

Para el Jurásico Medio sólo se tiene la porción continental del Terreno Mixteco, posiblemente por las transgresiones marinas que inician y los movimientos tectónicos. Así para esta porción sólo se tienen tres asociaciones paleoflorísticas caracterizadas por las bennettitales *Zamites*, *Otozamites*, *Ptilophyllum*, *Pterophyllum* y *Williamsonia*, las cícadas como *Nilssonia* y el helecho *Coniopteris* con al menos cuatro especies. Esta zona seguiría correspondiendo al cinturón ecuatorial.

La zona del Terreno Mixteco sufrió variaciones en su extensión territorial al formarse la Bahía de Tlaxiaco, hasta su completa desaparición cuando se pone en contacto el Océano Pacífico con el Golfo de México, y ya no se tiene evidencia de plataformas continentales que hayan servido

de refugio para las floras existentes. Sólo se tiene para el Jurásico Tardío un sitio aislado con coníferas y la bennettital *Otozamites*.

Las asociaciones propuestas deben considerarse como preliminares, ya que pudieran tener una sub o sobre valoración de los taxa presentes, además el esfuerzo de colecta en combinación con los procesos tafonómicos involucrados en cada localidad hace que exista un sesgo sobre la evidencia de éstas. Finalmente, resulta obvio que se debe continuar con la colecta y estudio del material en la región con objeto de precisar este panorama.

## VIII. LITERATURA CITADA

- Aguilar, F. J. y M. P. Velasco-de León. (2002) 2003. El clima durante el Plioceno en la región de Santa María Amajac, Hidalgo, México. Boletín de la Sociedad Botánica de México, 71:71-81.
- Aguilera, J. G. 1906. Excursión de Tehuacán a Zapotitlán y San Juan Raya. X Congreso Geológico Internacional. México, Excursión 7, 27 pp. (Consultado en: Morán-Zenteno *et al.*, 1993)
- Aguilera, J. G., E. Ordóñez y N. J. Buelna. 1896. Bosquejo geológico de México. Boletín del Instituto Geológico de México, 4-6:1-267.
- Alberdi, M. T., B. Azanza, E. Cerdeño y J. L. Prado. 1997. Similarity relationship between mammal faunas and biochronology from Latest Miocene to Pleistocene in the Western Mediterranean area. *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 90(1):115-132. (Consultado en: Peláez-Campomanes *et al.*, 2000).
- Alencáster de Cserna, G. 1963. Pelecípodos del Jurásico Medio del noroeste de Oaxaca y Noreste de Guerrero. *Paleontología Mexicana*, 15:1-52.
- Alencáster de Cserna, G. y B. Buitrón. 1965. Fauna del Jurásico Superior de la región de Petlalcingo. *Paleontología Mexicana*, 21(2):1-53.
- Alzaga-Ruiz, H. 1991. Estratigrafía y consideraciones paleogeográficas de las rocas del Jurásico Tardío-Cretácico Temprano, en el área de Tomellín-Santiago Nacaltepec, Oaxaca, México. *Revista del Instituto Mexicano del Petróleo*, 23(2):17-27.
- Arambarri-Reyna, G. y A. Silva-Pineda. 1987. Flora fósil de la región de Yucuquimi, Oaxaca (Formación Rosario). *Revista de la Sociedad Mexicana de Paleontología*, 1(1):55-74.
- Archangelsky, S. 1970. Fundamentos de paleobotánica. Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Serie Técnica y Didáctica, 11:1-347.
- Areces-Mallea, A. E. 1990. *Piazopteris branneri* (White) Lorch, helecho del Jurásico Inferior-Medio de Cuba. *Revista de la Sociedad Mexicana de Paleontología*, 3(1):25-40.
- Ash, S. (1978-1979) 1981. Glossopterid leaves from the Early Mesozoic of Northern Mexico and Honduras. *The Palaeobotanist*, 28-29:201-206.
- Avellaneda-Córdova, R., M. Guerrero-Suastegui, J. Hernández-Martínez y A. Mariscurrena-Guadarrama. 1987. Estudio geológico del área de Tehuacán-Ixcaquixtla, estado de Puebla, México. Tesis de Licenciatura, Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, Instituto Politécnico Nacional, México, D. F. 67 pp. (Consultado en: Morán-Zenteno *et al.*, 1993).

- Barrera-Escorcia, G. 1982. Localidades paleobotánicas en tres provincias geológicas del noreste de México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 105 pp.
- Behrensmeyer, A. K., R. W. Hook, C. E. Badgley, J. A. Boy, R. E. Chapman, P. Dodson, R. A. Gastaldo, R. W. Graham, L. D. Martin, P. E. Olsen, R. A. Spicer, R. E. Taggart y M. V. H. Wilson. 1992. Paleoenvironmental contexts and taphonomic modes. Pp. 15-136, *in*: Terrestrial ecosystems through time: evolutionary paleoecology of terrestrial plants and animals (A. K. Behrensmeyer, J. D. Damuth, W. A. DiMichele, R. Potts, H.-D. Sues y S. L. Wing, eds.). The University of Chicago Press, USA. 568 pp.
- Böhm, H. N. 1985. Paleomagnetische Untersuchungen an jurassischen bis quartären Gesteinen aus Zentral- und Südmexiko. Tesis de Doctorado (Inaugural dissertation zur Erlangung des Doktorgrades), Universität Münster, 235 pp. (Consultado en: Morán-Zenteno *et al.*, 1993)
- Böse, M. N. y M. L. Kasat. (1970) 1972. The genus *Ptilophyllum* in India. *The Palaeobotanist*, 19:115-145.
- Bravo-Cuevas, V. M. y E. Jiménez-Hidalgo. 1996. Las dinosauricnitas de México, su significación geológico-paleontológica. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 147 pp.
- Buitrón, B. E. 1970. Equinoides del Jurásico Superior y Cretácico inferior de Tlaxiaco, Oaxaca. Sociedad Geológica Mexicana, Libro-guía Excursión México-Oaxaca: 154-163.
- Burckhardt, C. 1927. Cefalópodos del Jurásico Medio de Oaxaca y Guerrero. *Boletín del Instituto Geológico de México*, 47:1-106.
- Caballero-Miranda, C. I. 1994. Magnetic fabric of a Jurassic clastic sequence from Oaxaca-Puebla, southern Mexico and inferred paleocurrent flow. *Geofísica Internacional*, 33(4):547-564.
- Caballero-Miranda, C., D. J. Morán-Zenteno, J. Urrutia-Fucugauchi, G. Silva-Romo, H. Böhm, Z. Jurado-Chichay y E. Cabral-Cano. 1990. Paleogeography of the northern portion of the Mixteca terrain, southern Mexico, during the Middle Jurassic. *Journal of South American Earth Sciences*, 3(4):195-211.
- Calderón-García, A. 1956. Bosquejo geológico de la región de San Juan Raya. XX Congreso Geológico Internacional, Excursión A-11:195-211. (Consultado en: Morán-Zenteno *et al.*, 1993)
- Campa, M. F. y P. J. Coney. 1983. Tectono-stratigraphic terranes and mineral resource distributions in Mexico. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 20:1040-1051.

- Cantú-Chapa, A. 1998. Las transgresiones jurásicas en México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 15(1):25-37.
- Cárdenas-Vargas, J. 1966. Contribución al conocimiento geológico de la Mixteca Oaxaqueña. *Minería y Metalurgia*, 38:15-107.
- Carrasco-Ramírez, R. S. 1981. Geología jurásica del área de Tlaxiaco, Mixteca Alta, Oaxaca. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 105 pp.
- Carrasco-Ramírez, R. S. 1999. Bioestratigrafía de amonitas (Cephalopoda-Ammonoidea) del Bajociano y Caloviano de una porción de la región mixteca de Oaxaca. Tesis de Doctorado, Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 74 pp.
- Cleal, C. J. 1986. Identifying plant fragments. Pp. 53-65, *in*: Systematic and Taxonomic Approaches in palaeobotany (R. A. Spicer y B. A. Thomas, eds.). Clarendon Press, Oxford. The Systematics Association Special Volume, 31:1-321.
- Corona-Esquivel, R. J. (1981) 1983. Estratigrafía de la región de Olinalá-Tecocoyunca, noreste del estado de Guerrero. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, *Revista*, 5:17-24.
- Corona Esquivel, R., A. Silva Pineda y A. Morales Isunza. 1995. Estratigrafía y flórua jurásica de Cerro "El Temichi" municipio de Acaxtlahuacán, estado de Puebla, México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Paleontología*, 8(1):25-40.
- Cortés-Obregón, S., V. L. Torón, B. J. Martínez, J. Pérez-Larios, S. Gamboa, C. S. Cruz y P. M. Puebla. 1957. La cuenca carbonífera de la Mixteca. Banco de México, S. A. México. 191 pp.
- Chaloner, W. G. 1986. Reassembling the whole fossil plant, and naming it. Pp. 67-78, *in*: Systematic and Taxonomic Approaches in palaeobotany (R. A. Spicer y B. A. Thomas, eds.). Clarendon Press, Oxford. The Systematics Association Special Volume, 31:1-321.
- Chiang, F., M. Sousa-S. y M. Sousa-P. 1990. Flora Mesoamericana: glosario inglés-español, español-inglés. Missouri Botanical Garden, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México y The Natural History Museum. México, 60 pp.
- Delevoryas, T. 1968. Jurassic Paleobotany in Oaxaca. Geological Society of America, Guidebook for the 1968, Annual Meetings, Mexico City, 7:10-14.
- Delevoryas, T. 1969. Glossopterid leaves from the Middle Jurassic of Oaxaca, Mexico. *Science*, 165:895-896.

- Delevoryas, T. 1982. A new *Coniopteris* from the Middle Jurassic of Tecamatlán, Puebla, Mexico. *Phyta*, 2(2):71-76.
- Delevoryas, T. y R. E. Gould. 1971. An unusual fossil fructification from the Jurassic of Oaxaca, Mexico. *American Journal of Botany*, 58(7):616-620.
- Delevoryas, T. y R. E. Gould. 1973. Investigations of North American cycadeoids, Williamsonian cones from the Jurassic of Oaxaca, México. *Review of Paleobotany and Palynology*, 15:27-42.
- 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.
- Díaz-Lozano, E. 1916. Descripción de algunas plantas liásicas de Huayacocotla, Ver. Algunas plantas de la flora liásica de Huachinango, Pue. *Boletín del Instituto Geológico de México*, 84:1-18.
- Díaz-Pedroza, A. 1994. Localidades continentales que han aportado plantas fósiles en México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 44 pp.
- Dieguez, M. C., J. Talens y R. H. Wagnes. 1989. Paleobotánicas. Pp. 317-339, *in*: Paleontología: nuevas tendencias (E. Aguirre, coord.). Consejo Superior de investigaciones Científicas, Madrid. 433 pp.
- Enciso de la Vega, J. 1990. Índice bibliográfico mexicano de tesis profesionales en Geología. Colegio y Asociación de Ingenieros de Minas y Metalurgistas y Geólogos de México. México, D. F. 109 pp.
- Erben, H. K. 1956. El Jurásico Medio y el Calloviano de México. México, D. F. Congreso Geológico Internacional 20, Monografía. 393 pp.
- Erben, H. K. 1957. Paleogeographic reconstructions for the Lower and Middle Jurassic and for the Callovian of Mexico. Pp. 35-41, *in*: El Mesozoico del hemisferio occidental y sus correlaciones mundiales. Sección II, Congreso Geológico Internacional. XXa. Sesión. Cd. de México 1956. 113 pp.
- Felix, J. y H. Lenk. 1889. Beiträge zur Geologie und Paläontologie de Republik Mexiko, Stuttgart Schweizerbart, pt 1 (1890) 114 pp., pt. 2 (1890) 252 pp., pt. 3 (1891) 210 pp.
- Ferrusquía-Villafranca, I. 1976. Estudios geológico-paleontológicos en la región Mixteca. Parte 1: Geología del área de Tamazulapan-Teposcolula-Yanhuitlán, Mixteca Alta, Estado de Oaxaca. *Boletín del Instituto de Geología, UNAM*, 97:1-160.

- Ferrusquía-Villafranca, I. 1993. Geology of Mexico: A Synopsis. Pp. 3-107, *in*: Biological Diversity of Mexico: origins and distribution (T. P. Ramammorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa, eds.). Oxford University Press, New York. 812 pp.
- Ferrusquía-Villafranca, I y O. Comas-Rodríguez. 1988. Reptiles marinos mesozoicos en el sureste de México y su significación geológica-paleontológica. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Revista, 7(2):168-181.
- Flores de Dios-González, L. A. y B. E. Buitrón. 1982. Revisión y aportes a la estratigrafía de la montaña de Guerrero. Universidad Autónoma de Guerrero, Serie Técnico Científica, 12:1-28.
- 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, julio:6-15.
- Galván-Mendoza, E. 2000. Contribución al conocimiento paleoecológico de la tafoflora Matzitzi, Paleozoico Tardío, sur del estado de Puebla. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 82 pp.
- Garibay-Romero, L. M. 1994. Flora jurásica de nuevas localidades de Guerrero y Oaxaca. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 77 pp.
- González-Gallardo, S. 1987. Estado actual del conocimiento de plantas fósiles superiores de México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 121 pp.
- González-Torres, E. A. 1989. Geología y paleomagnetismo del área de Tezoatlán, Oaxaca. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 188 pp.
- Guzmán, E. 1950. Geología del noreste de Guerrero. Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros, 2:95-156.
- Hallam, A. 1978. La deriva continental y el registro fósil. Pp. 81-90, *in*: Ecología, evolución y biología de poblaciones: Selección de artículos de *Scientifican American* (*Scientifican American*, comps.). Omega, Barcelona. 319 pp.
- Hallam, A. 1994. An outline of phanerozoic biogeography. Oxford University Press, Oxford. Oxford Biogeography Series, 10:1-246.
- Imlay, R. W. 1953. Las formaciones jurásicas de México. Boletín de la Sociedad Geológica de México, 16(1):1-66.

- Imlay, R. W. 1980. Jurassic paleobiogeography of the conterminous United States in its continental setting. U. S. Geological Survey Professional Paper, 1062:1-134.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 1993. Cuaderno estadístico municipal Huajuapán de León, Oaxaca. INEGI, México. 50 pp.
- Jablonski, D., K. W. Flessa y J. W. Valentine. 1985. Biogeography and paleobiology. *Paleobiology*, 11(1):75-90.
- Jiménez-Hidalgo, E., J. Rueda-Gaxiola y J. Jiménez-Rentería. 1998. Nuevas huellas de dinosaurios en el Jurásico Medio de la Mixteca Alta oaxaqueña. Pp. 36-37, *in*: Memoria del VI Congreso Nacional de Paleontología, del 11 al 13 febrero de 1998, México, D. F. (M. C. Perrilliat Montoya, ed.). México, D. F. 75 pp.
- Jiménez-Rentería, J. y J. Rueda-Gaxiola. 2002. Reestructuración de los grupos Consuelo y Tecocoyunca (*sensu* Jorge Jiménez-Rentería), con base en el estudio palinoestratigráfico de las formaciones Conglomerado Prieto y Conglomerado Cualac de la cañada de Rosario Nuevo, Tezoatlán, Oaxaca. Pp. 166, *in*: XVI Convención Geológica Nacional, III Reunión Nacional de Ciencias de la Tierra, Libro de Resúmenes, Puerto Vallarta, Jalisco, 4-8 noviembre 2002.
- Lapointe, F. J. y P. Legendre. 1992. Statistical significance of the matrix correlation coefficient for comparing independent phylogenetic trees. *Systematic Biology*, 41:378-384.
- López-Martínez, N. y J. Truyols-Santonja. 1994. Paleontología: conceptos y métodos. Editorial Síntesis, España, Colección Ciencias de la Vida, 19:1-334.
- López-Ramos, E. 1979. Geología de México, volumen 3. 2da. ed. Edición Escolar, México. 446 pp.
- López-Ramos, E. 1981. Paleogeografía y tectónica del Mesozoico en México. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, *Revista*, 5(2):158-177.
- López-Ticha, D. (1985) 1989. Revisión de la estratigrafía y potencial petrolero de la Cuenca de Tlaxiaco. *Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros*, 37(1):49-92. (Consultado en: Morán-Zenteno *et al.*, 1993)
- McCabe, C., R. Van Der Voo y J. Urrutia-Fucugauchi. 1984. Paleomagnetism of Tremadocian Tiñu Limestone, State of Oaxaca, México. EOS, 1984 AGU meeting, 868. (Consultado en: Morán-Zenteno *et al.*, 1993)
- Maldonado-Koerdell, M. 1948. Nota sobre plantas fósiles del rético de Ayuquila, (Huajuapán de León), Oaxaca. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 13:61-68.

- Maldonado-Koerdell, M. 1950. Los estudios paleobotánicos en México, con un catálogo sistemático de sus plantas fósiles (excepto Tallophyta y Bryophyta). Boletín del Instituto de Geología, 55:1-72.
- Méndez-Larios, I. y J. L. Villaseñor-Ríos. 1996. Breve guía para el uso de NTSYS-pc en estudios de taxonomía numérica. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología, Departamento de Botánica. México. 18 pp.
- Mendoza-Rosales, T. A. 2002. Gasterópodos del Jurásico-Cretácico de Santiago Chilixtlahuaca, en la región de Huajuapán de León, Oaxaca. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 78 pp.
- Meyen, S. V. 1987. Fundamentals of palaeobotany. Chapman and Hall, New York. 432 pp.
- Monroy, M. y A. Sosa. 1984. Geología de la Sierra del Tentzo, Puebla, borde norte del terreno Mixteco. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, 45(1-2):43-71.
- Morales-Lara, A. y A. Silva-Pineda. 1996. Flórula jurásica de una nueva localidad en la región de San Miguelito, Oaxaca. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, 52(3-4):31-41.
- Morán, D. y E. González. 2002. La evolución geológica de México. Pp. 32-36, *in*: Fósiles de México: Coahuila, una ventana a través del tiempo (A. H. González González y A. De Stefano Farías, eds.). Gobierno del estado de Coahuila, Saltillo, Coahuila, México. 228 pp.
- Morán-Zenteno, D. J. 1987. Paleogeografía y paleomagnetismo del Terreno Mixteco. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 177 pp.
- Morán-Zenteno, D. J., E. González-Torres y E. Cabral-Cano. 1988. Una manifestación de vulcanismo Cretácico en la región de la Mixteca. Revista Litosfera, 1-2:5-12. (Consultado en: Morán-Zenteno *et al.*, 1993)
- Morán-Zenteno, D. J., C. I. Caballero-Miranda, G. Silva-Romo, B. Ortega-Guerrero y E. González-Torres. 1993. Jurassic-Cretaceous paleogeographic evolution of the northern Mixteca terrane, southern Mexico. Geofísica Internacional, 32(3):453-473.
- Morrone, J. J. 2001. El lenguaje de la cladística. Universidad Nacional Autónoma de México, México. 109 pp.
- Nathorst, A. 1899. Versteinerungen aus dem mexicanischen staate Oaxaca. Pp. 38-54, *in*: Beitrage zur Geologie und palaontologie der Republick Mexiko (Felix J. y Lenk H.). Stuttgart, Schewizerbat' sche verl.
- Newton, C. R. 1990. Palaeobiogeography. Pp. 452-460, *in*: Palaeobiology: a synthesis (D. E. G. Briggs y P. R. Crowther, eds.). Blackwell Scientific Publications, Cambridge. 583 pp.

- Ochoa-Camarillo, H. R., B. E. Buitrón y A. Silva-Pineda. 1998. Contribución al conocimiento de la bioestratigrafía, paleoecología y tectónica del Jurásico (Anticlinorio de Huayacocotla) en la región de Molango, Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 15(1):57-63.
- Ochoterena F., H. 1963. Amonitas del Jurásico medio de México: I.- *Parastrenoceras* gen. nov. *Paleontología Mexicana*, 16:1-26+ 5 lám.
- Ochoterena F., H. 1966. Amonitas del Jurásico medio de México: II.- *Infrapatoceras* gen. nov. *Paleontología Mexicana*, 23:1-18+ 3 lám.
- Ochoterena F., H. 1981. Evolución de las unidades morfoestructurales de la región de Diquiyú, Oaxaca. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geografía, Boletín, 10:285-317. (Consultado en: Morán-Zenteno *et al.*, 1993)
- Ortega-Guerrero, B. 1989. Paleomagnetismo y geología de las unidades clásticas mesozoicas del área Totoltepec-Ixcaquixtla, estados de Puebla y Oaxaca. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.
- Ortega-Gutiérrez, F. 1978. Notas sobre la geología del área entre Santa Cruz y Ayuquila, estados de Puebla y Oaxaca. *Paleontología Mexicana*, 44:17-26.
- Palmer, A. R. y J. Geissman. 1999. 1999 Geologic Time Scale. Geological Society of America. USA. 1 pp.
- Peláez-Campomanes, P., B. Azanza, J. Pedro Calvo, R. Daams, E. Herráez, J. Morales, M. Nieto y D. Soria. 2000. Bioestratigrafía de las faunas de mamíferos del Mioceno de Madrid: datación de las unidades estratigráficas. Pp. 103-109, *in*: Patrimonio paleontológico de la Comunidad de Madrid (J. Morales, M. Nieto, L. Amezua, S. Fraile, E. Gómez, E. Herráez, P. Peláez-Campomanes, M. J. Salesa, I. M. Sánchez y D. Soria, coords.). Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid. Colección Arqueología, Paleontología y Etnografía, 6:1-371.
- Pérez-García, B. y R. Riba. 1990. Glosario para Pteridophyta (helechos y plantas afines). Consejo Nacional de la Flora de México, A. C. e Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, 58 pp.
- Pérez-Ibargüengoitia, J. M., A. Hokuto-Castillo y Z. de Cserna. 1965. Estratigrafía y paleontología del Jurásico Superior de la parte centro-meridional del estado de Puebla. *Paleontología Mexicana*, 21(1):1-22.
- Person, C. P. 1976. The Middle Jurassic flora of Oaxaca, Mexico. Tesis de Doctorado, The University of Texas, Austin, Texas, USA. 145 pp.

- Person, C. P. y T. Delevoryas. 1982. The Middle Jurassic flora of Oaxaca, México. *Palaeontographica Abt. B.*, 180:82-119.
- Ramírez, S. 1882. Informe a la Secretaría de Fomento como resultado de su exploración a los distritos de Matamoros, Izúcar, Chiautla y Acatlán en el estado de Puebla y del estudio de sus criaderos de carbón mineral. *Anales del Ministerio de Fomento (México)*, 7:7-97.
- Rohlf, F. J. 1998. NTSYS-pc. Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System. Versión 2.02j. Applied Biostatistics Inc. New York.
- Rueda-Gaxiola, J. 2002. Tectónica y paleogeografía durante el Liásico y Jurásico Medio, basada en la información palinoestratigráfica de las cuencas de Huayacocotla-El Alamar, de Tlaxiaco y Tampico-Misantla. Pp. 177, *in*: XVI Convención Geológica Nacional, III Reunión Nacional de Ciencias de la Tierra, Libro de Resúmenes, Puerto Vallarta, Jalisco, 4-8 noviembre 2002.
- Ruiz-Castellanos, M. 1970. Reconocimiento geológico en el área de Amaitlán-Mariscala, estado de Oaxaca. *Sociedad Geológica Mexicana. Libro guía Excursión México-Oaxaca*: 55-66. (Consultado en: Morán-Zenteno *et al.*, 1993)
- Salas, G. P. 1949. Bosquejo geológico de la cuenca sedimentaria de Oaxaca. *Boletín de la Asociación de Geólogos Petroleros*, 1(2):79-156.
- Sandoval, J. y G. E. G. Westermann. 1986. The Bajocian (Jurassic) ammonite fauna of Oaxaca, México. *Journal of Paleontology*, 60(6):1220-1271.
- Sandoval, J. y G. E. G. Westermann. 1989. Bioestratigrafía y biogeografía de los amonites del Jurásico Medio de Oaxaca y Guerrero (sur de México). *Revista de la Sociedad Mexicana de Paleontología*, 2(1):18-25.
- Silva-Pineda, A. 1969. Plantas fósiles del Jurásico Medio de Tecomatlán, estado de Puebla. *Paleontología Mexicana*, 27(1):7-78.
- Silva-Pineda, A. 1970. Plantas fósiles del jurásico medio de la región de Tezoatlán, Oaxaca. *Sociedad Geológica Mexicana. Libro-guía México-Oaxaca*:129-243.
- Silva Pineda, A. 1978a. Paleobotánica del Jurásico de México. *Paleontología Mexicana*, 44:1-16.
- Silva Pineda, A. 1978b. Plantas del Jurásico Medio del sur de Puebla y noroeste de Oaxaca. *Paleontología Mexicana*, 44:27-56.
- Silva-Pineda, A. 1980. Asociaciones florísticas en México durante el Jurásico. Pp. 3-7, *in*: Actas II Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y I Congreso Latinoamericano de Paleontología. Buenos Aires, Argentina.

- Silva-Pineda, A. 1981. Visión panorámica sobre la paleobotánica de México. Pp. 919-928, *in*: Anais II Congresso Latino-americano Paleontología. Porto Alegre, Brasil.
- Silva-Pineda, A. 1982. Jurassic cycadophytes of Mexico. Pp. 489-494, *in*: Third North American Paleontological Convention Proceedings, Montreal August 5-7 1982 (B. Mamet y M. J. Copeland, eds.). Business and Economic Service Limited, Canada. 598 pp.
- Silva-Pineda, A. 1984. Revisión y tipificación de las plantas jurásicas colectadas y estudiadas por Wieland (1914) en la región de El Consuelo, Oaxaca. *Paleontología Mexicana*, 49:1-103.
- Silva-Pineda, A. 1990. Flora fósil del Jurásico Medio de la región de Chalcatongo, en el Suroeste del estado de Oaxaca. *Revista de la Sociedad Mexicana de Paleontología*, 2(2):7-15.
- Silva-Pineda, A. 1992. Presencia de *Otozamites* (Cycadophyta) y *Podozamites* (Coniferophyta) en el Jurásico Superior (Kimeridgiano-Titoniano) del sur del estado de Veracruz. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, *Revista*, 10(1):94-97.
- Silva-Pineda, A. 1995. Cicadofitas y helechos del Jurásico de México. Pp. 39-40, *in*: Memoria del V Congreso Nacional de Paleontología, 22 al 24 de noviembre de 1995, México, D. F. (Villaseñor Martínez, A. B. y M. A. de la Mora Vidal, eds.). 47 pp.
- Silva-Pineda, A. y H. Alzaga-Ruiz. 1991. Una nueva localidad con plantas del Jurásico en el estado de Puebla, México. *Revista del Instituto Mexicano del Petróleo*, 23(2):13-16.
- Silva-Pineda, A. y G. Arambarri-Reyna. 1991. Flórlula jurásica de San Andrés Yutatío en el noroeste de Oaxaca. *Revista de la Sociedad Mexicana de Paleontología*, 4:57-61.
- Silva-Pineda, A. y B. E. Buitrón-Sánchez. 1999. Mesozoic redbed floras in east-central Mexico and their stratigraphic relationships with marine beds. Pp. 151-160, *in*: Mesozoic sedimentary and tectonic history of north-central Mexico (C., Bartolini, J. L. Wilson y T. F. Lawton, eds.). Geological Society of America Special Paper, 340:1-300.
- Silva-Pineda, A. y B. E. Buitrón-S. 2000. Paleontología de México: Plantas vasculares fósiles. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 125 pp.
- Silva-Pineda, A. y L. M. Garibay-Romero. 1993. La flora jurásica de San Juan Ihualtepec, Guerrero y Huamuxtitlán, Oaxaca. Pp.58, *in*: Memoria del IV Congreso Nacional de Paleontología, resúmenes, 20-22 de octubre de 1993, México, D. F. Instituto Mexicano del Petróleo, México. 178 pp.
- Silva-Pineda, A. y S. González-Gallardo. 1984. Tafoflorúla jurásica de la región de Chilpancingo-Tlapa, en el noreste del estado de Guerrero, México. Pp. 200-206, *in*: Memoria del III Congreso Latinoamericano de Paleontología, 14-18 de octubre de 1984, Oaxtepec, México

- (M. C. Perrilliat, ed.). Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 661 pp.
- Silva-Pineda, A. y S. González-Gallardo. 1988. Algunas bennettitales (Cycadophyta) y coniferales (Coniferophyta) del Jurásico Medio del área de Cualac, Guerrero. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Revista, 7(2):244-248.
- Silva-Pineda, A., B. E. Buitrón y R. Carrasco-Ramírez. 1986. Consideraciones paleoecológicas de las formaciones Zorrillo-Taberna (?Aaleniano-Batoniano) en la región de Oaxaca. Pp. 45, *in*: VI Coloquio sobre Paleobotánica y Palinología. México, D. F. del 23 al 26 de septiembre de 1986, Instituto de Geología, UNAM.
- Taylor, T. N. y E. L. Taylor. 1993. The biology and evolution of fósil plants. Prentice may, USA. 982 pp.
- Torres-Eúan, S. y M. Torre-Alarcón. 1987. Geología del área de Santha Martha Tejotepec, Oaxaca. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 175 pp. (Consultado en: Morán-Zenteno *et al.*, 1993)
- Urrutia-Fucugauchi, J. 1984. On the tectonic evolution of Mexico: paleomagnetic constraints. Geodynamic Series, 12:29-47.
- Vakhrameev, V. A. 1991. Jurassic and Cretaceous floras and the climates of the Earth. Cambridge University Press, Cambridge. 318 pp.
- Velasco-de León, P. 1990. Taoflora del Jurásico Medio de la Cañada del Ajo, sur de Puebla, México. Revista de la Sociedad Mexicana de Paleontología, 2(2):17-29.
- Velasco-de León, M. P. 1999. Estudio paleoecológico de una comunidad del Terciario en el estado de Puebla. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 120 pp.
- Villaseñor, J. L. 2001. Recomendaciones para la descripción general de una planta. Instituto de Biología, UNAM. Manuscrito inédito. 4 pp.
- Weber, R. y S. R. S. Cevallos-Ferriz. 1994. Perfil actual y perspectivas de la paleobotánica en México. Boletín de la Sociedad Botánica de México, 55:141-148.
- Westermann, G. E. G. 1981. The Upper Bajocian and Lower Bathonian (Jurassic) ammonite faunas of Oaxaca, Mexico and west-tethyan affinities. Paleontología Mexicana, 46:1-63.
- Westermann, G. E. G., R. Corona y R. Carrasco R. 1984. The andean Mid-Jurassic *Neuquenicer*s amonite assemblage of Cualac, Mexico. Pp. 99-112, *in*: Jurassic-Cretaceous biochronology and paleogeography of North America (G. E. G., Westermann, ed.). Geol. Assoc. Canada, Sp. Paper, 27. (consultado en: Morán-Zenteno *et al.*, 1993)

- Wieland, G. R. 1914-1916. La flora liásica de la Mixteca Alta. Boletín del Instituto Geológico de México, 31:1-165+50 láminas.
- Williams, S. L., R. Laubach y H. H. Genoways. 1977. A guide to the management of recent mammal collection. Carnegie Museum Natural History Special Publication, 4:1-106.
- Wing, S. L., H.-D. Sues, R. Potts, W. A. DiMichele y A. K. Behrensmeyer. 1992a. Evolutionary paleoecology. Pp. 1-13, *in*: Terrestrial ecosystems through time: evolutionary paleoecology of terrestrial plants and animals (A. K. Behrensmeyer, J. D. Damuth, W. A. DiMichele, R. Potts, H.-D. Sues y S. L. Wing, eds.). The University of Chicago Press, USA. 568 pp.
- Wing, S. L., H. D. Sues, B. H. Tiffney, R. K. Stucky, D. B. Weishampel, R. A. Spicer, D. Jablonski, C. E. Badgley, M. V. H. Wilson y W. L. Kovach. 1992b. Mesozoic and Early Cenozoic Terrestrial Ecosystems. Pp. 327-416, *in*: Terrestrial Ecosystems through time: evolutionary paleoecology of terrestrial plants and animals (A. K. Behrensmeyer, J. D. Damuth, W. A. DiMichele, R. Potts, H. D. Sues y S. L. Wing, eds.). The University of Chicago Press, USA. 568 pp.
- Winston, J. E. 1999. Describing species: practical taxonomy procedure for biologist. Columbia University Press. New York. 518 pp.
- Zunino, M. y A. Zullini. 2003. Biogeografía: la dimensión espacial de la evolución. Fondo de Cultura Económica, México. 359 pp.

Cuadro 1. Trabajos que han contribuido para el conocimiento geológico, geofísico y propuestas de la paleogeografía del Jurásico del Terreno Mixteco. Se presentan en orden cronológico.

Referencias	Tipo de investigación
Felix y Lenk (1889)	Geología y paleogeografía
Aguilera (1906)*	Geología
Salas (1949)	Geología
Imlay (1953)	Geología
Calderón-García (1956)*	Geología
Erben (1956, 1957)	Geología y paleogeografía, respectivamente
Pérez-Ibargüengoita <i>et al.</i> (1965)	Geología
Ruiz-Castellanos (1970)*	Geología
Ferrusquía-Villafranca (1976)	Geología
Ortega-Gutiérrez (1978)	Geología
López-Ramos (1979)	Geología y paleogeografía
Imlay (1980)	Paleogeografía
Carrasco-Ramírez (1981)	Geología
López-Ramos (1981)	Paleogeografía
Ochoterena F. (1981)	Geología
McCabe <i>et al.</i> (1984)*	Paleomagnetismo
Monroy y Sosa (1984)	Geología
Urrutia-Fucugauchi (1984)	Paleomagnetismo
Böhnell (1985)*	Paleomagnetismo
López-Ticha (1985)*	Geología
Morán-Zenteno (1987)	Paleogeografía y paleomagnetismo
Torres-Eúan y Torre-Alarcón (1987)*	Geología
Morán-Zenteno <i>et al.</i> (1988)*	Paleomagnetismo
González-Torres (1989)	Geología y paleogeografía
Ortega-Guerrero (1989)	Paleomagnetismo
Caballero-Miranda <i>et al.</i> (1990)	Paleomagnetismo y paleogeografía
Alzaga-Ruiz (1991)	Geología y paleogeografía
Morán-Zenteno <i>et al.</i> (1993)	Geología y paleogeografía
Caballero-Miranda (1994)	Paleomagnetismo
Cantú-Chapa (1998)	Paleogeografía
Jiménez-Rentería y Rueda-Gaxiola (2002)	Geología
Rueda-Gaxiola (2002)	Paleogeografía

\* Consultados en Morán-Zenteno *et al.* (1993).

Cuadro 2. Trabajos que han contribuido para el conocimiento paleontológico del Jurásico del Terreno Mixteco. Se presentan en orden cronológico.

Referencias	Taxa estudiados
Wieland (1914-1916)	Flora
Burckhardt (1927)	Amonitas
Maldonado-Koerdell (1948)	Flora
Alencáster de Cserna (1963)	Pelecípodos
Ochoterena F. (1963)	Amonitas
Alencáster de Cserna y Buitrón (1965)	Fauna de invertebrados (pelecípodos, gastrópodos, amonitas, braquiópodos, equinoides, corales)
Ochoterena F. (1966)	Amonitas
Delevoryas (1968, 1969)	Flora
Buitrón (1970)	Equinodermos
Delevoryas y Gould (1971, 1973)	Flora
Delevoryas y Person (1975)	Flora
Person (1976)	Flora
Silva-Pineda (1978b)	Flora
Westermann (1981)	Amonitas
Delevoryas (1982)	Flora
Person y Delevoryas (1982)	Flora
Silva-Pineda (1984)	Flora
Westermann <i>et al.</i> (1984)*	Amonitas
Sandoval y Westermann (1986)	Amonitas
Silva-Pineda <i>et al.</i> (1986)	Flora y consideraciones ecológicas
Arambarri-Reyna y Silva-Pineda (1987)	Flora
Ferrusquía-Villafranca y Comas-Rodríguez (1988)	Fauna de vertebrados (reptiles marinos)
Sandoval y Westermann (1989)	Amonitas
Silva-Pineda (1990)	Flora
Silva-Pineda y Alzaga-Ruiz (1991)	Flora
Silva-Pineda y Arambarri-Reyna (1991)	Flora
Garibay-Romero (1994)	Flora
Bravo-Cuevas y Jiménez-Hidalgo (1996)	Ícnitas de dinosaurio
Morales-Lara y Silva-Pineda (1996)	Flora
Jiménez-Hidalgo <i>et al.</i> (1998)	Ícnitas de dinosaurio
Carrasco-Ramírez (1999)	Amonitas
Jiménez-Rentería y Rueda Gaxiola (2002)	Palinología
Mendoza-Rosales (2002)	Gastrópodos

\* Consultados en Morán-Zenteno *et al.* (1993).

Cuadro 3. Ordenamiento sistemático de los taxa según la propuesta de Meyen (1987).

---

**División Pteridophyta****Clase Equisetopsida****Orden Equisetales****Familia Equisetaceae****Equisetaceae****Clase Polypodiopsida****Orden Polypodiales****Familia Cyatheaceae****Género *Coniopteris****Coniopteris arguta**Coniopteris weberi**Coniopteris* sp.**Género *Gonatosorus****Gonatosorus nathorstii***Familia Matoniaceae****Género *Piazopteris****Piazopteris branneri***Posición incierta****Género *Cladophlebis****Cladophlebis browniana***División Pinophyta (Gymnospermae)****Clase Ginkgoopsida****Orden Caytoniales****Género *Perezlaria****Perezlaria oaxacensis***Género *Sagenopteris****Sagenopteris* sp.**Clase Cycadopsida****Orden Cycadales****Género *Taeniopteris****Taeniopteris* sp.

---

Continuación Cuadro 3.

---

**Orden Bennettitales**

**Familia Williamsoniaceae**

**Género *Williamsonia***

*Williamsonia* cf. *W. diquiyui*

*Williamsonia* cf. *W. huitzilopochtlii*

*Williamsonia netzahualcoyotlii*

*Williamsonia* sp.

**Géneros satélite**

**Género *Otozamites***

*Otozamites hespera*

**Género *Pterophyllum***

*Pterophyllum* sp.

**Género *Ptilophyllum***

*Ptilophyllum acutifolium*

*Ptilophyllum* sp.

**Género *Zamites***

*Zamites lucerensis*

*Zamites oaxacensis*

*Zamites* sp.

**Clase Pinopsida (Coniferopsida)**

**Orden Cordaitanthales**

**Género *Pelourdea***

cf. *Pelourdea*

**Incertae sedis**

**Género *Mexiglossa***

*Mexiglossa varia*

---

Cuadro 4. Taxa presentes en las localidades bajo estudio, considerando los géneros-forma.

Taxón	Rosario Nuevo	Rancho Juárez	El Peñasco
Equisetaceae	X	-	X
cf. Equisetaceae	-	X	-
<i>Coniopteris arguta</i>	-	-	X
<i>Coniopteris weberi</i>	-	-	X
<i>Gonatosorus nathorstii</i>	X	-	-
<i>Piazopteris branneri</i>	-	X	-
<i>Cladophlebis browniana</i>	-	X	X
<i>Perezlaria oaxacensis</i> *	-	-	X
<i>Sagenopteris</i> sp.	X	-	-
<i>Taeniopteris</i> sp.	-	-	X
<i>Williamsonia</i> cf. <i>W. diquiyui</i> *	X	-	-
<i>Williamsonia</i> cf. <i>W. huitzilopochtlii</i> *	-	-	X
<i>Williamsonia netzahualcoyotlii</i> *	X	-	-
<i>Otozamites hespera</i>	X	X	X
<i>Pterophyllum</i> sp.	X	-	-
<i>Ptilophyllum acutifolium</i>	X	X	X
<i>Zamites lucerensis</i>	X	X	X
<i>Zamites oaxacensis</i>	X	X	X
cf. <i>Pelourdea</i>	X	-	-
<i>Mexiglossa varia</i>	-	-	X

\* Las estructuras reproductoras no se consideraron en el análisis de comparación entre localidades.

Cuadro 5. Localidades reportadas en la literatura geológica y paleontológica con fósiles de plantas del Jurásico en México (apéndice 3).

Estado	Denominación	Formación	Edad*	Localidad
<b>Tamaulipas</b>	Sitio Guayabas	No indicada	Jurásica Media	Pozo Guayabas 1
<b>San Luis Potosí</b>	Sitio Chaparral	No indicada	Jurásica Media	Pozo Chaparral 102
	Sitio Tamuín	No indicada	Jurásica Media	Pozo Tamuín 101
	Sitio Cordón	No indicada	Jurásica Media	Pozo Cordón-1
<b>Veracruz</b>	Sitio Piedra de Cal	No indicada	Jurásica Media	Pozo Piedra de Cal 8
	Sitio Comales	No indicada	Jurásica Media	Pozo Comales 102
	Sitio Camaitlán	No indicada	Jurásica Media	Pozo Camaitlán 2
	Sitio Huayacocotla	Huayacocotla	Jurásica Temprana (Liásica)	Huayacocotla
	Área El Edén	“Arroyo El Plátano”	Jurásica Tardía (Kimmeridgiana-Tithoniana)	Arroyo El Plátano
		“Margas El Edén”		El Edén
<b>Hidalgo</b>	Región Otongo	Huayacocotla	Jurásica Temprana	Otongo
	Región Ixtlahuaco-Calnali	Huayacocotla	Jurásica Temprana	Ixtlahuaco-Calnali
	Sitio Tlahuelompa	Huayacocotla	Jurásica Temprana	Tlahuelompa
	Localidad No ubicada	Huayacocotla	Sinemuriana-Pliensbachiana	Región de Cahuasas
<b>Puebla</b>	Sitio Huauchinango	Huayacocotla	Jurásica Temprana (Liásica)	Huauchinango
	Área Tlatlauqui	No indicada	Jurásica Temprana	Tlatlauqui Tlatlauqui 2
	Área Tecamatlán	Tecomazúchil	Jurásica Media	La Salvadora
		Grupo Tecocoyunca	Jurásica Media	Río Acateco Mexquiapan Cañada del Ajo
	Sitio El Temichi	Grupo Tecocoyunca	Jurásica Media	Cerro El Temichi
	Área Texcalapa	Tecomazúchil	Jurásica Media	Texcalapa Texcalapa 2
	Localidad No ubicada	Unidad "Piedra Hueca"	Jurásica Media	Piedra Hueca
	Localidad No ubicada	Unidad "Otlaltepec"	Jurásica Media	Otlaltepec

Continuación Cuadro 5.

Estado	Denominación	Formación	Edad	Localidad
<b>Guerrero</b>	Sitio Cualac	Conglomerado Cualac	Aaleniana-Bajociana Temprana	Cualac
	Sitio Chilapa-Tlapa	Zorrillo	Batoniana Temprana (Bajociana)	Chilapa-Tlapa
	Área Huamuxtitlán	No especificada	Jurásica Temprana-Media	Cuatlaco 1 Cuatlaco 2 Cuatlaco 3
	Área Ihualtepec	No especificada	Jurásica Temprana-Media	Cuatlaco 4 Cuatlaco 5
<b>Oaxaca</b>	Área Ayuquila	Tecomazúchil	Jurásica Media	Ayuquila
		No indicada	Mesozoico Temprana	Peña de Ayuquila
	Sitio Ayuquililla	Tecomazúchil	Jurásica Media	Ayuquililla
	Sitio Santiago Chilixtlahuaca	Tecomazúchil	Jurásica Media	Santiago Chilixtlahuaca
	Sitio Xochixtlapilco	Grupo Tecocoyunca	Jurásica Media (Bajociana Temprana-Bathoniana Temprana)	Xochixtlapilco
	Región de San Andrés Yutatio	Rosario	Jurásica Temprana (Toarciana)	San Andrés Yutatio
	Sitio Tonalá	Tecomazúchil	Toarciana-Aaleniana	Tonalá
	Área Tezoatlán	Grupo Tecocoyunca	Jurásica Media (Bajociana-Calloviana)	El Lucero
		Rosario	Jurásica Temprana-Media (Toarciana-Aaleniana)	El Consuelo
		Zorrillo	Bajociana Temprana	Arroyo del Carrizo Tezoatlán Santa Catarina Aguacale
		Rosario?	Toarciana	La Carbonera
		Zorrillo	Jurásica Media	Río Consuelo Camino Tezoatlán-San Juan Diquiyú Arroyo del Carrizo
		Región Yucuquimi	Rosario	Toarciana-Aaleniana
	Sitio Mixtepec	Grupo Tecocoyunca	Jurásica Media (Bajociana-Calloviana)	Mixtepec

Continuación Cuadro 5.

<b>Estado</b>	<b>Denominación</b>	<b>Formación</b>	<b>Edad</b>	<b>Localidad</b>
<b>Oaxaca</b>	Área Tlaxiaco	Formación indiferenciado Zorrillo-Taberna	Bajociana-Bathoniana Temprana	Arroyo de la Mina
				Arroyo Yuni
				San Juan Mixtepec
				Yucuani
				Tlaxiaco
				Tlaxiaco 1
				Tlaxiaco 2
	Área Chalcatongo	Rosario	Jurásica Media	Sitio 995
				Sitio 993
				Sitio 994
	Área San Miguel Ixcatlán	No especificada	Jurásica Media	Abasolo
		Zorrillo	Jurásica Media	San Miguelito Ixcatlán
	Área Santa María Yolotepec	No especificada	Jurásica Temprana	San Miguel Ixcatlán
No especificada		Jurásica Media	San Miguelito	
Localidad No ubicada		No especificada	Jurásica Temprana	Santa Catarina Noltepec
Localidad No ubicada		Simón	Jurásica Media	La Isleta
Localidad No ubicada		No especificada	Mesozoica Temprana	Barranca de la Mina
Localidad No ubicada		No especificada	Mesozoica Temprana	Arroyo de la Peña
Localidad No ubicada	No especificada	Jurásica Media	Zapotitlán	

\* La reportada originalmente en la publicación, ver apéndice 3.

Cuadro 6. Taxa presentes en los grupos formados por las localidades reportadas en la literatura para Tamaulipas, Veracruz, Hidalgo y Puebla. Con un asterisco se marca a los taxa y lo sitios que no fueron usados en el análisis fenético. La x indica la presencia del taxón en el sitio.

Denominación/ Taxa	Tamaulipas		San Luis Potosí		Veracruz				Hidalgo				Puebla							
	Sitio Guayabás	Sitio Chaparral	Sitio Tamuín	Sitio Cordon	Sitio Piedra de Cal	Sitio Comales	Sitio Camatitlán	Sitio Huayacocotla	Área El Edén	Región Otongo	Región Ixtlahuaco-Camali	Sitio Tlahuelompa	Localidad No Jibicada Cahuás *	Sitio Huauchinango	Área Tlatlauqui	Área Tecomatlán	Sitio El Temichi	Área Texcalapa	Localidad No Jibicada Piedra Hueca *	Localidad No Jibicada Otlatrepec *
No determinados *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	x
Helechos *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pteridophyta *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Equisetites</i> cf. <i>E. ferganensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
<i>Equisetum rajmahalensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Equisetum</i> sp.	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
cf. <i>Equisetum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Phlebopteris</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Coniopteris arguta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
<i>Coniopteris</i> cf. <i>C. hymenophylloides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Coniopteris weberi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
<i>Coniopteris</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gonatosorus nathorstii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
<i>Piazopteris branneri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	x	-	x	-	-
cf. <i>Piazopteris branneri</i>	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Piazopteris</i> sp.	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cladophlebis browniana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cladophlebis denticulata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
<i>Cladophlebis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-
cf. <i>Cladophlebis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sphenopteris goeppertii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sphenopteris</i> sp.	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trigonocarpus oaxacensis</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Perezlaria oaxacensis</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sagenopteris goeppertiana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
<i>Sagenopteris</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-
cf. <i>Sagenopteris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pteridospermopsida *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cycadophyta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Continuación Cuadro 6.

Denominación/ Taxa	Tamaulipas				San Luis Potosí				Veracruz				Hidalgo				Puebla				
	Sitio Guayabás	Sitio Chaparral	Sitio Tamuín	Sitio Cerdón	Sitio Piedra de Cal	Sitio Comales	Sitio Camaitlán	Sitio Huayacocotla	Área El Edén	Región Orongo	Región Ixtlahuaco-Calnali	Sitio Tlahuelompa	Localidad No Jicada • Cahuass •	Sitio Huauclilla	Área Tlatlauqui	Área Tecomanlán	Sitio El Temichi	Área Texcalapa	Localidad No Jicada Piedra Hueca *	Localidad No Jicada •	Otlaltepec *
<i>Nilssonia macrophylla</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nilssonia polymorpha</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nilssonia pterophylloides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Nilssonia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Pseudoctenis lanei</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
cf. <i>Pseudoctenis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cycadolepis mexicana</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cycadolepis</i> sp. *	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Taeniopteris oaxacensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Taeniopteris orovillensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Weltrichia mexicana</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Williamsonia</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Williamsonia cuauhtemoci</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Williamsonia diquiyui</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Williamsonia huitzilopochtli</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Williamsonia nathorstii</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Williamsonia netzahualcoyotli</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-
<i>Williamsonia oaxacensis</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-
<i>Williamsonia</i> sp. *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-
<i>Anomozamites lindleyanus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Anomozamites</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Otozamites</i> cf. <i>O. pterophylloides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Otozamites hespera</i>	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	X	X	-	X	-	-
<i>Otozamites mandelslohi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Otozamites</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	X	X	X	X	-	-	-	-	X	-	-
<i>Pterophyllum</i> cf. <i>P. munsteri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pterophyllum nathorstii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Pterophyllum propincum</i>	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pterophyllum spinosum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pterophyllum</i> sp.	-	-	-	-	X	X	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Continuación Cuadro 6.

Denominación/ Taxa	Tamaulipas		San Luis Potosí		Veracruz				Hidalgo				Puebla								
	Sitio Guayabas	Sitio Chaparral	Sitio Tamuín	Sitio Cerdón	Sitio Piedra de Cal	Sitio Comales	Sitio Camaitlán	Sitio Huayacocotla	Área El Edén	Región Orongo	Región Ixtlahuaco-Calnali	Sitio Tlahuelompa	Localidad No abricada Cahusas *	Sitio Huachinango	Área Tlatlauiqui	Área Tecomatlán	Sitio El Temichi	Área Texcalapa	Localidad No abricada Piedra Hueca *	Localidad No abricada	Otlaltepec *
<i>Ptilophyllum acutifolium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X	X	-	-	-	-
cf. <i>Ptilophyllum acutifolium</i>	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ptilophyllum</i> sp.	-	-	-	-	X	X	-	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
cf. <i>Ptilophyllum</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Zamites diquiyui</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Zamites lucerensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	X	-	X	X	-	-	-
<i>Zamites oaxacensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-
<i>Zamites tribulosus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
cf. <i>Zamites tribulosus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Zamites truncatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Zamites</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Noeggerathopsis hislopi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
cf. <i>Noeggerathopsis hislopi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pelourdea</i> sp.	-	-	X	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-
<i>Brachyphyllum</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cheirolepis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
cf. <i>Elatocladus</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Podozamites</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Araucarioxylon mexicana</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mexiglossa varia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
<i>Rhabdocarpus</i> (?) <i>grandis</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cycadeospermum</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phoenicopsis</i> sp. *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Cuadro 7. Taxa presentes en los grupos formados por las localidades reportadas en la literatura para Guerrero y Oaxaca. Con un asterisco se marca a los taxa y lo sitios que no fueron usados en el análisis fenético. La x indica la presencia del taxón en el sitio.

Denominación/ Taxa	Guerrero				Oaxaca																			
	Sitio Cuicatlan	Sitio Chilape-Tiapa	Área Huamuxtitlán	Área Ihualtepec	Área Ayuquila	Sitio Ayuquillita	Sitio Santiago Chilixtlahuaca	Sitio Xochixtlapilco	Región de San Andrés Yutatio	Sitio Tonalá	Área Tezoatlán	Región Yucuíquimi	Sitio Mixtepec	Área Tlaxiaco	Área Chalcatongo	Área San Miguel Ixcatlán	Área Santa María	Yolotepec	Localidad No Jicada Santa Catarina *	Localidad No Jicada La Isiera *	Localidad No Jicada Barranca de la Mina *	Localidad No Jicada Arroyo de la Peña *	Localidad No Jicada Zapotitlán *	
No determinados*	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
Helechos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pteridophyta*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-
<i>Equisetites</i> cf. <i>E. ferganensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Equisetum rajmahalensis</i>	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Equisetum</i> sp.	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
cf. <i>Equisetum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phlebopteris</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Coniopteris arguta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Coniopteris</i> cf. <i>C. hymenophylloides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Coniopteris weberi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Coniopteris</i> sp.	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gonatosorus nathorstii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Piazopteris branneri</i>	-	-	X	-	X	X	-	-	X	X	X	-	-	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	X
cf. <i>Piazopteris branneri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Piazopteris</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cladophlebis browniana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cladophlebis denticulata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cladophlebis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
cf. <i>Cladophlebis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sphenopteris goeppertii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sphenopteris</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trigonocarpus oaxacensis</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Perezlaria oaxacensis</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sagenopteris goeppertiana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sagenopteris</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
cf. <i>Sagenopteris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pteridospermopsida*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cycadophyta*	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-

Continuación Cuadro 7.

Denominación/ Taxa	Guerrero				Oaxaca																		
	Sitio Cuauac	Sitio Chilapa-Tlapa	Área Huamuxtítlan	Área Ihuatepec	Área Ayuquila	Sitio Ayuquilla	Sitio Santiago Chixtlahuaca	Sitio Xochitlapico	Región de San Andrés Yutatio	Sitio Tonalá	Área Tezoatlán	Región Yucuíqui	Sitio Mixtepec	Área Tlaxiaco	Área Chalcatongo	Área San Miguel Ixcatlán	Área Santa María	Localidad No Jicada Santa Catarina *	Localidad No Jicada La Islera *	Localidad No Jicada Barranca de la Mina *	Localidad No Jicada Arroyo de la Peña *	Localidad No Jicada Zapotitlán *	
<i>Nilssonia macrophylla</i>	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nilssonia polimorpha</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nilssonia pterophylloides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nilssonia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pseudoctenis lanei</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
cf. <i>Pseudoctenis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cycadolepis mexicana</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cycadolepis</i> sp.*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Taeniopteris oaxacensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Taeniopteris orovillensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Weltrichia mexicana</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Williamsonia</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Williamsonia cuauhtemoci</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Williamsonia diquiyui</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Williamsonia huitzilopochtli</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Williamsonia nathorstii</i> *	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Williamsonia netzahualcoyotli</i> *	-	-	X	X	X	X	-	-	-	X	X	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Williamsonia oaxacensis</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Williamsonia</i> sp.*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Anomozamites lindleyanus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Anomozamites</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Otozamites</i> cf. <i>O. pterophylloides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Otozamites hespera</i>	X	X	X	X	-	-	-	X	-	X	X	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Otozamites mandelslohi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Otozamites</i> sp.	-	-	-	-	-	-	X	-	-	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pterophyllum</i> cf. <i>P. munsteri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pterophyllum nathorstii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pterophyllum propincum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pterophyllum spinosum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pterophyllum</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-

Continuación Cuadro 7.

Denominación/ Taxa	Guerrero				Oaxaca																					
	Sito Cuaiac	Sito Chilapa-Tiapa	Área Huamuxtitlán	Área Ihualtepec	Área Ayuquila	Sito Ayuquilita	Sito Santiago Chilixtlahuaca*	Sito Xochitlapico	Región de San Andrés Yutatio	Sito Tonalá	Área Tezoatlán	Región Yucuíqui	Sito Mixtepec	Área Tlaxiaco	Área Chalcatongo	Área San Miguel Ixcatlán	Área Santa María	Yolotepec	Localidad No Jicada Santa Catarina*	Localidad No Jicada La Isleta*	Localidad No Jicada	Barranca de la Mina*	Localidad No Jicada Arroyo de la Peña*	Localidad No Jicada Zapotitlán*		
<i>Ptilophyllum acutifolium</i>	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	X	X	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
cf. <i>Ptilophyllum acutifolium</i>	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ptilophyllum</i> sp.	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
cf. <i>Ptilophyllum</i> sp.	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Zamites diquiuyi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Zamites lucerensis</i>	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Zamites oaxacensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Zamites tribulosus</i>	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
cf. <i>Zamites tribulosus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Zamites truncatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Zamites</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	X	
<i>Noeggerathiopsis hislopi</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
cf. <i>Noeggerathiopsis hislopi</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pelourdea</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Brachyphyllum</i> sp.*	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cheirolepis</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
cf. <i>Elatocladus</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Podozamites</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Araucarioxylon mexicana</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mexiglossa varia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhabdocarpus (?) grandis</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cycadeospermum</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phoenicopsis</i> sp.*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Cuadro 8. Agrupaciones de las localidades por edad.

<b>Estado</b>	<b>Denominación</b>	<b>Edad asignada en este trabajo</b>
Tamaulipas	Sitio Guayabas	Jurásico Temprano
San Luis	Sitio Chaparral	Jurásico Temprano
Potosí	Sitio Tamuín	Jurásico Temprano
	Sitio Cordón	Jurásico Temprano
Veracruz	Sitio Piedra de Cal	Jurásico Temprano
	Sitio Comales	Jurásico Temprano
	Sitio Camaitlán	Jurásico Temprano
	Sitio Huayacocotla	Jurásico Temprano
Hidalgo	Región Otongo	Jurásico Temprano
	Región Ixtlahuaco-Calnali*	Jurásico Temprano
	Sitio Tlahuelompa	Jurásico Temprano
	Localidad No ubicada Región de Cahuasas *	Jurásico Temprano
Puebla	Sitio Huauchinango	Jurásico Temprano
	Área Tlatlauqui	Jurásico Temprano
Oaxaca	Región de San Andrés Yutatio	Jurásico Temprano
	Sitio Tonalá	Jurásico Temprano
	Área Tezoatlán	Jurásico Temprano
	Región Yucuquimi	Jurásico Temprano
	Área Chalcatongo	Jurásico Temprano
	Localidad No ubicada Santa Catarina Noltepec*	Jurásico Temprano
	Localidad No ubicada Barranca de la Mina *	Mesozoico Temprano
	Localidad No ubicada Arroyo de la Peña *	Mesozoico Temprano
	Área Santa María Yolotepec	Jurásico Temprano
	Rosario Nuevo	Jurásico Temprano
	Rancho Juárez	Jurásico Temprano
Puebla	Área Tecomatlán	Jurásico Medio
	Sitio El Temichi	Jurásico Medio
	Área Texcalapa	Jurásico Medio
	Localidad No ubicada Piedra Hueca *	Jurásico Medio
	Localidad No ubicada Otlaltepec *	Jurásico Medio

Continuación Cuadro 8.

<b>Estado</b>	<b>Denominación</b>	<b>Edad</b>
Guerrero	Sitio Cualac	Jurásicc Medio
	Sitio Chilapa-Tlapa	Jurásico Medio
	Área Huamuxtitlán	Jurásico Medio
	Área Ihualtepec	Jurásico Medio
Oaxaca	Área Ayuquila	Jurásico Medio
	Sitio Ayuquililla	Jurásico Medio
	Sitio Santiago	Jurásico Medio
	Chilixtlahuaca *	
	Sitio Xochixtlapilco	Jurásico Medio
	Sitio Tonalá	Jurásico Medio
	Área Tezoatlán	Jurásico Medio
	Región Yucuquimi	Jurásico Medio
	Sitio Mixtepec	Jurásico Medio
	Área Tlaxiaco	Jurásico Medio
	Área Chalcatongo	Jurásico Medio
	Área San Miguel Ixcatlán	Jurásico Medio
	Área Santa María	Jurásico Medio
	Yolotepec	
	Localidad No ubicada La Isleta *	Jurásico Medio
	Localidad No ubicada Zapotitlán *	Jurásico Medio
El Peñasco	Jurásico Medio	
Veracruz	Área El Edén	Jurásico Tardío

\* Estas localidades no se utilizaron en el análisis fenético por no tener la determinación de los restos fósiles o bien a nivel de división o clase; así como no ser ubicadas en el espacio.

Cuadro 9. Matriz básica de datos de las localidades del Jurásico Temprano. El uno representa la presencia del taxón en la localidad, el cero la ausencia.

Denominación/ Taxa	Tamaulipas	San Luis Potosí			Veracruz	Hidalgo		Puebla	Oaxaca										
	Sitio Guayabás	Sitio Chaparral	Sitio Tamuin	Sitio Córdón	Sitio Piedra de Cal	Sitio Comales	Sitio Camatitlán	Sitio Huayacocotla	Región Otongo	Sitio Tlahuelompa	Sitio Huauchinango	Área Tlatlauqui	Región de San Andrés Yuatco	Sitio Tonalá	Área Tezoatlán	Región Yucucumi	Área Chalcatongo	Rosario Nuevo	Rancho Juárez
<i>Equisetites</i> cf. <i>E. ferganensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Equisetum rajmahalensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Equisetum</i> sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Phlebopteris</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Coniopteris arguta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Coniopteris</i> cf. <i>C. hymenophylloides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Coniopteris weberi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coniopteris</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gonatosorus nathorstii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
<i>Piazopteris branneri</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1
<i>Piazopteris</i> sp.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cladophlebis browniana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Cladophlebis denticulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cladophlebis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sphenopteris goeppertii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Sphenopteris</i> sp.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sagenopteris goeppertiana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sagenopteris</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Nilssonia macrophylla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nilssonia polimorpha</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Nilssonia pterophylloides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nilssonia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudoctenis lanei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
cf. <i>Pseudoctenis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Taeniopteris oaxacensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Taeniopteris orovillensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anomozamites lindleyanus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anomozamites</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Continuación del cuadro 9.

Denominación/ Taxa	Tamaulipas	San Luis Potosí			Veracruz		Hidalgo		Puebla	Oaxaca									
	Sitio Guayabás	Sitio Chaparral	Sitio Tamuín	Sitio Cerdón	Sitio Piedra de Cal	Sitio Comales	Sitio Camatitlán	Sitio Huayacocotla	Región Orongo	Sitio Tlahuelompa	Sitio Huachinango	Área Tlatlauqui	Región de San Andrés Yucatan	Sitio Tonala	Área Tezoatlán	Región Yucuíqui	Área Chalcatongo	Rosario Nuevo	Rancho Juárez
<i>Otozamites</i> cf. <i>O. pterophylloides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Otozamites hespera</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1
<i>Otozamites mandelslohi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Otozamites</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
<i>Pterophyllum</i> cf. <i>P. munsteri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Pterophyllum nathorstii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pterophyllum propincum</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pterophyllum spinosum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Pterophyllum</i> sp.	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Ptilophyllum acutifolium</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
<i>Ptilophyllum</i> sp.	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
<i>Zamites diquiyui</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Zamites lucerensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
<i>Zamites oaxacensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1
<i>Zamites tribulosus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Zamites truncatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Zamites</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Noeggerathiopsis hislopi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
<i>Pelourdea</i> sp.	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0
<i>Brachyphyllum</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cheirolepis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Podozamites</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mexiglossa varia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0

Cuadro 10. Matriz básica de datos para las localidades del Jurásico Medio. El uno representa presencia, el cero ausencia.

Denominación/ Taxa	Puebla		Guerrero					Oaxaca									
	Área Tecomatlán	Sitio El Temichi	Área Tecalapa	Sitio Cuatuc	Sitio Chilapa-Tlapa	Área Huamuxtitlán	Área Ihuatpec	Área Ayuquila	Sitio Ayuquilla	Sitio Xochitlapico	Sitio Tonala	Área Tezoatlán	Sitio Mixtepec	Área Tlaxiaco	Área San Miguel Ixcatlán	Área Santa María Yolotepec	El Peñasco
<i>Equisetites</i> cf. <i>E. ferganensis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Equisetum rajmahalensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Equisetum</i> sp.	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Phlebopteris</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Coniopteris arguta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Coniopteris</i> cf. <i>C. hymenophylloides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Coniopteris weberi</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Coniopteris</i> sp.	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gonatosorus nathorstii</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Piazopteris branneri</i>	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0
<i>Piazopteris</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ciadophlebis browniana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Cladophlebis denticulata</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cladophlebis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sphenopteris goeppertii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Sphenopteris</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sagenopteris goeppertiana</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sagenopteris</i> sp.	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nilssonia macrophylla</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nilssonia polymorpha</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nilssonia pterophylloides</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nilssonia</i> sp.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pseudoctenis lanei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
cf. <i>Pseudoctenis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Taeniopteris oaxacensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
<i>Taeniopteris orovillensis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Taeniopteris</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Anomozamites lindleyanus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Anomozamites</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0

Continuación del cuadro 10.

Denominación/ Taxa	Puebla		Guerrero					Oaxaca									
	Área Tecomatlán	Sitio El Temichi	Área Texcalapa	Sitio Cualeac	Sitio Chilape-Tlapa	Área Huamuxtlán	Área Ithualtepec	Área Ayuquila	Sitio Ayuquilla	Sitio Xochixtlapico	Sitio Tonala	Área Tezoatlán	Sitio Mixtepec	Área Tlaxiaco	Área San Miguel Ixcatlán	Área Santa María Yolotepec	El Peñasco
<i>Otozamites cf. O. pterophylloides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Otozamites hespera</i>	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1
<i>Otozamites mandelslohi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Otozamites sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0
<i>Pterophyllum cf. P. munsteri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Pterophyllum nathorstii</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pterophyllum propincum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pterophyllum spinosum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Pterophyllum sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Ptilophyllum acutifolium</i>	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1
<i>Ptilophyllum sp.</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
<i>Zamites diquiyui</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Zamites lucerensis</i>	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1
<i>Zamites oaxacensis</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
<i>Zamites tribulosus</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
<i>Zamites truncatus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Zamites sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Noeggerathiopsis hislopi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
<i>Pelourdea sp.</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Brachyphyllum sp.</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cheirolepis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Podozamites sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mexiglossa varia</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1

Cuadro 11. Rango estratigráfico de los taxa presentes en las localidades de Rancho Juárez, Rosario Nuevo y El Peñasco, de acuerdo con Archangelsky (1970), Delevoryas y Gould (1971, 1973), Böse y Kasat (1972), Delevoryas y Person (1975), Delevoryas (1982), Stewart (1993), Meyen (1987) y Areces-Mallea (1990).

	Paleozoico	Triásico	Jurásico			Cretácico	Cenozoico
			Tm	M	Tr		
Equisetaceae							
<i>Coniopteris arguta</i>							
<b><i>Coniopteris weberi</i></b>							
<i>Gonathosorus nathorstii</i>							
<i>Piazopteris branner</i>							
<i>Cladophlebis browniana</i>							
<b><i>Perezlaria oaxacensis</i></b>							
<i>Sagenopteris</i> sp.							
<i>Taeniopteris</i> sp.							
<i>Williamsonia diquiyui</i>							
<b><i>Williamsonia huitzilopochtlii</i></b>							
<i>Williamsonia netzahualcoyotlii</i>							
<i>Otozamites hespera</i>							
<i>Pterophyllum</i> sp.							
<i>Ptilophyllum acutifolium</i>							
<i>Zamites lucerensis</i>							
<i>Zamites oaxacensis</i>							
<i>Pelourdea</i> sp.							
<b><i>Mexiglossa varia</i></b>							

Tm= Temprano, M= Medio, Tr= Tardío

En negritas los taxa que permiten establecer la edad de las localidades.

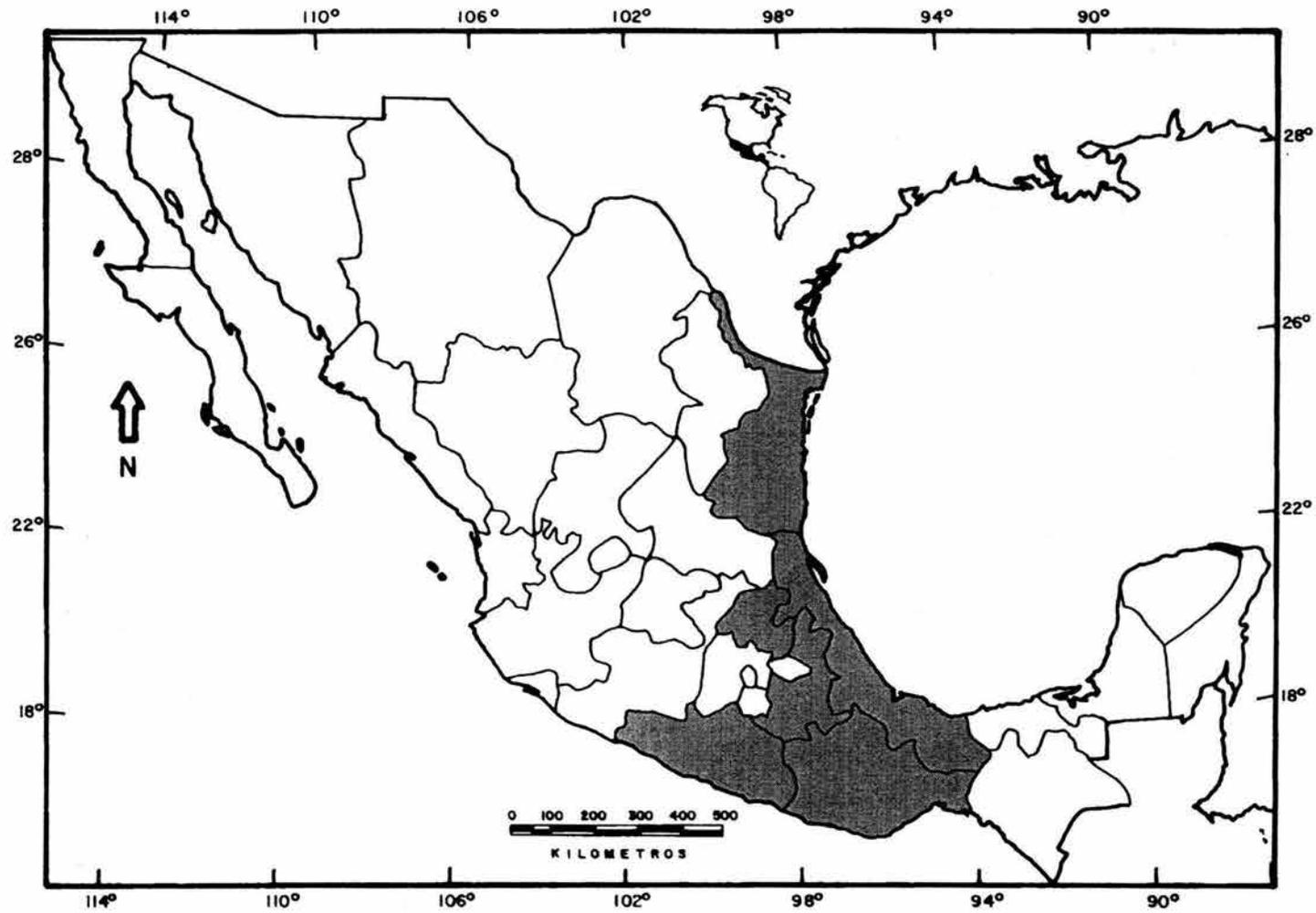


Figura 1. Estados de la República Mexicana con localidades paleobotánicas del Jurásico.

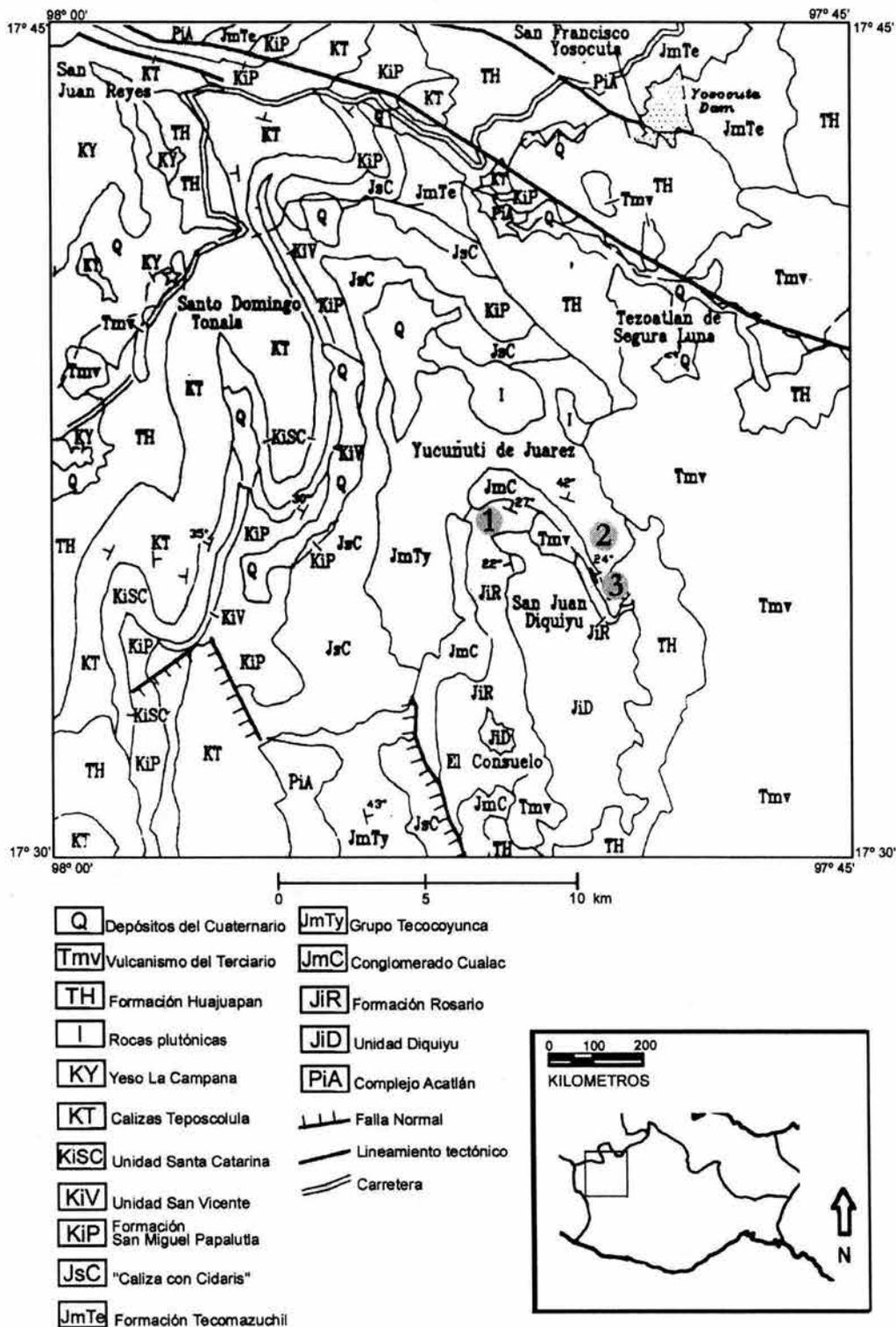


Figura 2. Formaciones del Terreno Mixteco con abundantes restos de plantas del Jurásico. Se muestran las localidades tipo. 1: Formación Rosario; 2: Formación Simón; 3: Formación Zorrillo. (Mapa geológico modificado de Morán-Zenteno *et al.*, 1993).

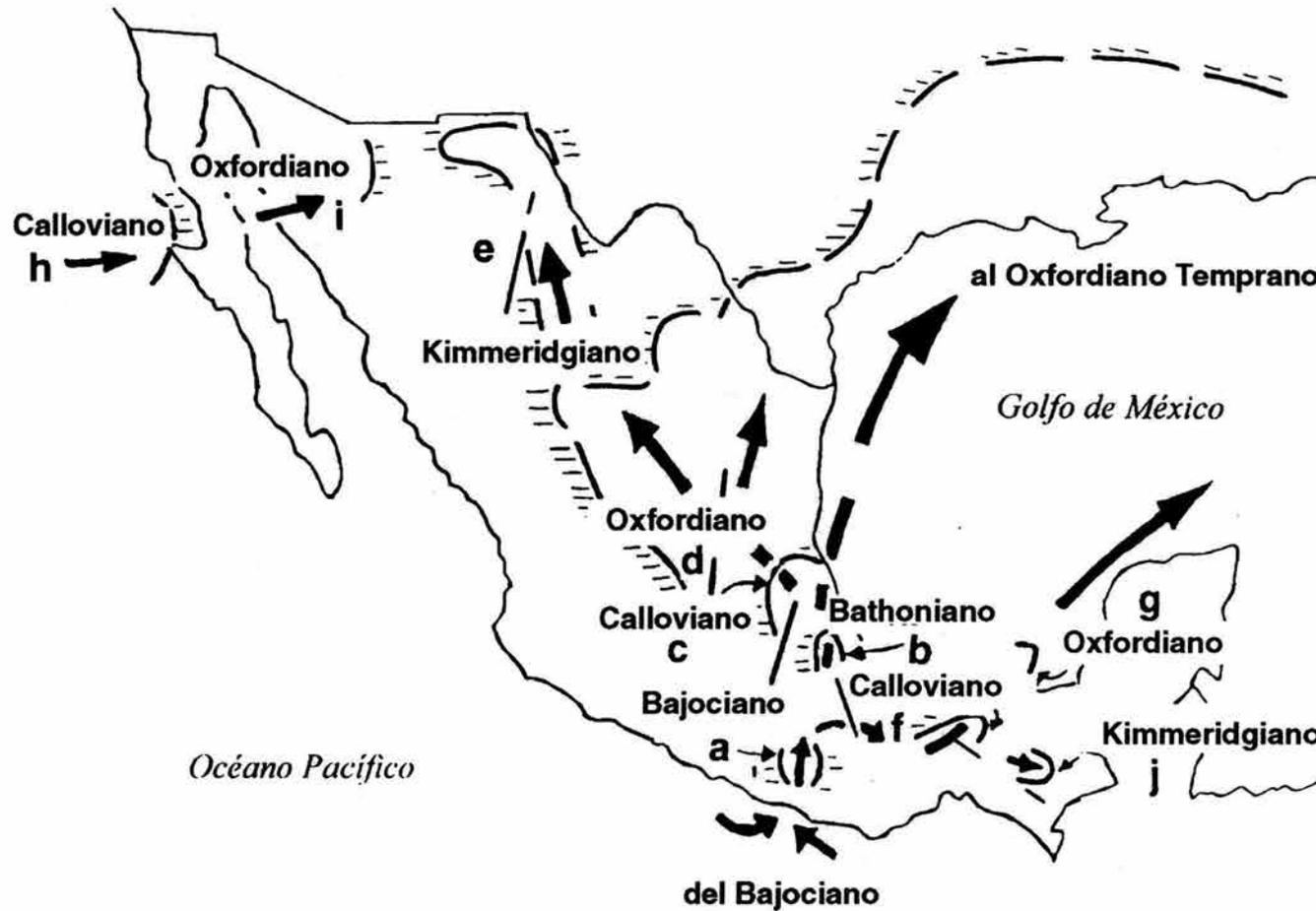


Figura 3. Transgresiones marinas durante el Jurásico Medio y Tardío en México. En el sur, a: Etapa Oaxaca (Bajociana); en el este, b: Etapa Metlaltoyuca (Bathoniana) y c: Etapa Huehuetla (Calloviana); En el centro, d: Etapa Mazapil (Oxfordiana Temprana); en el norte, e: Samalayuca (Kimmeridgiana Temprana); en el sureste, f: Boquiapan (Calloviana Media) y g: Balam (Oxfordiana Tardía); en el noroeste, h: Cedro (Calloviana) y Cucurpe (Oxfordiana); y en el sur, j: Chiapas (Kimmeridgiana Tardía) (Modificado de Cantú-Chapa, 1998).

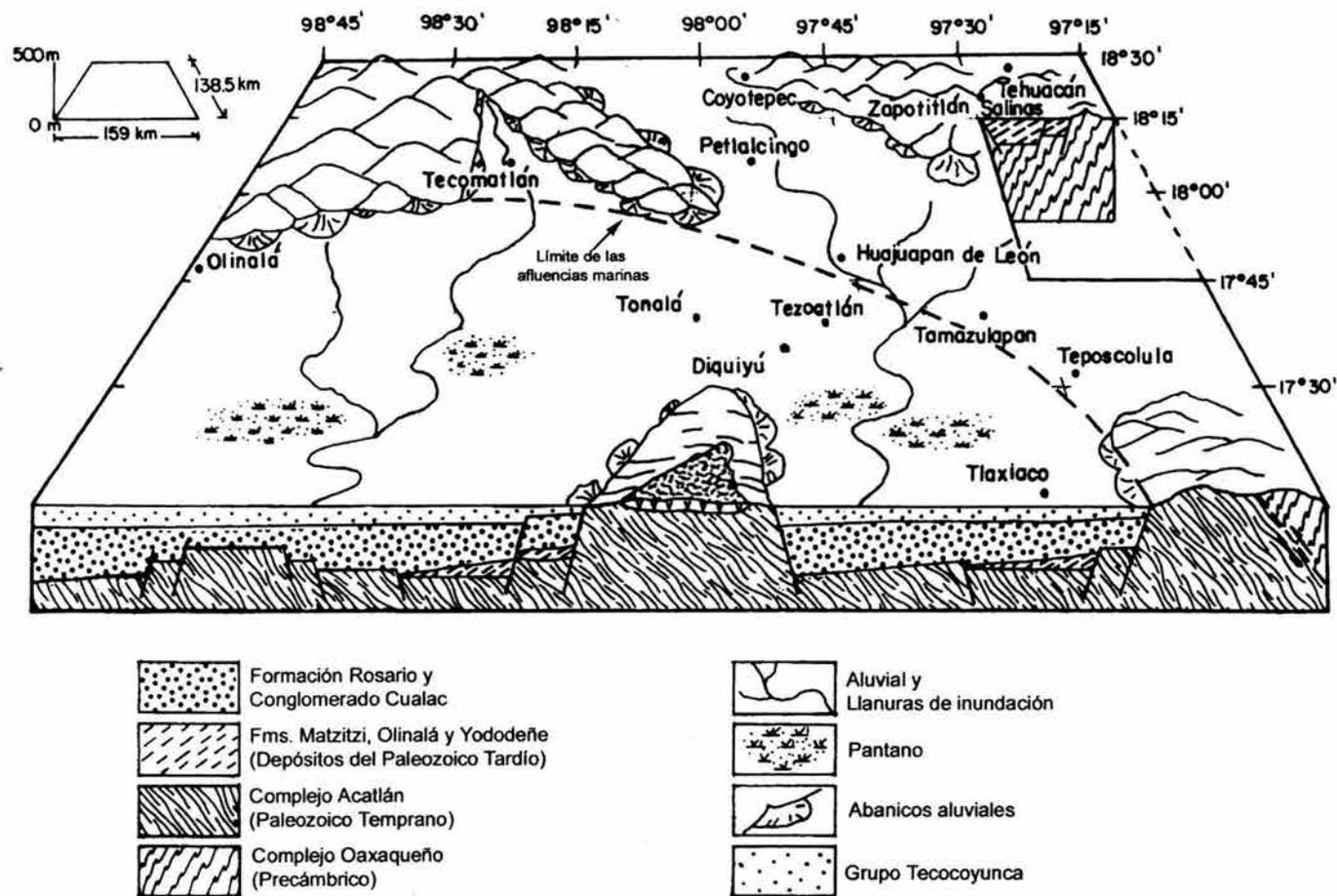


Figura 4. Modelo paleogeográfico del Terreno Mixteco durante el Bajociano-Bathoniano (modificado de Morán-Zenteno *et al.*, 1993).

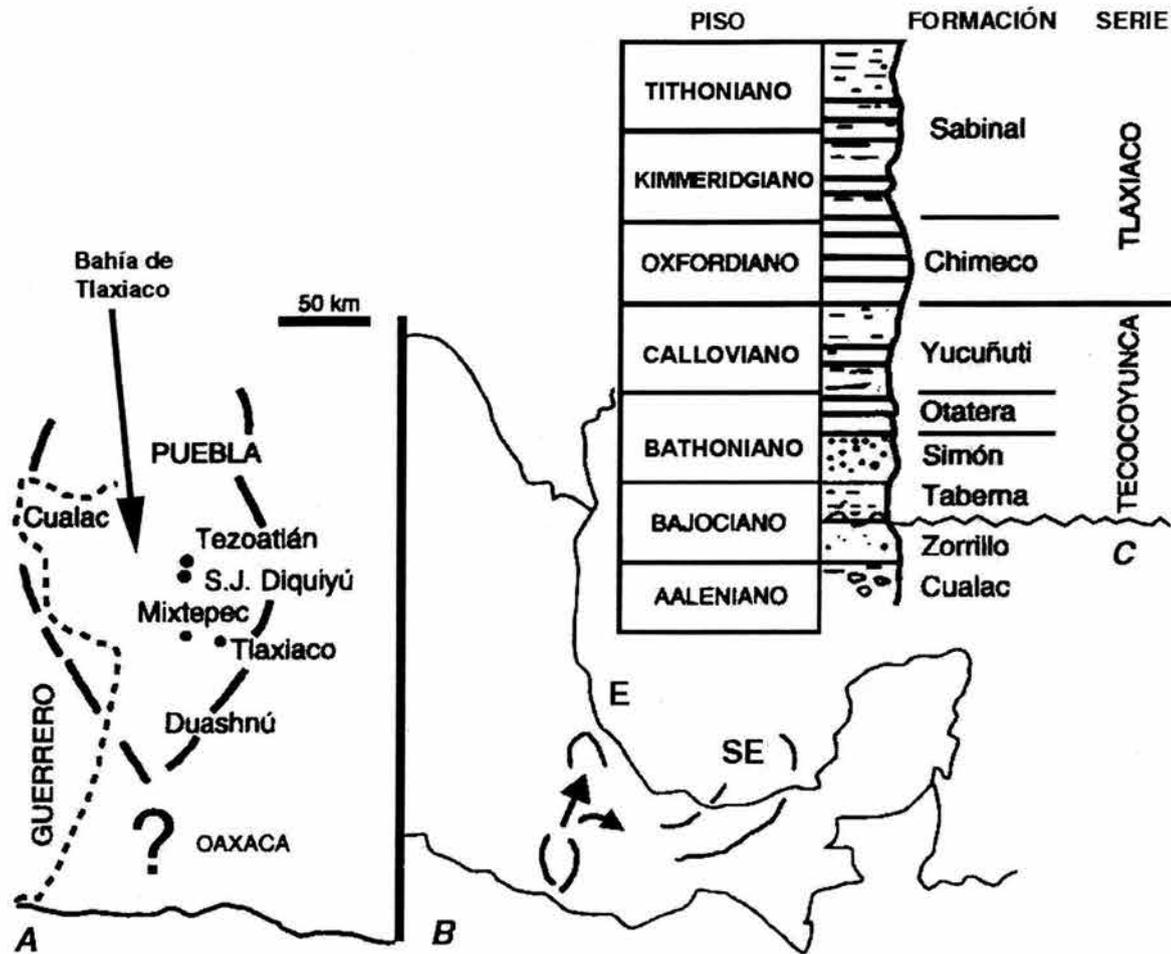


Figura 5. a) Se muestran los afloramientos de rocas del Jurásico Medio y Tardío en la región de Oaxaca, los cuales conformaron la Bahía de Tlaxiaco. b) Posibles vías de comunicación de las transgresiones marinas, hacia el este (E) y sureste de México (SE). c) Sucesión litoestratigráfica del Jurásico Medio y Superior en Oaxaca. (Tomado de Cantú-Chapa, 1998).

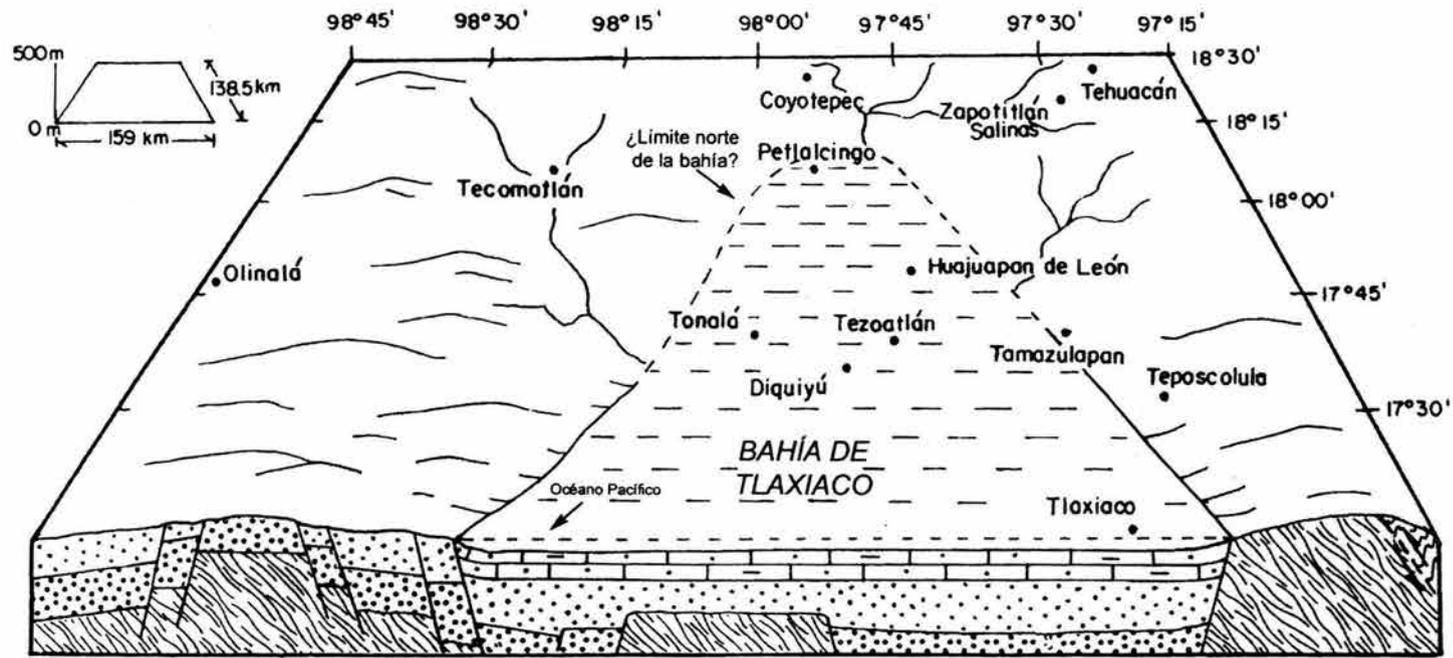


Figura 6. Modelo paleogeográfico del Terreno Mixteco durante el Oxfordiano (modificado de Morán-Zenteno *et al.*, 1993).

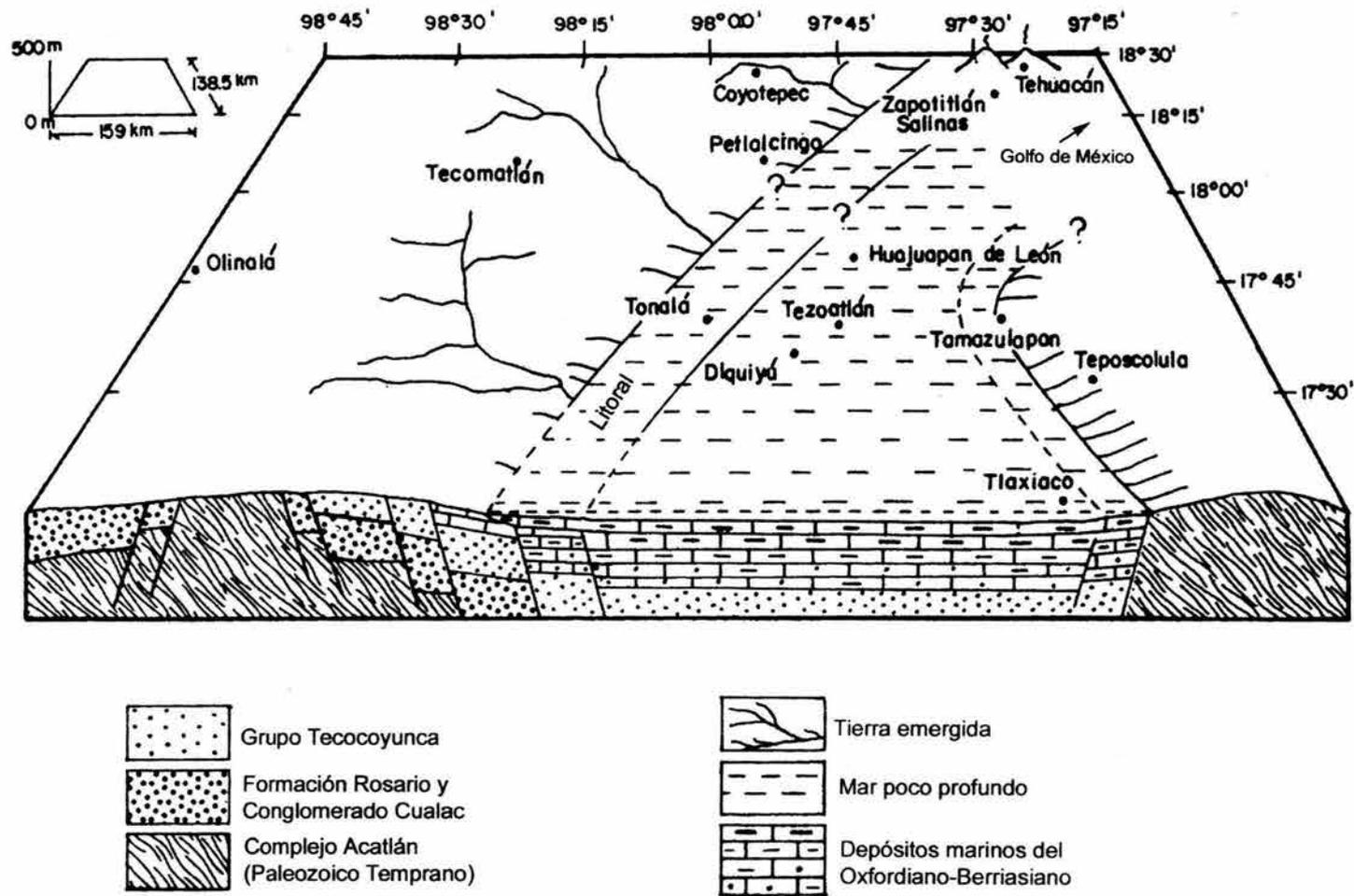
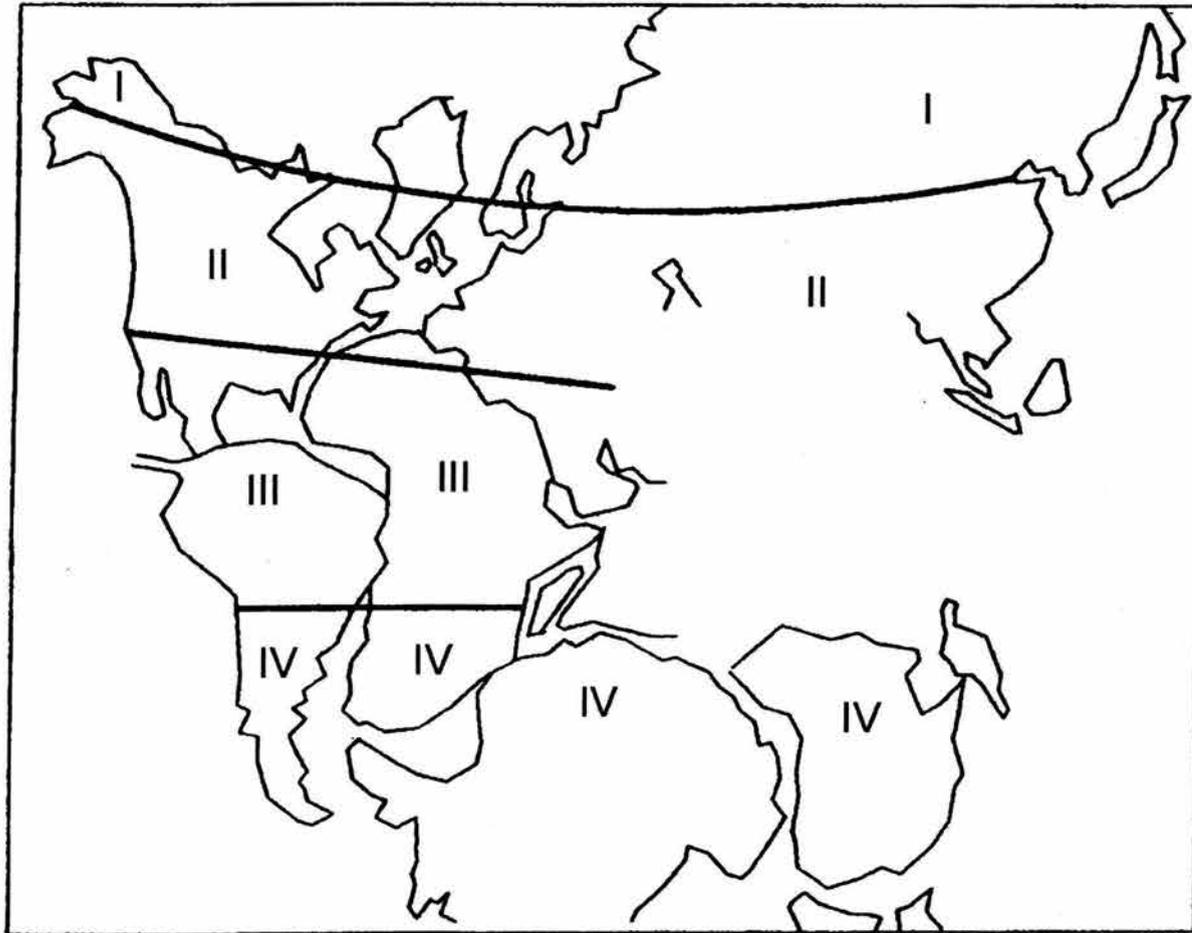


Figura 7. Modelo paleogeográfico del Terreno Mixteco durante el Valanginiano-Hauteriviano (modificado de Morán-Zenteno *et al.*, 1993).



I Cinturón de clima templado del Hemisferio Norte  
 II Cinturón subtropical del Hemisferio Norte

III Cinturón tropical (Región Ecuatorial)  
 IV Cinturón subtropical del Hemisferio Sur

Figura 8. Distribución de los continentes durante el Jurásico Temprano y Medio. Se muestran las regiones climáticas (cinturones) propuestas por Vakhrameev (1991).

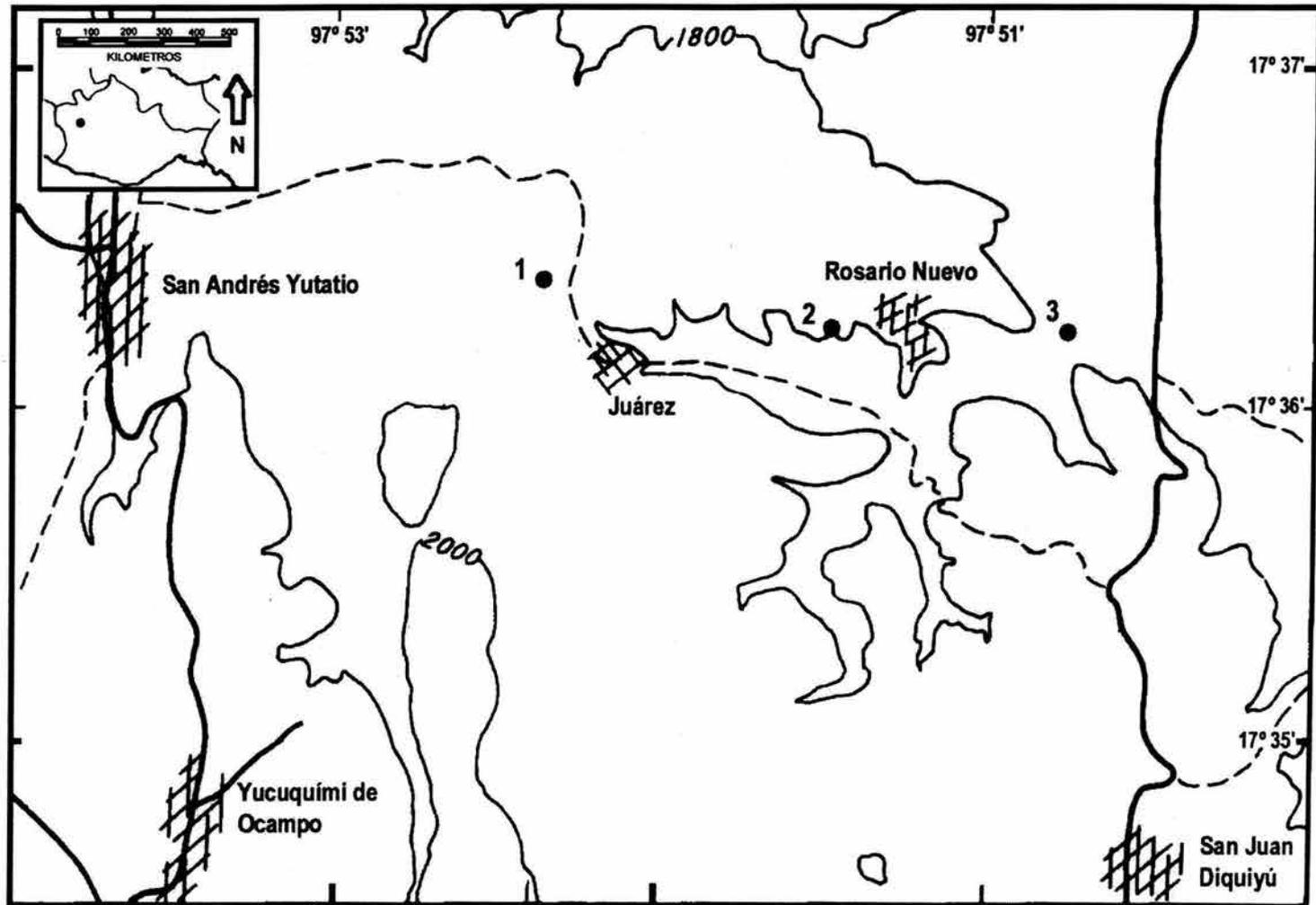


Figura 9. Ubicación de las localidades de estudio. 1: Rancho Juárez; 2: Rosario Nuevo; 3: El Peñasco.



Figura 10. Panorámica de la región de Rosario Nuevo, se ubican las localidades de Rancho Juárez (1) y Rosario Nuevo (2). (Fotografía Jaime Rueda Gaxiola, composición Felisa J. Aguilar).

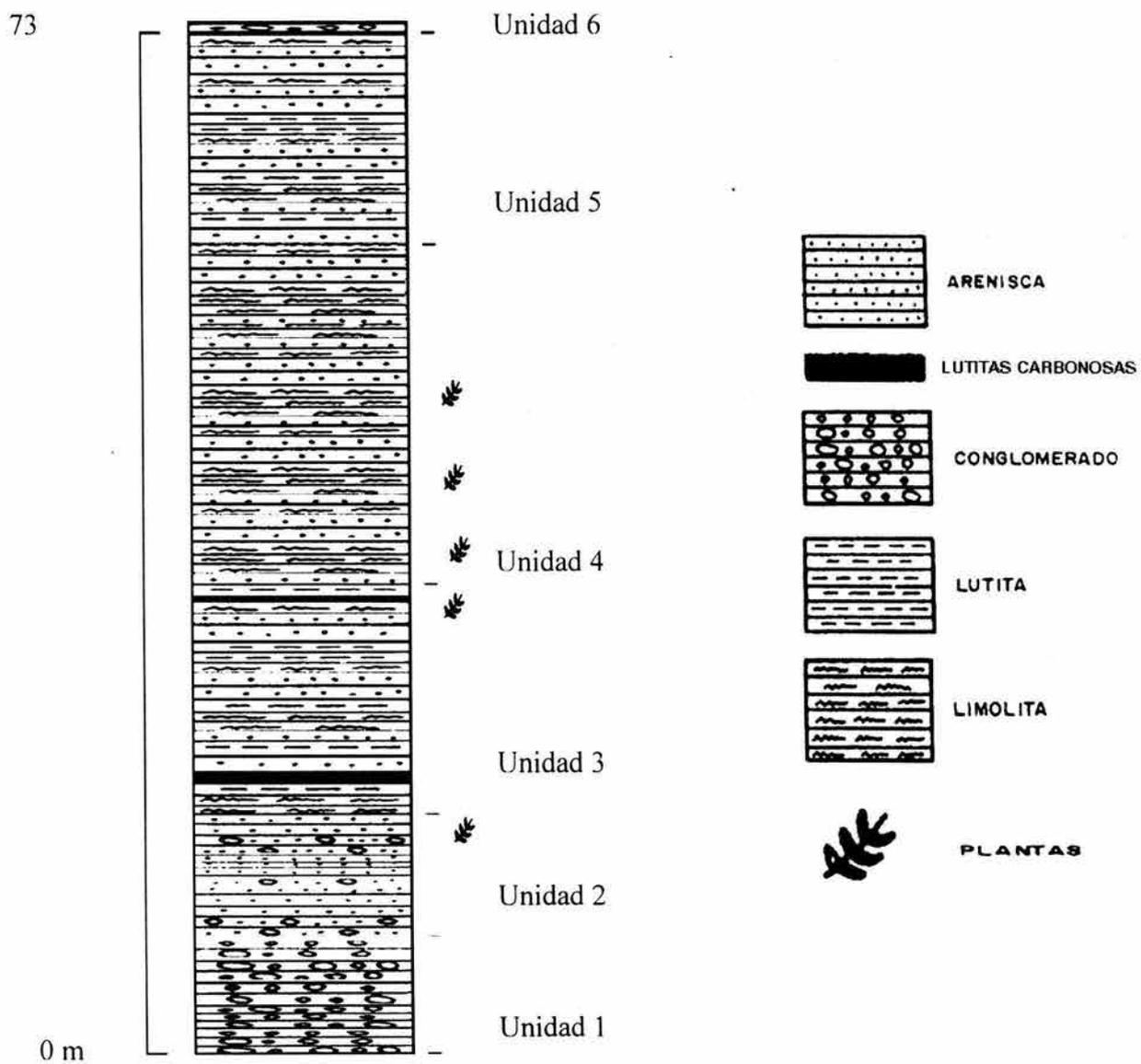


Figura 11. Columna estratigráfica de la localidad de Rosario Nuevo (Escala 1:250).

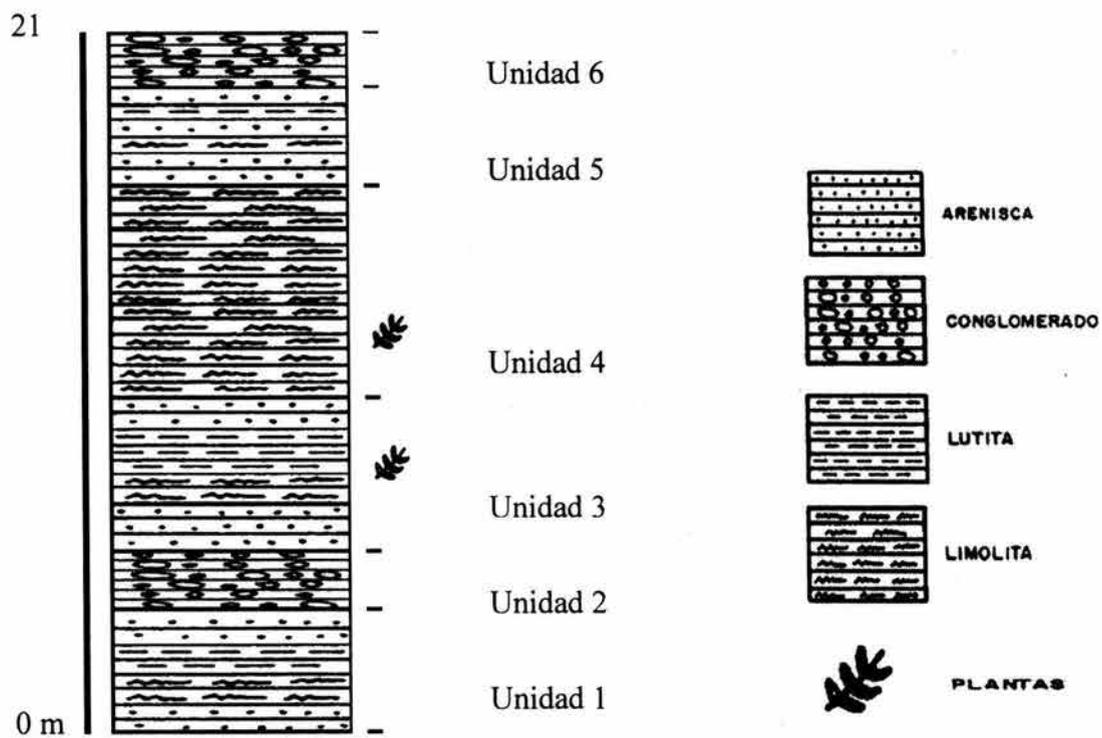


Figura 12. Columna estratigráfica de la localidad de Rancho Juárez (Escala 1:250).



Figura 13. Vista panorámica de la localidad El Peñasco, se señalan los lentes de lutitas grises donde se encuentran los fósiles de plantas. (Fotografía Felisa J. Aguilar).

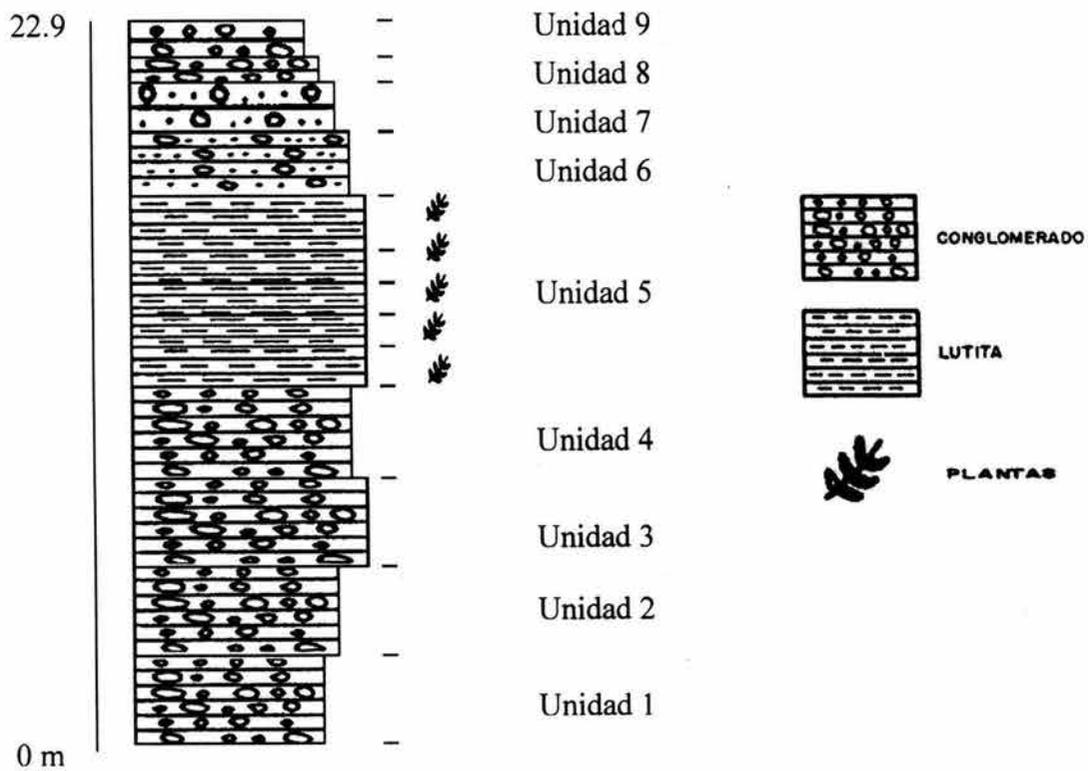


Figura 14. Columna estratigráfica de la localidad de El Peñasco (Escala 1:250).

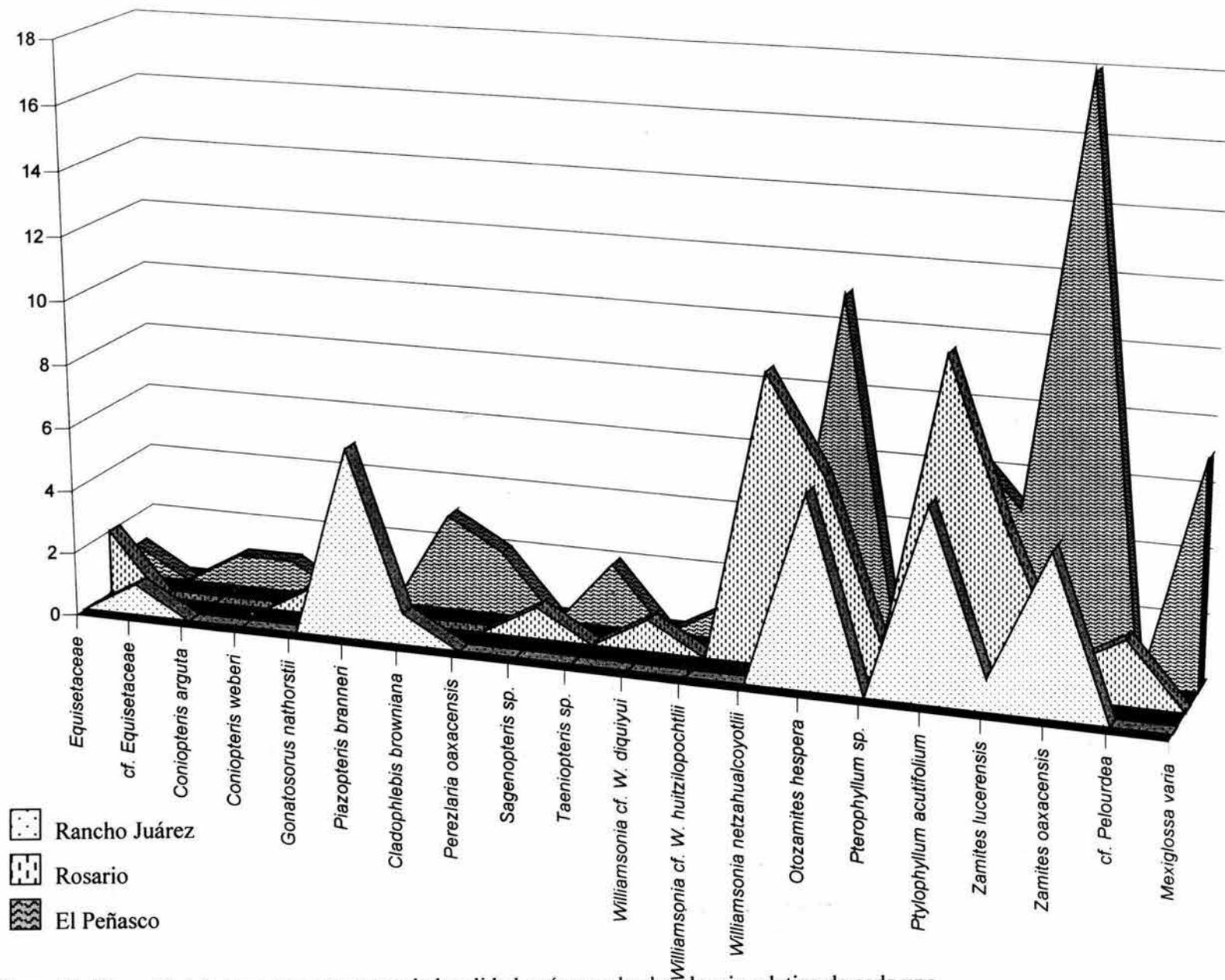


Figura 15. Diversidad de taxa presentes en cada localidad, así como la abundancia relativa de cada uno.

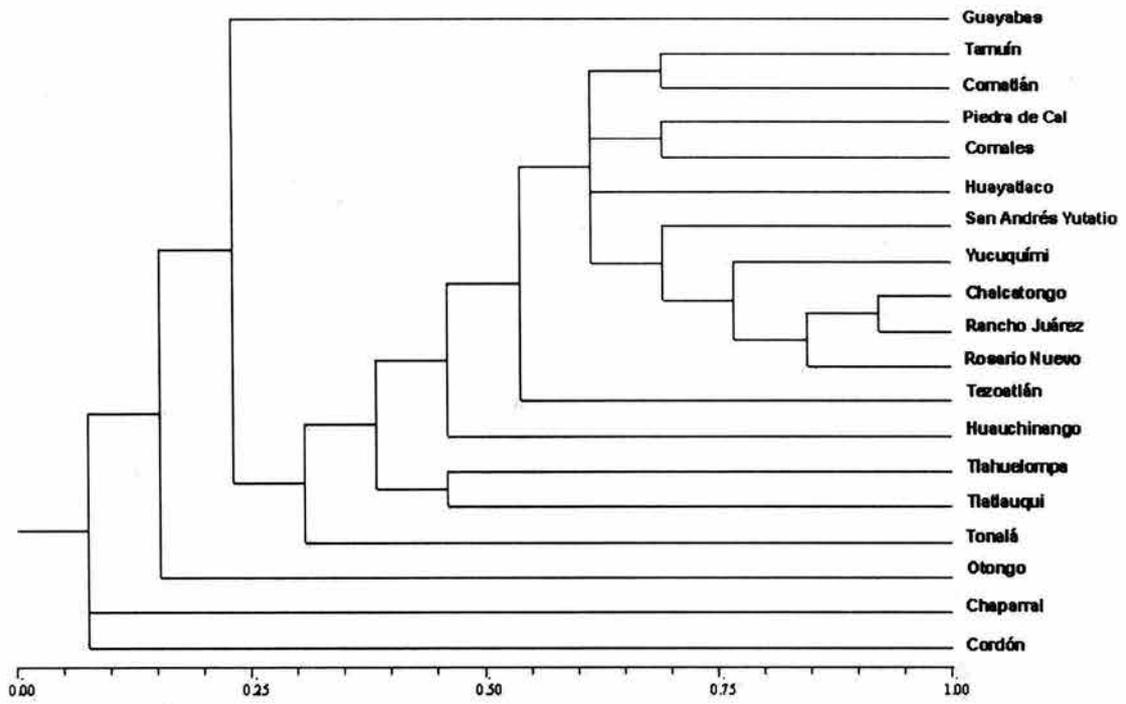


Figura 16. Fenograma de consenso estricto para las localidades del Jurásico Temprano.

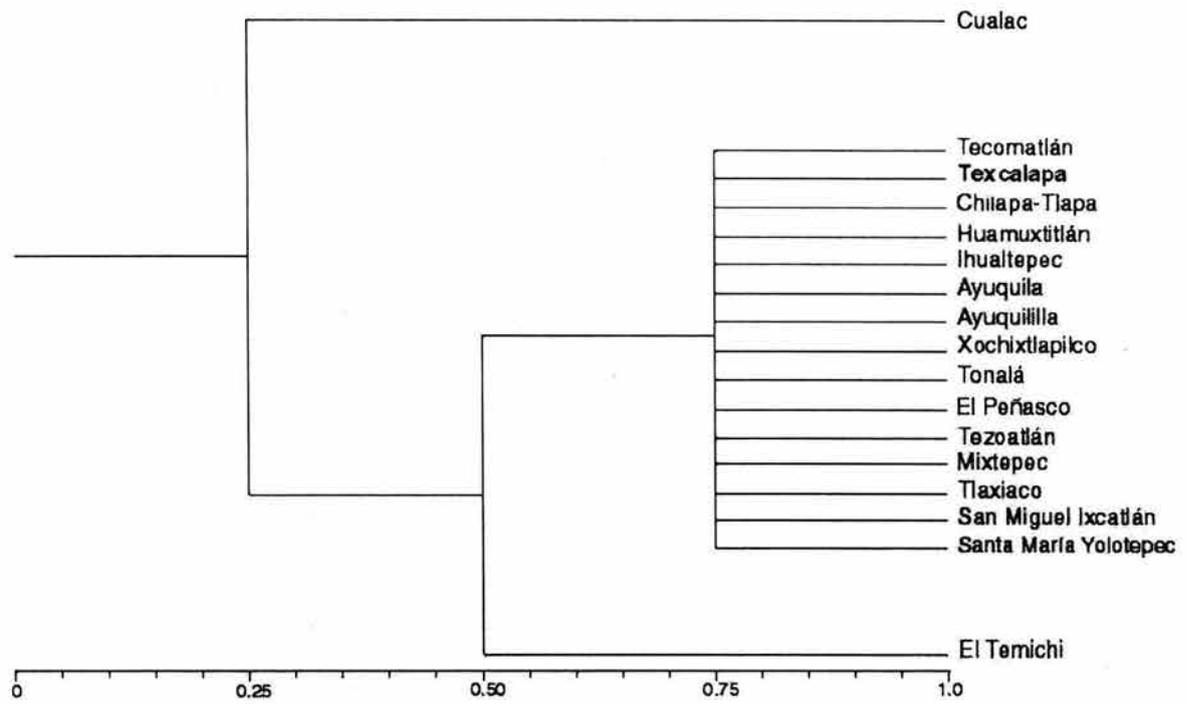
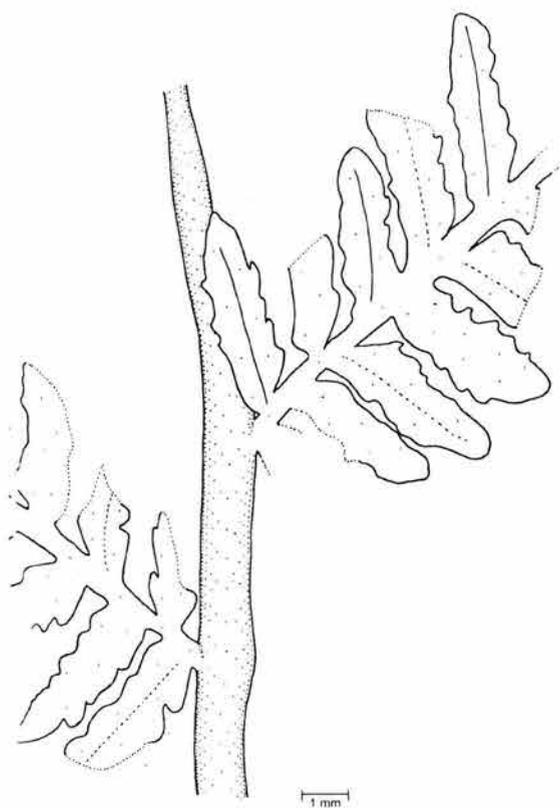
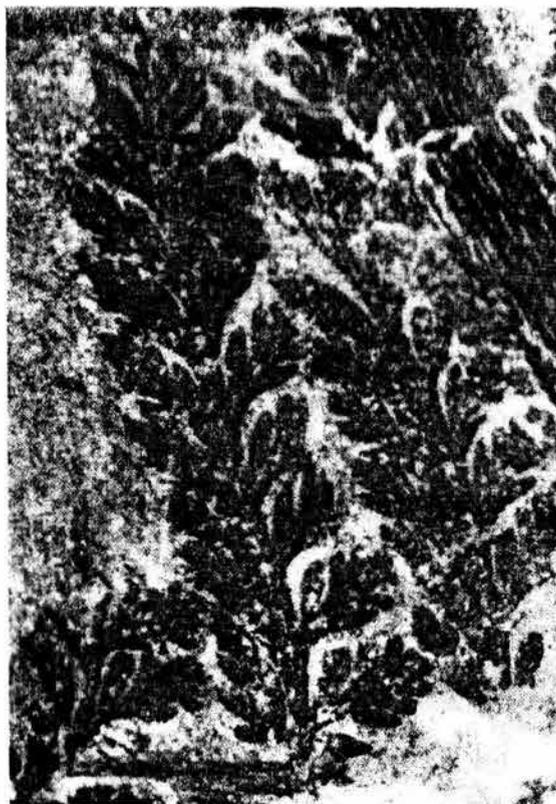


Figura 17. Fenograma de consenso estricto para las localidades del Jurásico Medio.



a)



b)



c)



d)

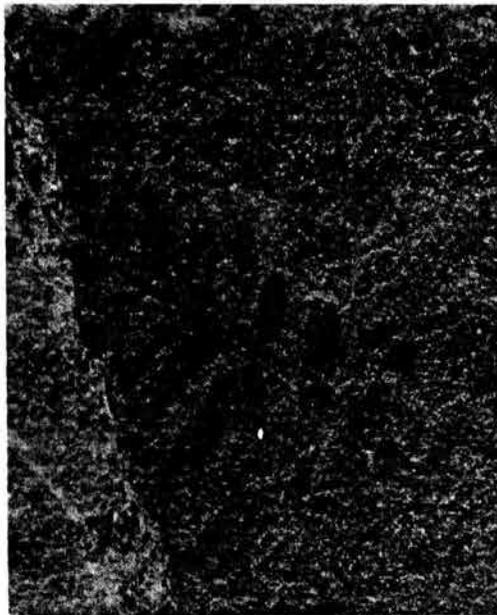
Figura 18. Taxa presentes en las localidades de estudio. a) *Coniopteris arguta* (tomado de Person y Delevoryas, 1982); b) *Coniopteris weberi*; c) *Gonatosorus nathorstii* (FJAA72, largo de la pinna 18 mm); d) *Piazopteris branneri*.



a)



b)



c)

Figura 19. *Cladophlebis browniana*, a) ejemplar FJAA101, con dos pinnulas (largo 33.5 y 34 mm); b) ejemplar FJAA29 (largo 50.1 mm); d) Polypodiopsida (FJAA101, largo 11 mm).

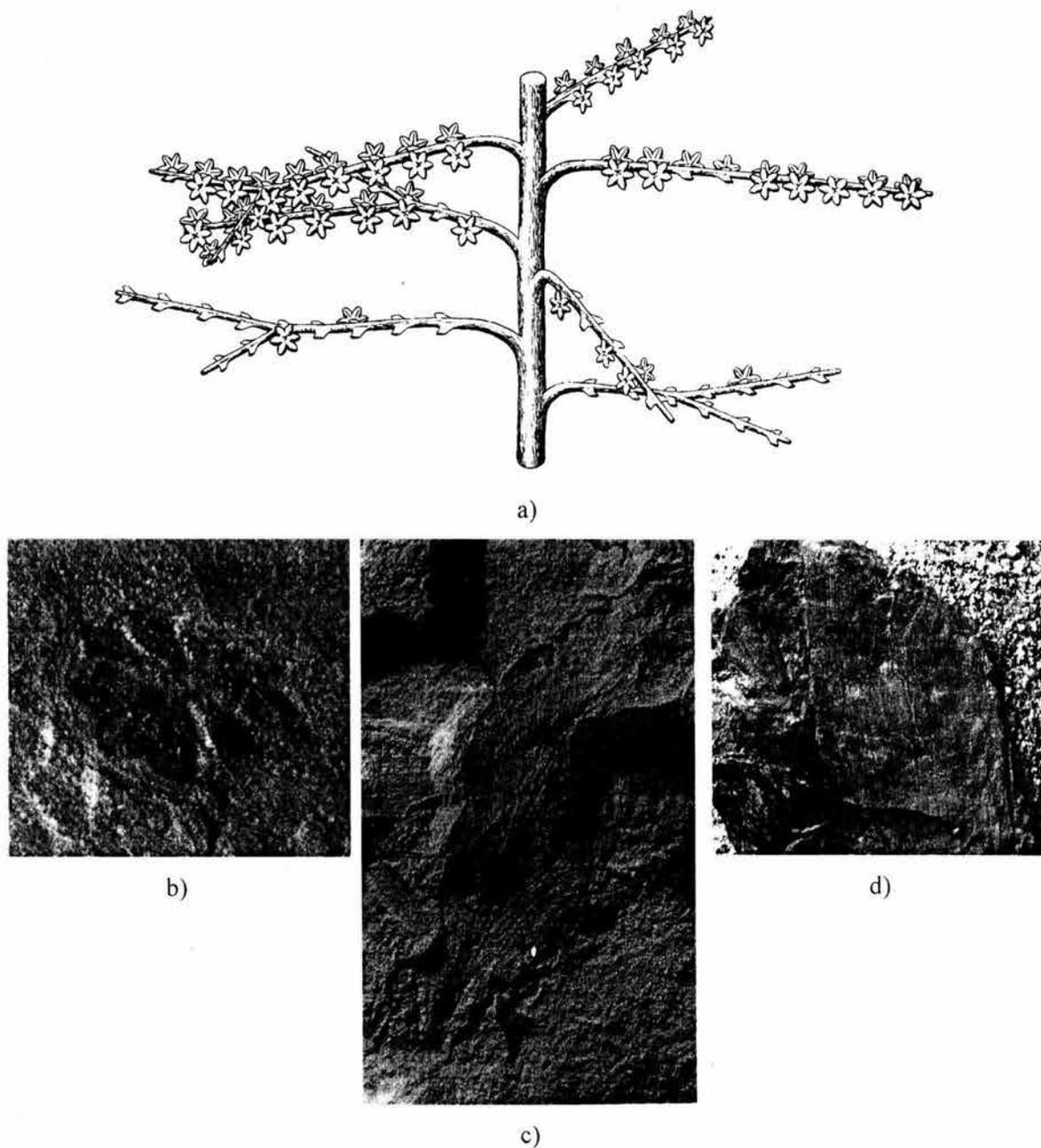


Figura 20. Taxa presentes en las localidades: a) Reconstrucción de *Perezlaria oaxacensis* (tomado de Delevoryas y Gould, 1971), se notan los esporangios y los apéndices cuando presentan los esporangios y sin ellos; b) Esporangio de *P. oaxacensis* (FJAA130, diámetro 8 mm); c) Lóbulo de *Sagenopteris* sp. (FJAA71, largo 37.7 mm); d) Fragmento de hoja de *Taeniopteris* sp. (FJAA89, largo 93 mm).

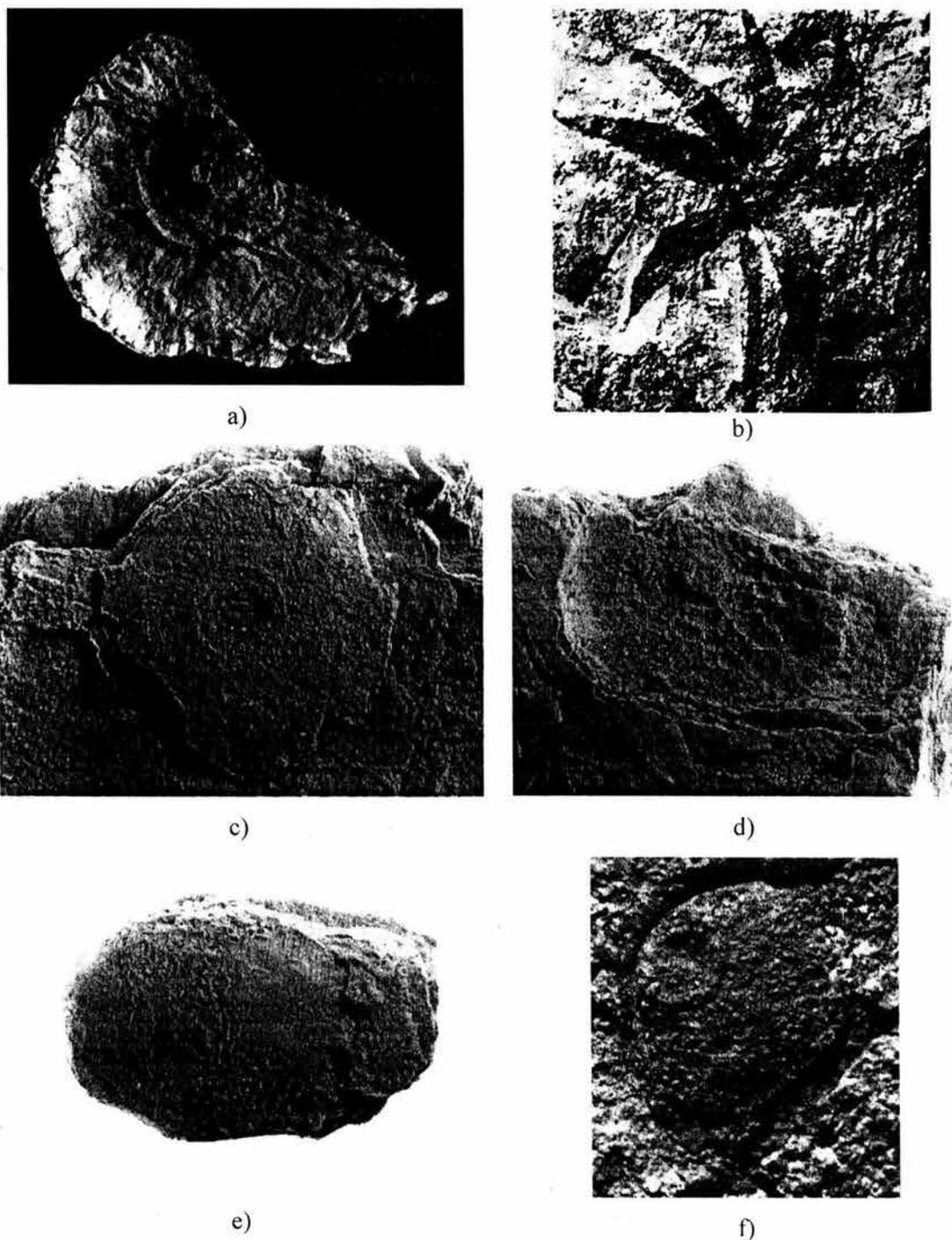


Figura 21. Fructificaciones presentes en Rosario Nuevo: a) *Williamsonia* cf. *W. diquiyui* (FJAA42, radio 19 mm); b) *W. huitzilipochtlii*; *W. netzahualcoyotlii*, c) ejemplar FJAA33 (radio 14 mm); d y e) ejemplar FJAA40, positivo y negativo (radio 16 mm); f) ejemplar FJAA39, permineralización (ancho 14 mm).



a)



b)



c)

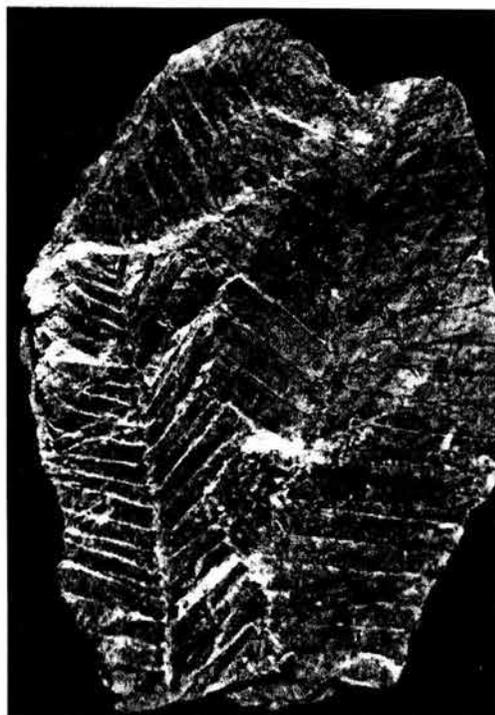
Figura 22. Fructificaciones presentes en Rosario Nuevo: *Williamsonia* sp. a) ejemplar FJAA35; b) ejemplar FJAA37; c) ejemplar FJAA41.



a)



b)



c)



d)

Figura 23. Ejemplares de *Otozamites hespera*: a) FJAA14 (largo 74 mm); b) FJAA86 (largo 107 mm); c) FJAA89 (largo 94 mm); d) FJAA96 (largo 82 mm).

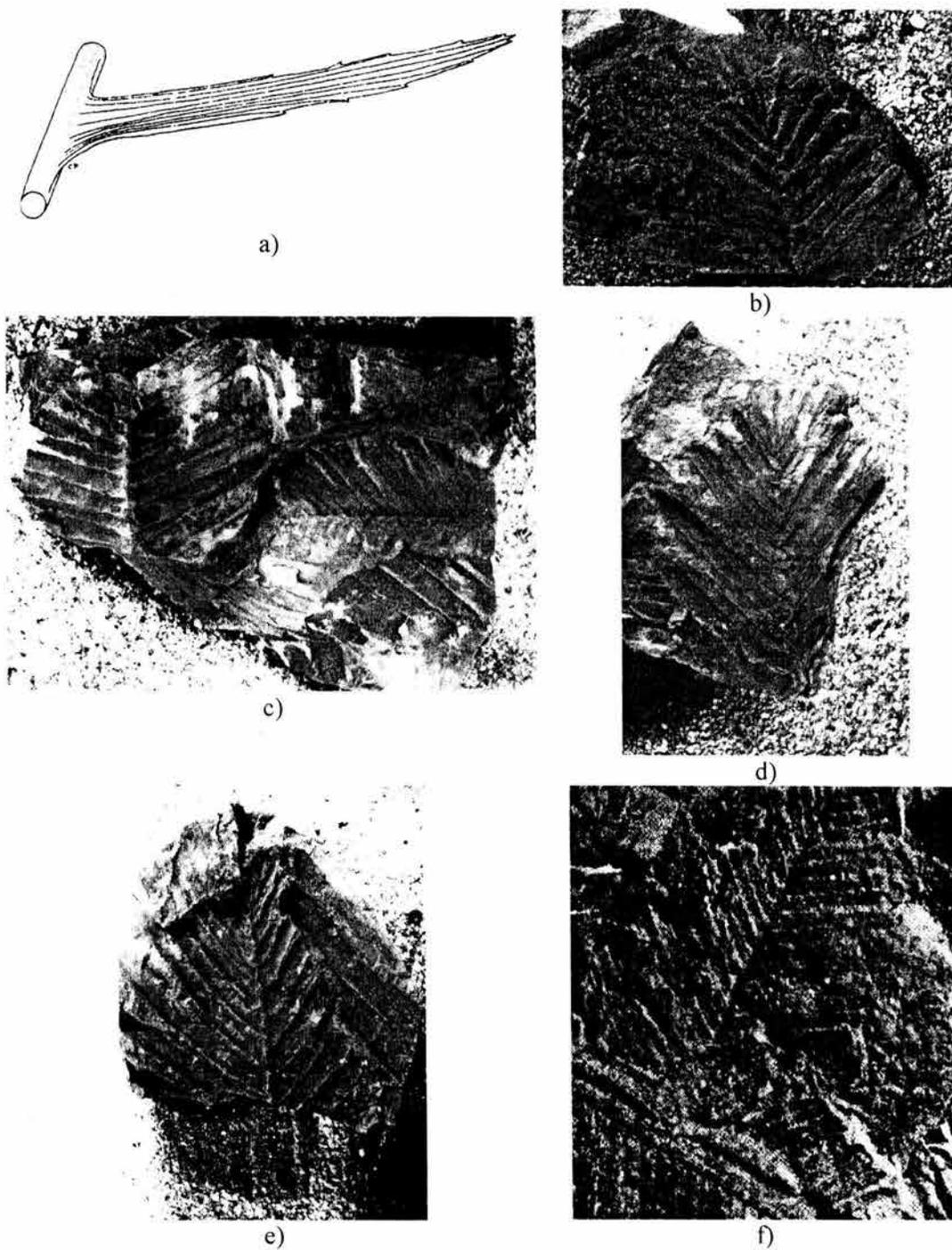


Figura 24. Taxa presentes: a) Forma de la inserción de la pinna en *Pterophyllum spinosum*, tal y como se observa en el ejemplar de estudio (tomado de Person y Delevoryas, 1982); *Ptilophyllum acutifolium* b) FJAA25 (largo 40 mm); c) FJAA21 (largo 47.6 mm); d) FJAA7 (largo 53 mm); e) FJAA13 (largo 50 mm); f) ejemplar de *Ptilophyllum* sp.

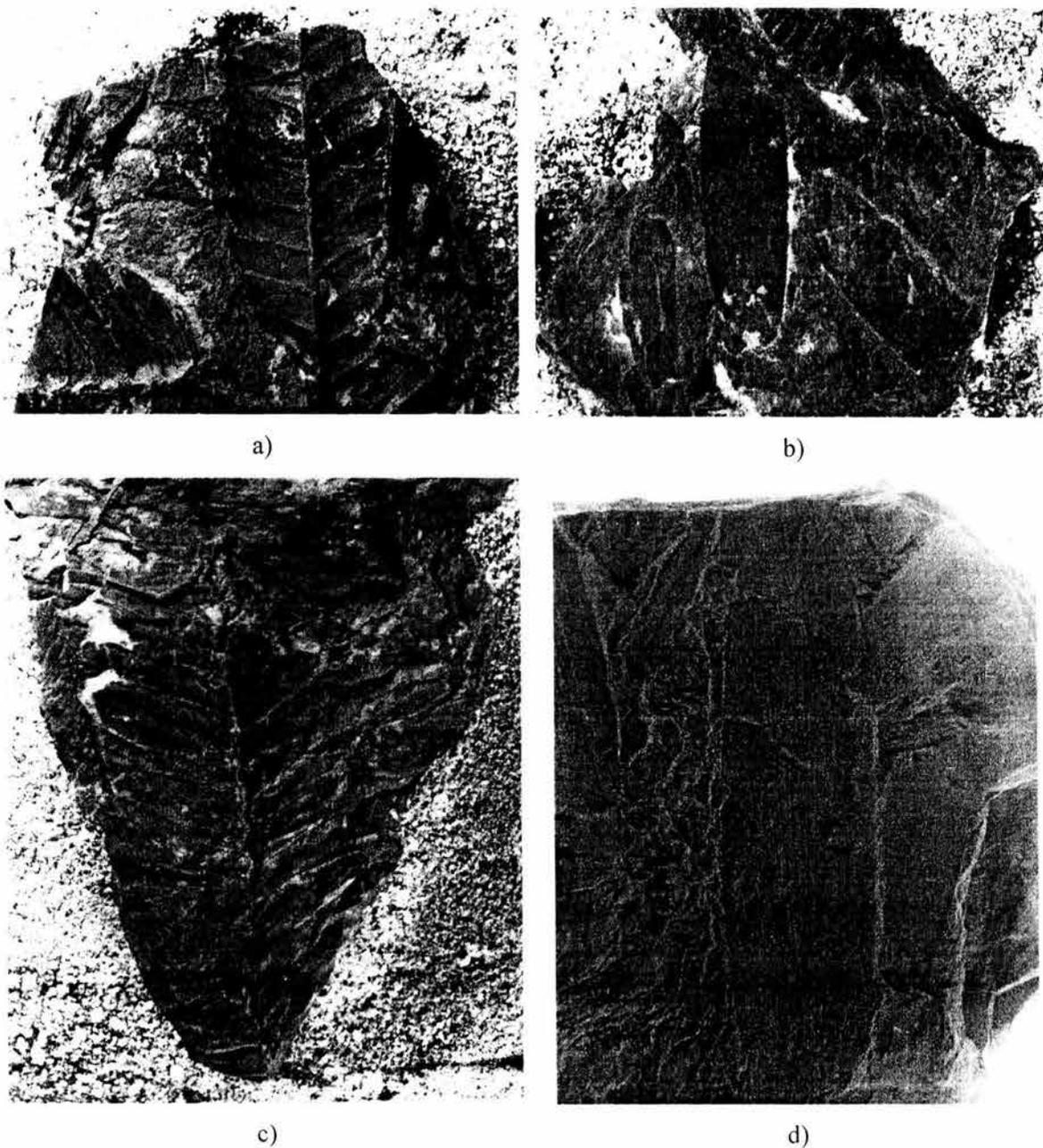


Figura 25. Bennettitales: a) *Zamites lucerensis* (FJAA11, largo 71 mm); b) Pinnas de *Z. lucerensis* (FJAA93, largo 46.5 mm); c) Fronda de *Z. oaxacensis* (FJAA18, largo 100 mm); d) Acercamiento de una pinna de *Z. oaxacensis* (FJAA100, largo 115 mm).

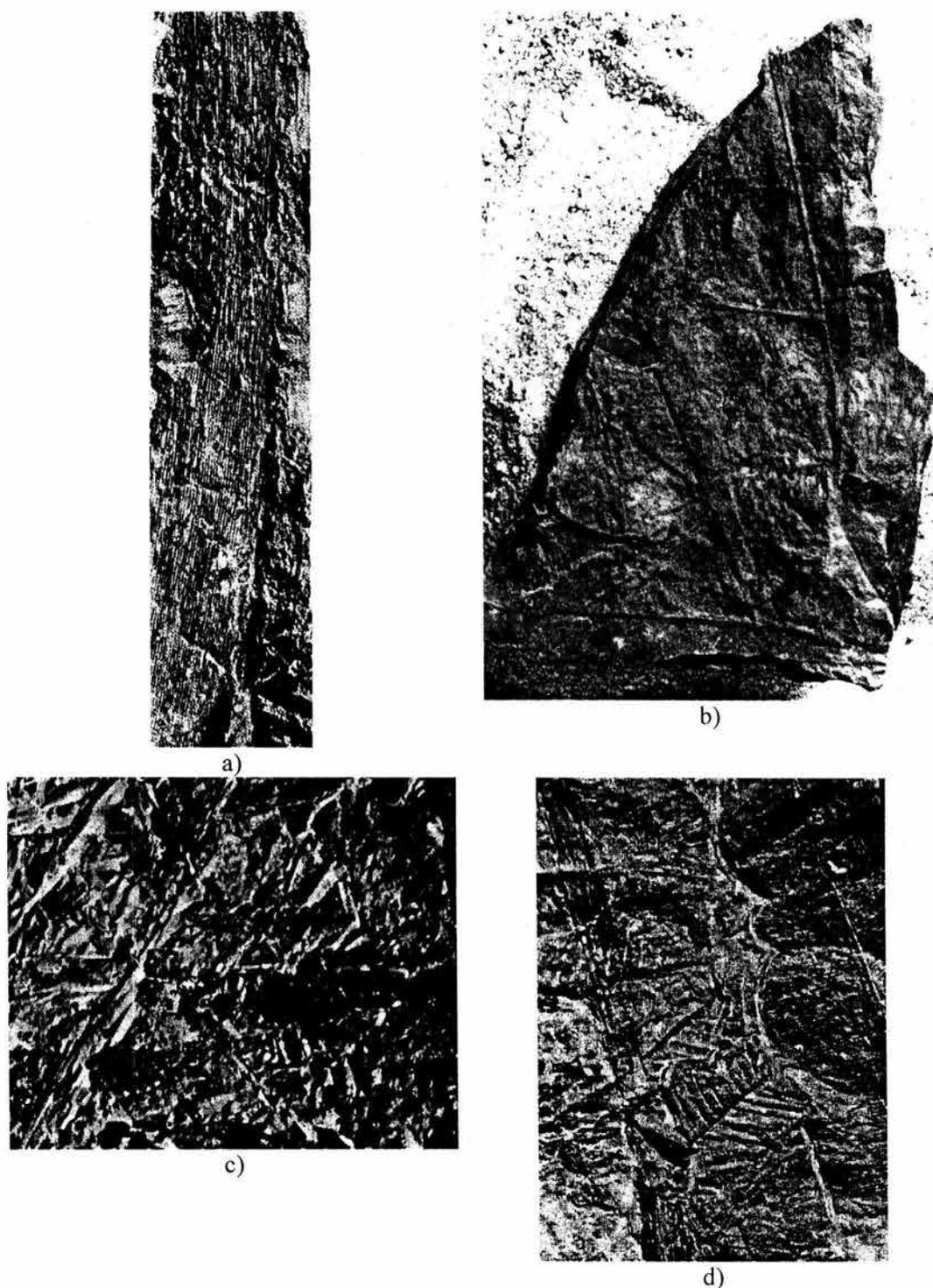


Figura 27. a) ejemplar de *Pelourdea* sp.; b) ejemplares de *Mexiglossa varia* (FJAA112, largo 62 mm); c) laja con fragmentos no identificables (FJAA60, FJAA61); d) laja con fragmentos no identificables (FJAA98)

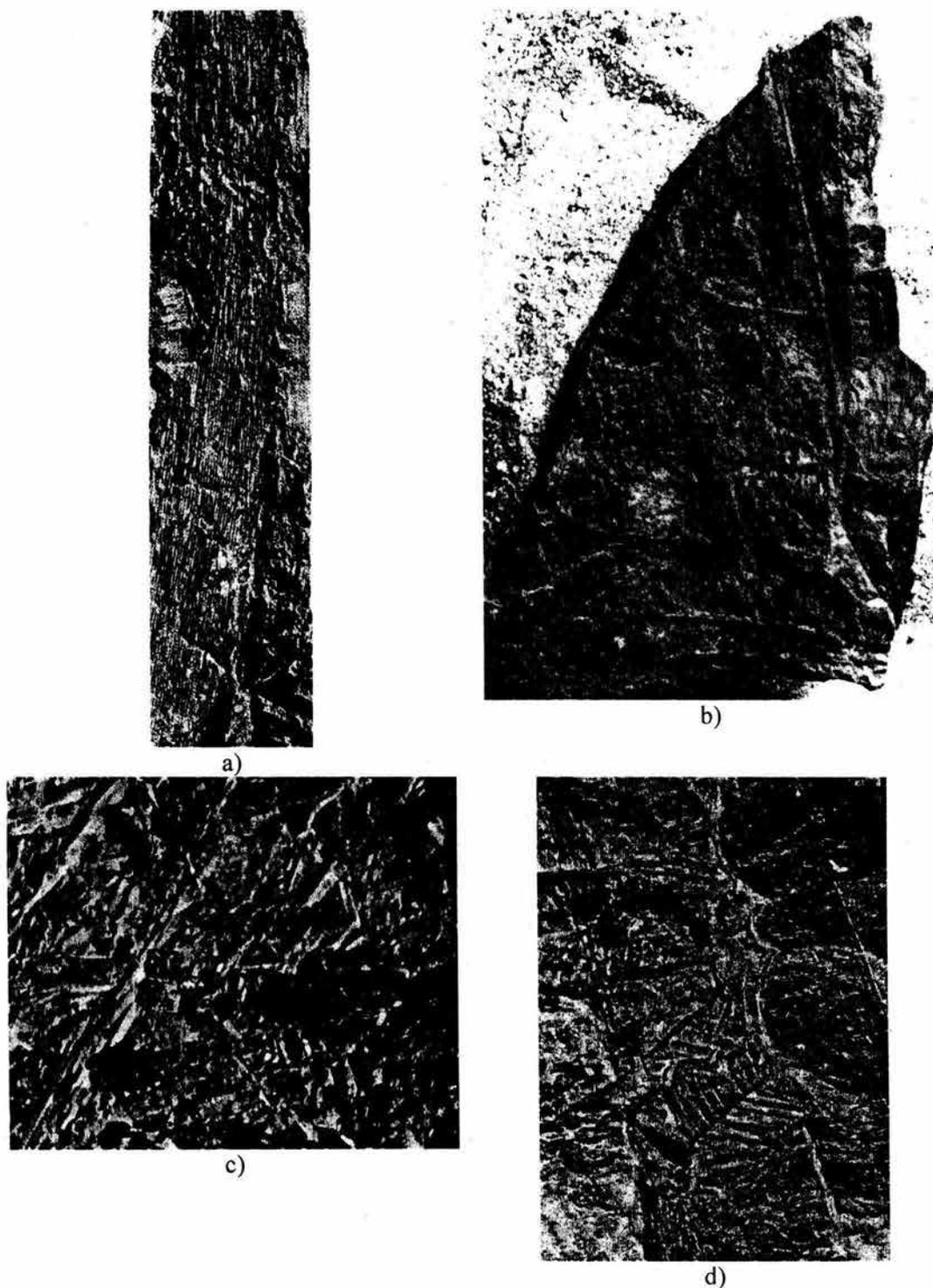


Figura 27. a) ejemplar de *Pelourdea* sp.; b) ejemplares de *Mexiglossa varia* (FJAA112, largo 62 mm); c) laja con fragmentos no identificables (FJAA60, FJAA61); d) laja con fragmentos no identificables (FJAA98)



Figura 28. Ubicación de las localidades de plantas del Jurásico. Se muestran de acuerdo a la denominación utilizada en este estudio.



Figura 29. Ubicación de las localidades de plantas del Jurásico Temprano.



Figura 30. Ubicación de las localidades de plantas del Jurásico Medio.

## APÉNDICE 1A

## DESCRIPCIÓN DE LOS EJEMPLARES COLECTADOS EN RANCHO JUÁREZ EN 1995 Y 1996

Material recolectado en el Rancho Juárez por el Dr. Jaime Rueda Gaxiola y Jorge Jiménez Rentería durante 1995 y 1996 (Rueda Gaxiola, 2004, comunicación personal). Se presenta en orden progresivo del número asignado durante la determinación.

- FJAA1.** *Piazopteris branneri*. Fragmento de pinna primaria, parte media, vista por el envés. No se observa ni ápice ni base. Largo máximo 19 mm, ancho máximo 26 mm. Pínnulas lanceoladas, base obtusa, ápice redondo, margen entero, ancho 4 mm, largo 15 mm. No se observó la venación.
- FJAA2.** *Piazopteris branneri*. Fragmento de pinna primaria, vista por el haz. No se observa ni el ápice ni la base. Largo máximo 79 mm, ancho no se pudo tomar; ancho del raquis 2 mm. Pínnulas lanceoladas, base obtusa, ápice redondo, margen entero, ancho 4 mm, largo 11 mm. Se observó la venación catadrómica.
- FJAA3.** *Zamites* sp. Pinna, la base es cordada, el ápice no se observa. Ancho 10 mm, largo 41.4 mm. La nervadura consiste en nervios finos y numerosos que nacen en la base de la pinna.
- FJAA4.** *Piazopteris branneri*. Fragmento de pinna primaria vista por el haz. No se observa ni ápice ni base. Las pínnulas se insertan en la parte lateral del raquis, con disposición opuesta. Pínnulas lanceoladas, base obtusa, ápice redondo, largo 8 mm, ancho 2 mm, nervadura catadrómica.
- FJAA5.** *Piazopteris branneri*. Fragmento de pinna primaria vista por el haz. No se observa ni el ápice ni la base. Largo máximo 40 mm, ancho no se pudo tomar. Inserción de las pínnulas en el margen lateral del raquis, con disposición opuesta. Pínnulas lanceoladas, ápice no lo presenta, base obtusa, ancho 3.6 mm, largo no se pudo tomar; nervadura catadrómica.
- FJAA6.** *Piazopteris branneri*. Fragmento de pinna primaria, vista por el haz. Largo máximo 51 mm, ancho no se pudo tomar. Pínnulas lanceoladas, base obtusa, ápice no lo tiene, ancho 3 mm, longitud no se pudo tomar.
- FJAA7.** *Ptilophyllum acutifolium*. Fragmento de lámina, venación característica. Termina la lámina de manera redonda, van disminuyendo las pinnas que se insertan al raquis. Es una vista por el envés. Forma de la pinna lanceolada. Largo máximo 53 mm, ancho máximo 41 mm. Pinna pequeña, largo de 12 mm y ancho de 2 mm, las grandes largo de 35 mm, ancho de 3 mm.
- FJAA8.** cf. Equisetaceae. Fragmento de tallo. Ancho máximo 20 mm, longitud máxima 25 mm. La impresión es de muy mala calidad, al parecer se denotan 20 costillas.
- FJAA9.** *Piazopteris branneri*. Fragmento de pinna primaria, sólo se ven las pínnulas del lado izquierdo. Pínnulas de 4 mm de largo y 2 mm de ancho. Venación catadrómica.
- FJAA10.** *Zamites oaxacensis*. Fragmento de lámina. Es la parte superior de la lámina. Largo máximo 86 mm, ancho máximo 88 mm. Las pinnas se insertan sobre el raquis con una disposición alterna. Pinnas obovadas, base obtusa, ápice no se observa. 50 mm de largo y 5 mm de ancho, la venación nace en la base de la pinna. Margen entero.
- FJAA11.** *Zamites lucerensis*. Fragmento de lámina, vista por el envés. No se tiene la parte superior ni la inferior de la lámina. Las pinnas se insertan y presentan una disposición alterna. Largo máximo 71 mm ancho máximo de 27 mm. Pinnas oblongas, ápice y base obtusos. Ancho 5 mm, largo 5.2 mm.
- FJAA12.** *Zamites* cf. *Z. lucerensis*. Fragmento de lámina. Largo máximo 31 mm, ancho no se pudo determinar. Pinnas no se ven del ápice, base obtusa. Ancho 5 mm, largo 5.2 mm.
- FJAA13.** *Ptilophyllum acutifolium*. Fragmento superior de lámina, vista por el envés. Ápice redondo. Largo máximo 50 mm, ancho máximo 51 mm. Pinnas se insertan en el raquis, presentan una disposición alterna. Pinnas ovadas, con margen entero, ápice agudo, base obtusa. Ancho 4 mm, largo 41.5 mm.
- FJAA14.** *Otozamites hespera*. Fragmento de lámina. Largo de 74 mm, ancho 39 mm. Las pinnas se insertan en el raquis y presentan una disposición alterna. Pinnas lanceoladas, ápice redondo, base obtusa, margen entero. Ancho 2.5-5 mm, largo 24-27.9 mm.

- FJAA15.** *Otozamites hespera*. Fragmento de lámina, porción terminal, vista por el haz. Base aguda, ápice no se observa. Inserción de las pinnas sobre el raquis con disposición alterna. De abajo hacia arriba aumenta la longitud de las pinnas. Largo máximo 64 mm, ancho 43 mm. Pinnas lanceoladas, ápice agudo, base obtusa, margen entero, ancho 5-6 mm, largo 22.9-33.8 mm. Se observa la venación paralela.
- FJAA16.** *Otozamites hespera*. Fragmento de lámina, porción media, vista por el envés. Inserción de las pinnas sobre el raquis, disposición alterna. Largo 26.5 mm, ancho 19 mm. Pinnas oblongas, base obtusa, ápice no se ve, margen entero, ancho 4 mm, largo 10 mm.
- FJAA17.** *Zamites oaxacensis*. Fragmento de lámina, porción media, vista por el haz. Inserción de las pinnas al raquis con disposición alterna. Ancho 81.5 mm, largo 75.5 mm. Pinnas lanceoladas, ápice agudo, base obtusa, margen entero. Ancho 7 mm, largo 78 mm.
- FJAA18.** *Zamites oaxacensis*. Fragmento de lámina, porción media, vista por el envés. Inserción de las pinnas al raquis con disposición alterna. Ancho máximo 70 mm, largo máximo 100 mm. Pinnas con base obtusa, ápice no se observa, margen entero. Ancho 6 mm, largo 47 mm.
- FJAA19.** *Zamites oaxacensis*. Fragmento de lámina, porción media. Las pinnas se insertan al raquis con disposición alterna. Ancho máximo 71 mm, largo máximo 63 mm. Pinnas con base obtusa, ápice no se observa, margen entero. Ancho 6 mm, largo 47 mm.
- FJAA20.** *Otozamites hespera*. Fragmento de lámina, parte superior, vista por el haz. Ápice agudo. Inserción de las pinnas sobre el raquis con disposición alterna. Ancho máximo 45 mm, largo máximo 64 mm. Pinnas lanceoladas, ápice agudo, base obtusa. El tamaño de las pinnas se va reduciendo conforme llegan al ápice. Ancho 5-6 mm, largo 15-25 mm.
- FJAA21.** *Ptilophyllum acutifolium*. Fragmento de lámina, porción media, vista por el haz. Inserción de las pinnas al raquis con disposición alterna. Longitud máxima 47.6 mm, ancho máximo 23 mm. Pinnas lanceoladas, ápice agudo, base obtusa, margen entero. Ancho 2.5 mm, largo 16 mm.
- FJAA22.** *Otozamites hespera*. Fragmento de lámina, porción intermedia. La inserción de las pinnas sobre el raquis con disposición alterna. Ancho máximo 48 mm, largo 43 mm. Pinnas lanceoladas, base obtusa, ápice no se observa, margen entero. Ancho 6 mm, largo máximo 25 mm.
- FJAA23.** *Ptilophyllum acutifolium*. Fragmento de lámina, porción superior, vista por el envés. Ápice redondo. Inserción de las pinnas al raquis con disposición alterna. Ancho máximo 56.5 mm, largo máximo 72 mm. Pinnas lanceoladas, ápice agudo, base obtusa, margen entero. Las pinnas se hacen más delgadas hacia el ápice. Ancho 4 mm, largo 30 mm.
- FJAA24.** *Otozamites hespera*. Fragmento de lámina, parte terminal, vista por el envés. Base aguda. Inserción de las pinnas sobre el raquis con disposición alterna. Longitud máxima 52.6 mm, ancho máximo 55.3 mm. Pinnas oblongas, base obtusa, ápice redondo, margen entero. Las pinnas van aumentando de tamaño de la base hacia arriba. Ancho 4-6 mm, largo 15-30 mm.
- FJAA25.** *Ptilophyllum acutifolium*. Fragmento de lámina, parte superior, vista por el haz. Ápice redondo. Inserción de las pinnas al raquis con disposición alterna. Largo máximo 40 mm, ancho máximo 45 mm. Pinnas lanceoladas, ápice agudo, base obtusa, margen entero. Las pinnas hacia el ápice de la lámina se hacen más delgadas. Ancho 1-2 mm, largo 15-32 mm.
- FJAA26.** *Ptilophyllum acutifolium*. Fragmento de lámina, porción media, vista por el haz. Inserción de las pinnas al raquis con disposición alterna. Ancho máximo 82 mm, largo máximo 43.5 mm. Pinnas lanceoladas, ápice no se observó, base obtusa, margen entero. Ancho 7 mm, largo 50 mm.
- FJAA27.** *Zamites oaxacensis*. Fragmento de pinna. Base cordada, ápice no se observó, margen entero. Ancho 25 mm, largo máximo 41 mm.
- FJAA28.** Bennettitales. Fragmentos de pinnas. No se observa ni ápice ni base, sólo la venación paralela. Longitud máxima 24 mm, ancho máximo 4 mm, margen entero.
- FJAA29.** *Cladophlebis browniana*. Fragmento de pinnas, porción basal. Base aguda. Largo máximo 50.1, ancho 20 mm. Las pinnulas se insertan lateralmente al raquis con disposición opuesta. Pinnulas lanceoladas, margen lobado. Ancho 4 mm, largo 10 mm.

## APÉNDICE 1B

## DESCRIPCIÓN DE LOS EJEMPLARES COLECTADOS EN ROSARIO NUEVO EN 2002

Material colectado del 31 de mayo al 2 de junio del 2002 en Rosario Nuevo y que se encuentra depositado en la Colección Paleontológica de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México. Se presenta en orden progresivo del número asignado durante la determinación

- FJAA30.** *Zamites oaxacensis*. Fragmento de lámina, porción media, vista por el haz. Las pinnas se insertan al raquis con disposición opuesta. Largo 75 mm, ancho 65 mm. Las pinnas son lanceoladas, base obtusa, ápice agudo, margen entero, largo 37 mm, ancho 17 mm.  
Observaciones: Se tiene el positivo y el negativo, denotados como ejemplar 4 y 5, equipo colector 5.
- FJAA31.** *Williamsonia netzahualcoyotlii*. Cono incompleto, tiene de radio 14 mm, 9 mm de diámetro del círculo deprimido, posible cicatriz del pedúnculo.  
Observaciones: Equipo colector 1.
- FJAA32.** *Williamsonia netzahualcoyotlii*. Orilla de un cono se observan las escamas interseminales con forma pentagonal. Largo 17 mm y 13 mm de ancho.  
Observaciones: Equipo colector 1.
- FJAA33.** *Williamsonia netzahualcoyotlii*. Cono incompleto. Radio aproximadamente de 14 mm, 10 mm de diámetro de la depresión circular, posiblemente cicatriz del pedúnculo, se observan escamas interseminales con forma pentagonal.  
Observaciones: asociado con pinnas de *Ptilophyllum*. Tiene foto.
- FJAA34.** *Williamsonia netzahualcoyotlii*. Mitad del cono, radio aproximadamente de 16 mm, radio de la depresión circular de 5 mm.  
Observaciones: asociado con hojas de *Zamites lucerensis*. Equipo colector 2.
- FJAA35.** *Williamsonia* sp. Impresión de cono, no se distingue la depresión circular, escamas interseminales muy borrosas. Diámetro de aproximadamente 10 mm.
- FJAA36.** *Williamsonia netzahualcoyotlii*. Impresión de las escamas interseminales con forma pentagonal, sólo se observa parte de la depresión circular. Radio máximo de 18 mm. Espesor de las escamas interseminales 13 mm.
- FJAA37.** *Williamsonia* sp. Impresión borrosa del cono se distingue sólo las escamas interseminales.  
Observaciones: Se tiene el positivo y el negativo.
- FJAA38.** *Williamsonia netzahualcoyotlii*. Impresión de cono con un radio máximo de 18 mm. Se observan las escamas interseminales con forma pentagonal y hexagonal.  
Observaciones: equipo colector 3.
- FJAA39.** *Williamsonia netzahualcoyotlii*. Permineralización de cono, se ve la cicatriz del pedúnculo, que tiene 7 mm de diámetro. Altura del cono 18 mm, ancho 14 mm.  
Observaciones: con foto.
- FJAA40.** *Williamsonia netzahualcoyotlii*. Impresión de cono, radio máximo de 16 mm, diámetro de la depresión circular de 8 mm. Se observan las escamas interseminales con forma pentagonal, éstas tiene un espesor de 12 mm.  
Observaciones: se tiene el positivo y el negativo. Se encuentra asociado con *Ptilophyllum*.
- FJAA41.** *Williamsonia* sp. Impresión de cono, radio máximo de 17 mm, diámetro de la depresión circular 8 mm.
- FJAA42.** *Williamsonia* cf. *W. diquiyui*. Impresión de cono, radio de 19 mm, radio de la depresión circular de aproximadamente 7 mm. Se observan las brácteas.
- FJAA43.** cf. *Pelourdea* sp. Impresión de hoja, se observa la venación paralela, no se observa el ápice ni la base, margen entero. Longitud máxima de 49 mm, ancho máximo de 8 mm.  
Observaciones: se tiene el positivo y el negativo.

- FJAA44.** cf. *Pelourdea* sp. Impresión de hoja, no se observa ni el ápice ni la base, margen entero. Longitud máxima de 59 mm, ancho máximo de 8 mm.
- FJAA45.** *Otozamites hespera*. Lámina incompleta, porción media, vista por el haz. Inserción de las pinnas sobre el raquis con disposición alterna. Largo de 43 mm, ancho máximo de 52 mm. Raquis tiene un ancho de 2 mm. Pinnas lanceoladas, base obtusa, ápice redondo, margen entero. Largo 32 mm, ancho 5 mm.  
Observaciones: Equipo colector 2, se tiene el positivo y el negativo.
- FJAA46.** *Ptilophyllum acutifolium*. Fragmento de lámina, porción terminal. Base aguda. Inserción de las pinnas al raquis con disposición opuesta. Largo 41 mm, ancho 24 mm. Pinnas lanceoladas, base obtusa, ápice agudo, margen entero. Largo 10-14 mm, ancho 1-2 mm.
- FJAA47.** *Ptilophyllum acutifolium*. Fragmento de lámina, porción media vista por el envés. Inserción de las pinnas al raquis con disposición opuesta. Largo máximo 89 mm, ancho máximo 45 mm. Pinnas lanceoladas, base obtusa, ápice no se observó, largo 15-23 mm, ancho 3 mm.  
Observaciones: con restos de carbón.
- FJAA48.** *Ptilophyllum* sp. Fragmento de lámina, porción media, vista por el haz. Las pinnas tienen una disposición opuesta, no se observa como se insertan al raquis. Largo máximo 42 mm, ancho máximo 54 mm. Pinnas lanceoladas?, base obtusa, ápice no se observa, largo 21-31 mm, ancho 3.5 mm.
- FJAA49.** *Otozamites hespera*. Fragmento de lámina, porción media, sólo está el lado derecho, vista por el lado. Largo máximo 46.5, ancho máximo 35 mm. La inserción es sobre el raquis. Pinnas oblongas, base obtusa, ápice redondo, margen entero, largo 24.5-34, ancho 3 mm.  
Observaciones: Se tiene el positivo y el negativo.
- FJAA50.** *Zamites lucerensis*. Pinna ovada, base obtusa, ápice agudo, margen entero, venación característica de la especie. Largo 20 mm, ancho 8 mm.  
Observaciones: Equipo colector 3.
- FJAA51.** *Zamites lucerensis*. Tres pinnas sueltas, las cuales parecen tener la forma ovada, ápice no se observa, base cordada, venación característica de la especie, margen entero. Dimensiones: pinna 1, ancho 7 mm, largo 21 mm; pinna 2, ancho 8 mm, largo 22 mm; pinna 3, ancho 10 mm, largo 32 mm.  
Observaciones: Equipo colector 3, se tiene el positivo y el negativo.
- FJAA52.** *Ptilophyllum* sp. Fragmento de la lámina, sólo se tiene la porción de las pinnas, al parecer del raquis al borde la lámina. Largo 33.5 mm, ancho 23 mm. Pinnas lanceoladas, base de la pinna obtusa, el ápice no se observa claramente, margen entero. Largo 19-23 mm, ancho 4 mm.
- FJAA53.** Equisetaceae. Fragmento de tallo, largo máximo 32 mm, ancho 10 mm, aproximadamente se distinguen 10 costillas
- FJAA54.** *Zamites* sp. Pinna, sólo se tiene el ápice agudo, la base no se observa, margen entero. Largo máximo 32 mm, ancho 12 mm.
- FJAA55.** Equisetaceae. Fragmento de tallo, presenta un nudo. Largo máximo 45 mm, ancho 11 mm, aproximadamente 15 costillas.
- FJAA56.** *Ptilophyllum acutifolium*. Fragmento de lámina, se tiene la porción media, vista por el haz. Inserción de las pinnas al raquis con disposición alterna. Largo máximo 72.5 mm, ancho 52 mm. Pinnas lanceoladas, base obtusa, ápice agudo, margen entero. Largo 25 mm, ancho 3 mm.  
Observaciones: se tiene el positivo y el negativo.
- FJAA57.** *Ptilophyllum acutifolium*. Fragmento de lámina, porción media, vista por el haz. Inserción de las pinnas al raquis con disposición opuesta. Largo máximo 51 mm, ancho 50 mm. Pinnas lanceoladas, base obtusa, ápice agudo, margen entero, largo 20-25 mm, ancho 2 mm.
- FJAA58.** Se observan dos taxa en la laja.  
1. *Ptilophyllum acutifolium*. Fragmento de lámina, porción media. Inserción de las pinnas al raquis con disposición alterna. Largo máximo 66.5 mm, ancho 55 mm. Pinnas lanceoladas, base obtusa, ápice agudo, margen entero. Largo 38 mm, ancho 3 mm.

2. *Williamsonia netzahualcoyotlii*. Impresión de cono, sólo se observa parte de la depresión circular y parte de las escamas interseminales, diámetro 10 mm.
- FJAA59.** *Otozamites hespera*. Fragmento de lámina, porción media, vista por el envés. Inserción de las pinnas sobre el raquis con disposición alterna. Largo máximo 50 mm, ancho 30 mm. Pinnas oblongas, base obtusa, ápice redondo, margen entero, largo 26.4, ancho 3 mm.
- FJAA60.** No identificables. Restos de vegetales. Parecen restos de tallos y pinnas.
- FJAA61.** No identificables. Restos de vegetales. Restos de pinnas, se encuentran encimadas y no se ve donde está delimitada cada una.
- FJAA62.** Bennettitales. Restos de pinnas, sólo se distingue una. Sólo se tiene del ápice a la porción media. Ápice agudo, margen entero, largo máximo 29.6 mm, ancho 11.5 mm.
- FJAA63.** *Ptilophyllum acutifolium*. Fragmento de lámina, porción media, vista por el haz. Inserción de las pinnas al raquis con disposición alterna. Largo máximo 26 mm, ancho máximo 16 mm. Pinnas base obtusa, ápice no se observa. Largo 10-12 mm, ancho 3 mm.  
Observaciones: se tiene el positivo y el negativo.
- FJAA64.** *Ptilophyllum acutifolium*. Fragmento de lámina, porción media vista por el haz. Inserción de las pinnas al raquis con disposición alterna. Largo máximo 27 mm, ancho máximo 20 mm. Pinnas base obtusa, ápice no se observa. Largo 6 mm, ancho 2 mm.
- FJAA65.** *Ptilophyllum acutifolium*. Fragmento de lámina, porción media, vista por el haz. Inserción de las pinnas al raquis con disposición alterna. Largo máximo 55, ancho máximo 40.5 mm. Pinnas base obtusa, ápice no se observa. Largo 28 mm, ancho 2 mm.  
Observaciones: se tiene el positivo y el negativo.
- FJAA66.** *Ptilophyllum acutifolium*. Fragmento de lámina, porción media, vista por el envés. Inserción de las pinnas al raquis con disposición opuesta. Largo máximo 26.5 mm, ancho máximo 65 mm. Pinnas base obtusa, ápice agudo, margen entero. Largo 35 mm, ancho 3 mm.  
Observaciones: se tiene el positivo y el negativo es el FJAA75.
- FJAA67.** *Zamites* cf. *Z. oaxacensis*. Fragmento de lámina, porción media, sólo se tiene del raquis al lado derecho. La inserción es al raquis. Largo máximo 75 mm, ancho máximo 27 mm. Pinnas base obtusa, ápice no se observa, margen entero. Largo máximo 27.8 mm, ancho 10 mm.
- FJAA68.** *Zamites lucerensis*. Pinna redonda, margen entero, base cordada, ápice redondo. Largo 21 mm, ancho 8 mm.
- FJAA69.** *Ptilophyllum acutifolium*. Fragmento de lámina, se tiene la porción terminal, base aguda. Inserción de las pinnas al raquis con una disposición opuesta. Largo máximo 80.5 mm, ancho 53.5 mm. Pinnas lanceoladas, base obtusa, ápice agudo, margen entero. Las pinnas van aumentando conforme van hacia la porción superior, largo 22-30 mm, ancho 3 mm.  
Observaciones: se tiene el positivo y el negativo. Equipo colector 3.
- FJAA70.** Bennettitales. Restos de pinnas, por el tamaño parecen ser de *Zamites oaxacensis*.
- FJAA71.** *Sagenopteris* sp. Lóbulo obovado, margen entero, ápice redondo, base aguda. Se nota la vena media conspicua que no llega al ápice, las venas laterales se anastomosan, arqueándose suavemente hacia el margen. Largo 37.7 mm, ancho 16 mm.  
Observaciones: Equipo colector 4. Tiene foto.
- FJAA72.** Se observan dos taxa en la laja.
1. *Otozamites hespera*. Fragmento de lámina, porción media, sólo se tiene el lado derecho. No se ve la inserción de las pinnas. Largo máximo 39 mm, ancho 19.5 mm. Pinnas lanceoladas, base no se ve, ápice redondo, margen entero. Largo 17.5-18.5 mm, ancho 2 mm.
  2. *Gonatosorus nathorstii*. Fragmento de pinna, porción media. Largo 18 mm, ancho 4 mm. Pínnulas fértiles, margen entero. Soros ovalados, con indusios bivalvos, se ubica en la base de la pínnula, uno por pínnula.
- FJAA73.** *Pterophyllum* sp. Porción basal, vista por el haz. Sólo se observa una pinna de cada lado. Inserción de las pinnas al raquis con disposición opuesta. Pinnas lanceoladas, margen entero, base obtusa, ápice agudo. Largo 16.5-17, ancho 3 mm.

- FJAA74.** *Otozamites hespera*. Fragmento de lámina, porción media. Inserción de las pinnas sobre el raquis con disposición opuesta. Largo máximo 76 mm, ancho 64 mm. Pinnas oblongas, base obtusa, ápice redondo, margen entero, largo 25.5-33.5 mm, ancho 4 mm.  
Observaciones: se tiene el positivo y el negativo.
- FJAA75.** *Ptilophyllum acutifolium*. Contraparte del FJAA65.
- FJAA76.** *Zamites lucerensis*. Fragmento de lámina, porción media. Inserción de las pinnas al raquis con disposición opuesta. Largo máximo 44, ancho 30 mm. Pinnas redondas, base obtusa, ápice redondo, margen entero, largo 15 mm, ancho 4 mm.
- FJAA77.** *Ptilophyllum* sp. Fragmento de lámina, porción media. Inserción de las pinnas al raquis con una disposición opuesta. Largo máximo 35 mm, ancho 71.6 mm. Pinnas con base obtusa, ápice no se observa, margen entero. Largo máximo 20.5-29 mm, ancho 3 mm.
- FJAA78.** *Ptilophyllum acutifolium*. Fragmento de lámina, porción media. Inserción de las pinnas al raquis con disposición opuesta. Largo máximo 71.5, ancho máximo 45 mm. Pinnas lanceoladas, base no se observa, ápice agudo, margen entero. Largo 40-46.5 mm, ancho 5 mm.
- FJAA79.** *Ptilophyllum acutifolium*. Fragmento de lámina, porción media, vista por el haz. Inserción de las pinnas al raquis con disposición opuesta. Largo máximo 83 mm, ancho 51 mm. Pinnas base obtusa, ápice agudo, margen entero, largo 21-23 mm, ancho 4 mm.
- FJAA80.** *Zamites lucerensis*. Fragmento de lámina, porción basal, vista por el haz. Base aguda. Inserción de las pinnas al raquis con disposición opuesta. Largo máximo 40.6 mm, ancho 25.5 mm. Pinnas redondas, base obtusa, ápice redondo, margen entero, largo 10-15 mm, ancho 3 mm.  
Observaciones: equipo colector 5.

## APÉNDICE IC

## DESCRIPCIÓN DE LOS EJEMPLARES COLECTADOS EN EL PEÑASCO EN 1995 Y 2002

Material de El Peñasco colectado en 1995 por Dr. Jaime Rueda, Dra. Alicia Silva Pineda, Dra. Blanca Estela Buitrón Sánchez y Dra. Ana Bertha Villaseñor (Silva Pineda, 2003, comunicación personal). Se presenta en orden progresivo del número asignado durante la determinación

- FJAA81.** *Zamites oaxacensis*. Fragmento de lámina, porción media, vista por el haz. Inserción de las pinnas al raquis con disposición alterna. Ancho máximo 255 mm, largo máximo 370 mm. Pinnas lanceoladas, ápice agudo, base obtusa, margen entero. Ancho 18 mm, largo 145 mm.
- FJAA82.** *Zamites oaxacensis*. Fragmento de lámina, porción media, vista por el envés. Inserción de las pinnas al raquis con disposición alterna. Longitud máxima 91.5 mm, ancho 110 mm. Pinnas lanceoladas, ápice agudo, base obtusa, margen entero, largo 77 mm, ancho 12 mm.
- FJAA83.** *Otozamites hespera*. Fragmento de lámina, vista por el haz. Está tan fragmentada que no se pudo medir.
- FJAA84.** *Zamites oaxacensis*. Fragmento de pinna, no se nota el ápice, base obtusa. Margen entero, patrón de venación característico de la especie. Largo máximo 39 mm, ancho 21.5 mm.
- FJAA85.** *Zamites lucerensis*. Seis pinnas, al parecer corresponden a la misma lámina, están colocadas como si estuvieran insertadas al raquis, pero éste no se observa. Todas las pinnas presentan el ápice redondo, la base obtusa y el margen entero. A continuación se da la medida del largo y ancho. Pinna 1: 10 mm de largo, 4.9 mm de ancho. Pinna 2: 12.9 mm de largo, 5.5 mm de ancho. Pinna 3: 11.9 mm de largo, 6 mm de ancho. Pinna 4: 13.9 mm de largo, 6 mm de ancho. Pinna 5: 9 mm de largo, 6 mm de ancho. Pinna 6: 7 mm de largo, 6 mm de ancho.
- FJAA86.** *Otozamites hespera*. Lámina casi completa, vista por el haz. Ápice y base redondos. Forma obovada. Inserción de las pinnas sobre el raquis con disposición opuesta. Largo 107 mm, ancho 46 mm, raquis 1 mm. Pinnas oblongas, ápice redondo, base obtusa, margen entero. Las pinnas se reducen de tamaño al llegar al ápice. Ancho 2-3 mm, largo 15-22 mm.
- FJAA87.** *Ptilophyllum acutifolium*. Fragmento de lámina, porción media, vista por el envés. Inserción de pinnas al raquis con disposición alterna. Largo máximo 70 mm, ancho máximo 60 mm. Pinnas lanceoladas, ápice agudo, base obtusa, margen entero. Ancho 3 mm, largo 35.5 mm.
- FJAA88.** *Ptilophyllum acutifolium*. Fragmentos de láminas, se pueden distinguir al menos dos láminas. En ambas láminas se insertan las pinnas al raquis con disposición alterna. Pinnas lanceoladas, ápice agudo, base obtusa, margen entero. Dimensiones: Lámina 1: largo 32 mm, ancho 62 mm; pinnas ancho 3 mm, largo 29 mm. Lámina 2: largo 40 mm, ancho 55 mm; pinnas ancho 3 mm, largo 32 mm.
- FJAA89.** Se observan tres taxa en la laja.
1. *Ptilophyllum acutifolium*. Lámina casi completa, ápice redondo, base obtusa, forma obovada. La inserción de las pinnas al raquis con disposición alterna. Largo 70 mm, ancho 30.6 mm. Pinnas lanceoladas, base obtusa, ápice agudo, margen entero. Largo 9 mm (ápice), 18 mm (parte media), 21 mm (base); ancho 1-2.5 mm.
  2. *Otozamites hespera*. Fragmento de lámina, porción media. Las pinnas se insertan al raquis y presentan una disposición alterna. Largo 94 mm, ancho 48.5 mm. Pinnas oblongas, ápice y base obtusos, margen entero. Ancho 5 mm, largo 30 mm.
  3. *Taeniopteris* sp. Fragmento de hoja, no se observa ni el ápice ni la base. Se observa la vena media y las venas secundarias. Margen entero, largo 93 mm, ancho 44 mm.
- FJAA90.** Bennettitales. Fragmentos de pinnas de cicadofitas, se encuentran muy borrosas. Por el tamaño podrían corresponder a *Zamites oaxacensis*.
- FJAA91.** Se observan dos taxa en la laja.
1. *Zamites lucerensis*. Fragmento de pinna, sólo se observa la base obtusa, margen entero, presenta la venación característica de la especie. Largo máximo 22.6 mm, ancho 10.8 mm.

2. Bennettitales. Fragmento de pinna, no se observa ni el ápice ni la base, pero por el tamaño podría corresponder a *Zamites oaxacensis*. Margen entero. Largo 47 mm, ancho 26.5 mm.
- FJAA92.** *Taeniopteris* sp. Fragmento de hoja, porción intermedia. No se ve ni el ápice ni la base. Se nota la venación característica de la especie (vena media y venas secundarias laterales). Margen entero. Ancho máximo 46 mm, largo máximo 25 mm.
- FJAA93.** Se observan tres taxa en la laja.
1. *Ptilophyllum acutifolium*. Fragmento de lámina, porción superior, vista por el haz. Inserción de las pinnas al raquis con disposición alterna. Largo 34 mm, ancho 22 mm. Pinnas lanceoladas, ápice agudo, base obtusa, margen entero. El tamaño de las pinnas disminuye conforme se acercan al ápice de la lámina. Largo 16 mm, ancho 1.3-2 mm.
  2. *Zamites lucerensis*. Pinna, forma oblonga, base obtusa, ápice redondo, margen entero. Ancho 7 mm, largo 32.4 mm.
  3. *Zamites oaxacensis*. Pinna, forma ovada, ápice agudo, base obtusa, margen entero. Ancho 15 mm, largo 46.5 mm.
- FJAA94.** Bennettitales. Fragmentos de pinnas de cicadophytas, la calidad de la impresión es muy mala, por lo que no se pudieron determinar.
- FJAA95.** *Ptilophyllum acutifolium*. Fragmento de lámina, porción media, vista por el haz. Inserción de las pinnas al raquis con disposición alterna. Largo 66.5 mm, ancho 39 mm. Pinnas lanceoladas, ápice agudo, base obtusa, margen entero. Largo 24.6 mm, ancho 2 mm.
- FJAA96.** *Otozamites hespera*. Fragmento de lámina, porción media, vista por el haz. Inserción de las pinnas sobre el raquis con disposición alterna. Largo máximo 82 mm, ancho 32 mm. Pinnas base obtusa, ápice no se observa. Ancho 5 mm, largo 19 mm.
- FJAA97.** *Zamites* sp. Fragmento de pinna, no se observa ni el ápice ni la base, pero la venación es característica del género. Margen entero, ancho 20.5 mm, largo 36 mm.
- FJAA98.** No identificable. Fragmentos de hojas, la impresión es de muy mala calidad, por lo que no se pudieron determinar.
- FJAA99.** *Zamites lucerensis*. Pinna oblonga, ápice redondo, base cordada, margen entero. Largo 31 mm, ancho 2.5 mm.
- FJAA100.** *Zamites oaxacensis*. Tres pinnas. Las pinnas son lanceoladas con ápice agudo, base obtusa y margen entero. Dimensiones: Pinna 1: ancho 30 mm, largo 54 mm. Pinna 2: ancho 16 mm, largo 51 mm. Pinna 3: ancho 23 mm, largo 115 mm.
- FJAA101.** Se observan tres taxa en la laja.
1. Polipodiopsida. La impresión es tan mala que no deja ver más características, el tipo de la lámina es característico de un helecho. Largo 11 mm, ancho 12.5 mm, ancho del raquis 1 mm.
  2. *Cladophlebis browniana*. Tres pinnulas, en ambas la base obtusa, ápice agudo, margen lobado. Dimensiones. Pinnula 1: largo 34 mm, ancho 10 mm; Pinnula 2: largo 33.5 mm, ancho 10 mm; Pinnula 3: largo 31 mm, ancho 7.5 mm.
  3. *Coniopteris* sp. Pinnula, base aguda, ápice redondo, margen lobulado. Largo 25.5 mm, ancho 10.5 mm.
- FJAA128.** Polipodiopsida. Fragmento de fornda. Largo 17 mm, ancho 5 mm.
- FJAA129.** Se observan al menos seis taxa.
1. *Perezlaria oaxacensis*. Fragmento de rama. Largo 29 mm, ancho 2 mm.
  2. *Coniopteris weberi*. Fragmento de lámina estéril. Largo 36.5 mm, ancho 25 mm. Inserción de las pinnulas al margen lateral del raquis con disposición opuesta. Pinnulas obovadas, margen lobulado. Largo 1.5-1.7 mm, ancho 5-8 mm.
  3. *Coniopteris arguta*. Pinnula oblonga, margen lobulado. Largo 9.5 mm, ancho 3 mm.
  4. *Cladophlebis browniana*. Fragmento de pinna. Largo 15 mm, ancho 7 mm.
  5. *Coniopteris* sp. Pinnula con las características del género. Largo 9 mm, ancho 7.5 mm.
  6. *Coniopteris* sp. Pinnula con las características del género. Largo 7 mm, ancho 6 mm.
- FJAA130.** Laja con al menos cuatro taxa.
1. *Perezlaria oaxacensis*. Esporangio, con sacos lobulados, diámetro 8 mm.

2. *Mexiglossa varia*. Fragmento de hoja, base aguda, el ápice no se observa. Largo 70 mm, ancho 24 mm.
3. *Cladophlebis browniana*. Pínnula, largo 15 mm, ancho 8.5 mm.
4. *Coniopteris* sp. Pínnula, margen lobulado. Largo 4.5 mm, ancho 1.5 mm.

Material colectado en El Peñasco en el presente estudio.

- FJAA102.** *Zamites oaxacensis*. Fragmento de lámina, porción media. Inserción de las pinnas al raquis con disposición alterna. Largo 291 mm, ancho 145 mm. Pinnas lanceoladas, base obtusa, ápice no se presenta, margen entero. Ancho 25 mm, largo máximo 112 mm.
- FJAA103.** *Zamites oaxacensis*. Fragmentos de pinnas, al menos se observan dos con claridad. La base es cordada, ápice agudo, margen entero, forma lanceolada. Dimensiones: Pinna 1: ancho 24.5 mm, largo 43.5 mm; Pinna 2: ancho 17.9 mm, largo 48 mm.
- FJAA104.** *Zamites oaxacensis*. Fragmentos de pinnas, se distingue sólo una ya que las demás se encuentran amontonadas. Pinna lanceolada, base obtusa, ápice agudo, margen entero, ancho 22 mm, largo 80 mm.
- FJAA105.** *Otozamites hespera*. Fragmento de lámina, porción media, vista por el haz. Inserción de las pinnas sobre el raquis con disposición opuesta. Largo 63 mm, ancho 60 mm.
- FJAA106.** *Mexiglossa varia*. Fragmento de hoja, se ve la venación característica, no se observa ni la base ni el ápice, el margen es entero. Largo máximo 48 mm, ancho 30 mm.
- FJAA107.** *Otozamites hespera*. Fragmento de lámina, porción media, vista por el haz. Inserción de las pinnas sobre el raquis con disposición alterna. Largo 98 mm, ancho 91 mm. Pinnas oblongas, ápice no se observa, base obtusa, margen entero. Ancho 5 mm, largo 44 mm.
- FJAA108.** Se observan dos taxa en la laja.
1. *Zamites oaxacensis*. Fragmento de pinna, está mal preservada. Ancho 20 mm, largo 65 mm.
  2. *Otozamites hespera*. Fragmento de lámina, no se puede medir pero se observa la venación característica y la inserción de las pinnas sobre el raquis.
- FJAA109.** *Zamites* sp. Fragmento de pinnas, no se observa la base, pero por el tamaño parecen corresponder a *Zamites oaxacensis*. Al menos se observan cinco pinnas, todas tienen ápice agudo y margen entero. Dimensiones: Pinna 1: ancho 11 mm, largo 43 mm; Pinna 2: ancho 12 mm, largo 58 mm; Pinna 3: ancho 11.8 mm, largo 50 mm; Pinna 4: ancho 12.5 mm, largo 49 mm; Pinna 5: ancho 11.9 mm, largo 46.5 mm.
- FJA110.** *Zamites oaxacensis*. Pinnas sueltas, al menos se observan dos bases claramente. La base es obtusa con la venación característica de la especie. Dimensiones: Pinna 1: ancho 17 mm, largo máximo 40 mm; Pinna 2: ancho 14 mm, largo máximo 32 mm.
- FJAA111.** Se observan dos taxa en la laja.
1. *Mexiglossa varia*. Fragmento de hoja, margen entero, venación característica. Largo 85 mm, ancho 31 mm.
  2. *Zamites* sp. Fragmento de pinna, sólo se observa el ápice agudo, margen entero. Largo 61 mm, ancho 11 mm.
- FJAA112.** *Mexiglossa varia*. Fragmentos de hojas, al menos tres. Hoja 1, sólo se tiene la porción media en donde se nota nervadura característica, margen entero, largo 103.5 mm, ancho 35 mm. Hoja 2, casi está toda la lámina, parece tener forma ovada, ápice agudo, base no se observa, margen entero, largo 74 mm, ancho 27.5 mm. Hoja 3, sólo se tiene la porción media, margen entero, sólo se observa la nervadura característica, largo 66 mm, ancho 37 mm.
- FJAA113.** Se observan dos taxa en la laja.
1. *Zamites oaxacensis*. Fragmentos de pinnas, al menos se observan tres, las cuales presentan la base obtusa, el ápice agudo y el margen entero. Dimensiones: Pinna 1: ancho 12.5 mm, largo 35.5 mm; Pinna 2: ancho 12 mm, largo 32 mm; Pinna 3: ancho 13.4 mm, largo 36 mm.
  2. *Ptilophyllum acutifolium*. Pinna lanceolada, base obtusa, ápice agudo, margen entero, ancho 4 mm, largo 33 mm.

- FJAA114.** *Otozamites hespera*. Lámina casi completa, no se tiene la porción superior. Base obtusa, forma de la lámina oblonga. Las pinnas se insertan sobre el raquis con disposición alterna. Largo máximo 11.85 mm, ancho 61 mm. Pinnas lanceoladas, margen entero, base obtusa, ápice agudo, largo 31 mm, ancho 5 mm.
- FJAA115.** *Mexiglossa varia*. Fragmento de hoja, sólo se tiene la porción media, se nota la venación característica. Largo máximo 82 mm, ancho 35.5 mm.
- FJAA116.** *Zamites oaxacensis*. Pinna lanceolada, margen entero, base obtusa, ápice agudo. Largo 85 mm, ancho 13 mm.
- FJAA117.** Se observan tres taxa en la laja.
1. *Zamites oaxacensis*. Fragmentos de pinnas, las cuales se encuentran encimadas y no se distingue donde es una, por la base que se alcanza ver así como la venación se asigna a esta especie.
  2. *Williamsonia* cf. *W. huitzilopochtlia*. Impresión de cono que tiene de diámetro 19 mm, se nota la cicatriz del pedúnculo que tiene de diámetro 2 mm. Se alcanzan a ver las brácteas, que tienen un largo de 9 mm y un ancho de 6 mm.
  3. *Otozamites hespera*. Fragmento de pinna, no se alcanza a ver bien, sólo por la forma de la nervadura se asigna a esta especie.
- FJAA118.** *Ptilophyllum acutifolium*. Fragmento de lámina, se tiene la porción superior. Ápice agudo. La inserción de las pinnas al raquis con disposición alterna, largo 55 mm, ancho 40 mm. Pinnas lanceoladas, base obtusa, ápice agudo, largo 10-23.5 mm, ancho 3 mm.
- FJAA119.** *Zamites oaxacensis*. Se observan varios fragmentos, sólo uno medible. Base obtusa, el ápice no se ve, margen entero, largo 60 mm, ancho 16.5 mm, venación característica.
- FJAA120.** *Zamites lucerensis*. Fragmentos de pinnas, están muy encimados que no se distingue donde terminan cada uno. Por la venación se asignan a esta especie.
- FJAA121.** Equisetaceae. Fragmento de tallo, se observa dos entrenudos. Largo total 67 mm, ancho 46 mm, distancia entrenudos 36 mm, se alcanzan a distinguir diez costillas.
- FJAA122.** *Zamites oaxacensis*. Varios restos de pinnas, se alcanza a distinguir una. Ésta tiene base obtusa, margen entero, el ápice no se observa, venación característica. Largo 27.3 mm, ancho 21 mm.
- FJAA123.** *Otozamites hespera*. Fragmento de lámina, porción media. Las pinnas se insertan sobre el raquis con una disposición alterna. Largo máximo 64 mm, ancho 42 mm. Pinnas lanceoladas, margen entero, base obtusa, ápice redondo, largo 24.5 mm, ancho 4.6 mm.
- FJAA124.** *Otozamites hespera*. Fragmento de lámina, porción media. Las pinnas se insertan sobre el raquis con una disposición alterna. Largo máximo 74.3 mm, ancho 53.5 mm. Pinnas lanceoladas, margen entero, base obtusa, ápice no se nota. Largo máximo 26.5 mm, ancho 6 mm.
- FJAA125.** *Zamites oaxacensis*. Tres pinnas, parecen tener la forma lanceolada, ápice no se observa, base obtusa, margen entero. Dimensiones: Pinna 1: ancho 15 mm, largo 36.6 mm; Pinna 2: ancho 17 mm, largo 36 mm; Pinna 3: ancho 17.5 mm, largo 39 mm.
- FJAA126.** *Zamites oaxacensis*. Fragmento de lámina, porción media. Las pinnas se insertan al raquis con disposición alterna. Largo máximo 89 mm, ancho máximo 72 mm. Pinnas con margen entero, base obtusa, ápice no se nota, largo máximo 45 mm, ancho 20 mm.
- FJAA127.** *Zamites oaxacensis*. Fragmento de lámina, porción media. Las pinnas se insertan al raquis con una disposición opuesta. Largo máximo 74.6 mm, ancho 105 mm. Pinnas con margen entero, base obtusa, ápice no se ve, largo máximo 58.5 mm, ancho 17 mm.

## APÉNDICE 2A

## KEY TO CYCADOPHYTE FOLIAGE FROM OAXACA, MÉXICO (TRANSCRIPCIÓN DE PERSON, 1976)

1. Leaf compound.....2
- 1! Leaf simple.....*Taeniopteris oaxacensis*
2. Pinna base definitely contracted, “eared”, central or nearly central point of attachment.....3
- 2! Pinna base not contracted or not clear; or basiscopic angle contracted, acroscopic angle not contracted.....7
3. Pinna not linear, short with rounded or asymmetric apices.....*Zamites lucerensis*
- 3! Pinnae linear, long with pointed apices (or very slightly rounded).....4
4. Veins few, robust, longitudinally striated.....*Zamites diquiyui*
- 4! Veins numerous, close, or not evident.....5
5. Pinnae long, linear, curved.....6
- 5! Pinnae short, linear, straight.....*Zamites tribulosus*
6. Pinnae with acute apices.....*Zamites oaxacensis*
- 6! Pinnae with rounded apices.....*Otozamites hespera*
7. Pinnae definitely broadly attached.....8
- 7! Pinna bases “unclear” or “appear” broadly attached.....10
8. Pinnae long, linear, may be falcate.....9
- 8! Pinnae short, falcate.....*Pterophyllum* sp. A
9. Pinnae dentate on distal portion.....*Pterophyllum spinosum*
- 9! Pinnae contract slightly before attachment, obliquely attached.....cf. *Pseudoctenis* sp.
10. Pinnae generally narrow, linear, apices often rounded, pinnae often recurved toward the base of leaf.....*Otozamites hespera*
- 10! Pinnae linear, apices acute o slightly rounded, falcate at tips, pinna bases generally not preserved.....11
11. Pinnae long linear, narrow, apices acute.....*Ptilophyllum acutifolium*
- 11! Pinnae long, linear, wide, apices rounded.....*Ptilophyllum* sp. A

### Apéndice 2b

CLAVE PARA LAS HOJAS DEL FOLLAJE DE LAS CÍCADOFTAS DE OAXACA, MÉXICO (TRADUCCIÓN DE LA CLAVE PROPUESTA POR PERSON, 1976)

1. Hoja compuesta.....2
- 1! Hoja simple.....*Taeniopteris oaxacensis*
2. Base de la pinna definidamente contraída, “espigada”, la unión con el raquis en el centro o cercanamente en el centro.....3
- 2! Base de la pinna no contraída o no muy claramente, o el ángulo basiscópico contraído y el ángulo acroscópico no contraído.....7
3. Pinna no linear, corta con ápices redondos o asimétricos.....*Zamites lucerensis*
- 3! Pinnas lineares, largas con ápices rostrados (o muy ligeramente redondos).....4
4. Pocas venas, robustas, ligeramente estriadas.....*Zamites diquiyui*
- 4! Venas numerosas, cerradas o no evidentes.....5
5. Pinnas largas, lineares, curvadas.....6
- 5! Pinnas cortas, lineares, rectas.....*Zamites tribulosus*
6. Pinnas con ápices agudos.....*Zamites oaxacensis*
- 6! Pinnas con ápices redondos.....*Otozamites hespera*
7. Pinnas definidamente unidas a lo ancho al raquis.....8
- 7! Bases de las pinnas “no claras” o “aparentemente” unidas a lo ancho.....10
8. Pinnas largas, lineares, pueden ser falcadas.....9
- 8'. Pinnas cortas, falcadas.....*Pterophyllum* sp. A
9. Pinnas dentadas en la porción distal.....*Pterophyllum spinosum*
- 9! Pinnas levemente contraídas antes de la unión, unidas oblicuamente.....cf. *Pseudoctenis* sp.
10. Pinnas generalmente angostas, lineares, ápices a menudo redondos, las pinnas a menudo recurvadas hacia la base de la hoja.....*Otozamites hespera*
- 10! Pinnas lineares, ápices agudos o ligeramente redondos, falcados en las puntas, base de las pinnas generalmente no preservadas.....11
11. Pinnas largas lineares, angostas, ápices agudos.....*Ptilophyllum acutifolium*
- 11! Pinnas largas, lineares, anchas, ápices redondos.....*Ptilophyllum* sp. A

### APÉNDICE 3

#### LISTADOS FLORÍSTICOS DE LAS LOCALIDADES DE PLANTAS JURÁSICAS

Se presenta la ubicación de la localidad (L) de acuerdo con los datos de la publicación; las publicaciones que se han referido a esa localidad (R); los taxa (T) reportados, con el nombre tal y como aparecen en la publicación, entre paréntesis se coloca el nombre actualizado del taxón de acuerdo con las propuestas de Person (1976), Person y Delevoryas (1982) y Silva-Pineda (1984), en el caso de las localidades proporcionadas por Wieland (1914-1916) los nombres de los taxa que él utilizó se colocan en otra columna (W) y la columna T corresponde a los nombres actualizados; el tipo de material (M); la formación (F) y la temporalidad asignada (E).

Al inicio de cada localidad se coloca la denominación (D) considerada para el análisis paleobiogeográfico de acuerdo con la información proporcionada sobre su ubicación; las categorías son: **área**, cuando no fue posible deslindar si se trataba de una misma localidad o de zonas cercanas; **región** cuando la información era muy general; **localidad no ubicada** cuando no existía información sobre la ubicación o bien ésta se encontraba incompleta o daba datos muy particulares; y **sitio** cuando fue posible ubicar la localidad y distinguirla de otras.

El orden de las localidades se da de Norte a Sur y de Oeste a Este (Williams *et al.*, 1977) comenzando con los estados y posteriormente con los sitios encontrados en cada estado. La ubicación de los localidades, utilizando las categorías para el análisis paleobiogeográfico, se da en la figura 26.

#### TAMAULIPAS

D: Sitio Guayabas

L: Pozo Guayabas 1

R: Flores-L., 1974

F: No indicada

E: Jurásica Media

U: Pozo Guayabas No. 1, núcleo 4 (1300-1302 m)

T: *Equisetites* sp. (*Equisetum* sp.)

M: Fragmento de tallo pequeño

#### SAN LUIS POTOSÍ

D: Sitio Chaparral

L: Pozo Chaparral 102

R: Flores-L., 1974

F: No indicada

E: Jurásica Media

U: Pozo Chaparral No. 102, núcleo 8 (1209.3-1214.3 m)

T: *Stenopteris* sp. (*Sphenopteris* sp.)

M: Pinnulas

D: Sitio Tamuín

L: Pozo Tamuín 101

R: Flores-L., 1974

F: No indicada

E: Jurásica Media

U: Pozo Tamuín No. 101, núcleo 5 (1427-1432 m)

T: "*Yuccites*" sp. (*Pelourdea* sp.)

M: Pinnulas

D: Sitio Cordón

L: Pozo Cordón-1

R: Flores-L., 1974

F: No indicada

E: Jurásica Media

U: Pozo Cordón No. 1, núcleo 11 (3695-3700 m)

T: *Piazopteris* sp.

M: Fragmentos de frondas

## VERACRUZ

D: Sitio Piedra de Cal

L: Pozo Piedra de Cal 8

R: Flores-L., 1974

F: No indicada

E: Jurásica Media

U: Pozo Piedra de Cal No. 8, núcleo 5 (1892.3-1895.3 m)

T: "*Yuccites*" sp. (*Pelourdea* sp.)

M: Pinnulas

U: Pozo Piedra de Cal No. 8, núcleo 6 (1974-1977 m)

T: *Ptilophyllum* sp.

M: Fronda

*Pterophyllum* sp.

Fronda

D: Sitio Comales

L: Pozo Comales 102

R: Flores-L., 1974

F: No indicada

E: Jurásica Media

U: Pozo Comales No. 102, núcleo 16 (2249.4-2253.4 m)

T: "*Yuccites*" sp. (*Pelourdea* sp.)

M: Pinnulas

U: Pozo Comales No. 102, núcleo 23 (2546-2548 m)

T: *Ptilophyllum* sp.

M: Fronda

"*Yuccites*" sp. (*Pelourdea* sp.)

Pinnulas

D: Sitio Camaitlán

L: Pozo Camaitlán 2

R: Flores-L., 1974

F: No indicada

E: Jurásica Media

U: Pozo Camaitlán No. 2, núcleo 16 (2976-2985 m)

T: "*Yuccites*" sp. (*Pelourdea* sp.)

M: Pinnulas

D: Sitio Huayacocotla

L: Huayacocotla

R: Díaz Lozano, 1916.

F: Huayacocotla

E: Jurásica Temprana (Liásica)

U: La Calera, 4 km al oriente de Huayacocotla, sobre el margen izquierdo del río de Vinazco, entre los arroyos El Zopilote y el Durazno.

T: *Podozamites* sp.

M: Pinnula

*Zamites* sp.

Fragmento de fronda

*Otozamites* sp.

Fragmento de fronda

*Otozamites reglei* (*Zamites lucerensis*)

Fragmento de fronda

*O. obtusus* var. *liassicus* (*Otozamites* sp.)

Fragmento de fronda

*O. hespera* (*Otozamites* sp.)

Fragmento de fronda

*O. pterophylloides* (*Otozamites* sp.)

Fragmento de fronda

*Otozamites* sp. (*Otozamites hespera*)

Fragmento de fronda

*Ptilophyllum acutifolium* var. *maximum* (cf. *P. acutifolium*)

Fragmento de fronda

*Ptilophyllum* sp.

Fragmento de fronda

*Pterophyllum propincum*

Fragmento de fronda

*Pterophyllum* sp.

Fragmento de fronda

*Cycadolepis* sp.

Fragmentos de escamas

Helechos (cf. *Piazopteris branneri*)

Fragmentos de frondas

- D:** Área El Edén  
**L:** Arroyo El Plátano  
**R:** Silva-Pineda, 1992  
**F:** "Arroyo El Plátano"  
**E:** Jurásica Tardía (Kimmeridgiana-Titoniana)  
**U:** Lecho del arroyo El Plátano.  
**T:** *Otozamites* sp. **M:** Fragmento de fronda
- D:** Área El Edén  
**L:** El Edén  
**R:** Silva-Pineda, 1992  
**F:** "Margas El Edén"  
**E:** Jurásica Tardía (Kimmeridgiana-Titoniana)  
**U:** Sur del Rancho ganadero El Edén, sobre el margen izquierdo del río Uzpanapa (sic).  
**T:** *Podozamites* sp. **M:** Pinna
- HIDALGO**  
**D:** Región Otongo  
**L:** Otongo  
**R:** Ochoa-Camarillo *et al.*, 1998  
**F:** Huayacocotla  
**E:** Jurásica Temprana  
**U:** Área de Otongo  
**T:** *Phlebopteris* sp. **M:** No indicado  
     *cf. Cladophlebis* sp. No indicado
- D:** Región Ixtlahuaco-Calnali  
**L:** Ixtlahuaco-Calnali  
**R:** Ochoa-Camarillo *et al.*, 1998.  
**F:** Huayacocotla  
**E:** Jurásica Temprana  
**U:** Región Ixtlahuaco-Calnali  
**T:** Helechos **M:** No indicado  
     Coníferas (*cf. Elatocladus*) No indicado
- D:** Sitio Tlahuelompa  
**L:** Tlahuelompa  
**R:** Ochoa-Camarillo *et al.*, 1998  
**F:** Huayacocotla  
**E:** Jurásica Temprana  
**U:** Tlahuelompa al SE de Molango  
**T:** *Ptilophyllum* sp. **M:** No indicado  
     *Otozamites* sp. No indicado  
     *cf. Sagenopteris* No indicado
- D:** Localidad no ubicada  
**L:** Región de Cahuasas  
**R:** Silva-Pineda y Buitrón-Sánchez, 1999  
**F:** Huayacocotla  
**E:** Sinemuriano-Pliensbachiano  
**U:** Región de Cahuasas  
**T:** *Otozamites hespera* **M:** No indicado  
     *Otozamites cf. O. pterophylloides.* No indicado  
     *Otozamites* sp. No indicado  
     *Pterophyllum propinquum* No indicado

<i>Pterophyllum</i> sp.	No indicado
<i>Ptilophyllum acutifolium</i>	No indicado
<i>Ptilophyllum</i> sp.	No indicado
<i>Zamites lucerensis</i>	No indicado
<i>Zamites</i> sp.	No indicado
<i>Cladophlebis</i> sp.	No indicado
<i>Phlebopteris</i> sp.	No indicado
<i>Piazopteris branneri</i>	No indicado

**PUEBLA****D:** Sitio Huauchinango**L:** Huauchinango**R:** Díaz Lozano, 1916**F:** Huayacocotla**E:** Jurásica Temprana (Liásica)**U:** Al poniente de la ciudad de Huauchinango, en la Barranca del río Nexapa**T:** *Otozamites* sp.**M:** Pínnula*Otozamites obtusus* (*Zamites oaxacensis*)

Fragmento de fronda

*Otozamites hennoquenoii* (*Zamites* sp.)

Fragmentos de pinnas

*Sphenozamites* sp. (*Podozamites* sp.)

Fragmento de pinna

*Cycadeospermum*

Semillas

*Cheirolepis* (Conífera)

No indicado

**D:** Área Tlatlauqui**L:** Tlatlauqui**R:** López-Ramos, 1979, 1981**F:** No indicada**E:** Jurásica Temprana**U:** 6 km N-NE de Tlatlauqui, al norte del cruce de la carretera Mazatepec con el río Xiucayucan**T:** *Otozamites* sp.**M:** No indicado**D:** Área Tlatlauqui**L:** Tlatlauqui 2**R:** López-Ramos, 1981**F:** No indicada**E:** Jurásica Temprana**U:** 10 km N-NE de Tlatlauqui**T:** No determinados**M:** Restos de plantas parecidos a los de Huayacocotla, Veracruz**D:** Área Tecamatlán**L:** La Salvadora**R:** Silva-Pineda, 1969**F:** Tecamazúchil**E:** Jurásica Media**U:** Mina de carbón La Salvadora a 6 km NE Tecamatlán**T:** *Equisetites* cf. *E. ferganensis***M:** Fragmento de tallo*Cladophlebis denticulata*

Fragmento de pinna

*Alethopteris branneri* (*Piazopteris branneri*)

Fragmentos de pinnas

*Sagenopteris goeppertiana*

Lóbulos

*Taeniopteris orovillensis*

Fragmento de fronda

*Nilssonia pterophylloides*

Fragmentos de pinnas

*Ptilophyllum cutchense* (*Zamites lucerensis*)

Fragmentos de frondas

*Ptilophyllum acutifolium*

Fragmentos de frondas

- Ptilophyllum pulcherium* (sic) (*Otozamites hespera*)  
*Zamites feneois* (*Zamites oaxacensis*)  
*Zamites truncatus*  
*Otozamites hespera*  
*Otozamites reglei* (*Zamites lucerensis*)  
*Otozamites obtusus* (*Zamites oaxacensis*)  
*Pterophyllum nathorsti*  
*Yuccites* cf. *Y. schimperianus* (*Pelourdea* sp.)
- D:** Área Tecamatlán  
**L:** Río Acateco  
**R:** Delevoryas, 1982  
**F:** Grupo Tecocoyunca  
**E:** Jurásica Media  
**U:** Lado norte del río Acateco; 3.5 km SE Mixquiapan (sic); 2 km SE Tecamatlán  
**T:** *Coniopteris weberi*
- M:** Fragmentos de frondas  
 Fragmento de fronda  
 Fragmento de fronda  
 Fragmentos de frondas  
 Fragmento de fronda  
 Fragmento de fronda  
 Fragmento de fronda  
 Fragmento de fronda
- D:** Área Tecamatlán  
**L:** Mexquiapan  
**R:** Silva-Pineda y Alzaga-Ruiz, 1978  
**F:** Tecocoyunca  
**E:** Jurásica Media  
**U:** Mexquiapan  
**T:** *Piazopteris branneri*
- M:** Fragmentos de frondas
- D:** Área Tecamatlán  
**L:** Cañada del Ajo  
**R:** Velasco-de León, 1990  
**F:** Grupo Tecocoyunca  
**E:** Jurásica Media  
**U:** 8 km de Mixquiapan (sic), en la pared oriental de la Cañada del Ajo, Tecamatlán  
**T:** *Williamsonia netzahualcoyotlii*  
*Williamsonia oaxacensis*  
*Mexiglossa varia*
- M:** Conos  
 Conos  
 Hojas
- D:** Sitio El Temichi  
**L:** Cerro el Temichi  
**R:** Corona-Esquivel *et al.*, 1995  
**F:** Grupo Tecocoyunca  
**E:** Jurásica Media  
**U:** Al NE de Tulcingo y al poniente de Acaxtlahuacán. Coordenadas 17° 59' 00''-18° 01' 20'' N y 98° 28' 14''-98° 30' 35'' O  
**T:** *Zamites oaxacensis*  
*Otozamites hespera*  
*Ptilophyllum acutifolium*  
*Williamsonia* sp.  
*Nilssonia* sp.  
*Pelourdea* sp.
- M:** Fragmentos de frondas  
 Fragmentos de frondas  
 Frondas incompletas  
 Cono  
 Fragmentos de fronda  
 Hojas grandes incompletas
- D:** Área Texcalapa  
**L:** Texcalapa  
**R:** Silva-Pineda, 1978b  
**F:** Tecomazúchil

- E:** Jurásica Media  
**U:** Texcalapa  
**T:** cf. *Equisetum*  
*Gonatosorus nathorstii*  
*Sagenopteris* sp.  
*Zamites tribulosus*  
*Ptilophyllum acutifolium*  
*Ptilophyllum cutchense* (*Zamites lucerensis*)
- M:** Fragmentos de tallos  
 Fragmentos de frondas estériles y fértiles  
 Fragmento de lóbulo  
 Fronda incompleta  
 Fronda incompleta  
 Fronda incompleta
- D:** Área Texcalapa  
**L:** Texcalapa 2  
**R:** Silva-Pineda, 1978b  
**F:** Tecamazúchil  
**E:** Jurásica Media  
**U:** Sur de Texcalapa  
**T:** cf. *Equisetum*  
*Piazopteris branneri*  
*Williamsonia netzahualcoyotlii*  
*Zamites tribulosus*  
*Ptilophyllum acutifolium*
- M:** Fragmentos de tallos  
 Fragmentos de pinnas primarias  
 Cono  
 Fronda incompleta  
 Fronda incompleta
- D:** Localidad no ubicada  
**L:** Piedra Hueca  
**R:** Morán-Zenteno *et al.*, 1993; Avellaneda-Córdova *et al.*, 1983  
**F:** Unidad "Piedra Hueca"  
**E:** Jurásica Media  
**U:** No indicada.  
**T:** *Otozamites* sp.  
*Otozamites hespera*  
*Ptilophyllum cutchense* (sic) (*Zamites lucerensis*)
- M:** No indicado  
 No indicado  
 Fragmento de fronda
- D:** Localidad no ubicada  
**L:** Otlaltepec  
**R:** Morán-Zenteno *et al.*, 1993  
**F:** Unidad "Otlaltepec"  
**E:** Jurásica Media-Cretácico Temprana?  
**U:** No indicada  
**T:** No determinados
- M:** Restos de plantas
- GUERRERO**  
**D:** Sitio Cualac  
**L:** Cualac  
**R:** Silva-Pineda y González-Gallardo, 1988  
**F:** Conglomerado Cualac  
**E:** Aaleniana-Bajociana Temprana  
**U:** Cualac, sobre la brecha que está en dirección a Olinalá  
**T:** *Brachyphyllum* sp.  
*Otozamites hespera*  
*Ptilophyllum* sp.  
 cf. *Ptilophyllum acutifolium*  
 Cycadophyta
- M:** Fragmento de rama con hojas dispuestas en  
 espiral  
 Fronda incompleta  
 Fragmento de hoja  
 Fragmento de hoja  
 Pinnas
- D:** Sitio Chilapa-Tlapa



E: Jurásica Temprana-Media  
 U: Prospecto Ihualtepec Sur, Sección Barranca Grande, Guerrero, muestra A-765, SGR-437  
 T: *Zamites lucerensis* M: Fronda incompleta  
     *Ptilophyllum* sp. Fragmento de fronda  
     *Williamsonia netzahualcoyotlii* Cono femenino

## OAXACA

D: Área Ayuquila  
 L: Ayuquila  
 R: Silva-Pineda, 1978b  
 F: Tecmazúchil  
 E: Jurásica Media  
 U: A 3 km al norte de Ayuquila  
 T: *Equisetum rajmahalense* (sic) M: Fragmentos de tallos  
     *Piazopteris branneri* Fragmentos frondas  
     *Nilssonia macrophylla* Fronda incompleta  
     *Williamsonia nathorstii* Cono  
     *Williamsonia netzahualcoyotlii* Cono  
     *Zamites tribulosus* Frondas incompletas  
     *Ptilophyllum acutifolium* Frondas incompletas

D: Área Ayuquila  
 L: Peña de Ayuquila  
 R: Maldonado-Koerdell, 1948  
 F: No indicada  
 E: Mesozoica Temprana  
 U: Faldas al SE de Ayuquila  
 T: Cicadáceas M: No indicado

D: Sitio Ayuquililla  
 L: Ayuquililla  
 R: Silva-Pineda, 1978b  
 F: Tecmazúchil  
 E: Jurásica Media  
 U: 1 km al nororiente de Ayuquililla  
 T: *Equisetum rajmahalense* (sic) M: Fragmentos de tallos  
     *Piazopteris branneri* Fragmentos de frondas  
     *Williamsonia netzahualcoyotlii* Cono  
     *Zamites tribulosus* Frondas incompletas  
     *Ptilophyllum acutifolium* Frondas incompletas

D: Sitio Santiago Chilixtlahuaca  
 L: Santiago Chilixtlahuaca  
 R: Mendoza-Rosales, 2002  
 F: Tecmazúchil  
 E: Jurásica Media  
 U: Coordenadas 17° 52' 30''-17° 57' 30'' N y 97° 50' 00''-97° 57' 30'' O  
 T: No determinado, sólo Helechos M: Troncos y hojas

D: Sitio Xochitlapilco  
 L: Xochitlapilco  
 R: Bravo-Cuevas y Jiménez-Hidalgo, 1996  
 F: Grupo Tecocoyunca  
 E: Jurásica Media (Bajociana Temprana-Bathoniana Temprana)

U: Xochixtlapilco, Huajuapán de León (17° 42'-17° 50' N, 97° 45'-97° 52' O)

T: *Otozamites* sp.

M: No se menciona

D: Región de San Andrés Yutatio

L: San Andrés Yutatio

R: Silva-Pineda y Arambarri Reyna, 1991

F: Rosario

E: Jurásica Temprana (Toarciana)

U: No indicada

T: *Piazopteris branneri*

*Otozamites hespera*

*Ptilophyllum* sp.

*Pelourdea* sp.

*Noeggerathiopsis hislopi*

M: Frondas incompletas

Fron das incompletas

Fron da incompleta

Hojas

Hoja

D: Sitio Tonalá

L: Tonalá

R: Silva-Pineda, 1978b

F: Tecomazúchil

E: Toarciana-Aaleniana

U: Alrededores de Tonalá

T: *Piazopteris branneri*

M: Fragmentos frondas

D: Área Tezoatlán

L: El Lucero

R: Wieland, 1914-1916; Silva-Pineda, 1984

F: Grupo Tecocoyunca

E: Jurásica Media (Bajociana-Callovia)

U: Cerca y al este del Cerro El Lucero y Tezoatlán en la región del Rosario

T: *Zamites lucerensis*

W: *Otozamites reglei* var.

M: Frondas

*lucerensis*

*Otozamites reglei* var.

*oaxacensis*

*Otozamites molinianus* var.

*oaxacensis*

*Otozamites hespera* var.

*intermedius*

*Otozamites cardiopteroides*

*Otozamites* sp.

*Otozamites obtusus* var.

Fron das

*liassica*

*Williamsonia* sp.

*Williamsonia* sp.

Conos

D: Área Tezoatlán

L: El Consuelo

R: Wieland, 1914-1916; Silva-Pineda, 1984

F: Rosario

E: Jurásica Temprana-Media (Toarciana-Aaleniana)

U: En la Barranca de El Consuelo entre el Cerro de El Lucero y el Cerro del Venado, donde está situada la "Mina Consuelo" de la Oaxaca Iron and Coal Company

T: *Equisetum* sp.

W: *Equisetites*

M: Tallos

*Piazopteris branneri*

*Alethopteris oxacensis*

Fragmentos de pinnas

*Alethopteris branneri*

primarias

*Phlebopteris* sp.

*Laccopteris* sp.

Fragmento de pinna

*Coniopteris arguta*

*Coniopteris* cf. *arguta*

Fragmentos de hojas y pinnas

<i>Coniopteris</i> cf. <i>C. hymenophylloides</i>	<i>Coniopteris</i> cf. <i>hymenophylloides</i>	Fragmento de hoja
<i>Gonatosorus nathorstii</i>	<i>Dicksonia (Sphenopteris) bindrabunensis</i>	Pinnas incompletas
<i>Cladophlebis browniana</i>	<i>Cladophlebis albertsii</i>	Pinnas primarias incompletas
<i>Zamites diquiyui</i>	<i>Otozamites (Otopteris) sp.</i>	Fragmentos de frondas
<i>Zamites lucerensis</i>	<i>Otozamites reglei</i> var. <i>lucerensis</i>	Frondas
	<i>Otozamites reglei</i> var. <i>oaxacensis</i>	
	<i>Otozamites molinianus</i> var. <i>oaxacensis</i>	
	<i>Otozamites hespera</i> var. <i>intermedius</i>	
<i>Zamites oaxacensis</i>	<i>Otozamites cardiopteroides</i>	Frondas
	<i>Otozamites (Williamsonia) oaxacensis</i>	
	<i>Otozamites (Williamsonia) aguilerai</i>	
	<i>Otozamites (Williamsonia) aguilarianus</i>	
	<i>Otozamites (Williamsonia) diazii</i>	
	<i>Otozamites (Williamsonia) paratypus</i>	
	<i>Otozamites obtusus</i> var. <i>oaxacense</i>	
	<i>Otozamites sp.</i>	
<i>Zamites tribulosus</i>	<i>Otozamites tribulosus</i>	Fragmento de fronda
	<i>Otozamites (Williamsonia) juarezii</i>	
<i>Otozamites mandelslohi</i>	<i>Otozamites mandelslohi</i>	Fronda
<i>Otozamites hespera</i>	<i>Otozamites hespera</i> var. <i>latifolia</i>	Frondas
	<i>Otozamites hespera</i>	
	<i>Zamites rolkeri</i>	
<i>Otozamites sp.</i>	<i>Otozamites</i> cf. <i>O. bucklandi</i>	Fragmento de fronda
<i>Ptilophyllum acutifolium</i>	<i>Ptilophyllum acutifolium</i> var. <i>maximum</i>	Frondas
	<i>Ptilophyllum acutifolium</i> var. <i>minor</i>	
	<i>Ptilophyllum pulcherrimum</i>	
<i>Pterophyllum</i> cf. <i>P. munsteri</i>	<i>Pterozamites (Pterophyllum) munsteri</i>	Frondas
	<i>Pterophyllum</i> cf. <i>contiguum</i>	
	<i>Pterozamites (Pterophyllum) angustifolium</i>	
<i>Taeniopteris oaxacensis</i>	<i>Taeniopteris (Zeilleri) tonkinensis</i>	Hojas
	<i>Taeniopteris</i> cf. <i>danacoides</i>	
<i>Cycadolepis mexicana</i>	<i>Cycadolepis mexicana</i>	Escamas
<i>Williamsonia cuauhtemoci</i>	<i>Williamsonia cuauhtemoci</i>	Fructificaciones
	<i>Williamsonia xicotencatl</i>	
	<i>Williamsonia quetzalcoatl</i>	

<i>Williamsonia huitzilopochtlii</i>	<i>Williamsonia huitzilopochtlii</i>	Fructificaciones
	<i>Williamsonia centeotl</i>	
	<i>Williamsonia tlazolteotl</i>	
<i>Williamsonia nathorstii</i>	<i>Williamsonia nathorstii</i>	Cono
<i>Williamsonia netzahualcoyotlii</i>	<i>Williamsonia netzahualcoyotl</i>	Conos
	<i>Williamsonia ipalnemoani</i>	
	<i>Williamsonia xipe</i>	
<i>Williamsonia</i>	<i>Williamsonia</i>	Tallos
<i>Noeggerathiopsis hislopi</i>	<i>Noeggerathiopsis hislopi</i>	Hojas
<i>Pelourdea</i> sp.	<i>Yuccites schimperianus</i>	Hojas
	<i>Yuccites</i> sp. cf. <i>Y. schimperianus</i>	
	<i>Yuccites oaxacensis</i>	
<i>Mexiglossa varia</i>	<i>Glossopteris (?) linearis</i>	Hojas
	<i>Glossopteris mexicana</i>	
	<i>Taeniopteris</i> cf. <i>vittata</i>	
	<i>Stangerites oaxacensis</i>	
	<i>Sagenopteris rhoifolia</i> var. <i>mexicana</i>	
<i>Weltrichia mexicana</i>	<i>Williamsonia mexicana</i>	Fructificación
<i>Trigonocarpus oaxacensis</i>	<i>Trigonocarpus oaxacensis</i>	Semillas
	<i>Cycadeospermum oaxacense</i>	
<i>Rhabdocarpus (?) grandis</i>	<i>Rhabdocarpus (?) grandis</i>	Semillas
<i>Sphenopteris goeppertii</i>	<i>Sphenopteris affinis</i>	Fragmentos de hojas
<i>Phoenicopsis</i> sp.	<i>Phoenicopsis</i> sp.	Fragmentos de hojas
<i>Araucarioxylon mexicana</i>	<i>Araucarioxylon mexicana</i>	Madera

**D:** Área Tezoatlán

**L:** Arroyo del Carrizo

**R:** Person, 1976; Person y Delevoryas, 1982

**F:** Zorrillo

**E:** Bajociana Temprana

**U:** el Arroyo del Carrizo, las coordenadas son 2000E y 2915S en la lámina 6 de La Cuenca Carbonífera de la Mixteca, Hoja II, Sub-zona de Santa Catarina (Cortés-Obregón et al., 1957).

**T:** *Equisetum rajmahalensis*

*Cladophlebis browniana*

*Sphenopteris goeppertii*

*Coniopteris arguta*

cf. *Coniopteris hymenophylloides*

Helecho inmaduro

*Zamites oaxacensis*

*Zamites tribulosus*

*Zamites lucerensis*

*Zamites diquiyui*

*Otozamites hespera*

cf. *Ptilophyllum* sp. A

*Pterophyllum spinosum*

*Pterophyllum* sp. A

*Anomozamites* sp.

*Taeniopteris oaxacensis*

cf. *Pseudoctenis* sp.

**M:** Rizomas y tallos

Frondas estériles

Fragmentos de frondas

Pinnas primarias

Pinnas primarias

Fragmento de fronda

Fragmento de fronda

Hoja

Fragmento de fronda

Hojas

Frondas

Fronda

Hoja

Fragmento de hoja

Fragmentos de frondas

Fragmentos de hojas

Fragmento de fronda

- Cycadolepsis mexicana* Escamas  
*Williamsonia netzahualcoyotlii* Conos  
*Williamsonia oaxacensis* Cono  
*Williamsonia diquiyu* Conos  
Pteridospermopsida Esporangios o sinangios aislados  
*Perezlaria oaxacensis* (sic) Ramas  
*Noeggerathiopsis hislopilii* Hojas  
*Pelourdia* (sic) sp. Hojas  
*Mexiglossa varia* Hojas
- D:** Área Tezoatlán  
**L:** Tezoatlán  
**R:** Person, 1976; Person y Delevoryas, 1982  
**F:** Zorrillo  
**E:** Bajociana Temprana  
**U:** En el camino de Tezoatlán (sic) a San Juan Diquiyú en las coordenadas 190E y 1575S del mapa de Cortés-Obregón *et al.* (1957).
- T:** *Zamites tribulosus* **M:** Hoja  
*Zamites lucerensis* Fragmento de fronda  
*Otozamites hespera* Frondas  
*Williamsonia netzahualcoyotlii* Conos  
*Williamsonia huitzilopochtlii* Cono  
*Williamsonia* Tallos  
*Noeggerathiopsis hislopilii* Hojas  
*Mexiglossa varia* Hojas
- D:** Área Tezoatlán  
**L:** Santa Catarina  
**R:** Person, 1976; Person y Delevoryas, 1982  
**F:** Zorrillo  
**E:** Bajociana Temprana  
**U:** En el río Santa Catarina, río arriba del punto de Arroyo del Carrizo, en las coordenadas 2300E y 2915S del mapa de Cortés-Obregón *et al.* (1957)
- T:** *Zamites oaxacensis* **M:** Fragmento de frondas  
*Zamites tribulosus* Hoja  
*Zamites lucerensis* Fragmento de fronda  
*Otozamites hespera* Frondas  
cf. *Ptilophyllum acutifolium* Fronda  
cf. *Ptilophyllum* sp. A Fronda  
*Anomozamites* sp. Fragmentos de frondas  
*Taeniopteris oaxacensis* Fragmentos de hojas
- D:** Área Tezoatlán  
**L:** Aguacale  
**R:** Person, 1976; Person y Delevoryas, 1982  
**F:** Zorrillo  
**E:** Bajociana Temprana  
**U:** Arroyo del Aguacale, downstream del pueblo de El Rosario. Las coordenadas son 250W y 1000S en la lámina 3 del mapa de Cortés-Obregón *et al.* (1957).
- T:** *Equisetum rajmahalensis* **M:** Rizomas y tallos
- D:** Área Tezoatlán  
**L:** La Carbonera  
**R:** Person, 1976; Person y Delevoryas, 1982

F: Rosario?

E: Toarciana

U: En La Carbonera a lo largo del camino de San Juan Diquiyú a El Consuelo. Coordenadas 6700S y 2000E en la lámina 3 del mapa de Cortés-Obregón *et al.* (1957).

T: *Equisetum rajmahalensis*  
*Piazopteris branneri*  
*Cladophlebis browniana*  
*Sphenopteris goeppertii*  
*Coniopteris arguta*  
 cf. *Coniopteris hymenophylloides*  
*Zamites oaxacensis*  
*Zamites tribulosus*  
*Zamites lucerensis*  
*Zamites diquiyui*  
*Otozamites hespera*  
 cf. *Ptilophyllum acutifolium*  
*Pterophyllum* sp. A  
*Anomozamites* sp.  
*Taeniopteris oaxacensis*  
*Cycadolepis mexicana*  
*Williamsonia netzahualcoyotlii*  
*Williamsonia*  
*Noeggerathiopsis hislopii*  
*Pelourdia* (sic) sp.  
*Araucarioxylon mexicana*  
*Mexiglossa varia*

M: Rizomas y tallos  
 Pinnas primarias  
 Frondas estériles  
 Fragmentos de frondas  
 Pinnas primarias  
 Pinnas primarias  
 Fragmentos de frondas  
 Hoja  
 Fragmento de fronda  
 Hojas  
 Fronda  
 Fronda  
 Hoja  
 Fragmentos de frondas  
 Fragmentos de hojas  
 Escamas  
 Conos  
 Cono  
 Hojas  
 Hojas  
 Troncos  
 Hojas

D: Área Tezoatlán

L: Río Consuelo

R: Delevoryas y Gould, 1973

F: Zorrillo

E: Jurásica Media

U: Parte superior del río Consuelo, 13 km SSO Tezoatlán

T: *Williamsonia netzahualcoyotlii*

M: Fructificaciones

D: Área Tezoatlán

L: Camino Tezoatlán-San Juan Diquiyú

R: Delevoryas y Gould, 1973

F: Zorrillo

E: Jurásica Media

U: 8 km S Tezoatlán

T: *Williamsonia netzahualcoyotlii*  
*Williamsonia huitzilopochtlii*

M: Fructificaciones  
 Fructificaciones

D: Área Tezoatlán

L: Arroyo del Carrizo

R: Delevoryas y Gould, 1971, 1973; Delevoryas y Person, 1975

F: Zorrillo

E: Jurásica Media

U: 9 km S Tezoatlán

T: *Williamsonia netzahualcoyotlii*  
*Williamsonia oaxacensis*  
*Williamsonia diquiyui*  
*Mexiglossa varia*

M: Fructificaciones  
 Fructificaciones  
 Fructificaciones  
 Fragmentos de hojas

*Perezlaria oxacensis*

## Ramificaciones y fructificaciones

**D:** Región Yucucquimi**L:** Yucucquimi**R:** Arambarri Reyna y Silva Pineda, 1987; González-Torres, 1989**F:** Rosario**E:** Toarciana-Aaleniana**U:** No ubicada, indica que son tres localidades**T:** *Equisetum* sp.*Zamites oxacensis**Zamites lucerensis**Otozamites hespera**Otozamites mandelslohi**Ptilophyllum acutifolium**Cycadolepis mexicana**Williamsonia netzahualcoyotlii**Nilssonia polymorpha**Pseudoctenis lanei**Pelourdea* sp.*Mexiglossa varia***M:** Fragmentos de tallos

Fronda incompleta

Fragmentos de frondas

Fragmentos de frondas

Fragmento de fronda

Fragmento de fronda

Escama

Conos

Fronda incompleta

Fragmento de fronda

Hojas

Hojas

**D:** Sitio Mixtepec**L:** Mixtepec**R:** Wieland, 1914-1916; Silva-Pineda, 1984**F:** Grupo Tecocoyunca**E:** Jurásica Media (Bajociana-Calloviana)**U:** Río Mixtepec cerca de Mixtepec**T:** Equisetaceae*Zamites lucerensis***W:** *Equisetites**Otozamites reglei* var.*lucerensis**Otozamites reglei* var.*oxacensis**Otozamites molinianus* var.*oxacensis**Otozamites hespera* var.*intermedius**Otozamites cardiopteroides**Williamsonia huitzilopochtli**Williamsonia centeotl**Williamsonia tlazolteotl**Williamsonia netzahualcoyotlii**Williamsonia xipe**Weltrichia mexicana**Williamsonia mexicana***M:** Tallos

Frondas

Fructificaciones

Fructificación

Fructificación

**D:** Área Tlaxiaco**L:** Arroyo de la Mina**R:** Carrasco Ramirez, 1981**F:** Formación indeferenciada Zorrillo-Taberna**E:** Bajociana-Bathoniana Temprana**U:** Ladera del Arroyo de la Mina, aproximadamente a 800 m al N del km 5 del antiguo camino a San Juan Mixtepec.**T:** *Zamites oxacensis* (sic)*Otozamites reglei* (*Zamites lucerensis*)**M:** No indicado

No indicado

**D:** Área Tlaxiaco**L:** Arroyo Yuni

- R:** Carrasco Ramirez, 1981  
**F:** Formación indeferenciada Zorrillo-Taberna  
**E:** Bajociana-Bathoniana Temprana  
**U:** Ladera del Arroyo Yuni, aproximadamente a 700 m al poniente del km 6 del nuevo camino a San Juan Mixtepec.
- |   |                       |
|---|-----------------------|
| <b>T:</b> <i>Zamites lucerenci</i> (sic)                  | <b>M:</b> No indicado |
| <i>Otozamites paratypus</i> ( <i>Zamites oaxacensis</i> ) | No indicado           |
| <i>Otozamites obtusus</i> ( <i>Zamites oaxacensis</i> )   | No indicado           |
- D:** Área Tlaxiaco  
**L:** San Juan Mixtepec  
**R:** Carrasco Ramirez, 1981  
**F:** Formación indeferenciada Zorrillo-Taberna  
**E:** Bajociana-Bathoniana Temprana  
**U:** Aproximadamente a 500 m al poniente del km 10 (puente) del nuevo camino a San Juan Mixtepec.
- |   |                       |
|---|-----------------------|
| <b>T:</b> <i>Ptilophyllum</i> sp.                         | <b>M:</b> No indicado |
| <i>Otozamites reglei</i> ( <i>Zamites lucerensis</i> )    | No indicado           |
| <i>Otozamites paratypus</i> ( <i>Zamites oaxacensis</i> ) | No indicado           |
| <i>Otozamites obtusus</i> ( <i>Zamites oaxacensis</i> )   | No indicado           |
- D:** Área Tlaxiaco  
**L:** Yucuani  
**R:** Carrasco Ramirez, 1981  
**F:** Formación indeferenciada Zorrillo-Taberna  
**E:** Bajociana-Bathoniana Temprana  
**U:** Aproximadamente a 1100 m al poniente del poblado de Allende, en la loma Yucuani
- |   |                       |
|---|-----------------------|
| <b>T:</b> <i>Williamsonia netzahualcoyotlii</i>           | <b>M:</b> No indicado |
| <i>Otozamites reglei</i> ( <i>Zamites lucerensis</i> )    | No indicado           |
| <i>Otozamites paratypus</i> ( <i>Zamites oaxacensis</i> ) | No indicado           |
| <i>Otozamites obtusus</i> ( <i>Zamites oaxacensis</i> )   | No indicado           |
| <i>Anomozamites lindleyanus</i>                           | No indicado           |
| <i>Zamites oaxacensis</i> (sic)                           | No indicado           |
- D:** Área Tlaxiaco  
**L:** Tlaxiaco  
**R:** Silva-Pineda *et al.*, 1986  
**F:** Zorrillo y Taberna  
**E:** Aaleniana-Bathoniana  
**U:** Región Tlaxiaco
- |                                       |                       |
|---------------------------------------|-----------------------|
| <b>T:</b> <i>Zamites oaxacensis</i>   | <b>M:</b> No indicado |
| <i>Zamites lucerensis</i>             | No indicado           |
| <i>Otozamites hespera</i>             | No indicado           |
| <i>Ptilophyllum acutifolium</i>       | No indicado           |
| <i>Pterophyllum spinosum</i>          | No indicado           |
| <i>Taeniopteris oaxacensis</i>        | No indicado           |
| <i>Williamsonia netzahualcoyotlii</i> | No indicado           |
| <i>Williamsonia oaxacensis</i>        | No indicado           |
| <i>Anomozamites</i> sp.               | No indicado           |
| <i>Piazopteris branneri</i>           | No indicado           |
- D:** Área Tlaxiaco  
**L:** Tlaxiaco I  
**R:** Wieland, 1914-1916; Silva-Pineda, 1984  
**F:** Grupo Tecocoyunca

**E:** Jurásica Media (Bajociana-Calloviana)

**U:** Río Tlaxiaco al suroeste de Tlaxiaco

**T:** *Zamites lucerensis*

**W:** *Otozamites reglei* var.

**M:** Frondas

*lucerensis*

*Otozamites reglei* var.

*oaxacensis*

*Otozamites molinianus* var.

*oaxacensis*

*Otozamites hespera* var.

*intermedius*

*Otozamites cardiopteroides*

*Otozamites (Williamsonia)*

Frondas

*oaxacensis*

*Otozamites (Williamsonia)*

*aguilerae*

*Otozamites (Williamsonia)*

*aguilarianus*

*Otozamites (Williamsonia)*

*diazii*

*Otozamites (Williamsonia)*

*paratypus*

*Otozamites obtusus* var.

*oaxacense*

*Otozamites* sp.

*Anomozamites* cf. *lindleyanus*

Fragmento de fronda

*Anomozamites* sp.

*Otozamites obtusus* var.

Fragmento de fronda

*Otozamites* sp.

*oolitica*

*Sagenopteris rhoifolia* var.

Fragmentos de hojas

*Mexiglossa varia*

*mexicana*

**D:** Área Tlaxiaco

**L:** Tlaxiaco 2

**R:** Wieland, 1914-1916; Silva-Pineda, 1984

**F:** Grupo Tecocoyunca

**E:** Jurásica Media (Bajociana-Calloviana)

**U:** En las colinas situadas a 3 o 5 km al noreste de Tlaxiaco

Durante la revisión de los trabajos de Wieland (1914-1916) y Silva-Pineda (1984) se menciona la localidad pero no indican los taxa que se encontraron en él.

**D:** Área Chalcatongo

**L:** Sitio 995

**R:** Silva-Pineda, 1990

**F:** Rosario

**E:** Jurásica Media

**U:** Entre el Cerro Prieto y Chalcatongo, al suroeste de Santa María Yutanduchi.

**T:** *Pelourdea* sp.

**M:** Hoja incompleta

*Piazopteris branneri*

Fragmentos de frondas

*Zamites lucerensis*

Frondas incompletas

*Otozamites hespera*

Fronda incompleta

**D:** Área Chalcatongo

**L:** Sitio 993

**R:** Silva-Pineda, 1990

**F:** Rosario

- E:** Jurásica Media  
**U:** Entre el Cerro Prieto y Chalcatongo, al suroeste de Santa María Yutanduchi  
**T:** *Ptilophyllum acutifolium* **M:** Frondas incompletas
- D:** Área Chalcatongo  
**L:** Sitio 994  
**R:** Silva-Pineda, 1990  
**F:** Rosario  
**E:** Jurásica Media  
**U:** Entre el Cerro Prieto y Chalcatongo, al suroeste de Santa María Yutanduchi  
**T:** *Pterophyllum spinosum* **M:** Fronda incompleta
- D:** Área Chalcatongo  
**L:** Abasolo  
**R:** Garibay-Romero, 1994  
**F:** No precisa, indica Formación Rosario, Cualac y Grupo Tecocoyunca  
**E:** Jurásica Media  
**U:** Prospecto Yosonotu, Sección Abasolo, muestra A-193, SAM-191  
**T:** *Piazopteris branneri* **M:** Fragmento de frondas  
**U:** Prospecto Yosonotu, Sección Abasolo, muestra A-211, SAM-210  
**T:** *Zamites lucerensis* **M:** Fronda más o menos completa
- D:** Área de San Miguel Ixcatlán  
**L:** San Miguelito Ixcatlán  
**R:** Morales Lara y Silva Pineda, 1996.  
**F:** Zorrillo  
**E:** Jurásica Media  
**U:** Cerca del poblado de San Miguel Ixcatlán, coordenadas 16° 52'-16° 57' N y 97° 31'-97° 7' O.  
**T:** *Piazopteris branneri* **M:** Fragmentos de pinas  
*Otozamites hespera* Fragmentos de frondas  
*Zamites lucerensis* Fronda  
*Zamites oaxacensis* Fragmento de fronda  
 cf. *Zamites tribulosus* Fronda incompleta  
*Zamites* sp. Fronda incompleta  
*Ptilophyllum acutifolium* Fragmentos de frondas  
*Pterophyllum* sp. Fragmento de fronda  
*Williamsonia netzahualcoyotlii* Cono  
 cf. *Noeggerathiopsis hislopi* Fragmentos de hojas (?)
- D:** Área San Miguel Ixcatlán  
**L:** San Miguel Ixcatlán  
**R:** Cárdenas-Vargas, 1966  
**F:** Rosario, Conglomerado Cualac o sedimentos contemporáneos  
**E:** Jurásica Temprana  
**U:** E de San Miguel Ixcatlán  
**T:** *Alethopteris oaxacensis* (*Piazopteris branneri*) **M:** Fragmentos de frondas
- D:** Área Santa María Yolotepec  
**L:** San Miguelito  
**R:** Garibay-Romero, 1994  
**F:** No precisa, indica Formación Rosario, Cualac y Grupo Tecocoyunca  
**E:** Jurásica Media  
**U:** Prospecto Yosonotu, Sección San Miguelito, muestra A-428, SAM-456  
**T:** *Piazopteris branneri* **M:** Fragmento de frondas

U: Prospecto Yosonotu, Sección San Miguelito, muestra A-429, SAM-457

T: *Piazopteris branneri* M: Fragmento de frondas

U: Prospecto Yosonotu, Sección San Miguelito, muestra AF-307, RUM-190

T: *Piazopteris branneri* M: Fragmento de frondas

D: Localidad no ubicada

L: Santa Catarina Noltepec

R: Cárdenas-Vargas, 1966

F: Rosario, Conglomerado Cualac o sedimentos contemporáneos

E: Jurásica Temprana

U: S del poblado de Santa Catarina Noltepec, distrito de Juxtlahuaca

T: *Alethopteris oaxacensis* (*Piazopteris branneri*) M: Fragmentos de frondas

D: Localidad no ubicada

L: La Isleta

R: Cárdenas-Vargas, 1966

F: Simón

E: Jurásica Media

U: Cerro de La Isleta

T: No determinadas M: Fragmentos de plantas

D: Localidad no ubicada

L: Barranca de la Mina

R: Maldonado-Koerdell, 1948

F: No indicada

E: Mesozoica Temprana

U: Barranca de la Mina, a 1 km al NO del Rancho del Chiltepin

T: Pteridofitas M: No indicado

D: Localidad no ubicada

L: Arroyo de la Peña

R: Maldonado-Koerdell, 1948

F: No indicada

E: Mesozoica Temprana

U: Arroyo de la Peña, debajo de la Pastora, en los paredones

T: Cicadáceas M: No indicado

D: Localidad no ubicada

L: Zapotitlán

R: Garibay-Romero, 1994

F: No precisa, indica Formación Rosario, Cualac y Grupo Tecocoyunca

E: Jurásica Media

U: Prospecto Palapa, Sección Zapotitlán, muestra A-199, TOJ-40.

T: *Piazopteris branneri* M: Fragmento de frondas

*Zamites* sp.

Fragmento pequeño de fronda