

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

CARRERA DE BIOLOGÍA

-PALEOCLIMA Y FLORA FÓSIL  
DE RÍO ÑUMÍ,  
FORMACIÓN  
ZORRILLO-TABERNA INDIFERENCIADA,  
OAXACA-

**TESIS**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**BIÓLOGO**

PRESENTA:

**Lozano Carmona Diego Enrique**

DIRECTORA DE TESIS

**Velasco De León María Patricia**

CONACyT 103773 "Reconstrucción Paleoclimática y  
Distribución de Gimnospermas en el Jurásico de Oaxaca"

PAPIIT IN 106010-3 "Distribución de Gimnospermas en el  
Jurásico de la Región Norte del Terreno Mixteco y  
Reconstrucción Paleoecológica"





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

Índice	Página
Resumen	1
I. Introducción	3
II. Marco teórico	5
2.1 Fósiles y reconstrucción paleoecológica	5
2.2 Paleoclima	6
2.3 Paleovegetación	8
2.4 Análisis de agrupamiento y componentes principales	10
III. Antecedentes	12
3.1 La flora fósil del Jurásico de México	12
3.2 Paleoclima	13
IV. Objetivos	15
4.1 General	13
4.2 Particulares	13
V. Material y Método	16
5.1 Colecta de material e información	16
5.1.1 Trabajo Geológico de campo	16
5.1.2 Trabajo Paleontológico de campo	17
5.2 Determinaciones geológicas	17
5.3 Determinaciones taxonómicas	19
5.4 Determinación de atributos tafonómicos y tipos de distribución	22
5.5 Calculo de área foliar	23
5.6 Análisis de agrupamiento y componentes principales	24
VI. Descripción de área de estudio	26
6.1 Ubicación geográfica	26
6.2 Marco geológico	27
6.3 Descripción de litologías	28

	Pagina
6.3.1 Lutitas	28
6.3.2 Litarenitas	28
6.3.3 Grauvacas	29
6.4 Litofacies	29
6.5 Ambiente sedimentario	32
VII. Resultados	34
7.1 Riqueza, Abundancia y Diversidad	34
7.2 Tipo de roca donde se depositaron y ubicación estratigráfica de las especies fósiles	35
7.3 Atributos tafonómicos	36
7.4 Área foliar	40
7.5 Análisis de agrupamiento y componentes principales	41
7.6 Paleozoología	47
7.7 Descripción de la flora fósil de Río Ñumí	47
VIII. Análisis de resultados	79
8.1 Riqueza, Abundancia y Diversidad	79
8.2 Reconstrucción de la vegetación extinta	85
8.3 Paleoclima	92
IX. Conclusiones	96
X. Recomendaciones	97
XI. Bibliografía	98
Apéndice 1. Láminas de la flora fósil	106
Apéndice 2. Reconstrucciones hipotéticas del hábito de la flora fósil	135
Apéndice 3. Columna estratigráfica de la Formación Zorrillo-Taberna Indiferenciada con las tres zonas muestreadas	139
Apéndice 4. Base de datos	141

## RESUMEN

El Presente trabajo se basó en el análisis paleontológico y tafonómico de 415 ejemplares fósiles de flora y en la interpretación de las secuencias sedimentarias donde fueron colectados, que corresponden a la Localidad Río Ñumí de la Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada, en el estado de Oaxaca.

Esta localidad se ubica en las coordenadas: 17° 19' 24.16" N; 97° 43' 3.21" O, a 7.3 km al Noroeste de la Heroica Ciudad de Tlaxiaco y a 4.8 km al Oeste de Santiago Nundiche; Erben en 1956 le asignó una edad Bajociana-Batoniana ubicada en la época Media del periodo Jurásico. El trabajo geológico más reciente reportó un espesor de 305 metros y una composición de areniscas con intercalaciones de lutitas con presencia de carbón; proponen dos tipos de ambiente sedimentario, el primero para la parte inferior o basal corresponde a un ambiente fluvial de tipo meándrico, mientras que el segundo, para la zona superior, sería una "llanura deltaica con lagos y pantanos en su proximidad" (Corro-Ortiz y Ruiz-González 2011).

La localidad tuvo una diversidad de 21 géneros, 37 especies y nueve morfotaxa, incluidos en ocho ordenes, una categoría de posición incierta y una de morfotaxa; esta diversidad difiere de otras localidades Jurásicas del Terreno Mixteco. Es por primera vez reportada la presencia de ginkgoales del Jurásico Medio para México, con los géneros *Ginkgoites*, *Ginkgodium* y *Sphenobaiera*.

El orden dominante fue el de las bennettitales a lo largo de la columna, el cual, de acuerdo con el análisis tafonómico, presentó una distribución amplia, se consideraron de origen autóctono, parautóctono y alóctono, es decir, con distribución tanto dentro como fuera de la zona de depósito, pero formaron una comunidad compuesta por 5 géneros y 11 especies considerada parautóctona; las filicales, los equisetales, las cordaitales y los géneros *Pelourdea* y *Mexiglossa* se consideran elementos únicamente autóctonos, que junto con tres especies de

bennettitales componen la comunidad autóctona; ejemplares de los ordenes ginkgoales, coniferales, cicadales, caytoniales y las hojas de la categoría morfotaxa se consideran parte de la comunidad alóctona. Dentro del análisis tafonómico solo se emplearon ejemplares de órganos foliares, ya que el comportamiento tafonómico de las estructuras reproductoras, maderas y raíces se desconoce.

Durante la formación del ambiente sedimentario se presentó un cambio climático; a inicios del depósito y hasta los 190 metros de la columna las condiciones que se infieren son árida-semiáridas, mientras que a partir de los 200 metros, la presencia de elementos riparios, láminas foliares de categoría Microfila 1, Microfila 2, Microfila 3, Notófila y la intercalación de cuerpos lenticulares de carbón permitieron proponer la existencia de un clima muy semejante al hoy conocido como semicálido-subhúmedo, con condiciones de temperatura media anual de 22°C y lluvias en verano, con presencia de estaciones frías a templadas.

El uso colectivo de la información paleontológica, tafonómica y geológica permitió realizar una interpretación detallada de la paleoecología de esta localidad y genera bases para investigaciones a nivel regional y mundial.

## I. INTRODUCCIÓN

El Jurásico fue un periodo que abarcó de hace  $199.6 \pm 0.6$  a  $145.5 \pm 4.0$  millones de años (ISC, 2009) con una duración aproximada de 54.1 millones de años, durante éste tiempo la flora estuvo constituida principalmente por gimnospermas, en primer lugar destacaron por su abundancia las cicadófitas y en segundo las coniferofitas, entre otras (Silva-Pineda, 1978a; Diéguez, 2003; Zhou, 2009; Diéguez *et al.*, 2010).

En México se cuenta con un amplio registro de flora fósil correspondiente a este periodo, una de las más abundantes, mejor conocidas y conservadas es la del Estado de Oaxaca que proviene de varias localidades (Silva-Pineda, 1978a). Entre éstas, la Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada (Localidad Río Ñumí) contiene una paleoflora abundante en la que predominan las bennettitales, entre otros (Lozano-Carmona *et al.*, 2011). El estudio de la flora fósil de Oaxaca ha estado dirigido con enfoque taxonómico principalmente (Silva-Pineda, 1969; 1978; 1984; Silva-Pineda *et al.*, 2007).

Los estudios relacionados con paleoclima, empleando flora fósil, están en su mayoría íntimamente relacionados con el uso de hojas (Upchurch, 1989; Wolfe, 1994; Wiemann *et al.*, 1998; Rees *et al.*, 2000 y Ortiz-Martínez *et al.*, 2010). En Latinoamérica se han empleado indicadores como los palinológicos y vertebrados para la interpretación paleoclimática del Jurásico (García *et al.*, 2006 y Volkheimer *et al.*, 2008); otra fuente de apoyo para la interpretación paleoclimática es la geológica con base en la estratigrafía.

Para la Región de Tlaxiaco, Oaxaca, donde aflora la Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada, Corro-Ortiz y Ruiz-González, (2011) realizaron la interpretación paleoambiental más reciente, ellos proponen que durante el Bajociano-Batoniano se formó un ambiente fluvial de tipo meandrico en un valle amplio y con baja pendiente, este tipo de ambiente cambio debido a una subsidencia continua de la

Paleoclima y Flora Fósil de Río Ñumí, Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada, Oaxaca región que originó planicies de inundación en una llanura deltaica superior; sin embargo en un tiempo posterior comenzó una transgresión marina que modificó el ambiente, actividad que se incrementó a finales del Jurásico Medio lo que originó una conexión entre el Océano Pacífico y el Atlántico.

En este trabajo se empleó flora fósil para la definición paleoclimática y actualización de la paleovegetación de la localidad Río Ñumí, perteneciente a la Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada de Oaxaca; de esta manera se proporcionan bases para futuras investigaciones paleoclimáticas tanto en la Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada como a nivel regional y mundial.



## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Fósiles y reconstrucción paleoecológica

La vida se ha desarrollado desde los primeros tiempos geológicos, los únicos documentos que se poseen sobre la vida del pasado son los fósiles, definidos como aquellos restos orgánicos, actividad biológica o rarezas preservadas en el sedimento a través del tiempo geológico (Dunbar, 1961; Pardo, 1996). Ellos proveen el camino más directo y comprensivo para reconstruir el clima, tipos de vegetación y fauna en intervalos de tiempo definido de una región específica del pasado.

Para realizar una reconstrucción paleoecológica es necesario estudiar la biota de tiempos geológicos antiguos además de los paleoambientes. La paleobotánica y la geología a través de la estratigrafía, son dos de las ciencias utilizadas para realizar esta actividad. La paleobotánica se basa principalmente en el análisis de macrofósiles como hojas, estructuras reproductoras, semillas y troncos (Taylor *et al.*, 2009); mientras que el estudio de la estratigrafía se basa en la interpretación de los estratos de rocas, de sus relaciones espaciales y temporales (Arellano, 2011). El uso de la paleobotánica es muy importante, ya que como menciona Taylor *et al.*, (2009) “...es una disciplina, que en sus diversas formas, sigue siendo el único método por el cual la historia evolutiva y filogenia de las plantas se puede documentar y visualizar...” el método de trabajo de esta ciencia consiste en comparar las plantas fósiles con los vegetales actuales. Por otro lado, la flora fósil con caracteres bien conservados también es utilizada para reconstrucciones paleoclimáticas, de paleovegetación así como para estudios taxonómicos (Upchurch, 1989; Totman *et al.*, 2004 y Taylor *et al.*, 2009).

## 2.2 Paleoclima

Los estudios paleoclimáticos están basados principalmente en flora fósil, debido a que las hojas son el medio directo de interacción entre la planta y la atmosfera, por lo que definen su morfología foliar en función de las condiciones climáticas (Pire y Valenzuela, 1995; Rees *et al.*, 2000; Totman *et al.*, 2004 y Ortiz-Martínez *et al.*, 2010). Hay varias razones por las cuales se sabe que este enfoque paleobotánico es válido, estas son: 1) la distribución de plantas está controlada por condiciones climáticas; por el contrario, la mayoría de los animales pueden escapar de las estaciones desfavorables por medio de migración o hibernación, y no así las plantas que se encuentran fijadas a un sustrato y tienen que soportar condiciones desfavorables, 2) las hojas son el órgano que interactúa directamente con la atmósfera, y su morfología refleja las condiciones ambientales y 3) a diferencia de los isótopos, ellas no están sujetas a alteraciones diagenéticas. De este modo las plantas fósiles reflejan el clima donde vivieron, así como sucede con las plantas actuales que reflejan el clima donde viven (Silva-Pineda, 1978 y Rees *et al.*, 2000).

Algunas de las formas en que las hojas expresan su interacción con las condiciones ambientales son cambios en la síntesis de proteínas, pared celular, espesor de la cutícula, concentración y tipos de estomas y área foliar, este último influye en la actividad fotosintética y los intercambios gaseosos (Rees *et al.*, 2000; Trewavas, 2003). Sin embargo existen trabajos en la literatura que realizan inferencias paleoclimáticas únicamente con base en composición taxonómica, es decir, usan taxa de plantas fósiles para relacionar las tolerancias climáticas de estos taxa con los parientes vivos más cercanos. Esta metodología puede dar lugar a interpretaciones erróneas, tanto a causa de los problemas de atribución de taxa extintos a los grupos modernos y debido a la suposición implícita de que las plantas no han evolucionado con respecto a sus tolerancias climáticas (Totman *et al.*, 2004).

Entonces es importante conocer el área foliar de los ejemplares fósiles para tener una base cuantitativa al realizar una interpretación y reconstrucción paleoclimática; por lo tanto existen varios métodos de estimación del área foliar basados en medidas lineales de la hoja, en general se pueden dividir en métodos directos e indirectos.

Los métodos directos se basan en medidas realizadas directamente sobre la lámina foliar, pueden ser destructivos y no destructivos. En este sentido, varios investigadores han encontrado correlaciones altamente significativas en estimados del área foliar basándose en mediciones simples, no destructivas; Manivel y Weaver, (1974), Elsner y Jubb, (1988) y Pire y Valenzuela, (1995) demostraron que para obtener la mayor precisión en el cálculo del área foliar, cuando se dispone de los valores de largo y ancho se debe utilizar un factor de corrección (0.66) que evite los errores generados al introducir únicamente los valores lineales de largo y ancho. En este sentido Ortiz-Martínez *et al.*, (2010) proponen una clasificación basada en el área foliar de gimnospermas fósiles del Terreno Mixteco, con la intención de relacionar esta clasificación con el clima y reconstruir el paleoclima del Terreno Mixteco durante el Jurásico.

Otro enfoque que es importante considerar para realizar una interpretación paleoclimática con mayor sustento, es el tafonómico, ya que los órganos vegetales se introducen de forma individual a un ambiente de depósito y pueden tener varios y distintos medios de transporte, deposición y potencial de conservación; en este sentido, para los órganos foliares estas características se ven influenciadas a su vez por la morfología de dichas hojas, por ejemplo, el tamaño, morfología y peso; por lo tanto la forma en que este depositada la flora fósil en el ambiente de depósito así como su morfología es al menos tan importante como la composición taxonómica, otro dato importante es distinguir, conocer y comprender tanto la ubicación estratigráfica de los órganos vegetales como el contexto sedimentológico

Paleoclima y Flora Fósil de Río Ñumí, Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada, Oaxaca del ambiente de depósito específico (Spicer, 1981; 1989; Ferguson, 1985; Greenwood, 1991; Totman *et al.*, 2004; Mancuso y Marsicano, 2008; Mancuso, 2009). Entonces, relacionando tanto la base taxonómica, el área foliar, caracteres tafonómicos además del contexto estratigráfico y sedimentológico, se realiza una reconstrucción climática más completa y viable de una zona y tiempo específico.

### 2.3 Paleovegetación

Muchas especies de plantas y animales pueden vivir únicamente en zonas con un clima definido, por ejemplo, los climas regionales actúan en reciprocidad con la biota ubicada en dicha región, para así producir amplias unidades de comunidades fácilmente identificables, llamadas biomas. El bioma es la comunidad terrestre de mayor unidad en donde la vegetación climática clímax es aquella que domina en dicha región, de este modo forma una base para la identificación ecológica. La geología también está relacionada con la distribución de los organismos, por ejemplo, desde las consecuencias de la deriva continental y la tectónica de placas hasta los efectos regionales y locales (Dunbar, 1961; Odum, 1972 y Kruckeberg, 2002).

De acuerdo con Ziegler *et al.*, (1993) y Rees *et al.*, (2000), durante el Jurásico Inferior existieron cinco biomas en el planeta, denominados como: templado-frío, cálido-húmedo con invierno húmedo, desierto subtropical y de verano húmedo (tropical). La forma de inferir estos biomas es con base en las composiciones paleoflorística de distintas localidades en el mundo.

A nivel regional también se han realizado interpretaciones de la flora y vegetación durante el Jurásico en distintas partes del mundo, desde Nueva Zelanda con paleolatitudes altas para el Jurásico Medio (Thorn, 2001), en el noroeste de China con intervalo del Jurásico Inferior a Medio (Wang *et al.*, 2005), en la península Ibérica describiendo cambios florísticos y de vegetación durante el Jurásico y

Paleoclima y Flora Fósil de Río Ñumí, Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada, Oaxaca Cretácico (Diéguez *et al.*, 2010) y en el oeste de los Estados Unidos en la Formación Morrison del Jurásico Superior (Totman *et al.*, 2004), entre otros.

En éstos trabajos se emplearon análisis tafonómicos, sedimentológicos, taxonómicos y morfológicos (tamaño cualitativo de lámina foliar) para proponer el tipo de vegetación de cada una de las localidades; principalmente se basaron en análisis de asociaciones o conjuntos de plantas fósiles identificando elementos autóctonos, parautóctonos y alóctonos; de acuerdo con Mancuso, (2009), un conjunto o asociación de plantas fósiles corresponde a una acumulación de diferentes órganos vegetales que provienen de una o más especies e individuos y además se encuentran asociados con los depósitos sedimentarios en condiciones específicas.

Dependiendo del ambiente sedimentario, las categorías de distribución están sujetas principalmente al grado de fragmentación y/o desarticulación de los elementos foliares, abundancia, tamaño y forma de la lámina foliar, es decir, ejemplares que no han sido fragmentados y/o desarticulados, de alta abundancia y de lámina foliar grande, se consideran dentro de la vegetación autóctona de dicha localidad, no así aquellos elementos que están fragmentados y/o desarticulados, que su tamaño sea generalmente pequeño y principalmente que su abundancia sea baja en la localidad, serán considerados de la vegetación alóctona; para el caso de los ejemplares parautóctonos la definición e identificación de éstos, en la literatura, ha sido trabajada de manera subjetiva, sin embargo los criterios que se emplean para definir esta distribución son, que los ejemplares estudiados no presenten alto grado de fragmentación y/o desarticulación, que sean abundantes en la localidad y que el tamaño de la lámina foliar sea pequeña con respecto a la vegetación definida como autóctona; el conjunto de parautóctonos se interpreta como aquellos ejemplares que fueron transportados desde el lugar de su muerte o desprendimiento, pero que permanecen muy cerca de su hábitat original

Paleoclima y Flora Fósil de Río Ñumí, Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada, Oaxaca (Ferguson, 1985; Greenwood, 1991; Gastaldo *et al.*, 1996; Mancuso y Marsicano, 2008; Mancuso, 2009).

Las definiciones de abundancia y riqueza (= diversidad) para este trabajo serán empleadas de acuerdo con Lincoln *et al.*, (1983). En primer lugar, abundancia se define como “el número total de ejemplares de un taxón o taxa en un área”, que en este caso el área será la localidad Río Ñumí; en segundo lugar, riqueza que en este caso se incluye dentro de la definición de diversidad y es “el número total de especies en un conjunto, comunidad o muestra”.

## 2.4 Análisis de Agrupamiento y Componentes principales

Se entiende por técnicas numéricas a la rama de la taxonomía numérica que, mediante operaciones matemáticas calcula la afinidad entre unidades taxonómicas a base del estado de sus caracteres. Ésta rama se emplea para realizar clasificaciones biológicas. La asociación de conceptos sistemáticos con variables numéricas dio como resultado una inmensa cantidad de técnicas numéricas. Las unidades a clasificar se denominan “Unidades Taxonómicas Operativas” (OTU), los estado de caracteres que describen a la OTU son definidos en base al tipo de organismo u órgano que se esté trabajando. En paleontología se utilizan caracteres de tipo morfológicos. Se aconseja emplear todo tipo de carácter que describan a la OTU, solo se deben excluir los caracteres que no tengan sentido biológico, que se correlacionen lógicamente o sean invariables en las OTU del estudio. El número de caracteres dependerá de la OTU en estudio (Crisci y López, 1983).

En el procesamiento de datos cuando se emplea un análisis numérico es aconsejable usar más de uno, con el objetivo de minimizar los efectos metodológicos y permitir una complementación de diferentes técnicas. Con base en lo anterior es común emplear análisis de Agrupamiento y de Componentes Principales aplicados a la misma base de datos. Cabe mencionar, que el análisis de Agrupamiento, como su nombre lo infiere, agrupa por parecido fenético a las

OTU's analizadas, mientras que el análisis de Componentes Principales permite conocer los caracteres responsables del acomodo de éstas (Crisci y López, 1983).

Dos tipos de coeficiente frecuentemente usados son el "Coeficiente de asociación de Jaccard" que se utiliza para datos de tipo *doble-estado*, es decir presencia/ausencia, mide las coincidencias y diferencias en los estados de carácter de dos o más OTU y no considera a la ausencia del carácter comparado (0,0) dentro del análisis como elemento a favor de la similitud. Los valores de similitud obtenidos a partir del empleo de este coeficiente varían de 0 (mínima similitud) a 1 (máxima similitud). El segundo coeficiente es el conocido como "Distancia Taxonómica", éste se aplica para datos *multiestado*, éstos últimos son aquellos que poseen ambos tipos de datos: cualitativos y cuantitativos. Los valores de similitud van de 0 (máxima similitud) a infinito (mínima similitud) (Crisci y López, 1983).

Los datos empleados se presentan en forma de cuadro o tabla denominada "Matriz Básica de Datos", ésta es una matriz donde las columnas representan los caracteres y las filas representas a las OTU. Cada celda  $X_{ij}$  representa el valor del carácter  $i$  en la OTU  $j$ .

### III. ANTECEDENTES

#### 3.1 La flora fósil del Jurásico de México

En México el estudio de la flora fósil jurásica ha sido reportado por los trabajos de Wieland, (1914-1916), Silva-Pineda, (1969; 1978; 1984; 1992), Weber, (1980), Silva-Pineda y Gonzales-Gallardo, (1988), Colmenares, (1995), Silva-Pineda *et al.*, (2007) y Rojas-Chávez, (2010) entre otros. Estos trabajos dan a conocer la riqueza paleoflorística que existe en las formaciones mexicanas compuesta principalmente por cicadófitas y una de las mejor conservadas es la del Estado de Oaxaca.

Desde la primera década del siglo XX, el estudio de la flora jurásica del Estado de Oaxaca, se basó principalmente en material macroscópico, a ésta flora se le conoció debido a la exploración y/o explotación de mantos de carbón (Silva-Pineda 1984). G. R. Wieland realizó uno de los trabajos pioneros de descripción de la flora fósil de la región de El Consuelo en la Mixteca Alta del Estado de Oaxaca entre 1914 y 1916, empleó un criterio monotípico estricto en su estudio, describiendo un total de 53 especies. Posteriormente Alicia Silva Pineda en 1984 realizó una revisión del trabajo y material de Wieland, y mencionó que..."era necesario un análisis crítico del material para establecer las especies válidas y los nombres que deberían ser puestos en sinonimia"...es así que de las 53 especies descritas por Wieland, (1914-1916), se reducen a 26, y son descritas con mayor detalle. Los géneros que están dentro de éste trabajo son: (de filicales) *Piazopteris*, *Phlebopteris*, *Gonatosorus*, *Cladophlebis* y *Coniopteris*; (cicadófitas) *Zamites*, *Otozamites* *Ptilophyllum*, *Pterophyllum*, *Anomozamites*, *Taeniopteris*, *Cycadolepis*, *Williamsonia* y *Perezlaria*; (coniferofitas) *Noeggerathiopsis* y *Pelourdea* y por ultimo dos géneros en posición incierta *Mexiglossa* y *Trigonocarpus*.

Posteriormente, los trabajos en el Estado de Oaxaca, solo tratan de descripciones de material aislado en localidades nuevas de las regiones de Santa María Yucuquimi, de Chalcatongo y San Andrés Yutatio (Arambarri y Silva-Pineda, 1987; Silva-



Paleoclima y Flora Fósil de Río Ñumí, Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada, Oaxaca Pineda, 1990; Silva-Pineda y Arambarri, 1991). El trabajo más reciente donde incluyen a la Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada es el de Silva-Pineda *et al.*, (2007), en el cual mencionan la presencia de ocho taxa, los que corresponden a ocho géneros (*Zamites*, *Ptilophyllum*, *Pterophyllum*, *Williamsonia*, *Pelourdea*, *Equisetum*, *Piazopteris*, y *Gonatosorus*) y cinco especies (*Z. tribulosus*, *P. acutifolium*, *W. diquiyui*, *P. branneri* y *G. nathorstii*).

### 3.2 Paleoclima

Los trabajos de enfoque paleoclimático principalmente se relacionan con el uso de hojas de angiospermas ("plantas con flores") (Upchurch, 1989; Wolfe, 1994 y Wiemann *et al.*, 1998), por lo que trabajos que emplean elementos foliares de gimnospermas son escasos.

A pesar de que hay una mayor comprensión y documentación de las angiospermas, el grupo de las gimnospermas también exhiben un patrón fitogeográfico vinculado a la evaporación y la precipitación. En este sentido, se puede hacer uso de la información de bases de datos paleontológicas, por ejemplo, Ziegler *et al.*, (1993) y Rees *et al.*, (2000) analizaron la información de 644 localidades del hemisferio norte y su grado de asociación de una con la otra empleando métodos estadísticos y definiendo patrones de distribución relacionados con la latitud; ellos reconocen cinco biomas principales a partir de éstos datos.

Sin embargo, estos trabajos están enfocados en datos de la región norte del planeta y no realizan una clara distinción cuantitativa entre los diferentes tipos de hojas empleadas. Por tal motivo Ortiz-Martínez *et al.*, (2010) proponen una clasificación basada en el área de la lámina foliar de los géneros de gimnospermas de flora fósil del Terreno Mixteco, con la intención de relacionar esta clasificación con el clima; de esta manera obtuvieron resultados que permitieron establecer la existencia de

Paleoclima y Flora Fósil de Río Numí, Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada, Oaxaca siete intervalos categóricos, así como los límites de cada uno de ellos, y proponen que existió un cambio de humedad durante el Jurásico en el Terreno Mixteco.

En la Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada no hay estudios con enfoque paleoclimático mediante el uso de gimnospermas fósiles, en general en México los estudios de esta índole han sido escasos (Ortiz-Martínez *et al.*, 2010), para esta Formación existen trabajos con enfoque geológico, primero está el de Carrasco, (1981), quien propone que la cuenca de depósito fue de tipo costero con influjo marino, donde se interpreta un dominio de condiciones reductoras en un clima cálido-húmedo. Sin embargo recientemente Corro-Ortiz y Ruiz-González, (2011) modifican ésta interpretación y proponen que en la cuenca existieron dos tipos de ambientes de depósito, el primero un río meandrónico (región basal de la Formación), con el tiempo este ambiente evolucionó a una planicie de inundación en una llanura deltaica superior (parte superior de la Formación), la creación de estos ambientes fluviales estuvieron sujetos a una subsidencia continua de la paleocuenca. El depósito se originó durante un proceso de rift a inicios del Mesozoico como consecuencia de la apertura del Golfo de México.

Dentro del marco teórico se menciona que otra fuente de información valiosa para la reconstrucción climática es la tafonomía, en este sentido solo se tiene registro de un trabajo donde fue incluida la Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada, en éste emplearon plantas jurásicas de Oaxaca y Puebla, y determinaron que es importante realizar un registro sistemático de todos los ejemplares encontrados en las localidades, desde el material fragmentado hasta el mejor conservado y articulado o sin fragmentar, ya que de lo contrario se está provocando un sesgo en la información paleontológica y tafonómica de las localidades dirigiendo la atención hacia los elementos más “bonitos” por así decirlo; con respecto a la Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada mencionan que la energía de depósito fue determinante e influyó tanto en la fragmentación como en el grado de preservación de los ejemplares de flora fósil (Silva-Pineda *et al.*, 2007).

## IV. OBJETIVOS

### 4.1 General.

Reconstruir la vegetación extinta y paleoclima de la localidad Río Ñumí de la Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada, mediante el estudio paleontológico y tafonómico de la flora fósil y describir la secuencia sedimentaria del Jurásico Medio a la que pertenece.

### 4.2 Particulares.

- ✓ Actualizar la descripción de la flora fósil de la localidad.
- ✓ Registrar la abundancia, riqueza y diversidad de la localidad con respecto a la flora fósil del Jurásico Medio.
- ✓ Analizar los caracteres tafonómicos asignados a la flora fósil para determinar su posible distribución.
- ✓ Analizar la relación, entre tamaño de lámina y condiciones climáticas de las gimnospermas fósiles de la localidad comparando con flora actual (con morfología de lámina similar).

## V. MATERIAL Y MÉTODO

### 5.1 Colecta de material e información

La colecta de material e información paleontológica y geológica se realizó en cinco y tres visitas a la zona de estudio respectivamente, esto fue en los meses de febrero, mayo y octubre del 2010; abril y agosto del 2011. El material fósil está depositado en la Colección de Paleontología de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM-FESZ) con las siglas CFZ-Zt; esta colección contenía material depositado previamente de la misma localidad que fue anexado al presente trabajo, colectado entre los años 2005 y 2008.

**5.1.1.** El trabajo geológico de campo se llevó a cabo en los márgenes y cortes de caminos de terracería cercanos al Río Ñumí. La información se obtuvo de afloramientos con buenas condiciones; de las unidades litológicas se describieron las siguientes características:

- Litología, color al fresco e intemperismo, estructuras sedimentarias primarias y secundarias.
- Se obtuvieron muestras de mano de las diferentes litologías, con el motivo de realizar un análisis posterior a nivel microscópico de láminas delgadas de estas muestras.
- La medición de la columna estratigráfica fue con apoyo de cinta métrica, brújula tipo Brunton y Báculo de Jacob. La columna fue medida a partir del contacto litológico con el Complejo Acatlán.

El Báculo de Jacob es un instrumento de medición de madera, el cual sirve como patrón de comparación para medir una secuencia en intervalos de 1.5 metros, su forma es de T donde el segmento superior es más pequeño. Para medir una columna estratigráfica empleando el Báculo de Jacob se requiere conocer previamente los datos estructurales de la secuencia estratigráfica a medir. La medición se realiza ubicando el Báculo perpendicularmente a la superficie de

estratos, es decir, al rumbo de las capas, posteriormente se inclina hasta que el segmento corto este paralelo a la línea máxima de pendiente o echado de los estratos; entonces el observador deberá visualizar un punto en el afloramiento trazando una línea imaginaria desde la punta del segmento corto hasta el nivel estratigráfico correspondiente, de esta manera se ha medido 1.5 metros de la secuencia. Esta operación se repite desde la base hasta la cima de la unidad.

**5.1.2.** El trabajo paleontológico de campo se llevó a cabo en los márgenes y un corte de camino de terracería en la rivera del Río Ñumí. El proceso de colecta se llevó a cabo de la siguiente manera:

- Se extrajeron bloques de diferentes dimensiones de los estratos; también se revisaron bloques que ya estaban desprendidos y rodados, a los cuales se identificó y ubicó su estrato original de acuerdo a su litología y color al fresco e intemperismo. Estos bloques fueron lajeados en el momento para verificar la existencia de flora fósil.
- Se realizó la toma de fotografías con escala, para obtener un respaldo de imagen digital en caso que el ejemplar se destruyera en su traslado.
- Se registró la ubicación de la flora fósil en la columna estratigráfica así como la litología en la que está depositada.
- El material se empaquetó marcando los datos y se trasladó a la Colección Paleontológica de la FES Zaragoza.
- El material colectado en campo se limpió y anexo a la Colección de Paleontología de la FES Zaragoza se le dio número de inventario y se registró en una base de datos.

## 5.2 Determinaciones geológicas

Ya con la información y material colectado en campo se procedió a realizar un análisis e interpretación de estos datos.

- Elaboración de la columna estratigráfica. La información que fue recabada en campo fue empleada para la construcción de un diseño utilizando los programas de dibujo y edición AUTOCAD 2010 y CorelDraw 2009.
- Análisis y clasificación de litologías mediante el uso de láminas delgadas. El proceso de obtención de láminas delgadas se hizo mediante el corte de un fragmento de aproximadamente 4X2 cm con el menor espesor posible de cada una de las muestras de mano colectadas, este fragmento fue fijado a un porta objetos para su posterior adelgazamiento con abrasivos de diferentes espesores. Las láminas delgadas se observaron con un microscopio petrográfico u óptico. Se identificaron las texturas, los minerales y el porcentaje contenido en cada muestra, también se determinó la redondez y tamaño de los clastos y el porcentaje de matriz contenida. Las muestras se caracterizaron de acuerdo a la clasificación de Pettijhon *et al.*, (1972).
- Interpretación del paleoambiente sedimentario. Se elaboró un modelo tomando como base a las facies encontradas a partir del análisis litológico de las unidades medidas en la columna estratigráfica.

### 5.3 Determinaciones taxonómicas

Los ejemplares de flora fósil se determinaron con base en los datos y bibliografía siguientes (Tabla 1):

Orden o categoría	Datos cuantitativos y cualitativos	Bibliografía
Equisetales	Largo y ancho; número de costillas.	Silva-Pineda, 1978b.
Filicales	Largo y ancho de pinas y fronda; ángulo de inserción de pinas al raquis, tipo y número de venas; tipo de ápice.	Silva-Pineda, 1969, 1978b; Rojas-Chávez, 2010.
Bennettitales	Tipo de base y ápice de pina; largo y ancho de pinas y fronda; ángulo de inserción de pinas al raquis; tipo y número de venas.	Wieland, 1914-1916; Silva-Pineda, 1969, 1978b, 1984; Silva-Pineda y Gonzales-Gallardo, 1988; Pott y McLoughlin, 2009; Taylor <i>et al.</i> , 2009.
Coniferales y afines	Largo y ancho de hojas; número y tipo de venas; tipo de ápice; ornamentación y tamaño de corteza.	Weber, 1980; Silva-Pineda, 1984, 1992.
Cicadales	Tipo de base y ápice de pina; largo y ancho de pinas y fronda; ángulo de inserción de pinas al raquis; tipo y número de venas.	Harris, 1964; Leppe y Moisan, 2003.
Caytoniales	Número, arreglo, largo y ancho de hojas y tipo de venación.	Taylor <i>et al.</i> , 2009.
Ginkgoales	Tipo de base y ápice de hojas; ángulo de base de la hoja; largo y ancho de hoja, largo y ancho de segmento y/o lacinia; profundidad y tipo de incisión; tipo y número de venas.	Gnaedinger y Herbst, 1999; Troncoso y Herbst, 1999; Lyndon <i>et al.</i> , 2003; Wang <i>et al.</i> , 2005; Ash, 2010.

Orden o Categoría	Datos cuantitativos y cualitativos	Bibliografía
Cordaitales	Largo y ancho de hoja; tipo y número de venas; tipo de ápice.	Pant y Verma, 1964; McLoughlin y Drinnan, 1996; Singh <i>et al.</i> , 2007.
<i>Insertae sedis</i> (Posición incierta)	Largo y ancho de hoja y semilla, tipo de ápice y base; número y tipo de venas.	Silva-Pineda, 1984.
Morfoespecies de filicales 7 y 8	Largo y ancho de pinas y fronda; ángulo de inserción de pinas al raquis, tipo y número de venas; tipo de ápice.	Rojas-Chávez, 2010.

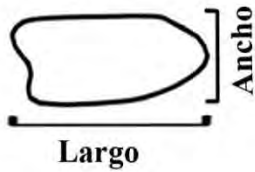
Los datos cuantitativos se obtuvieron utilizando un vernier y transportador, en el caso de aquellos ejemplares que era difícil su observación a simple vista o con lupa de 3x se utilizó un microscopio-estereoscópico como apoyo para la medición de estos.



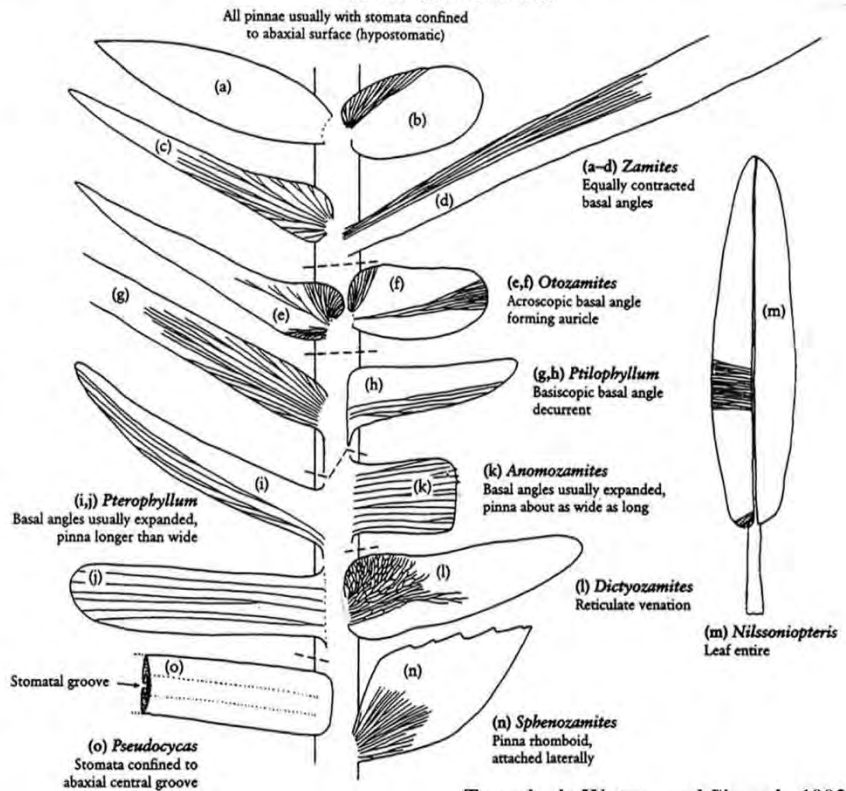
(A) Ángulo de inserción de pino al raquis de la fronda



(B) Medición de Largo y Ancho de pinas



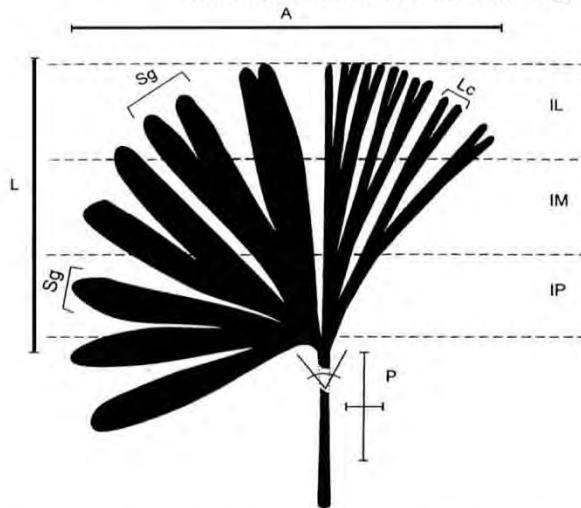
(C) Morfología de las pinas usada para definir el género de las bennettitales



Tomado de Watson and Sincock, 1992

(D) Morfología y nomenclatura usada para la determinación de los géneros de hojas de ginkgoales .

Tomado y modificado de Gnaedinger y Herbst 1999.



Referencias:

- L = largo laminar o radio
- A = Ancho
- Lc = Lacinia
- Sg = Segmento
- ∠ = Ángulo basal
- P = peciolo (largo por ancho)
- IL = Incisión leve
- IM = Incisión mediana
- IP = Incisión profunda

Morfología general de las hojas y nomenclatura utilizada. Tomado y modificado de Gnaedinger y Herbst 1999.

Imagen 1. Ilustraciones de los diferentes tipos de base en bennettitales y método para la toma de ángulo, largo y ancho de pino. Morfología y nomenclatura para la determinación de ginkgoales

## 5.4 Determinación de atributos tafonómicos y tipos de distribución

Los criterios y atributos tafonómicos empleados para la asignación de los 3 tipos de distribución y su base bibliográfica son los siguientes (Tabla 2):

Tipo de distribución	*Criterio y atributo tafonómico	Bibliografía
Autóctono	Área foliar M2-M3-Notófila; articulación de fronda; abundancia alta; necesidades ecológicas.	Spicer, 1981; 1989; Ferguson, 1985; Greenwood, 1991;
Parautóctono	Área foliar Nanófila-M1; articulación de fronda; abundancia alta.	Konijnenburg-van Cittert, 2002; Wang, 2002; Mancuso y Marsicano, 2008; Mancuso, 2009; Ortiz-Martinez <i>et al.</i> ,
Alóctono	Desarticulación y/o fragmentación; abundancia baja.	2010.

\*Los criterios están ordenados por su relevancia e importancia según sea el caso.

Las categorías o tipos de distribución, es decir, autóctono, parautóctono y alóctono, no son asignados a estructuras reproductoras, cortezas y raíces ya que se desconoce el comportamiento tafonómico de estas.

Las necesidades ecológicas se consideran para los órdenes filicales y equisetales de acuerdo con Van Konijnenburg-Van Cittert, (2002) y Wang, (2002), quienes mencionan que estos grupos están íntimamente relacionados a fuentes abundantes de agua, tanto para su desarrollo como para su reproducción.

Mancuso y Marsicano, (2008) consideran el criterio articulación-desarticulación, para el caso de aquellos ejemplares que son láminas compuestas (Frondas) el cual se refiere al desprendimiento o fragmentación de las frondas por acción de transporte, es decir aquellas frondas que carecen de pinas a lo largo de su raquis o pinas desprendidas se incluirán en el criterio desarticulado, lo cual indica que estos

ejemplares sufrieron un transporte que según la energía y su área foliar se interpreta como prolongado o corto, según sea el caso para que este provoque la desarticulación de las frondas, el caso contrario sería que los ejemplares no muestren ninguna pina desarticulada, es decir frondas articuladas, para este caso el ejemplar fue susceptible de un transporte mínimo o nulo que está relacionado a la energía del ambiente sedimentario y al área foliar de cada ejemplar.

Ferguson, (1985), Greenwood, (1991) y Spicer, (1981; 1989) mencionan que la talla, forma y densidad relativa de tejido son factores que pueden influir en el transporte ya sea por aire o agua de los cuerpos foliares, por lo que el transporte de las hojas es influenciado por su morfología, donde usualmente hojas más pequeñas viajan más que hojas pesadas y grandes; por lo tanto se considera el área foliar para inferir la cantidad de transporte al que las hojas estuvieron sujetas hasta su depósito, las categorías Nanófila 2 y Microfila 1 (M1) serán relacionadas con el tipo parautóctono, mientras que las categorías Microfila 2 (M2), Microfila 3 (M3) y Notófila son relacionadas con el tipo autóctono.

## 5.5 Cálculo de área foliar

El área foliar se calculó a los ejemplares con lámina foliar completa, utilizando la siguiente fórmula:

$$(L \times A) \times 0.66$$

Donde **L** es largo de la pina u hoja, **A** es ancho de la pina u hoja y **0.66** es el factor de corrección empleado para obtener una mayor precisión en el cálculo del área foliar (Manivel y Weaver, 1974; Elsner y Jubb, 1988; Pire y Valenzuela, 1995; Ortiz-Martínez *et al.*, 2010).

El grupo de las filicales y equisetales, no fueron tomados en cuenta para el cálculo de área foliar, porque estos organismos tienen un ciclo de vida y desarrollo ligado a tiempos de lluvias y/o a una fuente constante de agua (Van Konijnenburg-Van

Paleoclima y Flora Fósil de Río Ñumí, Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada, Oaxaca (Cittert, 2002; Wang, 2002), por lo tanto su área foliar no estaría representando un ciclo anual de clima.

Las diferentes áreas foliares se clasificaron de acuerdo con las categorías propuestas por Ortiz-Martínez *et al.*, (2010) las cuales se presentan a continuación (Tabla 3).

### Categorías propuestas por Ortiz-Martínez *et al.*, 2010

Categorías de Área foliar	Nanófila 1	Nanófila 2	Microfila 1 (M1)	Microfila 2 (M2)	Microfila 3 (M3)	Notófila	Mesofila
Intervalo (cm <sup>2</sup> )	≤ 0.1141	0.1142-0.0824	0.08241-1.366	1.3661-3.4835	3.4836-9.8551	9.8552-57.7427	57.7428-304.90

- Toda la información Paleontológica recabada fue anexada a una base de datos (Apéndice 4).

## 5.6 Análisis de Agrupamiento y Componentes principales.

Estos análisis se llevaron a cabo con apoyo del programa NTSYS pc Ver. 2.11T.

### 5.6.1 Análisis de agrupamiento para localidades jurásicas del Terreno Mixteco.

Se realizó un análisis de agrupamiento entre siete localidades de flora jurásica del Terreno Mixteco, se utilizó el Coeficiente de Asociación de Jaccard ya que éste no considera a la ausencia del carácter comparado (0,0) dentro del análisis, como un elemento en favor de la similitud. El motivo de este análisis fue, comparar la diversidad de LRÑ con la de otras localidades jurásicas del Terreno Mixteco

La matriz básica de datos fue de tipo *doble-estado* (presencia/ausencia); se codificó como 1 a la presencia y 0 a la ausencia de dicha especie en cada localidad (Apéndice 4.4-4.5)

### 5.6.2. Componentes principales para localidades jurásicas del Terreno Mixteco.

Éste análisis se llevó a cabo con las mismas matrices básicas de datos (Apéndice

4.4-4.5) que se emplearon en el agrupamiento de localidades jurásicas del Terreno Mixteco, con el motivo de ubicar los caracteres responsables del acomodo de éstas.

**5.6.3. Análisis de agrupamiento para ejemplares de ginkgoales.** La determinación de los ejemplares de ginkgoales se realizó con base a Gnaedinger y Herbst (1999) y Troncoso y Herbst (1999), quienes sugieren una serie de caracteres morfológicos adecuados a ejemplares que carecen de cutícula, como en el caso de LRÑ. Por lo tanto con base en esta clasificación únicamente cinco ejemplares (Zt 9(2); Zt 10(1); Zt 52(14); Zt 93(1); Zt 149(2)) presentaron suficientes caracteres para realizar un análisis con el coeficiente de distancia taxonómica. Se realizaron dos fenogramas, una para el género *Ginkgodium* y otra para *Sphenobaiera*. La matriz básica de datos para ambos análisis fue de tipo *multiestado* (Apéndice 4.6)

## VI. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

### 6.1 Ubicación geográfica.

El área de estudio está ubicada en la localidad designada con el nombre de Río Ñumí (LRÑ) localizada en las coordenadas geográficas (17° 19' 24.16" N; 97° 43' 3.21" O), a 7.3 km al Noroeste de la Heroica Ciudad de Tlaxiaco y a 4.8 Km al Oeste de Santiago Nundiche, en el distrito de Tlaxiaco dentro de la región Mixteca del estado de Oaxaca (Imagen 2).

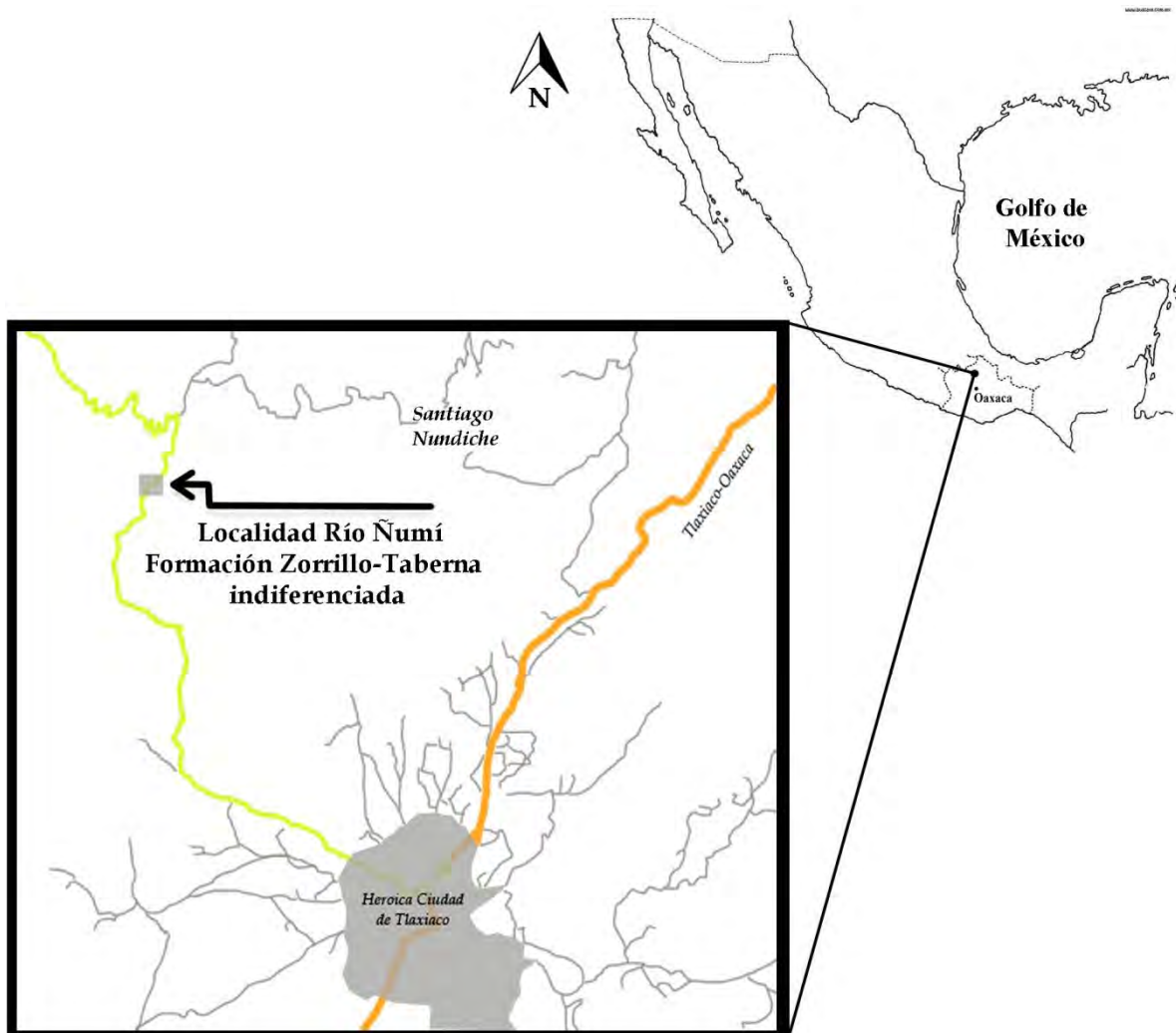


Imagen 2. Ubicación geográfica de la localidad Río Ñumí.

## 6.2 Marco geológico.

Esta localidad forma parte de la Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada, Carrasco (1981) conjuntó a las formaciones Zorrillo y Taberna, por presentar un notable parecido en litologías, incluyendo su relación transicional que hace difícil su reconocimiento fuera de las localidades tipo de ambas formaciones. Asimismo asignó como localidad tipo a las rocas que afloran cerca de la rivera del Río Ñumí; Corro-Ortiz y Ruiz-González, (2011) concuerdan con esta definición. Erben, (1956) le asigna una edad Bajociana-Batoniana ubicada en la época Media del periodo Jurásico (Imagen 3).

De acuerdo con el trabajo realizado por Corro-Ortiz y Ruiz-González, (2011), la columna estratigráfica de LRÑ tiene un espesor de 305 metros a partir del contacto con el Conglomerado Ñumí (Conglomerado Cualac), esta Formación está constituida por areniscas con intercalaciones de lutitas. Las areniscas presentan variación en el contenido de matriz, y un porcentaje entre líticos y cuarzo muy parecido, por lo que se tienen dos tipos de roca, litarenitas y grauvacas. Los líticos están constituidos por gneises y esquistos. El tamaño de los clastos varía entre arenas finas y gruesas, Con estructura subangular en su mayoría. Conforman estratos tabulares e irregulares con espesores que van de los 30 cm a los 3 m. Las lutitas se encuentran en estratos delgados que son de entre 10 y 30 cm de espesor, aunque en algunos casos alcanzan hasta 1.5 m, algunos contienen carbón, el cual aumenta hacia la parte superior. A continuación se describe detalladamente la litología de la Formación.

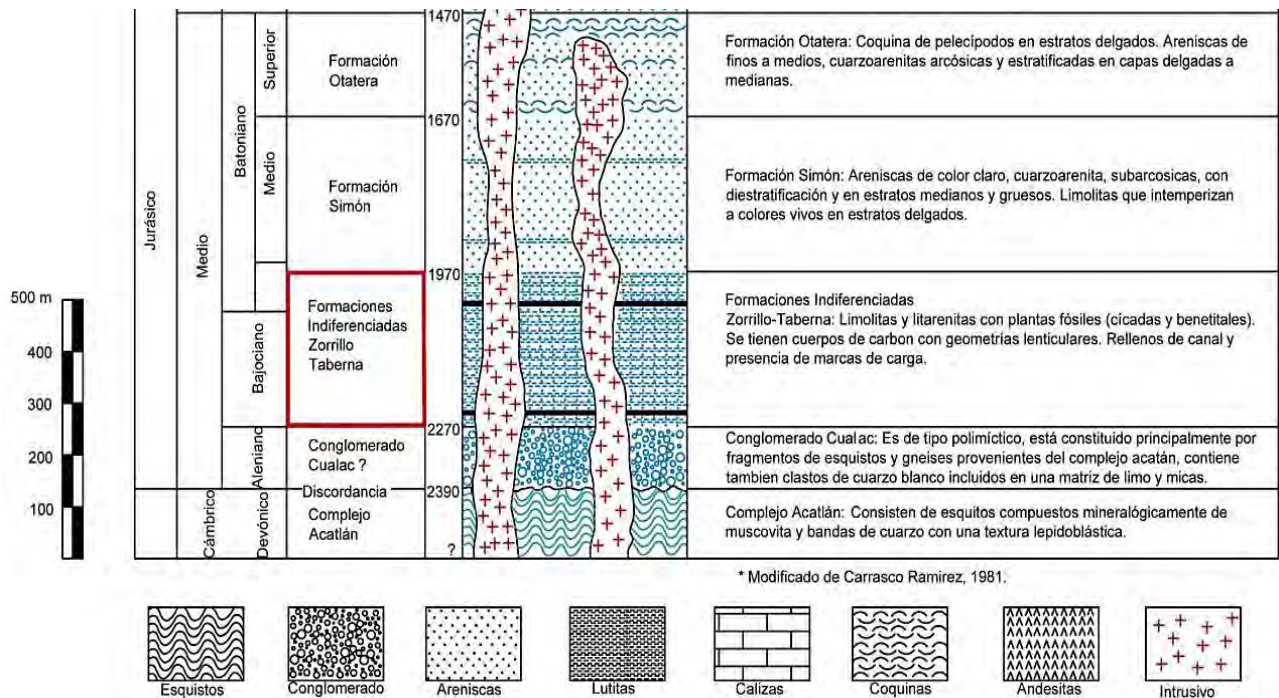


Imagen 3. Columna estratigráfica donde se ubica a la Formación Zorrillo-Taberna Indiferenciada en el periodo, época y edad designados (Tomado y modificado de Carrasco, 1981).

### 6.3 Descripción de litologías.

#### 6.3.1 Lutitas:

Descripción macroscópica: Tienen color al intemperismo de pardo rojizo y de gris oscuro al fresco. Presenta variación en su contenido de materia orgánica, ya que en algunos intervalos contiene carbón con forma de cuerpos lenticulares, que aumentan tanto en la cantidad como en espesor al final de la formación, estos alcanzan espesores de hasta 1.5 m; además los horizontes de carbón son discontinuos. Se encuentra en general en estratos delgados, aunque en algunos casos alcanzan un espesor de hasta 1.2 m.

#### 6.3.2 Litarenitas:

Descripción macroscópica: Rocas de color pardo rojizo al intemperismo y de gris oscuro al fresco; se encuentran formadas por clastos de líticas y en menor cantidad



Paleoclima y Flora Fósil de Río Ñumí, Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada, Oaxaca de cuarzo. Estos clastos son de tamaño de arenas medias y gruesas, que mayoría son subangulosos, aunque también se presentan subredondeados y con poca matriz arcillosa por lo que en general se encuentran clastosoportados. Forman estratos irregulares con espesores entre 0.2 y 1.2 metros y contienen óxido de hierro.

### 6.3.3 Grauvacas:

Descripción macroscópica: Rocas de color pardo rojizo al intemperismo y de gris al fresco. Los clastos que las conforman son en mayor cantidad de cuarzo y líticos provenientes del Complejo Acatlán. Con tamaño de arenas finas en su mayoría, aunque se presentan algunos de tamaño de arenas gruesas. Los clastos son subangulosos y se encuentran contenidos en una matriz arcillosa. Se presenta en estratos irregulares con espesores 0.5 a 1.3 metros. Contienen una mayor cantidad de óxido de hierro en comparación con las litarenitas, además de presentar marcas de carga.

## 6.4 Litofacies

La localidad consta de cuatro litofacies (Imagen 4), definidas con base a la clasificación de Miall, (1977) para un sistema fluvial. La primera está compuesta de lutitas y es denominada F1, esta es la fracción fina de la secuencia, contiene lentes de carbón, se presenta en estratos paralelos y continuos y se depositó en condiciones de escasa energía en periodos de inundación. La segunda litofacies es de areniscas sin matriz, denominada F2, ésta contiene fragmentos de gneiss y en menor cantidad cuarzo y micas, con menos de 15 % de matriz arcillosa, por lo que en general están clastosoportados; el tamaño va de arenas gruesas a medias, que en general son subangulosos y se encuentran en estratos irregulares, que representan condiciones de un ambiente fluvial de alta energía. La tercera litofacies (F3) está compuesta por Areniscas con matriz, contiene cuarzo y una porción considerable de micas que están contenidas en una matriz arcillosa mayor al 15%; el tamaño de

clastos es de arenas finas a muy finas, que van de subangulosos a subredondeados. Los estratos son de mayor espesor que los que contienen areniscas sin matriz arcillosa, e indican condiciones de baja energía en una llanura deltaica. La cuarta y última litofacies (F4) de la localidad está compuesta de Carbón, se presenta en cuerpos lenticulares, indicando condiciones de muy baja energía en la que ocasionalmente se formaron zonas pantanosas, acumulándose gran cantidad de materia orgánica.

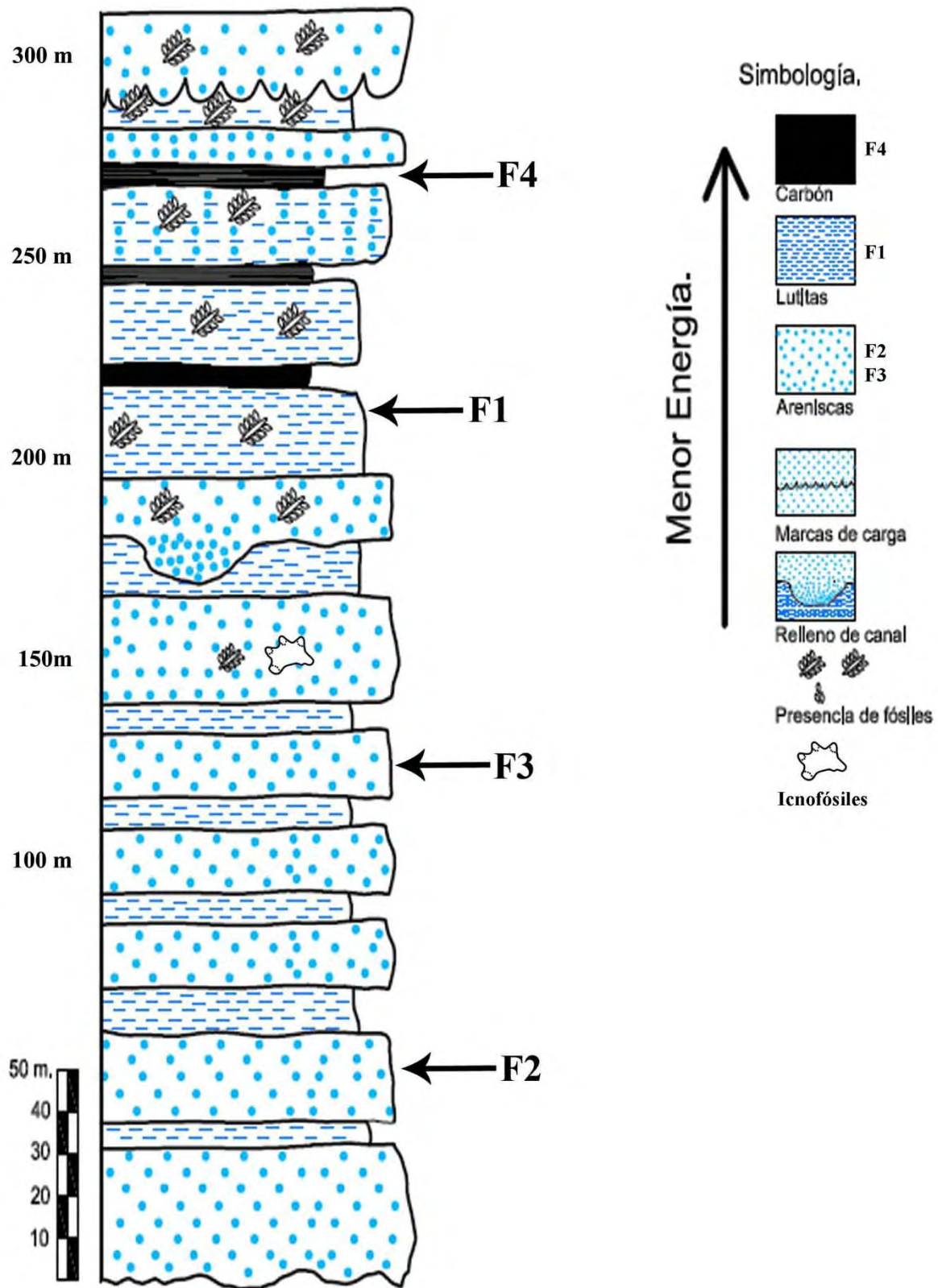


Imagen 4. Columna estratigráfica de la Formación Zorrillo-Taberna Indiferenciada, medida en las márgenes del Río Numí, a partir del contacto con el Conglomerado Numí, tomada y modificada de Corro-Ortiz y Ruiz-González, (2011).

## 6.5 Ambiente sedimentario.

Corro-Ortiz y Ruiz-González, (2011) mencionan que a inicios del Mesozoico en la parte sur de México comenzó un proceso que ocasionó la subsidencia de varios bloques de la región, esto fue provocado por la apertura del Golfo de México que provocó un proceso de rift que en su etapa inicial originó un ambiente continental relacionado a corrientes fluviales en un relieve abrupto. El depósito de sedimentos se llevó a cabo bajo una subsidencia continua, permitiendo que esté fuera homogéneo. Con base en el análisis de las facies y sus asociaciones, Corro-Ortiz y Ruiz-González, (2011) interpretaron y proponen los siguientes ambientes sedimentarios.

Las facies F2, F3 y F1 en la base de la Formación se interpretan como un ambiente de río meándrico (Imagen 5), se tiene mayor presencia de la facies F2. Esto indica condiciones de alta energía al originarse el depósito, apoyado con la presencia de clastos de variable dimensión, angulosos y en su mayoría clastosoportados, estas condiciones se dieron por una corriente fluvial; que posteriormente junto con llanuras de inundación, acumularon el material fino que se ve reflejado en las facies F1 y F3, lo que indica condiciones de energía variable.

En la parte superior de la formación se tiene la misma asociación de las facies anteriores sumándose F4, las cuales se interpretan como un delta con lagos y pantanos en su proximidad. El delta fue alimentado por las corrientes fluviales provenientes de las zonas con alta pendiente debido a la subsidencia que aún continuaba, estas condiciones coincidían y formaban un río de tipo meandrico, el cual al llegar a la línea de costa dio origen al delta. El material que compone a la Formación se depositó en la parte denominada llanura deltaica superior (Arche, 1992), ya que no se tiene presencia de alguna estructura o evidencia de actividad marina directa. Por lo anterior Corro-Ortiz y Ruiz-González, (2011) proponen un

Paleoclima y Flora Fósil de Río Ñumí, Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada, Oaxaca  
 ambiente de depósito denominado “llanura deltaica con lagos y pantanos en su proximidad” (Imagen 6).

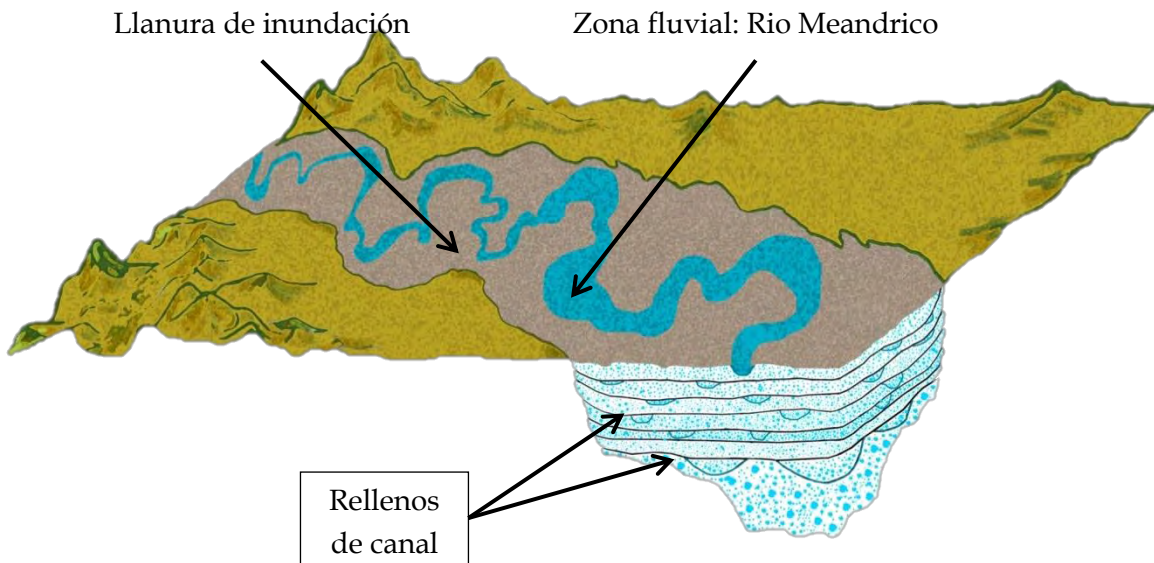


Imagen 5. Representación del ambiente sedimentario de la formación Zorrillo-Taberna Indiferenciada, en su porción basal. Reconstrucción con base a la interpretación de Corro-Ortiz y Ruiz-González, (2011).

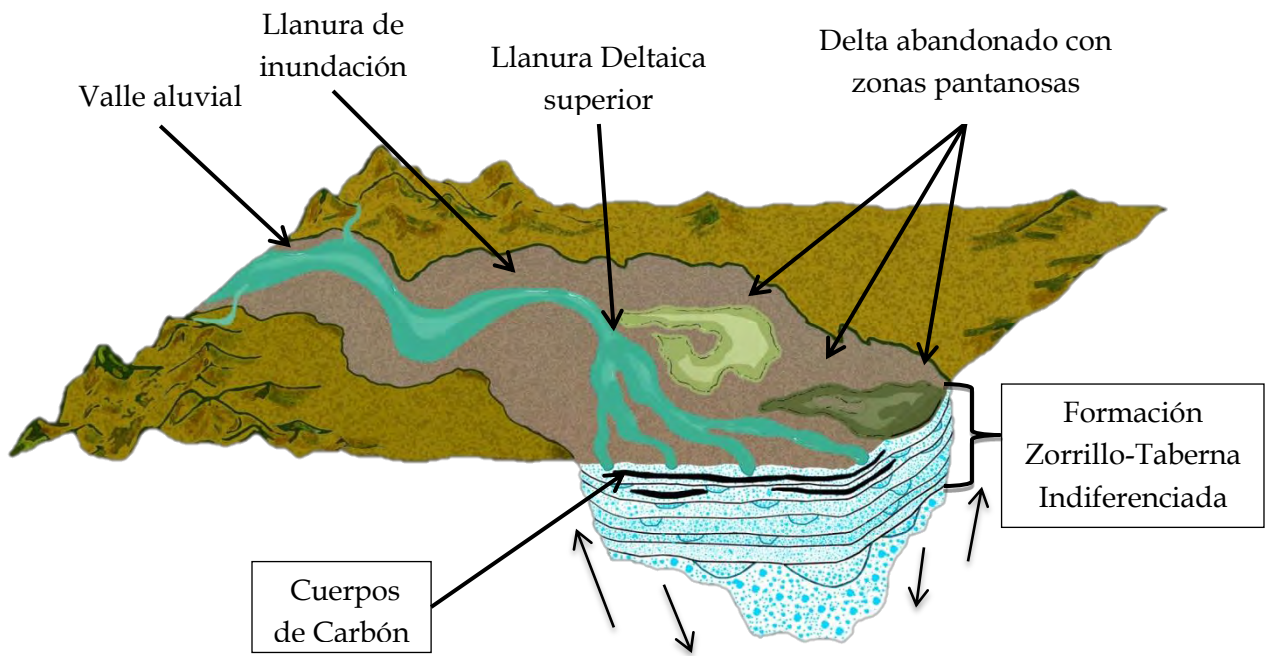


Imagen 6. Representación del ambiente sedimentario de la formación Zorrillo-Taberna Indiferenciada, en la cima. Reconstrucción modificada de Corro-Ortiz y Ruiz-González, (2011).

## VII. RESULTADOS

El análisis que se realizó en el presente estudio se basó en el empleo de 415 ejemplares fósiles pertenecientes a flora jurásica, colectados en la Localidad de Río Ñumí (LRÑ), de la Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada, en el estado de Oaxaca, a continuación se detallan los resultados de este estudio.

### 7.1 Riqueza, abundancia y diversidad.

Hay ocho ordenes representando la riqueza de la localidad, una categoría denominada *Insertae sedis* (posición incierta), una Morfotaxa y un grupo de indeterminados (Tabla 4). El orden más abundante fue el de las bennettitales (cycadeoidales) con 223 ejemplares (53.71%), le siguieron las filicales con 55 ejemplares (13.42%), 17 equisetales (4.07%), cuatro coniferales (0.96%), 10 con afinidad a coniferales (2.40%), cuatro cordaitales (1.20%), 19 ginkgoales (4.55%), dos cicadales (0.47%) y un representante de caytoniales (0.24%); el grupo considerado como *insertae sedis* estuvo formado por 31 (7.43%) ejemplares, se tuvieron 22 (5.27%) ejemplares dentro de la categoría morfotaxa y una muestra de 27 fósiles indeterminados (6.47%). Todos estos grupos tuvieron representantes, a nivel de género, especie o su equivalente considerado como morfoespecie, excepto los indeterminados.

Los géneros que se determinaron para la localidad fueron 21 (Tabla 4), donde el género *Zamites* (Brongniart), perteneciente a las bennettitales, fue el más abundante con 110 ejemplares, siguiéndole los géneros *Otozamites* (Braun) con 70, *Ptilophyllum* (Morris) con 22, *Williamsonia* (Carruthers) con 13, *Anomozamites* (Schimper) con seis y *Pterophyllum* (Brongniart) con dos ejemplares. En las filicales el género más abundante fue *Piazopteris* (Lorch) con 30, seguido por *Cladophlebis* (Brongniart) con siete ejemplares; los equisetales fueron solo entrenudos, sin embargo tienen similitud con el género *Equisetum* (Linneo), de los que se tienen 17 ejemplares, dentro de las coniferales el más abundante fue la corteza atribuida a *Elatocladus*

(Halle) con tres, seguido por *Podozamites* (Braun) con un ejemplar. En el grupo con afinidad a coniferales solo se presentó un género que es *Pelourdea* (Seward) con 10 ejemplares, el orden cordaitales fue representado por *Noeggerathiopsis* (Feistmantel) con cinco; solo hubo un género para las cicadales, que es *Pseudecten* (Seward) con dos ejemplares. En el orden ginkgoales el género más abundantes fue *Ginkgodium* (Yokoyama) con nueve, siguiéndole *Sphenobaiera* (Florin) con cuatro y *Ginkgoites* (Seward) con un ejemplar. Se tuvo una muestra de cinco ejemplares que pudieran corresponder al género *Baiera* (Braun) o *Sphenobaiera*. Dentro de la categoría de *Insertae sedis*, *Mexiglossa* (Delevoryas y Person) fue el género más abundante con 21 ejemplares, seguido por *Trigonocarpus* (Wieland) con 10, por último se tuvo registro de un ejemplar del género *Sagenopteris* (Presl) de las caytoniales.

Se registraron un total de 37 especies y nueve morfoespecies, la riqueza y abundancia de esta categoría se ilustra en la Tabla 5. En este nivel se incluyó la categoría de Morfoespecie, donde las siglas "RÑH" significan Río Ñumi Hoja, estas siglas se asignaron a aquellos ejemplares que son hojas sin descripciones previas; las siglas "RÑF" significan Río Ñumi Filicales que se asignaron a helechos; las siglas "RÑS", significan Río Ñumi Semilla, asignadas a las semillas y por ultimo "RÑR" corresponde a Río Ñumi Raíces, que corresponde a los ejemplares de raíces fósiles.

## 7.2 Tipo de roca donde se depositaron y ubicación estratigráfica de las especies fósiles.

Del total de ejemplares colectados, 256 (61.68%) estuvieron depositados en areniscas de tipo grauvacas de grano fino, y 159 (38.75%) se encontraron en lutitas.

El muestreo se realizó a partir de los 150 a 190 metros de la columna estratigráfica, se designó a esta zona como "ZtA". En ella se encontró a las especies *Zamites lucerensis* ((Wieland) Person y Delevoryas), *Otozamites hespera* (Wieland), *Ptilophyllum acutifolium* (Morris) y una impresión de corteza indeterminada. En la

Paleoclima y Flora Fósil de Río Ñumí, Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada, Oaxaca

zona “ZtB”, entre los 210 y 240 metros, se ubicaron los géneros y especies *Zamites lucerensis*, *Zamites oaxacensis* ((Wieland) Person y Delevoryas), *Otozamites hespera*, *O. sp. cf. cardiopteroides* (Wieland), *Otozamites sp.*, *Ptilophyllum cutchense* (Morris), *Ptilophyllum acutifolium*, tallos de equisetales y la Morfoespecie RÑH3, y por último en la zona “ZtC”, entre los 290 y 305 metros, que fue la zona de mayor riqueza y abundancia, los géneros y especies que se ubicaron fueron *Zamites lucerensis*, *Z. tribulosus* ((Wieland) Person y Delevoryas), *Z. oaxacensis*, *Z. feneonis* (Brongniart), *Z. sp.*, *Otozamites hespera*, *O. obtusus* (Lindley y Hutton) Brongniart, *O. sp. cf. cardiopteroides*, *O. sp.*, *Ptilophyllum pulcherrium* (Wieland), *P. cutchense*, *P. acutifolium*, *P. sp.*, *Pterophyllum nathorsti* (Schenk), *Anomozamites sp. cf. angustifolium* (Pott y McLoughlin), *A. sp. cf. intermedium* (Antevs), *A. triangularis* (Nathorst) *A. sp.*, *Williamsonia sp.*, *Pseudoctenis lanei* (Thomas), *Pseudoctenis sp.*, *Sagenopteris sp.*, *Elatocladus sp.*, *Pelourdea sp.*, *Piazopteris branneri* ((White) Lorch), *Cladophlebis exiliformis* ((Geyler) Oishi), *Equisetum(?) sp.*, *Ginkgodium sp. cf. nathorsti* (Yokoyama), *Ginkgodium sp.*, *Sphenobaiera sp. cf. argentinae* ((Kurtz) Frenguelli), *Sphenobaiera sp.*, *Baiera(?) sp.*, *Noeggerathiopsis hislopi* ((Bunbury) Feistmantel), *Podozamites sp. cf. kidstoni* (Etheridge), *Mexiglossa varia* (Delevoryas y Person), *Trigonocarpus oaxacensis* (Wieland), Morfoespecie RÑH1, M. RÑH2, M. RÑH3, M. RÑF1, M. RÑF2, M. RÑRaiz, M. RÑSemilla, M. 7, M.8, y la mayoría de indeterminados (Tabla 4) esta zona es la de mayor riqueza y abundancia.

### 7.3 Atributos tafonómicos.

Los atributos tafonómicos fueron asignados a 345 ejemplares, de acuerdo con Ferguson (1985), Greenwood 1991, Van Konijnenburg-Van Cittert (2002), Mancuso 2009; Mancuso y Marsicano (2008), Spicer (1981; 1989), Wang (2002). Los parautóctonos fueron los dominantes con 162 ejemplares (46.95%), seguidos de los autóctonos con 140 ejemplares (40.58%) y por último los alóctonos con 43 (12.46%).



Los ejemplares autóctonos son representados por tres especies de bennettitales (*Zamites feneonis*, *Z. tribulosus* y *Z. oaxacensis*) que se ubicaron dentro de M2, M3 y notófila. También los ejemplares en posición incierta de la especie *Mexiglossa varia*, y *Noeggerathiopsis hislopi* del orden cordaitales, los ejemplares del género *Pelourdea* con afinidad a coniferales se ubicaron en M2, M3 y notófila; en las filicales se presentaron las especies *Piazopteris branneri*, *Cladophlebis exiliformis*, las morfoespecies 7 y 8, así como Morfoespecie RÑF1 y RÑF2 y el orden de los equisetales, estos dos últimos ordenes, de acuerdo a su afinidad a cuerpos de agua (Van Konijnenburg-Van Cittert, 2002; Wang, 2002) (Tabla 4). En el grupo de parautóctonos las especies estuvieron representantes únicamente por bennettitales, (*Zamites lucerensis*, *Z. tribulosus*, *Otozamites hespera*, *Otozamites obtusus* y *O. sp.*, *Ptilophyllum pulcherrium*, *P. acutifolium*, *P. cutchense*, *Anomozamites sp. cf. angustifolium*, *A. triangularis*, *A. sp. cf. intermedium* y *A. sp.* y *Pterophyllum nathorsti*) ubicadas en M1 y nanófila 2, todas con frondas articuladas. Por último en el grupo de alóctonos, que se definen así por su baja ocurrencia en la localidad (Tabla 4), se encontraron las especies de bennettitales *Zamites feneonis*, *Z. tribulosus*, *Z. sp.*, *Otozamites sp. cf. cardiopteroides*, *O. obtusus* y *O. sp.* También especies y géneros de ginkgoales como *Ginkgodium sp. cf. nathorsti*, *Ginkgodium sp.*, *Sphenobaiera sp. cf. argentinae*, *Sphenobaiera sp.*, *Ginkgoites sp.* y posiblemente el género *Baiera*. Las coniferales solo fueron representadas por *Podozamites sp. cf. kidstoni*, las cicadales por *Pseudecten lanei* y *Pseudecten sp.*, las caytoniales por *Sagenopteris sp.* En los ejemplares considerados como posibles angiospermas hubo tres morfoespecies definidas en este estudio, estas fueron, Morfoespecie RÑH1, M. RÑH2 y M. RÑH3.

Tabla 4. Relación de orden, género y especies con su abundancia, área foliar, ubicación estratigráfica y atributo tafonómico de la flora jurásica, localidad Río Ñumí, Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada.

Orden o Categoría	Género	Especie	Abundancia Ejemplares	Área foliar	Ubicación estratigráfica (Zona "Zt")
Bennettitales	<i>Zamites</i>	<i>Z. lucerensis</i> <sup>3</sup>	67	Nanófila 2; M1	A, B, C
		<i>Z. tribulosus</i> <sup>1,2,3</sup>	20	M1; M2; M3	C
		<i>Z. oaxacensis</i> <sup>1</sup>	18	M3; Notófila	B, C
		<i>Z. feneonis</i> <sup>1,2</sup>	5	M3	C
		<i>Z. sp.</i> <sup>2</sup>	1	Notófila	C
	<i>Otozamites</i>	<i>O. hespera</i> <sup>3</sup>	59	M1	A, B, C
		<i>O. obtusus</i> <sup>2,3</sup>	3	M1	C
		<i>O. sp. cf. cardiopteroides</i> <sup>2</sup>	2	M1, M2	B, C
		<i>O. sp.</i> <sup>2,3</sup>	6	M1	B, C
	<i>Ptilophyllum</i>	<i>P. pulcherrium</i> <sup>3</sup>	8	Nanófila 2; M1	C
		<i>P. acutifolium</i> <sup>3</sup>	6	M1	A, B, C
		<i>P. cutchense</i> <sup>3</sup>	6	M1	B, C
	<i>Pterophyllum</i>	<i>P. nathorsti</i> <sup>3</sup>	2	M1	C
	<i>Anomozamites</i>	<i>A. sp.cf. angustifolium</i> <sup>3</sup>	3	M1	C
		<i>A. triangularis</i> <sup>3</sup>	1	M1	C
		<i>A. sp.cf. intermedium</i> <sup>3</sup>	1	M1	C
		<i>A. sp.</i> <sup>3</sup>	1	M1	C
		<i>Williamsonia</i>	<i>W. netzahualcoyotlii</i>	10	
		<i>W. oaxacensis</i>	1		C
		<i>W. sp.</i>	2		C

<sup>1</sup> Autóctono, <sup>2</sup> Alóctono y <sup>3</sup> Parautóctono.

Orden o Categoría	Género	Especie	Abundancia Ejemplares	Área foliar	Ubicación estratigráfica (Zona "Zt")
Coniferales	<i>Elatocladus</i>	<i>E. sp.</i>	3		C
	<i>Podozamites</i>	<i>P. sp. cf. kidstoni</i> <sup>2</sup>	1	M3	C
Coniferales(?)	<i>Pelourdea</i>	<i>P. sp.</i> <sup>1</sup>	10	Notófila	C
Cordaitales	<i>Noeggerathiopsis</i>	<i>N. hislopi</i> <sup>1</sup>	4	M3; Notófila	C
Ginkgoales	<i>Ginkgodium</i>	<i>G. sp. cf. nathorsti</i> <sup>2</sup>	2	M3	C
		<i>G. sp.</i> <sup>2</sup>	7		C
	<i>Ginkgoites</i>	<i>G. sp.</i> <sup>2</sup>	1		C
	<i>Sphenobaiera</i>	<i>S. sp. cf. argentinae</i> <sup>2</sup>	1	M2	C
		<i>S. sp.</i> <sup>2</sup>	2	Notófila	C
	<i>Baiera o Sphenobaiera</i>	<i>B. sp.</i> <sup>2</sup> o <i>S. sp.</i> <sup>2</sup>	5		C
Cicadales	<i>Pseudoctenis</i>	<i>P. lanei</i> <sup>2</sup>	1		C
		<i>P. sp.</i> <sup>2</sup>	1	M2	C
Caytoniales	<i>Sagenopteris</i>	<i>sp.</i> <sup>2</sup>	1		C
Filicales	<i>Piazopteris</i>	<i>P. branneri</i> <sup>1</sup>	30		C
	<i>Cladophlebis</i>	<i>C. exiliformis</i> <sup>1</sup>	7		C
		Morfo sp. 7 <sup>1</sup>	15		C
		Morfo sp. 8 <sup>1</sup>	1		C
		Morfo sp. RÑF1 <sup>1</sup>	1		C
		Morfo sp. RÑF2 <sup>1</sup>	1		C
Equisetales <sup>1</sup>	<i>Equisetum</i> (?) <sup>1</sup>		17		B, C
Posición incierta (Insertae sedis)	<i>Mexiglossa</i>	<i>M. varia</i> <sup>1</sup>	21	M3; Notófila	C
	<i>Trigonocarpus</i>	<i>T. oaxacensis</i>	10		C

<sup>1</sup> Autóctono, <sup>2</sup> Alóctono y <sup>3</sup> Parautóctono.

Orden o Categoría	Género	Especie	Abundancia Ejemplares	Área foliar	Ubicación estratigráfica (Zona "Zt")
Categoría Morfotaxa		Morfo sp. RÑH1 <sup>2</sup>	1	M3	C
		Morfo sp. RÑH2 <sup>2</sup>	1	M3	C
		Morfo sp. RÑH3 <sup>2</sup>	1	M3	B
		Morfo sp. RÑS	14		C
		Morfo sp. RÑR	4		C
Indeterminados		Flora <sup>2</sup>	27		A, C
		Bivalvo <sup>2</sup>	1		C

<sup>1</sup> Autóctono, <sup>2</sup> Alóctono y <sup>3</sup> Parautóctono.

#### 7.4 Área foliar.

Del material colectado, se calculó área foliar a 194 ejemplares (46.74%), debido a que no todos los ejemplares colectados fueron candidatos para el cálculo del área foliar, es decir, ejemplares como las filicales (13.42%) y equisetales (4.07%), no fueron tomadas en cuenta, ya que son organismos que su desarrollo y ciclo de vida están ligados a tiempos de lluvias y/o a una fuente constante de agua (Van Konijnenburg-Van Cittert, 2002; Wang, 2002), por lo tanto su área foliar no estaría representando un ciclo anual de clima, además las estructuras reproductoras, semillas, raíces y cortezas (10%), no pueden incluirse ya que no tienen área foliar, y por último todos aquellos ejemplares que por procesos tafonómicos no presentaron lámina foliar completa (25.52%), impidiendo su medición y obtención de área.

De los 194 ejemplares con área foliar asignada, 140 (72.16%) correspondieron a la categoría microfila 1, 18 (9.28%) pertenecieron a la categoría microfila 2, 18 (9.28%) se ubicaron en microfila 3, 12 (6.19%) en notófila y 6 (3.1%) se incluyeron en nanófila 2. Las categorías aquí mencionadas corresponden a la clasificación propuesta por Ortiz-Martínez *et al.*, (2010), la cual reporta siete categorías, sin

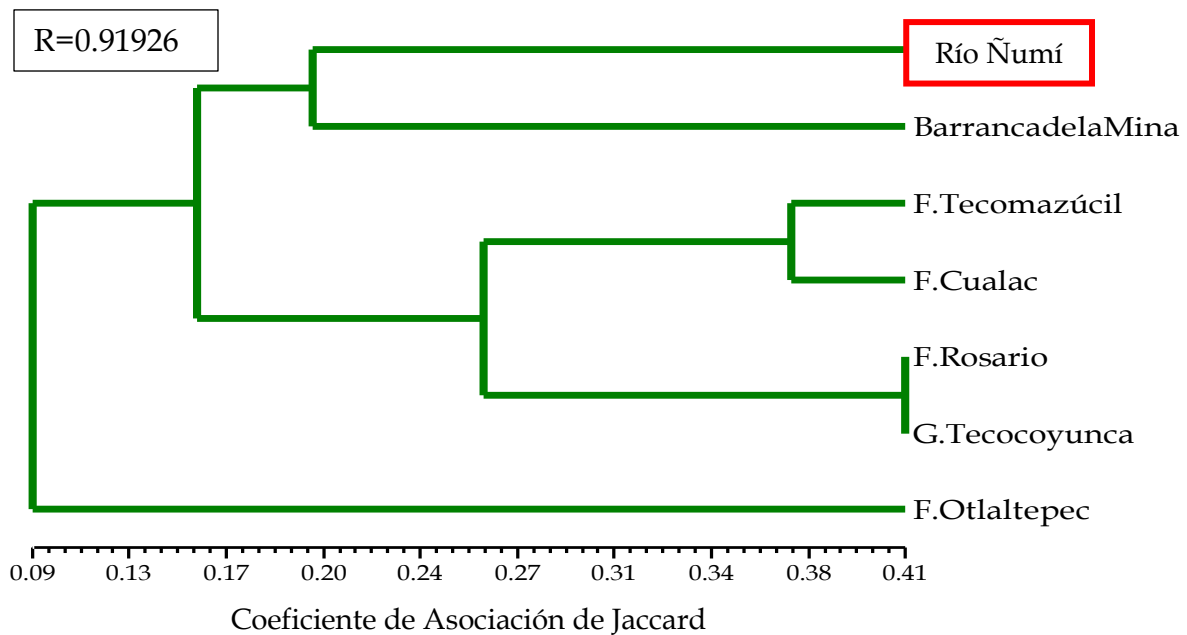
embargo el material de la LRÑ, solo puede ser ubicado dentro de las cinco categorías antes mencionadas (Tabla 5).

Tabla 5. Relación del número de ejemplares con área foliar y su categoría

	Categorías de Área foliar				
	Nanófila 2	Microfila 1 (M1)	Microfila 2 (M2)	Microfila 3 (M3)	Notófila
Intervalo (cm <sup>2</sup> )	0.1142-0.08240	0.08241-1.3660	1.3661-3.4835	3.4836-9.8551	9.8552-57.7427
Ejemplares con área foliar asignada y su porcentaje en LRÑ	6 (3.1%)	140 (72.16%)	18 (9.28%)	18 (9.28%)	12 (6.19%)

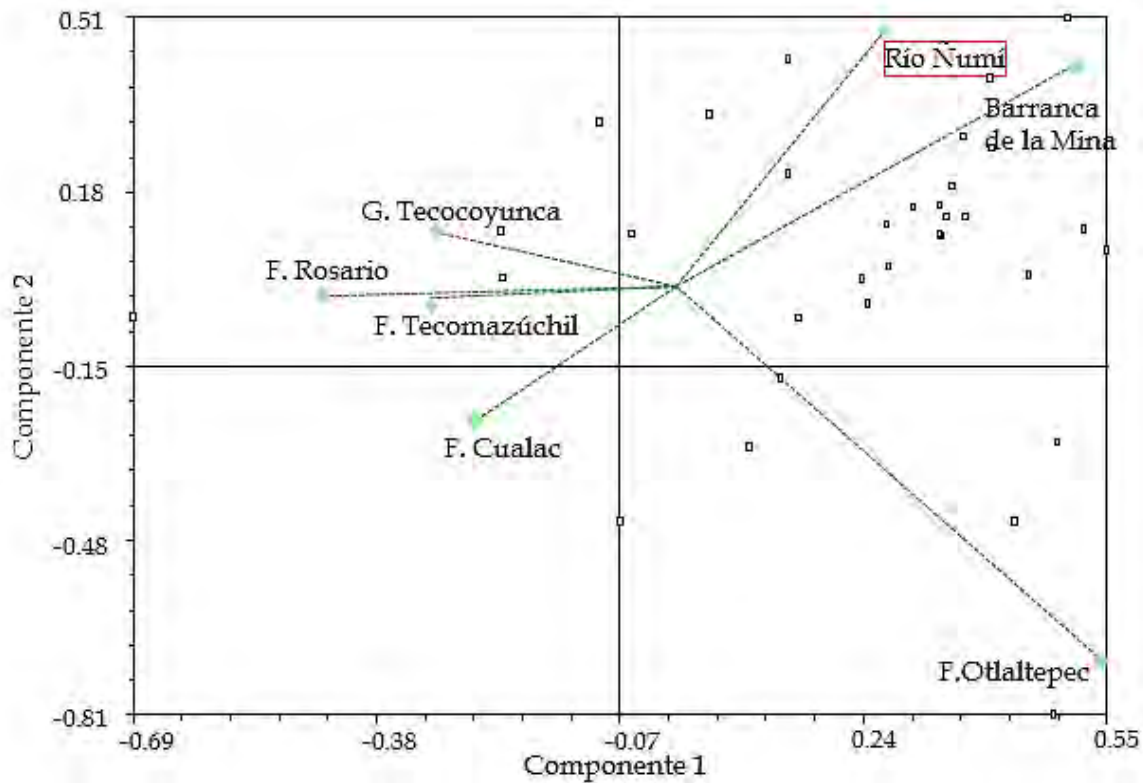
### 7.5 Análisis de agrupamiento y componentes principales

La base de datos que se empleó para el análisis de agrupamiento entre las localidades jurásicas para corroborar la diferencia de diversidad entre éstas, fue formada por 82 OTU's. Dando como resultado el arreglo de la gráfica 1.



Grafica 1.- Fenograma de siete diferentes localidades del Terreno Mixteco con respecto a su diversidad.

Para la misma matriz básica de datos el análisis de componentes principales dio el siguiente acomodo (Gráfica 2).



Gráfica 2.- Gráfica de componentes principales de siete diferentes localidades del Terreno Mixteco con respecto a su diversidad.

En la tabla 6 se muestra la variación acumulada para cada uno de los componentes del análisis de diversidad entre las localidades jurásicas del Terreno Mixteco, donde llega el 58.1114% en el tercer componente. (CP: Componente Principal).

Tabla 6. Variación acumulada del análisis de diversidad entre las localidades jurásicas del Terreno Mixteco.

CP	Eigen Valor	Porcentaje de traza	Acumulación de porcentaje
1	17.42801192	28.7926	28.7926
2	9.10206241	15.0374	43.8299
3	8.64452233	14.2815	<b>58.1114</b>
4	4.56419407	7.5404	65.6519
5	3.77877225	6.2429	71.8947
6	3.69077915	6.0975	77.9922
7	2.62219660	4.3321	82.3243

CP	Eigen Valor	Porcentaje de traza	Acumulación de porcentaje
8	1.69350386	2.7978	85.1221
9	1.17047663	1.9337	87.0558
10	1.10252850	1.8215	88.8773
11	0.87854552	1.4514	90.3287
12	0.76175273	1.2585	91.5872
13	0.71137387	1.1753	92.7625
14	0.50599603	0.8359	93.5984
15	0.44738521	0.7391	94.3375
16	0.44286922	0.7317	95.0692
17	0.39644819	0.6550	95.7242
18	0.37527899	0.6200	96.3442
19	0.34215222	0.5653	96.9094
20	0.32367897	0.5347	97.4442
21	0.26043217	0.4303	97.8744
22	0.23340349	0.3856	98.2600
23	0.20215223	0.3340	98.5940
24	0.18694154	0.3088	98.9028
25	0.16624262	0.2746	99.1775
26	0.13230737	0.2186	99.3961
27	0.10000824	0.1652	99.5613
28	0.09223821	0.1524	99.7137
29	0.06674520	0.1103	99.8240
30	0.04811519	0.0795	99.9034
31	0.04210802	0.0696	99.9730
32	0.01633572	0.0270	100.0000

Tabla 7. Estados de carácter responsables del acomodo de las OTU's.

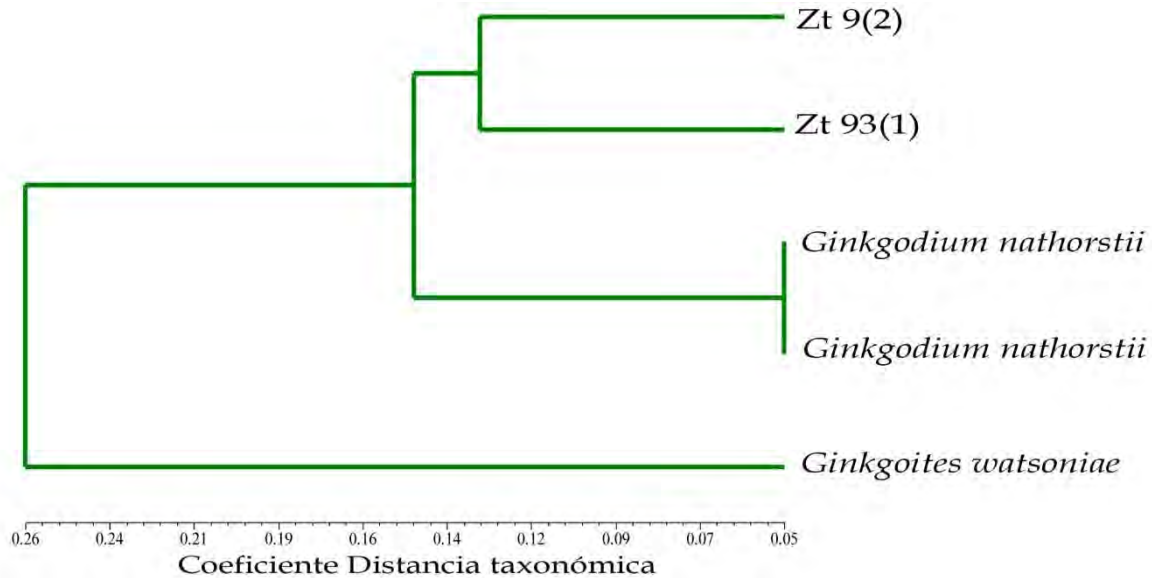
Estado de caracter	C1	C2	C3	C4
<i>Zamites feneonis</i>	4.187	3.224	2.441	3.510
<i>Z. truncatus</i>	3.649	2.815	-1.052	-2.253
<i>Z. diquiyui</i>	1.423	2.123	-1.335	2.374
<i>Z. sp.</i>	-2.229	1.030	5.666	1.746
<i>Otozamites obtusus</i>	<b>-9.738</b>	3.106	-2.325	2.187
<i>O. sp. cf. cardiopteroides</i>	-6.895	-5.727	<b>-9.467</b>	-6.670
<i>O. sp.</i>	-2.229	1.030	5.666	1.746
<i>Ptilophyllum pulcherium</i>	4.187	3.224	2.441	3.510
<i>P. acutifolium</i>	3.429	1.309	-4.583	4.900

<i>P. cutquense</i>	2.693	3.789	5.771	6.030
<i>P. spimosum</i>	-6.895	-5.727	<b>-9.467</b>	-6.670
<i>P. sp.</i>	-5.648	<b>9.860</b>	4.169	3.105
<i>Pterophyllum nathorsti</i>	-2.229	1.030	5.666	1.746
<i>P. sp.</i>	3.342	1.527	-5.943	-5.016
<i>Williamsonia sp.</i>	-2.229	1.030	5.666	1.746
<i>W. huitzilopochtlii</i>	1.413	4.273	-3.290	4.584
<i>W. diquiyui</i>	4.957	5.062	-3.428	-3.272
<i>W. nathorstii</i>	4.286	-4.434	-7.033	1.591
<i>W. netzahualcoyotlii</i>	3.350	<b>9.525</b>	-2.944	4.281
<i>W. oligosperma</i>	4.790	<b>-8.090</b>	-6.757	-1.071
<i>W. tlazolteotl</i>	2.356	1.416	<b>9.428</b>	-4.413
<i>W. oaxacensis</i>	1.5532	-5.953	-2.453	4.238
<i>Weltrichia ayuquilana</i>	4.790	<b>-8.090</b>	-6.757	-1.071
<i>W. microdigitata</i>	4.790	<b>-8.090</b>	-6.757	-1.071
<i>W.sp.</i>	4.790	<b>-8.090</b>	-6.757	-1.071
<i>Anomozamites sp.</i>	2.423	-3.329	-2.252	5.620
<i>A. triangularis</i>	-6.895	-5.727	<b>-9.467</b>	-6.670
<i>A. sp. cf. angustifolium</i>	-6.895	-5.727	<b>-9.467</b>	-6.670
<i>A. sp. cf. intermedium</i>	-6.895	-5.727	<b>-9.467</b>	-6.670
<i>Noeggerathiopsis hislopi</i>	-6.895	-5.727	<b>-9.467</b>	-6.670
<i>Podozamites sp. cf. kidstoni</i>	-6.895	-5.727	<b>-9.467</b>	-6.670
<i>P. sp.</i>	2.668	1.157	<b>8.887</b>	-1.378
<i>Pelourdea sp.</i>	1.320	-1.748	-2.007	<b>9.592</b>
<i>Elatocladus sp.</i>	<b>-9.738</b>	3.106	-2.325	2.187
<i>Perezlaria oaxacensis</i>	4.957	5.062	-3.428	-3.272
<i>Equisetum rajmahalensis</i>	3.340	<b>9.826</b>	-2.333	3.114
<i>E. sp.</i>	-2.229	11.030	5.666	1.746
<i>Pseudoctenis sp.</i>	-7.086	-4.443	-1.201	2.0566
<i>P. lanei</i>	-6.895	-5.727	-9.467	-6.670
<i>Ginkgoites sp.</i>	-6.895	-5.727	<b>-9.467</b>	-6.670
<i>Ginkgodium sp.</i>	-6.895	-5.727	<b>-9.467</b>	-6.670
<i>G. sp. cf. nathorsti</i>	-6.895	-5.727	<b>-9.467</b>	-6.670
<i>Sphenobaiera sp.</i>	-6.895	-5.727	<b>-9.467</b>	-6.670
<i>S. sp. cf. argentinae</i>	-6.895	-5.727	<b>-9.467</b>	-6.670
<i>Baiera sp.</i>	-6.895	-5.727	<b>-9.467</b>	-6.670
<i>Piazopteris branneri</i>	1.413	4.273	-3.290	4.584
<i>Piazopteriz sp.</i>	1.413	4.273	-3.290	4.584
<i>Cladophlebis exiliformis</i>	-6.895	-5.727	<b>-9.467</b>	-6.670
<i>C. browniana</i>	5.171	1.075	-2.071	2.799
<i>C. denticulata</i>	3.985	3.934	-2.094	-1.184
<i>C. exiliformis</i>	4.790	<b>-8.090</b>	-6.757	-1.071
<i>Coniopteris weberii</i>	4.003	2.598	-1.674	1.256
<i>C. arguta</i>	4.957	5.062	-3.428	-3.272
<i>C. hymenophylloides</i>	4.957	5.062	-3.428	-3.272
<i>Phlebopteris sp.</i>	4.957	5.062	-3.428	-3.272
<i>Gonatosorus sp.</i>	4.790	-8.090	-6.757	-1.071



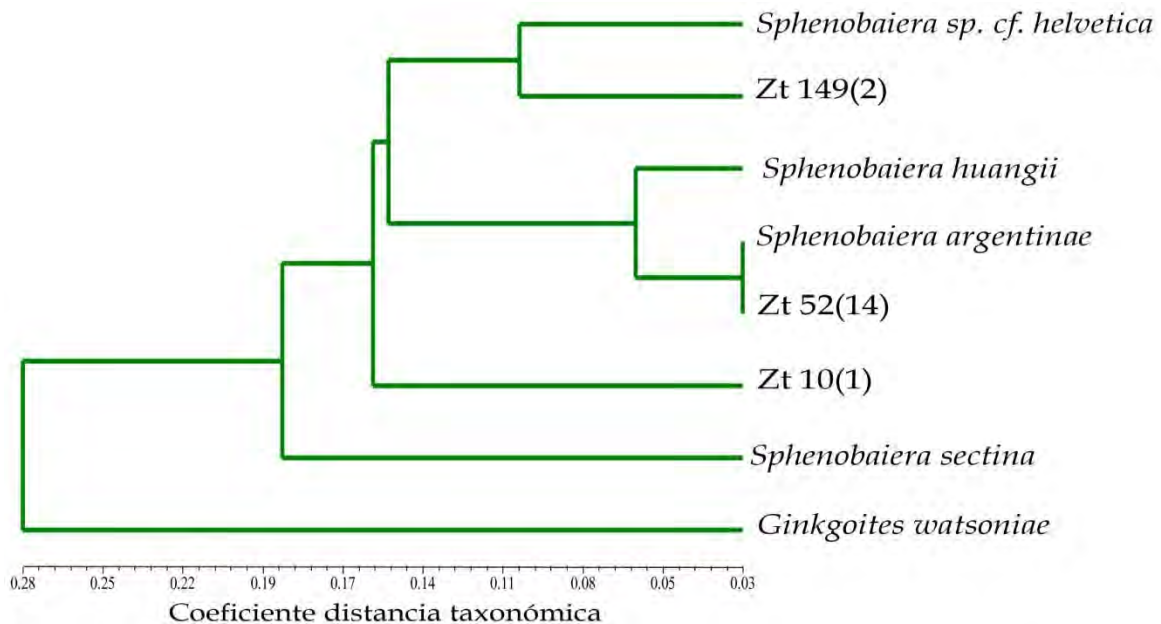
<i>G. nathorstii</i>	3.671	1.310	-1.193	-1.734
<i>Todaites sp.</i>	2.356	1.416	<b>9.428</b>	-4.413
<i>Sphenopteris goepperti</i>	2.668	1.157	<b>8.887</b>	-1.378
<i>Taeniopteris oaxacensis</i>	<b>9.222</b>	-3.031	-1.132	3.900
<i>T. sp.</i>	3.488	1.882	-1.303	-4.632
<i>T. orovillensis</i>	3.985	3.934	-2.094	-1.184
Morfoespecie 7	-6.895	-5.727	<b>-9.467</b>	-6.670
Morfoespecie 9	2.668	1.157	<b>8.887</b>	-1.378
Morfoespecie 5	2.668	1.157	<b>8.887</b>	-1.378
Morfoespecie TF1	2.668	1.157	<b>8.887</b>	-1.378
Morfoespecie RÑF1	2.668	1.157	<b>8.887</b>	-1.378
Morfoespecie RÑF2	-6.895	-5.727	<b>-9.467</b>	-6.670
<i>Mexiglossa varia</i>	3.007	1.478	-1.856	3.675
<i>Trigonocarpus oaxacensis</i>	1.553	-5.953	-2.453	4.238
<i>T. sp.</i>	4.790	<b>-8.090</b>	-6.757	-1.071
<i>Brachyphyllum sp.</i>	4.472	1.906	<b>9.459</b>	2.671
<i>Sagenopteris goeppertiana</i>	3.985	3.934	-2.094	-1.184
<i>S. sp.</i>	1.413	4.273	-3.290	4.584
<i>Ctenis sp.</i>	4.824	-2.934	-1.742	-2.020
<i>Nilsonnia sp.</i>	-2.199	1.582	1.223	-1.497
<i>Dicksonia rajmahelensis</i>	5.463	6.888	-2.834	1.890
Morfoespecie RÑH1	-6.895	-5.727	<b>-9.467</b>	-6.670
Morfoespecie RÑH2	-6.895	-5.727	<b>-9.467</b>	-6.670
Morfoespecie RÑH3	-6.895	-5.727	<b>-9.467</b>	-6.670
Morfoespecie RÑS	-6.895	-5.727	<b>-9.467</b>	-6.670
Morfoespecies RÑR	-6.895	-5.727	<b>-9.467</b>	-6.670

El análisis de similitud de los ejemplares de ginkgoales con morfología similar a *Ginkgodium nathorstii* dio como resultado el arreglo de la gráfica 3.



Gráfica 3. Fenograma de los ejemplares considerados *Ginkgodium* de Río Ñumí y tres especies definidas de éste grupo.

Para los ejemplares con características afines a *Sphenobaiera* se dio un arreglo con base en el coeficiente distancia taxonómica que se presenta en la gráfica 4.



Gráfica 4. Fenograma de los ejemplares considerados *Sphenobaiera* de Río Ñumí y cinco especies definidas de éste grupo.

## 7.6 Paleozoología.

Cabe mencionar que en la zona “ZtA” de la formación, se encontraron registros de huellas de dinosaurio, estas corresponden a tres tipos, las primeras a Terópodos, las segundas a Tetrapodosaurus y las terceras a Saurópodos (McCrea *et al.*, 2001 y Rodríguez-de la Rosa, 2007); están registradas en areniscas de grado fino (Grauvacas) (Lámina 14). Las huellas están orientadas en direcciones variadas, por lo tanto esta zona tal vez fue una parte baja del sistema fluvial, el cual permitía el paso de estos organismos.

## 7.7 Descripción de la flora fósil de Río Ñumí

División: Sphenophyta

Clase: Articulatae

Orden: Equisetales

Familia: Equisetaceae

Tallos de Equisetales

(Lámina 1, Imagen A)

**Descripción:** Fragmentos de tallos, corresponden a la parte del entrenudo, no presentan nudos, hoja y/o marcas de unión de hojas. Tipo de fosilización, compresión. El número de costillas fue muy variado, por lo que pudieran ser morfoespecies diferentes, sin embargo al no tener ejemplares completos no se puede afirmar. El género al que más se asemejan es *Equisetum* (Linneo). Estos ejemplares a pesar de ser fragmentos se encontraron depositados en lutita y carbón, en asociación con filicales, lo que permite sustentar su condición de autóctonos.

**Dimensiones:** Los entrenudos presentaron una longitud entre 4.7 a 8.8 cm y un ancho que va de 2 a 8 cm, el número de costillas va de 6 a 23 en 1 cm, sin embargo solo el ejemplar Zt 287 presentó 23 costillas en un centímetro, el

ejemplar Zt 7(1) tuvo 16 costillas en un centímetro, el resto se mantuvo en el rango de 6 y 9 costillas en un centímetro.

**Material:** CFZ-Zt 7(1), Zt 26, Zt 31(1) (2), Zt 37, Zt 38(5) (7), Zt 39, Zt 124 Zt 170, Zt 205(5), Zt 212, Zt 215(2), Zt 218(1) (2), Zt 222, Zt 287. 17 ejemplares.

**Ubicación estratigráfica:** En las zonas “ZtB” y “ZtC” (Apéndice 3).

División Pterophyta

Clase Filicinae

Orden Filicales

Familia Dicksoniaceae

Género *Cladophlebis* (Brongniart)

*Cladophlebis exiliformis* (Geyler) Oishi, 1940

(Lámina 1, Imagen B, C)

**Descripción:** Fragmentos de frondas incompletas con pinas enteras, unidas al raquis por toda la base, de forma subopuesta en ángulos de 54° a 89° con margen entero, ápice redondo y venación con al menos tres bifurcaciones en ángulos primarios de 36° a 67° y secundarios de 34° a 73° (Rojas-Chávez, 2010). Este material fue fragmentado debido al proceso de extracción y no a proceso de transporte; se encontraron depositados en lutita carbonosa y carbón, lo que sugiere un origen autóctono.

**Dimensiones:** Fragmentos de frondas incompletas entre 1.3 y 7.7 cm de longitud y 0.5 a 5.5 cm de ancho, las pinas presentaron una longitud entre 0.3 y 0.5 cm por un ancho de 0.2 cm.

**Material:** CFZ-Zt 38(1) (2), Zt 88, Zt 197, Zt 203(2), Zt 236, Zt 272. Siete ejemplares.

**Ubicación estratigráfica:** En la zona “ZtC” (Apéndice 3).

Familia Matoniaceae

Género *Piazopteris* Lorch, 1967

*Piazopteris branneri* (White) Lorch

(Lámina 1, Imagen D)

**Descripción:** Fragmentos de frondas bipinadas, las pinas se insertan al raquis en ángulos de 90° siendo de forma subopuesta y alterna, presentan venación bifurcada en ángulos primarios de 60° a 69° y secundarios de 32° a 60° (Rojas-Chávez, 2010), su margen es entero y ápice redondo. La mayoría son fragmentos pequeños debido al proceso de extracción. Esta especie se considera autóctona.

**Dimensiones:** Los fragmentos de frondas presentaron una longitud entre 0.9 a 9.2 cm y un ancho que va de los 0.6 a 11.5 cm, las pinas tienen longitudes de 0.3 a 2.4 cm y un ancho que va de 0.1 a 0.4 cm.

**Material:** CFZ-Zt 12, Zt 14, Zt 38(6), Zt 53, Zt 128, Zt 178(2), Zt 188(1) (2), Zt 196(2), Zt 198, Zt 200, Zt 216(1) (2) (3), Zt 235(2), Zt 237(1) (2), Zt 239, Zt 241, Zt 242, Zt 243, Zt 244, Zt 269, Zt 273, Zt 276, Zt 278, Zt 280, Zt 281, Zt 291. 30 ejemplares.

**Ubicación estratigráfica:** En la zona "ZtC" (Apéndice 3).

Morfoespecie 7 Rojas-Chávez 2010

(Lámina 2, Imagen A, a)

**Descripción:** Fragmentos de frondas, pinas unidas al raquis por todo la base en ángulos de 90°, opuestas y de ápice redondo. Esta morfoespecie se consideró autóctona y se depositó en estratos de carbón. El material constó de ejemplares incompletos debido a que durante la extracción se fragmentaron.

**Dimensiones:** Frondas entre 3.8 y 5.6 cm de longitud y 2.2 cm de ancho. Las pinas tienen una longitud de 1.1 cm de longitud y 0.3 de ancho.

**Material:** CFZ-Zt 1, Zt 3, Zt 5, Zt 13, Zt 27, Zt 54 Zt 57, Zt 64, Zt 70, Zt 71(1) (2), Zt 103, Zt 127, Zt 245, Zt 246. 15 ejemplares.

**Ubicación estratigráfica:** En la zona "ZtC" (Apéndice 3).

Morfoespecie 8 Rojas-Chávez 2010  
(Lámina 2, Imagen B, b)

**Descripción:** Fragmento de fronda incompleta depositada en lutita carbonosa, pinas unidas al raquis en ángulos de 80° a 88°, dispuestas en forma opuesta a subopuesta y con ápice redondo, ligeramente obtuso. Venación bifurcada con ángulos primarios de 50° y secundarios de 30° a 55°. Ejemplar autóctono.

**Dimensiones:** Las pinas tienen una longitud de 0.758 a 1.288 cm y 0.206 a 0.305 cm de ancho.

**Material:** CFZ-Zt 44. Un ejemplar.

**Ubicación estratigráfica:** En la zona "ZtC" (Apéndice 3).

Morfoespecie RÑF 1  
(Lámina 2, Imagen C)

**Descripción:** Fragmento de fronda, con pinas unidas al raquis en ángulos de 90°, ápice redondo, se agudiza hacia la parte media de cada pina lo que provoca que se separen entre sí. En este caso la vena media de cada pina casi alcanza el ápice, esta característica no se observó en las otras especies registradas en la LRÑ. Se cuenta con positivo y negativo, es decir, impresión y compresión del ejemplar. De acuerdo a la disminución en longitud de las pinas hacia un extremo, sugiere que se trata de la parte apical de una fronda. Este ejemplar, a pesar de tener abundancia baja, se considera autóctono, ya que fue depositado en lutita carbonosa; posiblemente el proceso de fosilización no favoreció a esta especie.

**Dimensiones:** La fronda tiene una longitud de 1.1 cm y un ancho de 1.1 cm. Las pinas presentaron una longitud de 0.6 cm por 0.3 cm de ancho, esto en la porción basal de la misma.

**Material:** CFZ-Zt 275. Un ejemplar.

**Ubicación estratigráfica:** En la zona "ZtC" (Apéndice 3).

Morfoespecie RÑF 2  
(Lámina 2, Imagen D)

**Descripción:** Fragmento de fronda de la parte apical, se observó una venación reticulada, que nace del raquis el cual presenta estrías longitudinales y se bifurcan hasta cuatro veces en las pinas, estas se unen entre sí a la altura de la región media de la lámina, ápice es redondo. En la parte apical termina con 3 pinas. Se cuenta solo con 1 ejemplar, sin embargo se consideró autóctono. En este caso el proceso de fosilización no debió favorecer a esta especie ya que se observó que la impresión de este ejemplar es muy somera y los clastos de arenisca fina fueron agresivos con la textura del mismo lo que impidió una mejor conservación.

**Dimensiones:** Fragmento de fronda con 1 cm de longitud y 1.2 cm de ancho, la pina más completa tiene 0.8 cm de longitud su ancho es de 0.2 cm. Con 9 venas por pina aproximadamente.

**Material:** CFZ-Zt 297(3). Un ejemplar.

**Ubicación estratigráfica:** En la zona "ZtC" (Apéndice 3).

División Cycadophyta

Clase Cycadeoidopsida

Orden Bennettitales

Familia Cycadeoidaceae

Género *Zamites* Brongniart, 1820

*Zamites lucerensis* (Wieland) Person y Delevoryas

(Lámina 4, Imagen A)

**Descripción:** Fragmentos de frondas en mayoría, no obstante se encontraron frondas completas. Tienen un raquis delgado, de aproximadamente 0.1 cm de ancho, que se adelgaza hacia la parte apical. Las pinas de la base y el ápice son más pequeñas que las de la región media, el ángulo de inserción de las pinas con respecto al raquis es de 40° a 90°, siendo agudo en la base y ápice de la fronda; son alternas y subopuestas con ápice redondo. Esta especie fue la más abundante en la localidad aunque se considera parautóctona, esto se debió a su área foliar pequeña (entre 0.08241 y 1.3660 cm<sup>2</sup>) indica condiciones de aridez y pudo ser transportada con mayor facilidad a la zona de depósito.

**Dimensiones:** Las frondas presentan una longitud que va de los 11.2 cm en las más completas a 0.9 cm en las incompletas, su ancho varía de 0.6 a 5.5 cm. Las pinas tienen una longitud de 0.4 cm a 2.8 cm, con un promedio de 1.24 cm, el ancho de estas va de 0.2 cm a 1.1 cm y su promedio es de 0.39 cm. El número de venas es de 13 a 45 por pina.

**Material:** CFZ-Zt 2 (1), Zt 38 (3), Zt 51 (4), Zt 51 (10), Zt 61(3), Zt 92 (1), Zt 115, Zt 116, Zt 125, Zt 136, Zt 156, Zt 157, Zt 158, Zt 159, Zt 162, Zt 164, Zt 166, Zt 172, Zt 175, Zt 177, Zt 178 (1), Zt 190 (3), Zt 191, Zt 192, Zt 193 (2) (3), Zt 194 (1), Zt 195, Zt 201 (3), Zt 204 (3), Zt 205 (3), Zt 207 (3), Zt 209 (2), Zt 220, Zt 226 (2) (3), Zt 248, Zt 249 (4), Zt 253 (1) (4), Zt 256 (2), Zt 259 (3) (4), Zt 265 (1), Zt 265 (2), Zt 266 (1) (2) (3), Zt 267, Zt 268, Zt 270 (3), Zt 271, Zt 283 (1) (2), Zt 284 (3), Zt 288, Zt 295, Zt 296, Zt 297 (1), Zt 297(6) (7) (8), Zt 301 (1), Zt 302 (1). 67 ejemplares.



**Ubicación estratigráfica:** En las tres zonas “ZtA”, “ZtB” y “ZtC” (Apéndice 3).

*Zamites tribulosus* (Wieland) Person y Delevoryas

(Lámina 3, Imagen A, B)

**Descripción:** Los ejemplares de esta especie fueron representados por frondas incompletas, con y sin ambos lados de la lamina, así como pinas sueltas. Las frondas presentan pinas unidas al raquis en ángulos que van de los 40° a 100° siendo agudos hacia el ápice y base de la fronda, alternas pero subopuestas en algunos casos, ápice obtuso que termina en punta, las venas son finas y en la mayoría de los ejemplares no se preservaron. Esta especie es considerada autóctona, parautóctona y alóctona ya que en el primer caso, presentó frondas casi completas y área foliar M2 y M3, en el caso de los ejemplares parautóctonos su área foliar es M1 y mostraron indicios de transporte, aunque fueron frondas articuladas y por último los alóctonos fueron aquellos ejemplares de pinas desarticuladas.

**Dimensiones:** Los fragmentos de fronda presentan una longitud que va de los 2 cm a 18.8 cm y un ancho entre 2.5 cm y 9.6 cm, las pinas tienen longitudes entre 2.5 cm y 4.8 cm, con anchos entre 0.5 cm y 1.5 cm. Algunos de los ejemplares medidos correspondieron a partes apicales de las frondas. El número de venas en los ejemplares que se preservó, consta de 19 a 36 por centímetro.

**Material:** CFZ-Zt 7(2), Zt 42(1) (2), Zt51 (3) (5), Zt 52(3), Zt 179, Zt 189(1), Zt 201(1), Zt 204(1) (2), Zt 231(2), Zt 250(1), Zt 253(2), Zt 260(1), Zt 264(2), Zt 284(2), Zt 297(4), Zt 299, Zt 300. 20 ejemplares.

**Ubicación estratigráfica:** En la zona “ZtC” (Apéndice 3).

*Zamites oaxacensis* (Wieland) Person y Delevoryas

(Lámina 3, Imagen C, D, E)

**Descripción:** Los ejemplares colectados correspondieron casi en su totalidad a pinas sueltas completas e incompletas debido al proceso de extracción, con excepción de dos frondas incompletas. Las pinas son anchas y de amplia longitud, debido a su fragmentación no se conoce su ápice, sin embargo Silva-Pineda (1984) indica que es agudo. Las venas son finas y numerosas, en la mayoría de los ejemplares se conservaron. Esta especie se consideró autóctona debido a su área foliar M3 y notófila, esto sugiere que tenía suficiente disponibilidad de agua para su desarrollo, es decir dentro de la llanura de inundación, además indica que su transporte no fue prolongado.

**Dimensiones:** La longitud de las pinas va de los 1.4 cm a los 12.6 cm y un ancho entre 1.3 cm y 2.4 cm, el número de venas es de 17 a 26 en un centímetro.

**Material:** CFZ-Zt 11(2), Zt 89(1), Zt 150(2) (3) (4), Zt 184, Zt 194(2), Zt 207 (2), Zt 214(5) (7), Zt 224(2), Zt 228, Zt 232(2), Zt 234(2), Zt 240, Zt 249(2), Zt 260(7), Zt 263(1). 18 ejemplares.

**Ubicación estratigráfica:** En las zonas "ZtB" y "ZtC".

*Zamites feneonis* Brongniart

(Lámina 4, Imagen D)

**Descripción:** Los ejemplares de esta especie correspondieron a pinas incompletas y una fronda sin la parte apical, con venación fina y numerosa. Los ejemplares de pinas al ser desarticulados sugieren que sufrieron un transporte prolongado, además de tener baja abundancia, lo que permite proponer un origen alóctono. Con respecto a las fronda, no conservo las pinas de un lado, posiblemente estas pinas se desprendieron producto de transporte, por lo tanto también fue considerada alóctona, en el caso de la fronda con ambos

lados, sus pinas se disponen en ángulos de 60° a 80° y de manera subopuesta con área foliar M3, en este caso este ejemplar fue considerado autóctono.

**Dimensiones:** El fragmento de fronda de Zt 30(1) alcanza una longitud de 7.7 cm por 6 cm de ancho, Zt 301(2) tiene una longitud de 7.7 cm por 11 cm de ancho. Las pinas tienen una longitud entre 2.8 y 5.9 cm con un ancho entre 0.8 y 1.4 cm, el número de venas fue variado, siendo de 14/0.7 cm para el ejemplar Zt 30(1), de 25 en un centímetro para Zt 52(8) y el ejemplar Zt 290(2) tiene una venación muy fina con un número de 30 en 0.3 cm, el resto de los ejemplares no conservaron venas. El ápice de Zt 206(1), Zt 301(2) y Zt 30(1) es agudo, el resto no conservo su parte apical.

**Material:** CFZ-Zt 30(1), Zt 52(8), Zt 206(1), Zt 290(2), Zt 301 (2). Cinco ejemplares.

**Ubicación estratigráfica:** En la zona "ZtC" (Apéndice 3).

*Zamites sp.*

(Lámina 4, Imagen B)

**Descripción:** Este ejemplar no empató con las descripciones y medidas de las especies consultadas. El ejemplar Zt 36(1) es una pina, de ápice redondo, la lámina se adelgaza hacia los extremos, en la región media es amplia con 14 venas en 0.8 cm. Difiere de *Z. oaxacensis* en que ésta tiene ápice agudo, la lámina se adelgaza solo hacia el ápice y su número de venas oscila entre 17 y 26 en un centímetro, con *Z. feneonis* la diferencia clave fue el número de venas, ya que ésta tiene por lo menos 25 en un centímetro y la lámina mantiene un ancho constante a lo largo de ésta terminado en ápice obtuso. Dado que fue desarticulado y tiene poca abundancia se consideró alóctono.

**Dimensiones:** este ejemplar tiene una longitud de 5.55 cm por 2.8 cm de ancho y 14 venas en 0.8 cm.

**Material:** CFZ-Zt 36(1). Un ejemplar.

**Ubicación estratigráfica:** En la zona "ZtC" (Apéndice 3).

Genero *Otozamites* Braun, 1842

*Otozamites hespera* Wieland

(Lámina 4, Imagen C)

**Descripción:** Fragmentos de frondas casi completas, la mayoría son impresiones y en menor cantidad compresiones, las pinas se unen al raquis por una pequeña callosidad. La morfología de la base difiere del género *Zamites* ya que este presenta los ángulos basales contraídos en iguales proporciones, mientras que el género *Otozamites* presenta el ángulo basal acroscopico más desarrollado y forma una aurícula que se encima al raquis cubriéndolo ligeramente, el ángulos de inserción es de 45° a 70°, para la región media, y para las regiones apical y basal de la fronda son de 20° a 40°, sin embargo algunos ejemplares mostraron ángulos deformados de hasta 90°. La morfología del ápice es muy variada, va del redondo hasta el agudo, pero en su mayoría fue de forma obtusa. Las venas son finas y numerosas, sin embargo en la mayoría de los ejemplares no se preservaron. Se consideró parautóctona, debido a su área foliar M1, que indica una facilidad para el transporte, así como condiciones de aridez en las zonas donde se desarrolló.

**Dimensiones:** Los fragmentos de frondas presentan una longitud que va de los 1.6 cm a 9.1 cm y un ancho de 0.7 cm a 5.5 cm. Las pinas tienen longitudes entre 1 cm y 2.7 cm con un promedio de 1.9 cm, el ancho va de 0.1 cm a 0.4 cm, con un promedio de 0.3 cm, cabe mencionar que el ancho de las pinas de estos ejemplares fue un milímetro menor al que reporta Silva-Pineda (1984). El número de venas es de 14-23 por pina en aquellos ejemplares que se preservó.

**Material:** CFZ-ZT 15(1) (2), Zt 25(2), Zt 41(1) (2) (3), Zt 50(1), Zt 51(6) (8) (12), Zt 52 (5) (6) (7) (11) (12) (13), Zt 55(1), Zt 61(1), Zt 68 (1) (2) (3), Zt 85 (2), Zt 87 (2), Zt 89(2) (3), Zt 92(2), Zt 144, Zt 145, Zt 150(1), Zt 154, Zt 163(1) (2), Zt 167, Zt 168, Zt 169, Zt 173, Zt 174, Zt 185, Zt 187, Zt 210, Zt 211, Zt 224(1), Zt 233(1), Zt 247, Zt 249(3), Zt 250(2), Zt 253(3), Zt 259(2), Zt 260(3), Zt 274, Zt 279, Zt 283(3), Zt 284(1) (6), Zt 289(1) (2) (3), Zt 297(2), Zt 302(2). 59 ejemplares.

**Ubicación estratigráfica:** En las tres zonas “ZtA”, “ZtB” y “ZtC” (Apéndice 3).

*Otozamites obtusus* (Lindley y Hutton) Brongniart  
(Lamina 5, Imagen A)

**Descripción:** Dos fragmentos de fronda y una pina suelta fueron los ejemplares de esta especie. En el caso de las frondas, la base de las pinas está ligeramente incompleta, sin embargo se puede observar que el lóbulo acroscopico es mayor que el basiscopico; las venas aunque son muy finas, se observó que nacen de la callosidad la cual se ubica ligeramente desplazada hacia el lóbulo basiscopico, estos caracteres concuerdan con *Otozamites*. Se consideró parautóctona ya que su área foliar fue M1, hay frondas que son fragmentos (por extracción del ejemplar) que no se consideraron alóctonas, sin embargo la pina si fue considera alóctona dado que esta desarticulada. Las pinas se unen al raquis en ángulos de 45° a 65° de forma alterna con ápice obtuso a agudo.

**Dimensiones:** El ejemplar Zt 144 tiene una longitud de 2.2 cm y un ancho de 2.9 cm, en este caso el ejemplar no presenta ambos lados de la fronda, las pinas son de 2.9 cm de longitud y 0.6 cm de ancho, estas no conservaron venación. El ejemplar Zt 214(3) tiene 1.3 cm de longitud con 3.7 cm de ancho, las pinas son de 2.6 cm de longitud y 0.7 cm de ancho, con 23 venas por pina. Para el ejemplar Zt 286 su longitud es de 2.1 cm y 1.2 cm de ancho y sin venas.

**Material:** CFZ-Zt 144, Zt 214(3), Zt 286. Tres ejemplares.

**Ubicación estratigráfica:** En la zona “ZtC” (Apéndice 3).

*Otozamites sp. cf. cardiopteroides* Wieland  
(Lámina 6, Imagen D)

**Descripción:** El material correspondiente a esta especie constó de dos pinas sueltas, las cuales están en lutita carbonosa. Tienen ápice redondo, y base con ángulos asimétricos, el ejemplar ZT 202(1) tiene 29 venas en 0.7 cm en la base de la pina mientras que Zt 227 presenta 27 pinas en 1.1 cm. Estos ejemplares

tienen un área foliar M1 y M2 respectivamente sin embargo muestran signos de transporte y baja abundancia por lo que fueron considerados alóctonos. Wieland (1914-1916) propone esta especie, sin embargo mencionó que presenta una alta afinidad morfológica con las especies *Otozamites molinianus* y *O. beani*, lamentablemente, como en este caso, Wieland solo contó con dos ejemplares y mencionó que es necesario realizar un muestreo mayor en las canteras para realizar una mejor y detallada descripción de esta especie.

**Dimensiones:** El ejemplar Zt 202(1) tienen una longitud de 1.6 cm por 0.7 cm de ancho, El ejemplar Zt 227 es de 2 cm de lar y 1.1 cm de ancho.

**Material:** CFZ-Zt 202(1), Zt 227. Dos ejemplares.

**Ubicación estratigráfica:** En las zonas "ZtB" y "ZtC" (Apéndice 3).

*Otozamites sp.*

(Lámina 6, Imagen B, C)

**Descripción:** Fragmentos de frondas y pinas, en general la morfología de las frondas son diferentes a *Otozamites hespera*, ya que en los ejemplares de *O. sp.* presentan un ancho casi constante a lo largo de la fronda, no así con *O. hespera* que se observa una notable disminución del ancho hacia los extremos de la misma, dando una forma ovalada. En el caso de *O. sp.* la longitud de las pinas se mantiene constante desde la base hasta el ápice, solo con una ligera disminución de ésta en la zona apical de la fronda. Las pinas muestran el lóbulo acroscopico más pronunciado que el basiscopico, están unidas al raquis en ángulos de entre 40° y 60° son subopuestas y alternas con ápice redondo ligeramente obtuso. El ejemplar Zt 202(3) es una pina incompleta, esta muestra la base con el lóbulo acroscopico más pronunciado que el basiscopico, sin embargo es diferente a los ejemplares antes descritos, ya que éste es más grande. A las frondas se les consideraron parautóctonas, pero a la pina suelta se le asignó el atributo de alóctono.

**Dimensiones:** La longitud de las frondas va de 1.8 a 6 cm de longitud y 1.5 a 2.8 cm de ancho, las pinas tienen 0.7 a 1.4 cm de longitud y 0.15 a 0.3 cm de ancho. El ejemplar Zt 202(3) su longitud es de 2.3 cm por un ancho de 1.3 cm con 6 venas en 0.5 cm. El ejemplar Zt 202(2) tiene 24 venas en 0.3 cm, Zt 283(4) cuenta con 15 a 18 venas por pina, en el resto de los ejemplares no se conservaron las venas.

**Material:** CFZ- Zt 202(2) (3), Zt 205(2), Zt 249(1), Zt 283(4), Zt 290(1). Seis ejemplares.

**Ubicación estratigráfica:** En las zonas "ZtB" y "ZtC" (Apéndice 3).

Género *Anomozamites* Schimper, 1870

*Anomozamites sp. cf. angustifolium* Pott y Mcloughlin  
(Lámina 6, Imagen A)

**Descripción:** Fragmentos de frondas, con pinas alternas a subpuestas, ángulo acroscópico de 90° y basiscópico de 70°, ápice redondo, base recta, raquis estriado longitudinalmente. Las especies de este género dentro de esta localidad presentan área foliar M1, por lo que fueron consideradas parautóctonas.

**Dimensiones:** Los fragmentos de frondas van de 3.3 a 5.5 cm de longitud por 1.1 a 2.5 cm de ancho, las pinas son de 0.8 a 1.2 cm de longitud por 0.8 y 0.9 cm de ancho, presentando una relación 1:1. El número de venas va de 9 a 15 por pina, paralelas y perpendiculares al raquis.

**Material:** CFZ-Zt 59, Zt 82(1) (2). Tres ejemplares.

**Ubicación estratigráfica:** En la zona "ZtC".

*Anomozamites sp. cf. intermedium* Antevs  
(Lámina 6, Imagen B)

**Descripción:** Fragmento de una fronda en su porción basal, se logra observar el peciolo de la misma, las pinas son de forma trapezoidal, están unidas por

todo el ancho de la base, ángulo basiscopico de 65° y acroscopico de 90°, de forma subopuesta y ápice redondo ligeramente falcado, se observan dos estrías longitudinales a lo largo del raquis, este carácter no se comparte con la descripción de Pott y McLoughlin (2009), ya que su descripción muestran una serie de estrías transversales con respecto al.

**Dimensiones:** el fragmento de fronda presenta una longitud de 9.8 cm y un ancho de 2.2 cm, las pinas tienen una longitud de 1 cm y 0.6 cm de ancho, el número de venas es de 9 por pina.

**Material:** CFZ-Zt 20(1). Un ejemplar.

**Ubicación estratigráfica:** En la zona "ZtC" (Apéndice 3).

*Anomozamites triangularis* (Nathorst) comb. nov., Pott y McLoughlin,  
2009

(Lámina 6, Imagen D)

**Descripción:** Fragmento de fronda con pinas de forma triangular subopuestas y unidas al raquis en ángulos de 45°, un carácter distintivo de esta especie es el ángulo basiscopico y acroscopico de cada pina, que es de 45° y 90° respectivamente, en este ejemplar se observó este carácter. El ápice es redondo ligeramente obtuso. Las pinas van disminuyendo en tamaño hacia un extremo, lo que sugiere que este fragmento es la zona apical de la fronda.

**Dimensiones:** El fragmento de fronda es de 5.7 cm de longitud y 1.8 cm de ancho, las pinas son de 0.8 cm de longitud por 0.8 cm de ancho, una relación 1:1. Presenta de 7 a 9 venas por pina, aunque no están muy definidas en la mayoría de las pinas.

**Material:** Zt 8. Un ejemplar.

**Ubicación estratigráfica:** En la zona "ZtC" (Apéndice 3).



*Anomozamites sp 1.*  
(Lámina 6, Imagen C)

**Descripción:** Fragmento de fronda con pinas de forma redondeada, unidas al raquis por toda la base y en ángulo de 90°, su ápice es redondo, son subopuestas a alternas, el raquis presenta una estría longitudinal gruesa, pinas de forma redonda. El presente ejemplar tiene un notable parecido con el reportado por Silva-Pineda (1984), sin embargo éste es ligeramente más grande en sus pinas, los demás caracteres y en general la morfología son muy similares.

**Dimensiones:** El fragmento de fronda consta de 5.7 cm de longitud por 1.8 cm de ancho, las pinas tienen una longitud de 0.8 cm y un ancho de 0.8 cm, manteniendo una relación 1:1, el número de venas es de 11 por pina.

**Material:** CFZ-Zt 6(1). Un ejemplar.

**Ubicación estratigráfica:** En la zona "ZtC" (Apéndice 3).

Género *Ptilophyllum* Morris 1840  
*Ptilophyllum acutifolium* Morris  
(Lámina 7, Imagen A)

**Descripción:** Frondas incompletas donde se observó claramente la forma basal de las pinas de tipo decurrente en el ángulo basiscopico, sus pinas se unen al raquis en ángulos que van de los 30° a 90°, siendo más común un ángulo de 70°, algunos ejemplares presentaron ángulos deformados en un lado de la fronda; son alternas o subopuestas, con un ápice agudo u obtuso, ningún ejemplar conservo venas visibles. Con un área foliar M1 y sin indicios de transporte, se sugiere una condición de parautóctono para esta especie.

**Dimensiones:** Los fragmentos de frondas van de los 2 cm a los 8.5 cm de longitud, con un ancho entre 1.2 cm a 6.2 cm. Las pinas tienen una longitud de 1 cm a 3.1 cm con un ancho de 0.3 cm a 0.45 cm.

**Material:** CFZ-Zt 165, Zt 171, Zt 182, Zt 189(2), Zt 190(2), Zt 251. Seis ejemplares.

**Ubicación estratigráfica:** En las tres zonas “ZtA”, “ZtB” y “ZtC” (Apéndice 3).

*Ptilophyllum cutchense* Morris

(Lámina 7, Imagen C)

**Descripción:** Frondas incompletas y completas aunque en menor proporción, con pinas completas unidas al raquis en ángulos que van de los 45° a 70°, sin embargo se observó una ligera deformación en algunas pinas, el tipo de ápice es obtuso, son subpuestas o alternas, no se conservó su venación. Esta especie se consideró parautóctona, ya que su área foliar es M1 y no muestra indicios de transporte.

**Dimensiones:** las frondas van de 3.1 cm a 7 cm de largo, con un ancho de 2 cm a 4 cm. Las pinas tienen una longitud entre 0.8 cm y 2.6 cm por 0.2 cm a 0.6 cm de ancho.

**Material:** CFZ-Zt 52(4), Zt 87(1) (3), Zt 161, Zt 176(2), Zt 284(4). Seis ejemplares.

**Ubicación estratigráfica:** En las zonas “ZtB” y “ZtC” (Apéndice 3).

*Ptilophyllum pulcherrium* Wieland

(Lámina 7, Imagen B)

**Descripción:** Frondas incompletas, fragmentadas al momento de la extracción. Con pinas completas de ápice redondo a ligeramente obtuso, unidas al raquis en ángulos que van de los 49° a 90°, siendo más constantes entre 70° y 80°, ningún ejemplar conservó su venación. Estos ejemplares tienen un área foliar M1 y no muestran indicios de fragmentación, por lo tanto fueron considerados parautóctonos.

**Dimensiones:** Las frondas tienen una longitud entre 1.7 y 8.4 cm con un ancho entre 1.1 y 5.2 cm. Las pinas presentan un largo de 0.5 a 2.6 cm, el ancho que tienen va de 0.1 a 0.3 cm, siendo las pinas del ápice las más pequeñas.

**Material:** CFZ-Zt 85(3), Zt 155, Zt 193(1), Zt 199, Zt 260(2) (4) (5), Zt 284(5). Ocho ejemplares.

**Ubicación estratigráfica:** En la zona “ZtC” (Apéndice 3).

Género *Pterophyllum* (Brongniart) 1828

*Pterophyllum nathorsti* Schenk

(Lámina 7, Imagen D)

**Descripción:** Frondas incompletas, con pinas completas unidas al raquis por todo el ancho de la base con los ángulos basiscopico y acroscopico expandidos, el ángulo de inserción va de 55° a 65°, el ápice es redondo, solo un ejemplar presentó venas muy finas. Estas frondas fueron fragmentadas al momento de su extracción. Debido a su área foliar (M1) y articulación se consideraron parautóctonas.

**Dimensiones:** El ejemplar Zt 214(1) tiene una longitud de fronda de 3.8 cm por 3.8 cm de ancho, sus pinas miden 1.9 cm de largo por 0.4 cm de ancho, con 20 venas por pina. Para el ejemplar Zt 214(2), la fronda mide 3.7 cm de largo y 4 cm de ancho, las pinas de este tienen una longitud de 2 cm y 0.3 cm de ancho, no conservó venas.

**Material:** CFZ-Zt 214(1) (2). Dos ejemplares.

**Ubicación estratigráfica:** En la zona “ZtC” (Apéndice 3).

Familia Williamsoniaceae

Género *Williamsonia* Carruthers 1870

*Williamsonia netzahualcoyotlii* Wieland

(Lámina 11, Imagen A, B, C)

**Descripción:** El material que corresponde a esta especie está compuesto por impresiones de la parte basal de conos con forma de elipse, la mayoría presentaron escamas interseminales de forma poligonal y receptáculo visible, todas mostraron la marca de unión al pedicelo. Esta especie fue la dominante, incluso se observó en una misma laja dos bases de cono de esta especie.

**Dimensiones:** El diámetro conservado de los conos va de los 1.3 a 3.2 cm, es receptáculo tiene un intervalo de 0.4 a 1.1 cm de diámetro, mientras que la marca del pedicelo esta entre 0.2 a 0.5 cm de diámetro, las escamas interseminales tienen un diámetro entre 0.1 a 0.4 cm, mientras que el micrópilo de estas se mantiene en 0.1 cm o menor en algunos casos.

**Material:** CFZ-Zt 2(2), Zt 11(1), Zt 15(4), Zt 80, Zt 107, Zt 111(2), Zt 112, Zt 262(1) (5), Zt 282. 10 ejemplares.

**Ubicación estratigráfica:** En la zona "ZtC" (Apéndice 3).

*Williamsonia oaxacensis* Delevoryas y Gould  
(Lamina 11, Imagen C)

**Descripción:** En este caso esta especie solo cuenta con un ejemplar, el cual muestra las escamas interseminales y la marca de unión del pedicelo, careciendo del receptáculo; las escamas interseminales fueron acordes con las descritas para esta especie, ya que muestran un arreglo poligonal y un diámetro individual menor al de otras especies.

**Dimensiones:** Diámetro de 2 cm, marca de unión al pedicelo de 0.2 cm, sin receptáculo, diámetro de escamas interseminales entre 0.1 y 0.2 cm con micrópilo menor a 0.1 cm.

**Material:** CFZ-Zt 252. Un ejemplar.

**Ubicación estratigráfica:** En la zona "ZtC" (Apéndice 3).

*Williamsonia* sp.  
(Lamina 11, Imagen D, E)

**Descripción:** Ejemplares que corresponden a impresión de escamas interseminales y a la parte basal de un cono deformado sin escamas interseminales y receptáculo visible. En el ejemplar Zt 146, hace falta la presencia de receptáculo y/o la marca de unión del peciolo para poder definir una especie; mientras que el ejemplar Zt 263(2) la deformación fue a tal grado que es

imposible tomar medidas que puedan definir una especie, además de la falta de escamas interseminales.

**Dimensiones:** El ejemplar Zt 146 presenta una longitud de 2.3 cm por un ancho de 1.3 cm, las escamas interseminales son de forma poligonal con un diámetro entre 0.1 y 0.2 cm, con micrópilo menor a 0.1 cm. Para el caso del ejemplar Zt 263(2) la longitud del cono es de 2.3 cm y su ancho es de 1 cm, por lo que da una forma ovalada, la marca del pedicelo es de 0.2 cm de diámetro.

**Material:** CFZ-Zt 146, Zt 263(2). Dos ejemplares.

**Ubicación estratigráfica:** En la zona "ZtC" (Apéndice 3).

Orden Cycadales

Familia Cycadaceae

Genero *Pseudoctenis* Seward, 1911

*Pseudoctenis lanei* Thomas

(Lamina 8, Imagen A)

**Descripción:** Fragmento de fronda incompleta, con los ángulos deformados del lado izquierdo de la misma, con un raquis grueso que se adelgaza ligeramente hacia el ápice, las pinas están incompletas y dispuestas en un ángulo de 55°, son alternas y presentan 13 venas en 0.5 cm. Se logra ver con claridad y muy bien la base de las pinas, estas están separadas entre sí por una distancia equivalente. El ejemplar presenta fragmentación y deformación en las pinas, lo que fue atribuido a proceso de transporte, que sumándose a su baja abundancia sugiere un origen alóctono.

**Dimensiones:** El fragmento de fronda mide 12 cm de longitud y 8 cm de ancho, el raquis presenta 0.4 cm de grosor, las pinas son de 8 cm de longitud por 0.7 cm de ancho, sin embargo no presentan el ápice.

**Material:** CFZ-Zt 35. Un ejemplar.

**Ubicación estratigráfica:** En la zona "ZtC" (Apéndice 3).

*Pseudoctenis* sp.

(Lámina 8, Imagen C)

**Descripción:** Fragmentos de fronda incompleta, sin embargo el ejemplar se encontró completo en la localidad, lamentablemente no fue posible extraerlo sin dañarlo. Este ejemplar en particular presentó características muy diferentes a las que presentan las especies de este género, por lo que se propone como morfoespecie. Estas características son principalmente la venación que es muy fina y casi no visible, consta de 25 venas por pina, las pinas se van aguzando hacia el ápice que termina en punta, siendo muy diferente a las especies de este género. La forma de la base es distinguible y compatible con *Pseudoctenis*. Varias pinas fueron deformadas, he incluso la base comenzaba a desprenderse del raquis, lo que indica que fue transportada, esto más su baja abundancia sustenta su origen alóctono.

**Dimensiones:** La fronda en sus dimensiones completas presento una longitud de 38 cm por 15.9 cm de ancho en la parte media de la fronda, la longitud de las pinas es de 7.4 cm y 0.6 a 0.8 cm de ancho, son alternas y tienen una distancia entre ellas de 0.2 a 0.3 cm, el raquis es de 0.5 cm de ancho.

**Material:** CFZ-Zt 63. Un ejemplar.

**Ubicación estratigráfica:** En la zona "ZtC" (Apéndice 3).

Orden Caytoniales

Género *Sagenopteris* Presl

*Sagenopteris* sp.

(Lámina 10, Imagen D)

**Descripción:** Hoja palmaticompuesta, cuatro hojas unidas a un peciolo, dos hojas incompletas asociadas al mismo ejemplar, constan de una vena media bien marcada que se extiende de la base al ápice de cada hoja, venación secundaria anastomosada (ligeramente marcada), ápice redondo, peciolo delgado ligeramente estriado longitudinalmente.

**Dimensiones:** La longitud de la hoja compuesta es de 9.3 cm incluyendo el peciolo, el ancho es de 8.0 cm, el ángulo basal de las hojas en la unión con el peciolo fue de 150°, de 7-8 venas por centímetro, las hojas simples miden entre 4.6 y 6.4 cm de largo, y de 1.4 a 1.7 de ancho.

**Material:** CFZ-Zt 25(1). Un ejemplar.

**Ubicación estratigráfica:** En la zona "ZtC" (Apéndice 3).

División Coniferophyta

Orden Coniferales

Género *Elatocladus* (?) Halle

*Elatocladus* (?) sp.

(Lámina 8, Imagen B)

**Descripción:** Fragmentos de corteza, con el patrón de recuadros asignado a el género *Elatocladus*, según Weber (1980).

**Dimensiones:** Los fragmento van de 12.3 a 7 cm de largo y de 7.8 a 2.5 cm de ancho.

**Material:** CFZ-Zt 7(3), Zt 31(3) y Zt 284 (7). Tres ejemplares.

**Ubicación estratigráfica:** En la zona "ZtC" (Apéndice 3).

Género *Podozamites* Braun 1843

*Podozamites* sp. cf. *kidstoni* Etheridge

(Lámina 8, Imagen D)

**Descripción:** Pina incompleta, sin ápice, aunque no se conservó el ápice, se logra distinguir una ligera impresión del mismo. Es de forma ovalada que se adelgaza ligeramente hacia los extremos. Este ejemplar fue 0.3 cm más ancho que el ejemplar reportado por Silva-Pineda (1992) para el Jurásico Superior de México, el mismo autor mencionó que *Podozamites kidstoni* Etheridge de Afganistán, es ligeramente más ancho que el que reporta, por lo que sería

compatible con las medidas el ejemplar CFZ-Zt 238 de este trabajo. Debido a su baja abundancia y desarticulación, este ejemplar fue considerado alóctono.

**Dimensiones:** Su longitud es de 1.6 cm, por 0.9 cm de ancho en la región más ancha. Presenta un número de venas de 16 en la parte más ancha de la pina que son paralelas en esta zona y convergen hacia los extremos.

**Material:** CFZ-Zt 238. Un ejemplar

**Ubicación estratigráfica:** En la zona "ZtC" (Apéndice 3).

Orden Coniferales (?)

Género *Pelourdea* Seward

*Pelourdea* sp.

(Lámina 9, Imagen A)

**Descripción:** Este material consta de fragmentos de hojas, sin embargo esto se debe al proceso de extracción del material, por lo tanto la mayoría carece de la parte apical y basal. La mayoría presenta venas, con excepción de un ejemplar, éstas son numerosas y bien marcadas, sin embargo hay notables diferencias en éste aspecto entre los ejemplares, por lo que pudiera tratarse de tres especies diferentes de éste género. En general son hojas anchas y largas en una relación de 3:1.

**Dimensiones:** La longitud de estos ejemplares esta entre 4.5 cm y 19.9 cm, mientras que su ancho va de los 1.6 cm a los 6.4 cm, hay que recordar que algunos ejemplares son incompletos. El número de venas va de las 10 a 26 en un centímetro. Los ejemplares Zt 233(3), Zt 270(2) (2) y Zt 304 presentan de 10 a 11 venas en un centímetro; Zt 234(3) (5), Zt 257(2) y Zt 258(2) tienen entre 16 y 18 venas por centímetro; mientras que el ejemplar Zt 183 presenta 26 venas en un centímetro, lo que muestra una clara variación en éste carácter.

**Material:** CFZ-Zt 183, Zt 233(3), Zt 234(3) (5), Zt 257(2), Zt 258(2), Zt 270(1) (2), Zt 302(3), Zt 304. 10 ejemplares.



**Ubicación estratigráfica:** En la zona “ZtC” (Apéndice 3).

Orden Cordaitales

Género *Noeggerathiopsis* Feistmantel, 1879

*Noeggerathiopsis hislopi* (Bunbury) Feistmantel, 1879

(Lámina 9, Imagen B)

**Descripción:** Hojas sueltas, solo una se encuentra completa, son impresiones muy ligeras, con venación, sin embargo el detalle no es bueno. Presentan ápice redondo, margen entero y en general son de forma espatulada. Esta especie ha sido considerada perteneciente al género *Cordaites* (Unger) por Seward (1917), sin embargo otros autores (Pant y Verma, 1964; Singh *et al*, 2007) mencionan que estos dos géneros deben ser separados por la presencia de venas o fibras intersticiales, un carácter importante. En este caso dichas fibras no son perceptibles por la mala conservación del ejemplar, sin embargo la morfología de los ejemplares empata con esta especie, además que Silva-Pineda (1984) reportó ésta especie.

**Dimensiones:** De la hoja completa su longitud es de 11.5 cm y el ancho es de 4.6 cm, en los fragmentos la longitud va de 9.9 a 4 cm y de 2.7 a 2 cm de ancho. Su venación es paralela de 11 a 13 por centímetro.

**Material:** CFZ-Zt 47, Zt 52(2), Zt 258(1) y Zt 290(3). Cuatro ejemplares.

**Ubicación estratigráfica:** En la zona “ZtC” (Apéndice 3).

Clase Ginkgoopsida *sensu* Meyen 1984

Orden Ginkgoales Engler 1897

Género *Ginkgoites* Seward, 1919

(Lamina 11, Imagen D)

**Descripción:** El ejemplar que fue asignado a *Ginkgoites* corresponde a la parte basal de una hoja, éste presenta un peciolo largo pero incompleto, en el extremo superior derecho de la lámina se conservó un fragmento de venación, la cual

se dicotomiza. El carácter principal por el cual se considera que este ejemplar corresponde al género *Ginkgoites* es el ángulo basal que es de 130°.

**Dimensiones:** Este fragmento de hoja tiene una longitud de 2.8 cm por un ancho máximo conservado de 2.6 cm, el peciolo mide 1.3 cm de largo. El número de venas es de 8 en 0.4 cm.

**Material:** CFZ-Zt 250(3). Un ejemplar.

**Ubicación estratigráfica:** En la zona "ZtC" (Apéndice 3).

Género *Ginkgodium* Yokoyama, 1889  
(Lámina, Imagen C)

**Descripción:** Este material corresponde a hojas incompletas, estas solo conservan su parte basal, la mayoría de estos ejemplares son impresiones someras, por lo que no se logra distinguir alguna incisión de segmento o lacinia, sin embargo su morfología, es muy semejante a la reportada para este género por Gnaedinger y Herbst, (1999). La mayoría de estas hojas tienen una relación largo/ancho de 2:1. El número de venas está dentro del rango mencionado por Gnaedinger y Herbst (1999) para *Ginkgodium nathorsti*, de igual forma el ángulo basal de ésta especie es muy similar al rango que tienen los ejemplares de la LRÑ. Sin embargo a falta de caracteres como número, largo y ancho de segmentos, tipo de incisión y ápice es imposible determinar una especie.

**Dimensiones:** La longitud de estas hojas va de 5.2 a 7.8 cm, el ancho es de 1 a 5 cm, el ángulo basal es variado encontrándose entre 38° y 70°, siendo la mayoría abiertos, el número de venas va de los 11 a 22 por centímetro, sin embargo únicamente el ejemplar Zt 47 presenta 11 venas y el ejemplar Zt 93(2) cuenta con 22 venas, el resto presenta de 14 a 15 venas por centímetro.

**Material:** CFZ-Zt 9(1), Zt 52(1), Zt 61(2), Zt 93(2), Zt 141(1), Zt 149(1), Zt 226(1). Siete ejemplares.

**Ubicación estratigráfica:** En la zona "ZtC" (Apéndice 3).

*Ginkgodium sp. cf. nathorsti* Yokoyama, 1889  
(Lámina 11, Imagen A)

**Descripción:** El material con mayor afinidad a *Ginkgodium nathorsti* consta de dos hojas semicompletas, en el caso de Zt 9(2) hace falta la parte basal, y el ejemplar Zt 93(1) carece de un segmento. Aunque no se consideran como la misma especie, ya que los ejemplares de la LRÑ muestran venas que se dirigen hacia el margen exterior de la zona apical, a diferencia de los ginkgoales del Grupo El Tranquilo, en la provincia de Santa Cruz, Patagonia, que tiene las venas dirigidas hacia el ápice convergiendo en éste.

**Dimensiones:** El ejemplar Zt 9(2) tiene una longitud de 5.5 cm por un ancho de 2.5 cm, el número de venas es de 15 en un cm, el ángulo basal es de 35°, tiene ápice redondo. Su tipo de incisión es leve, con segmentos de 0.8 cm de longitud y 1.2 cm de ancho. El ejemplar Zt 93(1) tiene 4.2 cm de longitud, 2.2 cm de ancho, 15 venas en un centímetro y un ángulo basal de 50° con ápice redondo. El tipo de incisión es media, la longitud del segmento es de 2 cm mientras que su ancho es de 1 centímetro. Ambos presentan dos segmentos y una incisión.

**Material:** CFZ-Zt 9(2), Zt 93(1). Dos ejemplares.

**Ubicación estratigráfica:** En la zona "ZtC" (Apéndice 3).

Género *Baiera* (?) (Braun) Florin, 1936

Género *Sphenobaiera* (?) (Florin) Harris y Millington, 1974  
(Lámina 11, Imagen F)

**Descripción:** Este material que pudiera corresponder ya sea a *Baiera* o *Sphenobaiera*, consta de fragmentos apicales que según Gnaedinger y Herbst (1999) son conocidas como lacinias, las cuales están dispuestas en diferentes formas, que van de lineares a semicirculares. Para poder distinguir entre ambos géneros es muy importante la distinción entre lámina y peciolo en una hoja, entre otros caracteres, es imposible asignarle un género a los ejemplares de LRÑ ya

que estos carecen de parte basal. Sin embargo es notable la semejanza entre las lacinias de este material y las que corresponden a cualquiera de estos dos géneros.

**Material:** CFZ-Zt 32, Zt 58, Zt 60, Zt 111(1), Zt 223. Cinco ejemplares.

**Ubicación estratigráfica:** En la zona "ZtC" (Apéndice 3). Género *Sphenobaiera* (Florin) Harris y Millington, 1974

*Sphenobaiera sp.*  
(Lámina 11, Imagen E)

**Descripción:** Los ejemplares Zt 149(2) y Zt 10(1) son ejemplares que presentan todos los caracteres necesarios para su determinación, lo que permite hacer una mejor comparación con las especies de *Sphenobaiera* tanto de Argentina como de China.

**Dimensiones:** El ejemplar Zt 149(2) tiene una longitud de 10.6 cm por un ancho de 2.4 cm, con 12 venas en un centímetro y un ángulo basal de 35°. La longitud del segmento es de aproximadamente 6.7 cm y de 1.1 de ancho con una incisión de tipo profunda, consta de dos segmentos. Para el caso del ejemplar ZT 10(1) su longitud es de 9.1 cm con 2.6 cm de ancho, 15 venas en un centímetro y ángulo basal de 55°. La longitud de segmento es de 2 cm y 0.9 cm de ancho, con una incisión de tipo mediana y ápice redondo, posiblemente con cuatro segmentos.

**Material:** CFZ- Zt 10(1), Zt 149(2). Dos ejemplares.

**Ubicación estratigráfica:** En la zona "ZtC" (Apéndice 3).

*Sphenobaiera sp. cf. argentinae* (Kurtz) Frenguelli, 1946  
(Lámina 11, Imagen B)

**Descripción:** El ejemplar Zt 52(14) es una hoja semicompleta, ya que carece de un segmento, sin embargo presenta la base y un segmento completo con el margen de la incisión y ápice. Este ejemplar presentó una diferencia de 0.03

con *Sphenobaiera argentinae* de acuerdo con el análisis del coeficiente de distancia taxonómica (Grafica 7), el único carácter que difiere entre ésta especie y el ejemplar de Río Ñumí, como es en otros casos, fue la orientación de las venas en la zona apical que divergen hacia el margen y no convergen hacia el ápice. Por lo tanto pudiera ser una nueva especie o variedad de la misma en cuestión.

**Dimensiones:** el ejemplar Zt 52(14) tiene una longitud de 7 cm por un ancho de 0.7 cm, con 12 venas en un centímetro y un ángulo basal de 30° con ápice redondo ligeramente obtuso. El segmento que presenta tiene una longitud de 4 cm y un ancho de 0.9 cm, con una incisión de tipo mediana. El ejemplar Zt 55(3) corresponde a la contraparte del Zt 52(14).

**Material:** CFZ-Zt 52(14), Zt 55(3). Un ejemplar.

**Ubicación estratigráfica:** En la zona "ZtC" (Apéndice 3).

*Insertae sedis*

Posición incierta

Género *Trigonocarpus*

*Trigonocarpus oaxacensis* Wieland

(Lámina 9, Imagen C)

**Descripción:** Semillas pequeñas, de forma obovada y ápice agudo, la mayoría al parecer con un ligero grado de deformación. Wieland (1914-1916) mencionó que sería necesario realizar un corte longitudinal para fortalecer la descripción de esta especie.

**Dimensiones:** Su longitud es entre 1.9 a 1.2 cm y el ancho va de 1.3 a 0.7 cm.

**Material:** CFZ-Zt 4, Zt 66, Zt 81, Zt 113(2), Zt 255, Zt 256(1), Zt 259 (1), Zt 260(6), Zt 261, Zt 303. 10 ejemplares.

**Ubicación estratigráfica:** En la zona "ZtC" (Apéndice 3)..

Genero *Mexiglossa* Delevoryas y Person

*Mexiglossa varia* Delevoryas y Person

(Lámina 9, Imagen D)

**Descripción:** Ligeras impresiones de hojas casi completas, la mayoría con la venación secundaria conservada de tipo reticulada y un nervio medio grueso que no llega al ápice, solo un ejemplar conservó todo el ápice siendo agudo, la parte basal se va adelgazando sin llegar a la base o peciolo. Su área foliar fue M3 y Notófila y no presentaron signos de transporte por lo que *M. varia* se consideró autóctona.

**Dimensiones:** La longitud de las hojas va de los 2.5 a 14.2 cm y su ancho esta entre 1.5 y 4.8 cm, el número de venas es de 11 a 17 en un centímetro.

**Material:** CFZ-Zt 42(3), Zt 51(1) (9), Zt 56, Zt 68(4), Zt 90, Zt 141(2), Zt 186, Zt 201(2), Zt 209(1), Zt 214(4) (6), Zt 231(1), Zt 232(1), Zt 233(2), Zt 234(1) (4), Zt 254, Zt 257(1), Zt 264(1), Zt 298. 21 ejemplares.

**Ubicación estratigráfica:** En la zona "ZtC" (Apéndice 3)..

Categoría Morfoespecie

Morfoespecie RÑHoja 1

(Lámina 9, Imagen F)

**Descripción:** Hoja incompleta, no presenta el ápice. Es una ligera impresión en arenisca fina, la mayor parte del margen no se conservó, sin embargo es posible identificar su forma que es de tipo entero, tiene una vena media la cual inicia del peciolo siendo grueso y se va adelgazando hacia el ápice hasta casi desaparecer, las venas secundarias están entre 60° y 70° con respecto a la vena media, estas no son de tipo anastomosadas, por lo que se descarta que el ejemplar corresponda a *Mexiglossa varia*. En este caso este fue el único ejemplar con estas características, por lo que se consideró alóctono.

**Dimensiones:** La hoja tiene una longitud de 3.8 cm por 1.5 cm de ancho en la región más ancha, tiene 10 venas por centímetro.

**Material:** CFZ-Zt 51(2). Un ejemplar.

**Ubicación estratigráfica:** En la zona "ZtC" (Apéndice 3)..

### Morfoespecie RÑHoja 2 (Lámina 10, Imagen A)

**Descripción:** Hoja completa. Ligera impresión en arenisca fina. Hoja con una parte del margen incompleto, sin embargo se pudo observar que es completo, tiene una vena media que inicia del peciolo y se adelgaza hacia el ápice llegando hasta éste, la lámina es asimétrica, es decir, el lado derecho es más grande y semicircular, mientras que el lado izquierdo es delgado y recto, además se observa que la forma del ápice es emarginado, así como la base que es de tipo asimétrica. Cabe mencionar que se observó una serie de marcas dentro de la lámina que parecen minas producidas por alguna larva de insecto. Solo se cuenta con un ejemplar lo que indica que un origen alóctono.

**Dimensiones:** La hoja presenta una longitud de 4.4 cm y un ancho de 2.7 cm en la zona más ancha.

**Material:** CFZ-Zt 207(1). Un ejemplar.

**Ubicación estratigráfica:** En la zona "ZtC" (Apéndice 3).

### Morfoespecie RÑHoja 3 (Lámina 10, Imagen B)

**Descripción:** Hoja completa, de forma oblonga, la zona apical ligeramente deformada, de margen entero, tiene una vena media gruesa que atraviesa toda la lámina hasta llegar al ápice, en este caso ambos lados de la lámina son equivalentes en tamaño y forma, las venas secundarias nacen de la vena media en ángulos de 60° a 70°, en el tercio basal se observa que las venas secundarias pudieran ser de tipo broquidródoma, la base es de tipo obtusa. Ya que solo se contó con un ejemplar y además se observó una ligera

deformación en la lámina probablemente por energía de transporte, se le asignó la condición de alóctono.

**Dimensiones:** La longitud de esta hoja es de 4.4 cm con un ancho de 1.5 cm, tiene 13 venas en un centímetro.

**Material:** CFZ-Zt 217. Un ejemplar.

**Ubicación estratigráfica:** En la zona "ZtC" (Apéndice 3)..

### Morfoespecie RÑRaíces (Lámina 10, Imagen C)

**Descripción:** Fragmentos de raíces, en lutita y arenisca. Todos los ejemplares son similares entre sí, y tienen un notable parecido con el género *Vertebraria* (Royle) del pérmico, este ha sido analizado con detalle incluyendo cortes a ejemplares permineralizados y compresiones donde se observó su anatomía interna, este género ha sido relacionado con *Glossopteris* (Taylor *et al*, 2009), sin embargo los ejemplares de LRÑ son impresiones que no pueden ser trabajadas para obtener cortes donde se observe su anatomía interna y compararla con el género, además las medidas no son similares, en el caso de los ejemplares de LRÑ sus dimensiones fueron más pequeñas que las de *Vertebraria*, por tal motivo no se pudo asegurar su relación.

**Material:** CFZ-Zt 137, Zt 292, Zt 293, Zt 294. Cuatro ejemplares.

**Ubicación estratigráfica:** En la zona "ZtC" (Apéndice 3)..

### Morfoespecie RÑSemillas (Lámina 9, Imagen E)

**Descripción:** Semillas con morfología que difiere de *Trigonocarpus oaxacensis* descrita previamente, en general de forma ovoide, con un extremo agudo y el otro redondo. Con tamaños variados.



**Dimensiones:** estas semillas van de los 0.4 cm a 3 cm de longitud y de 0.3 cm a 1.6 cm de ancho.

**Material:** CFZ-Zt 15(3), Zt 33, Zt 52(9) (10), Zt 55 (2), Zt 67, Zt 86, Zt 113(1), Zt 131, Zt 190(1), Zt 205(4), Zt 262(2) (4), Zt 270(5). 14 ejemplares.

**Ubicación estratigráfica:** En la zona "ZtC" (Apéndice 3).

## Indeterminados

(Lámina 13, Imagen A-F)

**Descripción:** Los ejemplares indeterminados corresponden a una serie de impresiones de cortezas, frondas y pinas incompletas y estructuras desconocidas. En el caso de las cortezas hay cuatro morfologías diferentes, dos de ellas tienen marcas de herbivoría y ornamentación propia, un tercer tipo de corteza tiene ornamentación de líneas longitudinales pero sin marcas, y la cuarta presenta ornamentación de líneas transversales y longitudinales. En el caso de las frondas, los ejemplares presentaron de forma clara la base de las pinas, para poder definir primero si se trata de cicadales o bennettitales y segundo su género, aunque se puede inferir que corresponden a cicadófitas, se considera prudente no incluirlas en esta división, para el caso de las pinas, éstas están muy deterioradas, además no se tiene la base para determinar un género. Las estructuras desconocidas corresponden a ejemplares que muestran claramente que son de origen orgánico, sin embargo su morfología no es reconocible y comparable con ejemplares reportados para el periodo Jurásico de México u otra parte del mundo.

**Dimensiones:** Las cortezas son incompletas por lo que tienen un rango de 6.8 a 18 cm de largo y 2.3 a 18.5 cm de ancho, esto para los ejemplares depositados en la colección, ya que en la localidad se tiene presencia de ejemplares *in situ* que no se pudieron extraer, uno de ellos tiene una longitud de 108 cm por 14 cm de ancho expuesto. Las frondas tienen una longitud de 2.2 cm a 4.5 cm con un ancho entre 1.7 a 3.5 cm, las pinas tienen una longitud entre 3.2 cm y 10 cm,

por 1.4 cm a 2.9 cm, el número de venación oscila entre las 20 a 32 por centímetro. Las estructuras desconocidas tienen varias formas que dificulta la toma de medidas.

**Material:** CFZ-Zt 16, Zt 20(2), Zt 34, Zt 36(2), Zt 45, Zt 46, Zt 51(7) (11), Zt 148, Zt 160, Zt 176(1), Zt 180, Zt 181, Zt 203(1), Zt 205(1), Zt 221, Zt 225(2), Zt 230(1), Zt 235(1), Zt 262(3), Zt 263, Zt 277, Zt 284(8), Zt 290(4), Zt 297(5). 25 ejemplares.

**Ubicación estratigráfica:** En las zonas "ZtB" y "ZtC" (Apéndice 3)..

## VIII. ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 8.1 Riqueza, Abundancia y Diversidad

En los registros previos realizados en esta localidad por Carrasco, (1981) y Silva-Pineda *et al.*, (2007), reportan 12 taxa entre géneros y especies (Tabla 6). En el presente trabajo se reporta un registro de 21 géneros y 37 especies distribuidas en ocho ordenes, además nueve morfoespecies (Tabla 4). El orden más abundante fue el de las bennettitales, éste se encuentra a lo largo de la columna e inició su aparición a los 150 metros con la especie *Zamites lucerensis*.

Tabla 8. Relación de especies reportadas por Carrasco, (1981) y Silva-Pineda *et al.*, (2007)

Numero	Especies	Carrasco, (1981)	Silva-Pineda <i>et al.</i> , (2007)
1	<i>Zamites lucerensis</i>	X	
2	<i>Zamites tribulosus</i>		X
3	<i>Otozamites obtusus</i>	X	
4	<i>Otozamites paratypus</i>	X	
5	<i>Ptilophyllum acutifolium</i>		X
6	<i>Ptilophyllum sp.</i>	X	
7	<i>Pterophyllum sp.</i>		X
8	<i>Williamsonia diquiyui</i>		X
9	<i>Pelourdea sp.</i>		X
10	<i>Equisetum sp.</i>		X
11	<i>Piazopteris branneri</i>		X
12	<i>Gonatosorus nathorstii</i>		X

Dentro del orden de las bennettitales se presentó una riqueza de seis géneros donde *Zamites*, fue el más abundante por arriba de *Otozamites*, *Ptilophyllum*, *Williamsonia*, *Anomozamites* y *Pterophyllum*. El orden de las filicales tuvo presencia de dos géneros y especies, sin embargo hay cuatro morfoespecies, que pueden ser candidatos para aumentar la riqueza a nivel de género y de especie. El orden coniferales y la categoría de posición incierta fueron representados por dos géneros respectivamente; los cordaitales, aquellos con afinidad a coniferales, equisetales y

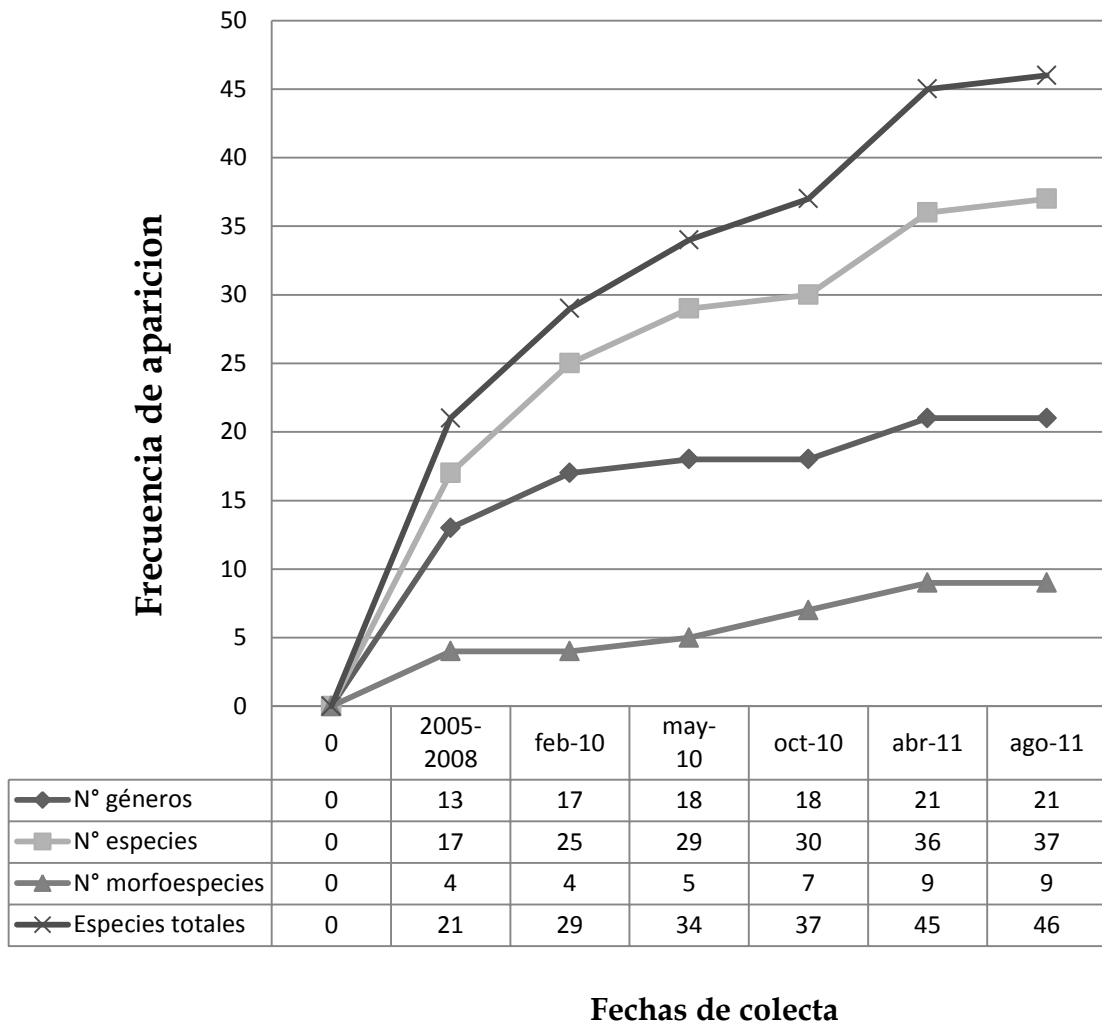
las cicadales solo presentaron un género cada uno. El orden de las ginkgoales presentó una riqueza de cuatro géneros, siendo *Ginkgodium* el de mayor abundancia.

Ya en la categoría de especie quien resultó la más abundante fue *Zamites lucerensis*, y le siguió *Otozamites hespera*, ambas bennettitales, *Piazopteris branneri* especie de filical quedó en tercer lugar, el resto de las especies se encontró en abundancias menores (Tabla 4).

En anteriores trabajos la diversidad reportada fue baja, sin embargo con el presente estudio se incrementó notablemente, teniendo el triple de especies así como la aparición de morfoespecies. Esto indica que la formación no había sido muestreada con mayor detalle. Por lo tanto y de acuerdo a la curva de acumulación de géneros, especies y morfoespecies (Gráfica 1) se puede decir que la riqueza de la formación ha llegado a su límite en la categoría de género, con respecto a la categoría de especie, la riqueza ha estado en constante crecimiento desde el inicio de las colectas hasta la última, por lo que posiblemente no ha llegado a su límite, ya que los estratos aún no se han muestreado en su totalidad porque aún se encuentran enterrados. Además sumando las especies con las morfoespecies la riqueza se mantiene en constante crecimiento (Gráfica 1).

De acuerdo con listados preliminares de otras localidades jurásicas del Terreno Mixteco, es evidente que la riqueza paleoflorística de la localidad de Río Ñumí es muy diferente de éstas, para corroborar esta postura se realizó un análisis de agrupamiento y de coordenadas principales entre siete localidades jurásicas del Terreno Mixteco. Como resultado se obtuvo que LRÑ forma parte de un subgrupo con la localidad Barranca de la Mina de Tecamatlán, Puebla; sin embargo con una similitud muy baja de 0.20, este subgrupo se enlaza con cinco localidades con una similitud de 0.16, (Grafica 1), estas agrupaciones presentan un valor del coeficiente cofenético ( $r$ ) de 0.91926, indica una buena representación de la matriz en el

fenograma, esto sugiere que la robustez de los caracteres es buena y que la agrupación no se dio de forma azarosa.



Grafica 5. Curva de acumulación de géneros, especies y morfo especies, muestra el aumento gradual de aparición de taxa en cada muestreo.

El arreglo de las localidades en el caso del análisis de coordenadas principales muestra un acomodo similar al del árbol de agrupamiento (Grafica 2). La variación acumulada fue de 58.1114 en el tercer componente (Tabla 6), lo que indica que los caracteres empleados son los adecuados para el arreglo y que la agrupación no se dio de forma aleatoria. Los caracteres responsables de éste acomodo en el primer componente son *Otozamites obtusus*, *Elatocladus sp.*, *Taeniopteris oaxacensis*; en el

Paleoclima y Flora Fósil de Río Ñumí, Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada, Oaxaca

segundo componente son *Ptilophyllum nathorsti*, *Williamsonia netzahualcoyotlii*, *Weltrichia ayuquilana*, *W. microdigitata*, *W. sp.*, *Equisetum rajmahalensis*, *Piazopteris sp.*, *Cladophlebis sp.*, *Gonatosorus sp.*, *Trigonocarpus sp.*, Para el tercer componente son *Otozamites sp. cf. cardiopteroides*, *Ptilophyllum spinosum*, *Williamsonia tlazolteotl*, *Anomozamites triangularis*, *A. sp. cf. angustifolium*, *A. sp. cf. intermedium*, *Noeggerathiopsis hislopi*, *Podozamites sp. cf. kidstoni*, *P. sp.*, *Pseudecten lanei*, *Ginkgoites sp.*, *Ginkgodium sp.*, *G. sp. cf. nathorsti*, *Sphenobaiera sp.*, *S. sp. cf. argentinae*, *Baiera sp.*, *Cladophlebis exiliformis*, *Todaites sp.*, *Sphenopteris geopperti*, Morfoespecie 7, 9, 5, TF1, RÑF1, RÑF2, RÑH1, RÑH2, RÑH3, RÑS, RÑR, *Brachyphyllum sp.*, y en el cuarto componente *Pelourdea sp.*, (Tabla 7)

Por lo tanto se propone que la diversidad de la localidad Río Ñumí está ligada a condiciones ambientales que fueron diferentes a las del resto del Terreno Mixteco durante el Jurásico.

En el caso del material ubicado dentro del orden ginkgoales, corresponde a un conjunto de ejemplares incompletos, todos carecen de aproximadamente la mitad o hasta tres cuartas partes de su lámina foliar, en la mayoría se conservó la parte basal, y en menor proporción la parte apical conformada por unas cuantas lacinias y segmentos.

En México hay registros de ginkgoales, estos son de la Formación Santa Clara del Periodo Triásico, Weber (1997) presentó ejemplares que son descritos hasta el nivel de género, mencionó que es difícil decidirse entre el género *Rhipidopsis* Schmalhausen y *Ginkgoites* Seward, sin embargo el segundo es la mejor opción; en Estados Unidos también hay presencia de ginkgoales sin embargo de edad Triásica, las especies que se reportan son *Baiera radiata*, *Sphenobaiera spectabilis* y *Ginkgoites watsoniane*.

Dado que por primera vez se registran ejemplares de ginkgoales tanto para la localidad como para el Periodo Jurásico de México, es importante mencionar la

Paleoclima y Flora Fósil de Río Ñumí, Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada, Oaxaca  
descripción y características de los nombres genéricos a los que podrían pertenecer los ejemplares de la Localidad Río Ñumí:

*Ginkgoites* Seward, 1919. Hojas pecioladas con lámina amplia, de contorno semicircular a triangular ancho; Lámina entera a ligeramente o fuertemente divididas en segmentos. Ángulo basal generalmente mayor a 90°. Peciolos largos con dos venas principales que se bifurcan en número variable de veces, generalmente más de 4 venas por segmento.

*Ginkgodium* Yokoyama, 1889. Hojas enteras a bilobuladas, obovadas angostas con una relación largo/ancho de 3:1 o más, con una o dos incisiones leves en el ápice. Pecíolo corto con una única vena que se dicotomiza repetidas veces hasta la mitad de la lámina. Ángulo basal menor que 90°.

*Baiera* (Braun) Florin, 1936. Hojas pecioladas, lámina de contorno semicircular a triangular, ángulo basal generalmente menor de 90°. Lámina profundamente dividida en lacinias, generalmente con no más de cuatro venas en cada una de ellas.

*Sphenobaiera* (Florin) Harris y Millington, 1974. Hojas ligeramente triangulares, angostas; más o menos divididas en segmentos o lacinias, sin clara distinción entre lámina y pecíolo; con ángulo basal generalmente menor a 90°.

Los ejemplares Zt 9(2) y Zt 93(1) presentaron una similitud de 0.14 con la especie *Ginkgodium nathorsti*, bajo éste análisis se considerarían la misma especie, sin embargo la venación de los ejemplares de Río Ñumí difiere de la de los ejemplares argentinos. En el caso de Zt 149(2) es un ejemplar que presenta una diferencia de 0.10 con la especie *S. sp. cf. helvetica* Anderson y Anderson, sin embargo la relación largo/ancho, y el número de segmentos, entre esta especie y el ejemplar de Río Ñumí, sugiere que se tratan de especies diferentes, aunque del mismo género, ya que Zt 149(2) tiene el carácter de no presentar clara distinción entre lámina y pecíolo. Con el ejemplar Zt 10(1) existe una diferencia de 0.16 con dos subgrupos

Paleoclima y Flora Fósil de Río Ñumí, Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada, Oaxaca  
formados por (a) *S. sp. cf. helvetica* y Zt 149(2) y (b) *S. huangii* (Sze) Hsu, *S. argentinae* (Kurtz) Frenguelli y Zt 52(14), esto sugiere que hay una relación cercana con algunas especies del género *Sphenobaiera*, sin embargo no suficiente para acercarse a una especie en particular, por lo tanto este ejemplar Zt 10(1) está fuertemente relacionado a este género y posiblemente sea una nueva especie (Grafica 7).



## 8.2 Reconstrucción de la vegetación extinta.

La evolución del ambiente sedimentario (Corro-Ortiz y Ruiz-González, 2011; Imagen 5, 6) y la ocurrencia de las especies a diferentes niveles de la columna estratigráfica (Tabla 5) permitió observar que la zona estuvo dominada por la presencia de bennettitales desde que las condiciones fueron aptas para el establecimiento de la vegetación (Zona ZtA) hasta que el ambiente evolucionó a uno con mejores condiciones para otros grupos con mayor necesidad de agua disponible, como las filicales y equisetales se establecieron (Konijnenburg-van Cittert, 2002; Wang, 2002). Sin embargo, tomando en cuenta la alta abundancia de especies de bennettitales en la zona "ZtC" con área foliar pequeña como M1 y Nanófila 2 (Tabla 5), permite proponer que estas plantas se distribuyeron y dominaron en donde existieron condiciones ambientales secas. Las especies de bennettitales presentan caracteres xeromórficos que les pudieron permitir prosperar bajo este ambiente (Barale and Calzada, 1985; Pais, 1974, 1998; Pott y McLoughlin 2009; Valenzuela et al., 1998; Vakhrameev 1987).

De acuerdo con los atributos tafonómicos las especies de bennettitales son consideradas parautóctonas si presentan un área foliar menor, es decir, Nanófila 2 y Microfila 1, además de articulación de fronda y una abundancia alta (Tabla 5), por lo que su posible distribución fue en la zona marginal y exterior de la llanura de inundación (Imagen 7). Greenwood (1991) menciona que la talla, forma y densidad relativa de tejido son factores que pueden influir en el viaje de las hojas ya sea por aire o agua, por lo tanto el transporte de las hojas es altamente controlado por su morfología, donde usualmente hojas pequeñas viajan más que hojas pesadas y grandes (Ferguson 1985; Spicer 1981; 1989), en este caso las bennettitales de área foliar M1 y Nanófila 2 fueron fácilmente transportadas a la zona de depósito desde su lugar de origen, encontrándose en lutitas y areniscas que sugieren una energía de transporte baja y formando la parte más abundante del conjunto paleoflorístico.

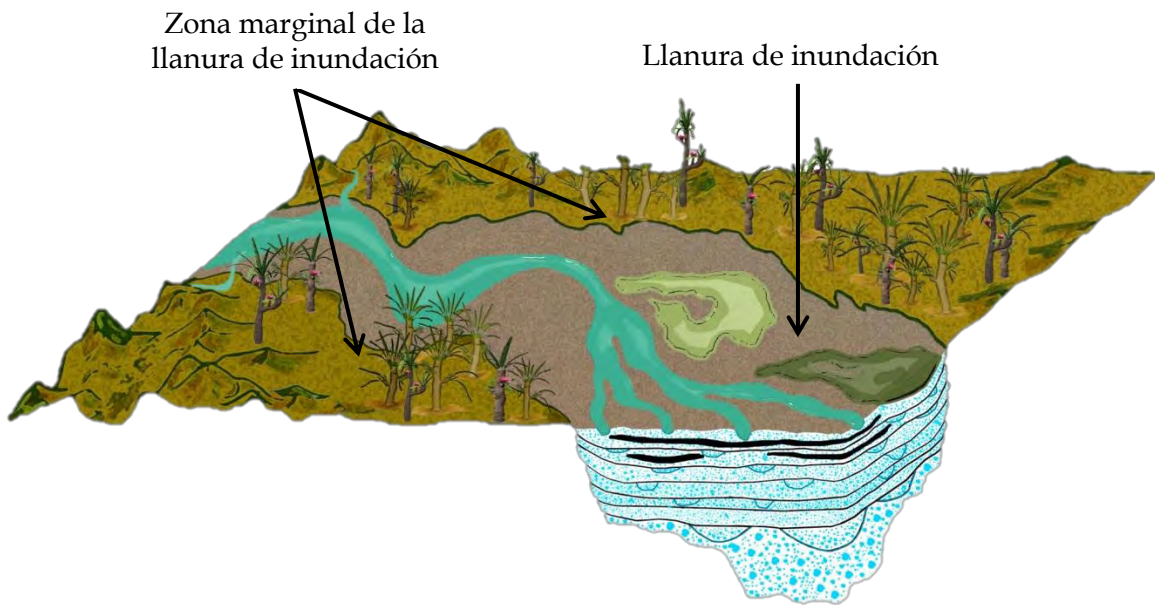


Imagen 7. Representación de la posible distribución en la zona marginal de la llanura de inundación de las especies definidas como parautóctonas. Ver apéndice 2 para la correspondencia de las imágenes de las plantas.

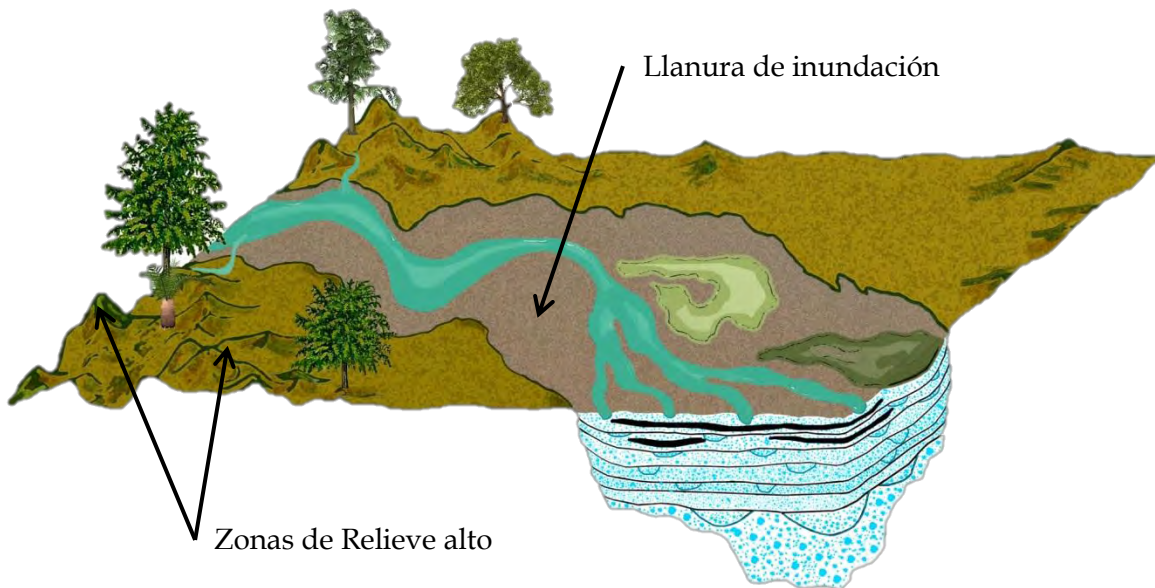


Imagen 8. Representación de la posible distribución de las especies definidas como alóctonas. Su ubicación sería en zonas de alto relieve y alejadas de la llanura de inundación. Ver apéndice 2 para la correspondencia de las imágenes de las plantas

En esta misma zona “ZtC”, se encontraron representantes de bennettitales de área foliar M2, M3 y Notófila en asociación con filicales, equisetales, coniferales (?), cordaitales y de posición incierta.

Las filicales fueron abundantes en estratos de lutitas y carbón, acompañadas por equisetales, estos ordenes son definidos como autóctonos por sus necesidades ecológicas (Konijnenburg-van Cittert, 2002; Wang, 2002) (Tabla 5) y por lo tanto se ubicó su distribución dentro de la llanura de inundación, muy cerca de los cuerpo de agua como pantanos y ríos (Imagen 10).

El género *Pelourdea*, la especie *Noeggerathiopsis hislopi* y *Mexiglossa varia*, la cual es abundante en esta zona, además de tres especies de bennettitales, presentaron áreas foliares M2, M3 y Notófila (Tabla 5), lo que sugiere que también estos ordenes tuvieron su distribución dentro de la llanura de inundación en las cercanías de las zonas pantanosas y/o en los márgenes de los ríos del delta superior (Imagen 9).

Estas gimnospermas que presentaron áreas foliares grandes, tendrían dificultad de ser transportadas por grandes distancias (Ferguson, 1985; Greenwood, 1991; Spicer, 1981; 1989), además se encontraron sin desarticulación, lo que indica un transporte mínimo o nulo, otro carácter que se relaciona con su distribución es que los ejemplares de estos ordenes se encontraron depositados en lutitas carbonosas y areniscas de grado fino, reforzando que durante su depósito la energía de transporte fue baja (Corro-Ortiz y Ruiz-González, 2011), otro factor asociado fue la respuesta de las plantas a una mayor disponibilidad de agua, que produciría un aumento en su área foliar.

Así mismo hubo presencia de plantas consideradas como alóctonos pertenecientes a bennettitales, ginkgoales, cicadales, coniferales y cuatro ejemplares considerados morfoespecies (Tabla 5).

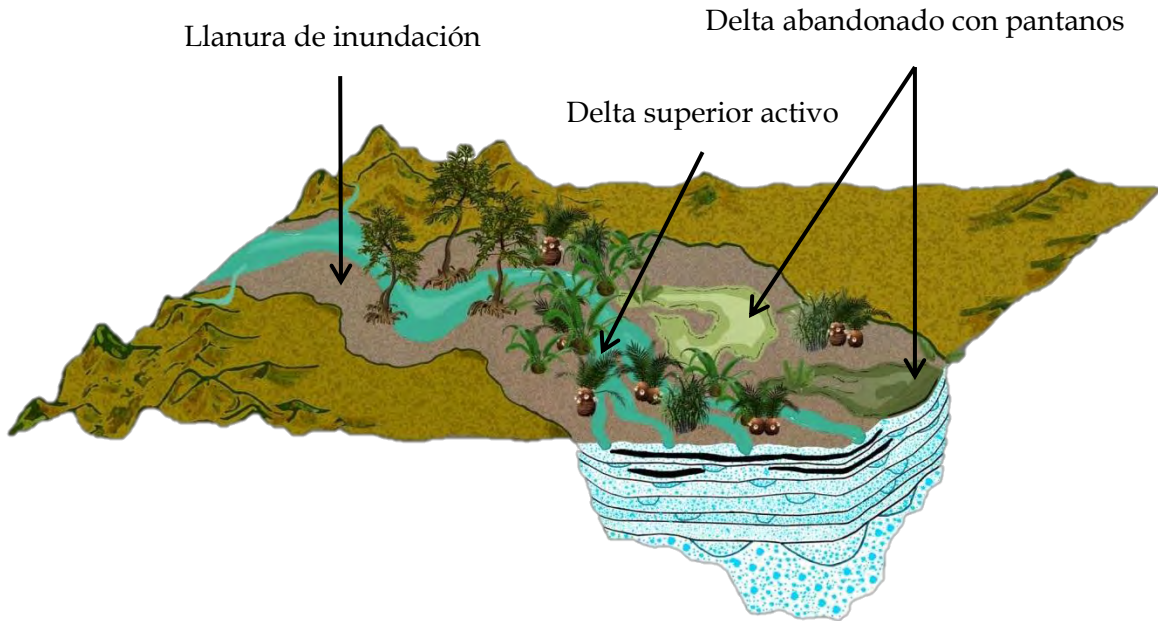


Imagen 9. Representación de la posible distribución de las especies definidas como autóctonas de acuerdo a su área foliar, articulación y abundancia. Se ubican dentro de la llanura de inundación en las cercanías del delta superior y/o pantanos. Ver apéndice 2 para la correspondencia de las imágenes de las plantas.

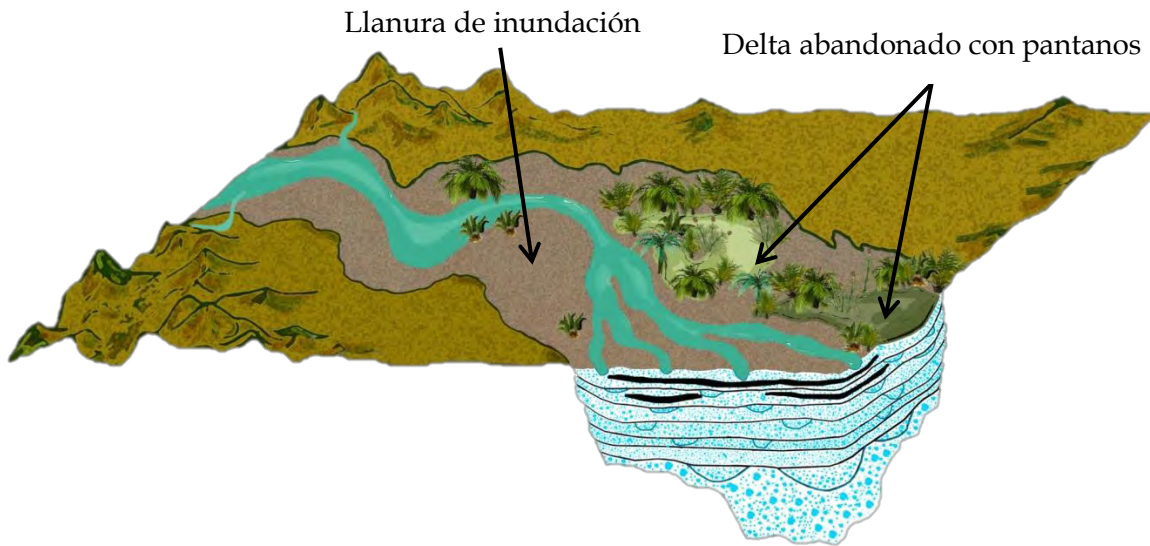


Imagen 10. Representación de la posible distribución de las especies definidas como autóctonas de acuerdo a sus necesidades ecológicas dentro de la llanura de inundación en las cercanías de los pantanos y ríos. Ver apéndice 2 para la correspondencia de las imágenes de las plantas.

Las bennettitales fueron representadas por dos géneros y tres especies con pinas desarticuladas; el orden de las ginkgoales presentó una diversidad compuesta por cuatro géneros (*Ginkgodium*, *Ginkgoites*, *Baiera* y *Sphenobaiera*) con abundancia baja, en el caso de las cicadales solo se presentó un género (*Pseudoctenis*) el cual fue representado por dos ejemplares, el único representante de las coniferales fue *Podozamites* con un ejemplar (Tabla 5). En el caso de los ejemplares considerados morfoespecies hubo un ejemplar de MRÑH 1, 2 y 3 (Tabla 5). Por lo tanto, una baja abundancia sumada a la ocurrencia de estas especies que se da solo en la cima de la formación y que son ejemplares desarticulados o fragmentados producto de un transporte prolongado, permite proponerlos como ejemplares alóctonos y que su posible distribución fue en las zonas con relieves altos y alejados de la cuenca de depósito (Imagen 8). Éste grupo correspondió a un porcentaje bajo dentro de la asociación vegetal.

Cabe mencionar que los ejemplares empleados para análisis tafonómico y posible distribución en la zona de estudio fueron solo órganos foliares, ya que se desconoce el comportamiento tafonómico de cortezas, estructuras reproductoras y raíces.

Entonces, de acuerdo a la posible distribución de la flora fósil en el modelo del ambiente sedimentario de la cima, se propone la existencia de tres comunidades vegetales. La primera compuesta por tres especies de bennettitales (*Zamites oaxacensis*, *Z. tribulosus* y *Z. feneonis*), un género con afinidad a coniferales (*Pelourdea*), una especie en posición incierta (*Mexiglossa varia*), una de cordaitales (*Noeggerathiopsis hislopi*), dos especies definidas de filicales (*Piazopteris branneri* y *Cladophlebis exiliformis*) y cuatro en condición de morfoespecie dentro del mismo orden (Morfo sp 1, 2, RÑF1 y RÑF2) así como ejemplares de equisetales. Esta comunidad sería la denominada como autóctona (Tabla 5; Imagen 9, 10).

La segunda comunidad corresponde a cinco géneros y 11 especies de bennettitales, y fueron consideradas parautóctonas (Tabla 5; Imagen 7). La tercera comunidad

estaría compuesta por los ejemplares denominados alóctonos y corresponden a dos géneros con cuatro especies de bennettitales (*Zamites feneonis*, *Z. tribulosus*, *Otozamites obtusus* y *O. sp. cf. cardiopteroides*), cuatro géneros de ginkgoales (*Ginkgoites*, *Ginkgodium*, *Baiera* y *Sphenobaiera*), uno de cicadales (*Pseudecten*), uno de coniferales (*Podozamites*) y tres de morfoespecies (RÑH 1, 2 y 3), sin embargo, hasta el momento, no se puede aseverar que fueron las únicas especies que conformaban esta comunidad o que su distribución fue en la misma zona (Tabla 5; Imagen 8), ya que al formar parte de los alóctonos pudieron tener una asociación vegetal mayor o menor con otras especies.

En la imagen 11 se presenta la reconstrucción del paisaje de la localidad Río Ñumí (Troll, 2003; Morláns 2005), conjuntando el modelo del ambiente sedimentario (Corro-Ortiz y Ruiz-Gonzales, 2011) y las comunidades vegetales con su posible distribución y reconstrucciones hipotéticas del hábito de las diferentes plantas registradas por sus ejemplares fósiles (Apéndice 2).

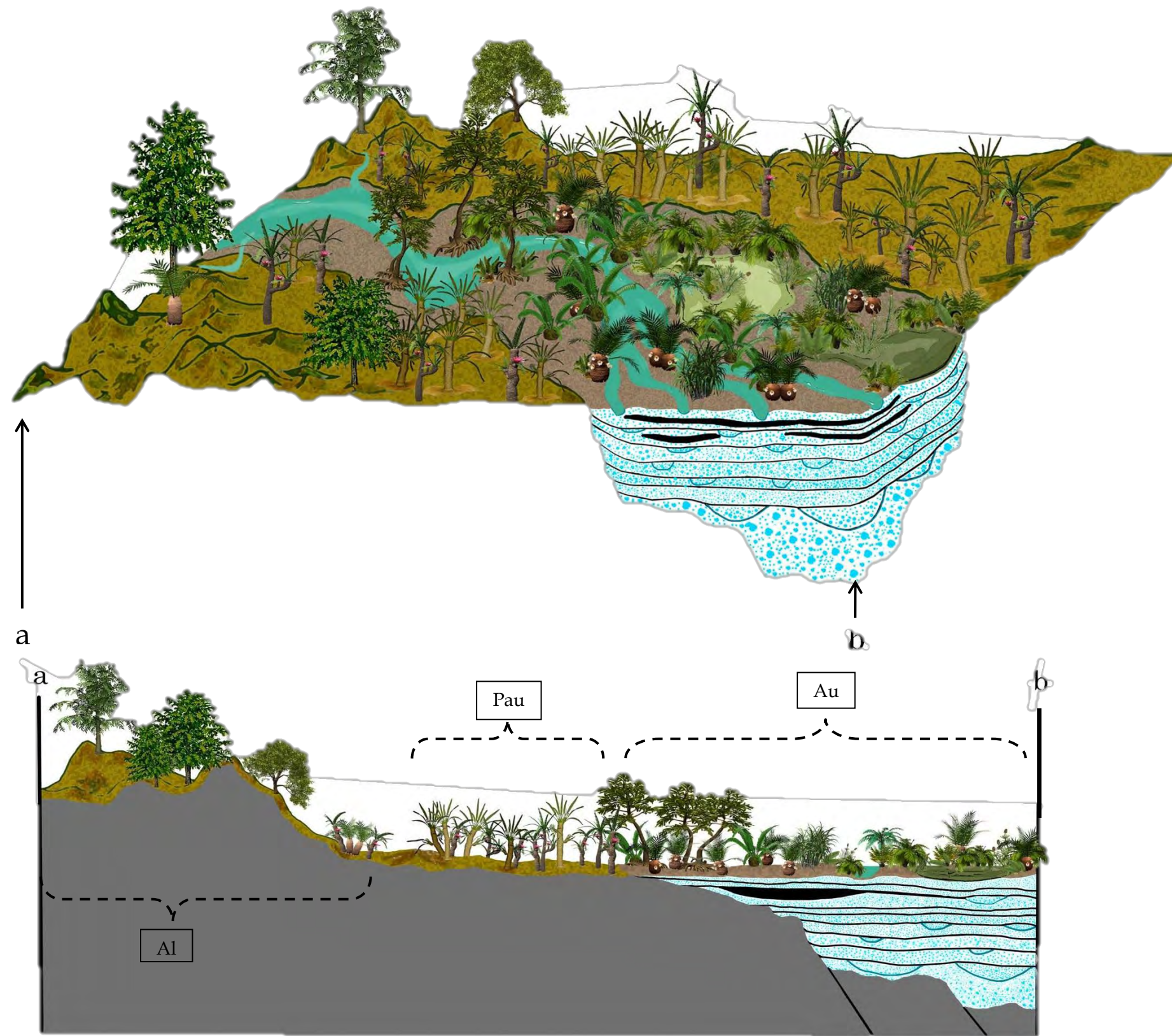


Imagen 11.

Representación del paisaje extinto de la localidad Río Ñumí.

- Representación de la posible distribución de las especies encontradas en la localidad Río Ñumí de la Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada en el ambiente sedimentario propuesto por Corro-Ortiz y Ruiz- Gonzales (2011). Ver apéndice 2 para la correspondencia de las imágenes de las plantas con los géneros y categorías de área foliar encontrados en la localidad.
- La imagen de la parte inferior corresponde a un corte transversal del ambiente sedimentario, donde se logran ver con mayor claridad la distribución de la vegetación. Los considerados autóctonos (Au) dentro de la llanura de inundación, entre ríos y pantanos, los parautóctonos (Pau) en la zona marginal afuera de la llanura de inundación, en zonas con poca elevación y relieve. Por último los alóctonos (Al), distribuidos en zonas más alejadas a la llanura de inundación y zona de depósito donde posiblemente iniciaba un relieve abrupto y accidentado. Este corte transversal corresponde a los puntos (a) y (b) marcados en el ambiente sedimentario.

### 8.3 Paleoclima.

De acuerdo con Pire y Valenzuela (1995), Rees *et al.*, (2000), Totman *et al.*, (2004) y Ortiz-Martínez *et al.*, (2010), se considera que el uso de flora fósil es el método más confiable para definir paleoclimas; se emplean láminas foliares que presenten un área foliar que pueda ser medida, para ser comparada con el área foliar de plantas actuales con una morfología semejante; además que sean taxa que tengan ciclos de vida largos o mayores a un ciclo anual y que se conozca sus necesidades ambientales; también se tiene apoyo de análisis tafonómico de la flora fósil y geológico de las secuencias sedimentarias donde esté depositada.

En la localidad Río Ñumi, el área foliar de tipo M1 domina con un 72.16% (Tabla 4), esta categoría fue tomada de la clasificación propuesta por Ortiz-Martínez *et al.*, (2010), la cual no presentó especies de plantas actuales con esta área foliar, sin embargo, las especies de cicadófitas *Dioon caputoi* y *D. angustifolium*, se distribuyen en zonas tropicales con un clima cálido húmedo, presentan un área foliar M2, que en la localidad de Río Ñumi es representada por el 9.28% (Tabla 4) y su ocurrencia se da en principalmente en la cima (Zona “ZtC”) de la secuencia estratigráfica; hay que recordar que hacia esta zona de la formación comienzan la aparición de cuerpos lenticulares de carbón que indican condiciones de aumento en la humedad o disponibilidad de agua y una energía mínima (Corro-Ortiz y Ruiz-Gonzales 2011; Pott y McLoughlin 2009; Wang 2002). Por lo tanto y de acuerdo con los atributos tafonómicos las especies dentro de la categoría M2 se considerarían autóctonas junto con las filicales, equisetales y especies de M3 y notófilas (Tabla 5) (Greenwood 1991; Mancuso y Marsicano 2008; Van Konijnenburg-van Cittert, 2002). Un área foliar pequeña (Nanófila 2 y M1) permite proponer que existieron condiciones de aridez con exposición a una incidencia de luz solar alta y posiblemente fuertes vientos sostenidos (Pott y McLoughlin 2009) condiciones que posiblemente existieron desde que la flora se asentara a inicios del depósito y hasta la Zona “ZtA”, esto se ve reflejado en las características foliares de *Zamites*



*lucerensis* y *Otozamites hespera*, y en especies del género *Ptilophyllum*, estas especies fueron las más abundantes a lo largo de la formación. Según Barale and Calzada, (1985), Pais, (1974, 1998) y Valenzuela *et al.*, (1998) el género *Otozamites* muestra caracteres xeromórficos en su morfología foliar y una cutícula gruesa característica de las bennettitales (Vakhrameev 1987), que apoya la existencia de zonas áridas en el ambiente, esto se ve reflejado en su abundancia y riqueza, (Tabla 5) lo que sugiere que las zonas áridas se mantuvieron presentes durante el tiempo de depósito de la Formación.

Sin embargo, la presencia de coniferales como *Podozamites* y *Pelourdea* se han asociado a un clima cálido para el Jurásico de México y otras partes del mundo (Macleod and Hills, 1991); estas especies aparecieron en la cima de la formación (Zona "ZtC"), la presencia de ginkgoales indica la existencia de estaciones frías o templadas (Rees *et al.*, 2000; Wang *et al.*, 2005), esto sugiere que el clima en la localidad Río Ñumí de la Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada no fue estático e inmutable a lo largo del Bajociano-Batoniano.

Por lo tanto y de acuerdo a la ocurrencia de las diferentes especies a lo largo de la columna, su área foliar, las características litológicas y tafonómicas, permite proponer que existieron tres zonas climáticas a diferentes tiempos.

Hacia la zona media-baja de la formación (Zona "ZtA"), las condiciones ambientales presentaron zonas áridas a semiáridas, ya que en esta zona el área foliar dominante corresponde con M1, existen evidencias de otro tipo de flora ajena a las bennettitales, ya que se tiene registro de impresiones de estructuras leñosas, lo cual indica la presencia de plantas con hábito arbustivo o arbóreo (Lámina 13, A). En esta zona los restos de flora se encontraron aislados y en poca abundancia, lo que sugiere que aunque las condiciones de preservación se llegaron a dar, la vegetación no era densa en la mayoría de la zona (Totman *et al.*, 2004). La columna refleja que las condiciones de aporte de sedimentos a la cuenca eran cíclicas, las

Paleoclima y Flora Fósil de Río Ñumí, Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada, Oaxaca  
cuales se originaban en temporadas de lluvias (Corro-Ortiz y Ruiz-González, 2011),  
que sin embargo probablemente eran cortas.

El clima de la parte media-baja fue cambiando hacia la parte media-alta (Zona “ZtB”), convirtiéndose en un clima ligeramente húmedo ya que comenzaron a aparecer especies con área foliar mayor (M2; M3), además la presencia de equisetales (Tabla 5) el cual ecológicamente se asocia a zonas riparias y/o palustres. En la cuenca se formaron zonas pantanosas, ya que el carbón indica este tipo de ambiente (Corro-Ortiz y Ruiz-González, 2011) (Imagen 6), en esta porción de la secuencia comienzan a intercalarse las facies F1, F3 y F4, aunque esta última en espesores pequeños, lo que indica estaciones cortas de estancamiento de agua para el origen de pantanos, con la aparición de estas facies, se puede inferir que la energía de transporte fue disminuyendo y favoreciendo al proceso de fosilización de la flora, además los restos fósiles fueron encontrados en conjunto, principalmente en los estratos de carbón, lo que indicaría que la cobertura vegetal comenzaba a ser más densa (Totman *et al.*, 2004), especialmente en las zonas cercanas a los cuerpos de agua, como los pantanos.

Ya en la cima de la formación en la zona “ZtC”, el registro de especies se incrementa con la aparición de filicales y nuevas especies con área foliar mayor (M2; M3; Notófila) así como de menor área (Nanófila 2; M1) (Tabla 5), se mantienen los equisetos, las especies de bennettitales de las zonas inferiores de categorías menores (M1; Nanófila 2), además se presenta un incremento en el grosor de los cuerpos de carbón, indicando una mayor humedad pero que seguía siendo estacional, ya que como mencionan Corro-Ortiz y Ruiz-González (2011), estos cuerpos al ser lenticulares indican poca durabilidad. La aparición de estructuras reproductoras tales como conos y semillas indica que la comunidad vegetal estuvo bien establecida y era madura. Las condiciones de sedimentación se mantuvieron cíclicas, intercalándose las facies F1, F3 y F4, favoreciendo el proceso de fosilización, e indicando que la energía era variable.

Con la aparición de especies de ginkgoales se puede hablar de estaciones frías a templadas (Rees *et al.*, 2000; Wang *et al.*, 2005), sin embargo también aparecen especies de coniferales, que han sido asociadas a climas cálidos, lo cual confirma las evidencias sedimentológicas, y por lo tanto el clima no era homogéneo sino que existían estaciones climáticas. En esta zona los restos fósiles fueron encontrados en conjunto, en bloques de aproximadamente 1m<sup>2</sup> y en mayor abundancia, indicando que la cobertura vegetal había aumentado en la mayoría de la zona.

Sin embargo, en esta zona "ZtC" entre los 275 y los 305 metros existe un alto porcentaje de láminas foliares pequeñas de la categoría M1, entre 0.08241 y 1.3660 cm<sup>2</sup>, así como la presencia en porcentajes menores de ejemplares con categorías como M2; M3; Notófila (Tabla 5); por lo tanto permite proponer que el clima era muy semejante al definido actualmente como semicálido subhúmedo, con condiciones de temperatura media anual de 22°C y lluvias en verano así como estaciones de frías a templadas pero con zonas con alta insolación y secas.

En resumen, una evidencia fuerte de un cambio climático durante el tiempo en que se llevó a cabo el depósito de la secuencia sedimentaria desde el Bajociano hasta el Batoniano inferior, es el incremento de la riqueza en la composición taxonómica a nivel de género, los cambios en las litofacies y en la naturaleza de los depósitos sedimentarios.

## IX. CONCLUSIONES

1. Se concluye que conocer y analizar conjuntamente los datos geológicos, paleontológicos y tafonómicos de esta localidad, permitió realizar la reconstrucción paleoecológica.
2. Durante la acumulación de sedimentos de lo que hoy es la Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada se presentaron diferentes tipos de clima, a inicios del depósito uno con temporadas secas y semicálido-subhúmedo para el final del depósito continental, pero con estaciones frías o templadas; esto permitió observar la evolución de las comunidades vegetales favorecidas por los cambios climáticos.
3. Se proponen tres comunidades vegetales que se desarrollaron en un clima semicálido-subhúmedo con lluvias en verano en una llanura deltaica superior con zonas pantanosas para la parte superior de la columna estratigráfica.
4. La localidad presenta una paleoflora diversa, con un incremento de diversidad que se encuentra relacionado a la evolución del ambiente sedimentario, que culminó en uno con mayor humedad.
5. De acuerdo con los análisis de agrupamiento y de componentes principales, la diversidad de esta localidad difirió de otras dentro del Terreno Mixteco, probablemente porque las condiciones ambientales, como clima, disponibilidad de agua e insolación fueron heterogéneas en el Terreno Mixteco lo que favoreció el establecimiento de diferentes comunidades vegetales.
6. Las bennettitales fueron el orden más abundantes a lo largo de la columna, condición similar en otras localidades Jurásicas de México y del mundo, por lo que, en general este orden se adaptaba con facilidad a diferentes ambientes, desde aquellos de tipo fluvial, pasando por el palustre hasta aquellos con zonas áridas.

7. En localidades del Jurásico Medio de México no se habían descritos ejemplares de ginkgoales, por lo tanto su presencia cambia la distribución de este orden a nivel mundial incluyendo a México dentro de ésta.
8. El uso colectivo de información paleontológica, tafonómica y geológica permitió realizar un gran avance en el conocimiento paleoecológico de esta localidad, repercutiendo en investigaciones futuras, ya sean locales, regionales o mundiales.

## X. RECOMENDACIONES

1. Hacer uso del conocimiento derivado de una columna estratigráfica y ambiente sedimentario, ya que es fuente de información base para una correcta y amplia interpretación paleontológica, paleoecológica y tafonómica de cualquier localidad fosilífera.
2. Es importante llevar acabo muestreos dirigidos a la búsqueda de mejores ejemplares de ginkgoales, de morfoespecies y de aquellos que quedaron descritos únicamente hasta la categoría de género, tal es el caso de *Anomozamites*, *Otozamites*, *Pelourdea*, *Pseudoctenis*, *Sagenopteris* y *Zamites*, con el motivo de realizar una descripción más detallada así como esclarecer las afinidades y distribución de estos grupos en el Jurásico de México.
3. Es importante que durante los muestreos se considere la colecta y registro de todos los ejemplares de flora encontrados, es decir, también hay que obtener información de los ejemplares fragmentados y no tan “bonitos”, ya que estos también otorgan información tafonómica útil para la reconstrucción paleoecológica.
4. Existe material vegetal que presenta marcas asociadas a herbívora, por lo tanto es importante mencionar de esta actividad depredatoria en las gimnospermas e investigar más a fondo buscando incrementar el listado paleozoológico de la localidad.

## XI. BIBLIOGRAFÍA

1. Arambarri R. G. y Silva-Pineda A., 1987. Flórula Jurásica de una nueva localidad del Estado de Oaxaca. Tesis de Licenciatura Facultad de Ciencias, UNAM 65p. 9 Lám.
2. Arche A., 1992. Sedimentología vol. I. Consejo Superior de Investigaciones Científicas Madrid. 103.
3. Arellano Gil J., 2011. Curso: Bases geológicas para biólogos y su aplicación en campo. Duración 20hrs, dentro del programa Actualización y superación docente de la DGAPA. UNAM, FES Zaragoza.
4. Ash S. R., 2010. Later Triassic Ginkgoeans of North America. En *Plants in Mesozoic time, Morphological innovations, Phylogeny, Ecosystems*. Editado por Carole T. Gee. 2010. Indiana University Press.
5. Barale, G., Calzada, S., 1985. Primera demostración paleontológica del Kimmeridgiense en Garraf (Barcelona). *Acta Geológica Hispánica* 20: 227-231.
6. Carrasco R. R., 1981. Geología Jurásica del área de Tlaxiaco, Mixteca Alta, Oaxaca. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias UNAM.
7. Colmenares L. M. E., 1995. Registro paleobotánico de las cicadófitas en México. Tesis de Licenciatura, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, UNAM.
8. Corro-Ortiz M. G. y F. J. Ruiz-González, 2011. Análisis estratigráfico de las secuencias Jurásicas del área de Tlaxiaco, Oaxaca. Tesis de licenciatura, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México.
9. Crisci J. V. y M. F. López A., 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, D.C.
10. Diéguez C., 2003. Flora y vegetación durante el Jurásico y Cretácico. *Monograf. Jard. Bot. Córdoba* 11: 53-62.
11. Diéguez C., D. Peyrot y E. Barrón, 2010. Floristic and vegetational changes in the Iberian Peninsula during Jurassic and Cretaceous. *Review of Palaeobotany and Palynology*. 162: 325-340.

12. Dunbar Carl O., 1961, 2<sup>da</sup> edición, Geología Histórica, Compañía Editorial Continental, S. A., México, Pp 556.
13. Elsner E. A. & G. L. Jubb, 1988, Leaf area estimation of grape leaves from simple linear measurements, *Am. J. Enol. Vitic.* 39 (1): 95-97.
14. Erben H. K., 1956. El Jurásico Medio y el Calloviano de México, México D. F., Congreso Geológico Internacional 20, Monografía. 393 pp.
15. Ferguson, D.K., 1985. The origin of leaf-assemblages-new light on an old problem, *Review of Palaeobotany and Palynology.* 46 (1/2): 117-88.
16. Florin R., 1936. Die Fossilien Ginkgophyten von Franz-Joseph-Land nebst Erörterungen über vermeintliche Cordaitales mesozoischen Alters. 2 Allgemeiner Teil. *Palaeontographica* 81-82 B: 71-173.
17. García V. M. †, M. E. Quattrocchio, C. A. Zavala & M. A. Martínez, 2006. Palinofacies, Paleoambientes Y Paleoclima del grupo Cuyo (Jurásico Medio) en la Sierra de Chacaico, Cuenca Neuquina, Argentina, *Revista Española de Micropaleontología*, volumen 38(2-3).
18. Gastaldo R. A., D. K. Ferguson, H. Walther y J. M. Rabold, 1996. Criteria to Distinguish parautochthonous leaves in Tertiary alluvial channel-fills. *Review of Palaeobotany and Palynology* 91: 1-21.
19. Gnaedinger S. y R. Herbst, 1999. La flora triásica del Grupo El Tranquilo, provincia de Santa Cruz, Patagonia. Parte VI: Ginkgoales. *Ameghiniana (Rev. Asoc. Paleontol. Argent.)* 36(3): 281-296.
20. Greenwood D. R., 1991. The taphonomy of plant macrofossils. In: Donovan, S.K. (Ed.), *Fossilization: The Processes of Taphonomy.* Columbia University Press, New York. 141-169.
21. 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.
22. Harris T. M., 1964. The Yorkshire Jurassic flora II Caytoniales, Cycadales and Pteridosperms. *Trustees of the British Museum (Natural History) London.*
23. Harris T. M. y W. Millington, 1974. The Yorkshire Jurassic Flora. IV. I Ginkgoales. *British Museum (Natural History).* 1-151.

24. Kruckeberg A. R., 2002, *Geology and plant life : The effects of landforms and rock types on plants*, University of Washington Press, Seattle and London, pp 362.
25. Leppe M. y P. Moisan, 2003. Nuevos registros de Cycadales y Cycadeoidales del Triásico superior del río Biobío, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*. 76: 475-484.
26. Lincoln R. J., G. A. Boxshall y P. F. Clark, 1983. *A dictionary of Ecology, Evolution and Systematics*. Press Syndicate of the University of Cambridge.
27. Lozano-Carmona D. E., M. P. Velasco de León, F. J. Ruiz-Gonzalez, M. G. Corro-Ortiz y A. Silva-Pineda, 2011. Actualización paleoflorística-estratigráfica y su relación paleoclimática de la Localidad Río Ñumí, del Jurásico Medio de Tlaxiaco, Oaxaca, México. XII Congreso Nacional de Paleontología. Edificio Carolino, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, México. Libro de resúmenes.
28. Lyndon S. J., J. Watson y N. A. Harrison, 2003. The Lectotype of *Sphenobaiera ikorfatensis* (Seward) florin, A Ginkgophyte from the Lower Cretaceous of Western Greenland. *Paleontology* Vol 46, part 2: 413-421. The Palaeontological Association.
29. Macleod, S.E., Hills, L.V., 1991. Worldwide stratigraphic and geographic distribution of selected Jurassic-Cretaceous plant macrofossils and their significance to the northern Bowser Basin, British Columbia, Canada. *Review of Palaeobotany and Palynology* 70: 47- 65.
30. McLoughlin S. and A. N. Drinnan, 1996. Anatomically preserved Permian *Noeggerathiopsis* leaves from east Antarctica. *Review of Palaeobotany and Palynology* 92: 207-227.
31. McCrea R. T., M. G. Lockley y C. A. Meyer, 2001. Global distribution of purported Ankylosaur Track Occurrences.
32. Mancuso A. C., 2009. Taphonomic analysis in lacustrine environments: Two different contexts for Triassic lake paleofloras from Western Gondwana (Argentina). *Sedimentary Geology* 222: 149-159.
33. Mancuso A. C. y C. A. Marsicano, 2008. Paleoenvironments and taphonomy of a Triassic lacustrine system (Los Rastros Formation, Central-Western Argentina). *PALAIOS*, 23(8): 535-547.



34. Manivel L. & R. J. Weaver, 1974, Biometric correlation between leaf area and length measurements of Granche grape leaves, HortScience 9 (1): 27-28.
35. Miall, A. D., 1977. A review of the braided river depositional environment. Earth Science. Rev. 13: 1-62.
36. Morláns M. C., 2005. Introducción a la Ecología del Paisaje. Editorial científica universitaria, Área Ecología, Universidad Nacional de Catamarca.
37. Odum Eugene P., 1972, 3<sup>ra</sup> edición, Ecología, Nueva Editorial Interamericana S. A. de C. V., México, Pp 639.
38. Ortiz-Martínez, E. L., M. P. Velasco-de León & I. H. Salgado-Ugarte, 2010. Área foliar en gimnospermas fósiles del Jurásico de Oaxaca y su relación con el clima. IV Simposio Argentino Jurásico y sus Límites, Bahía Blanca, Pp: 20.
39. Pais, J., 1974. Upper Jurassic plants from Cabo Mondego (Portugal). Boletim da Sociedade e Geologica de Portugal 19: 19-45.
40. Pais, J., 1998. Jurassic plant macroremains from Portugal. Memorias da Academia das Ciências de Lisboa 37: 25-47.
41. Pant D. y B. K. Verma, 1964. The cuticular structure of *Noeggerathiopsis* Feitsmantel and *Cordaites* Unger. Palaeontographica, Abt. B. 115: pte 1-3, 21-42.
42. Pardo A., 1996. Fósiles y fosilización: Procesos y resultados dela larga historia subterránea. Bol. SEA. 16, PaleoEntomología: 31-42.
43. Pettijohn, F. J., Potter, P.E. y Sieveer, R.. 1972. Sand and Sandstone. Springer - Verlag, USA, 618 p.
44. Pire R. e I. Valenzuela, 1995. Estimación del área foliar en *Vitis vinífera* L. French Colombard´ a partir de mediciones lineales en las hojas. Agronomía tropical 45 (1): 143-154.
45. Pott C. y S. McLoughlin, 2009. Bennettitalean foliage in the Rhaetian-Bajocian (latest Triassic-Middle Jurassic) floras of Scania, southern Sweden. Review of Palaeobotany and Palynology 158: 117-166.
46. Rees P.M, Ziegler, A.M. & P.J. Valdes. 2000. Jurassic phytogeography and climates: New data and model comparisons. In: Huber, B.T., Macleod, K.G. & Wing, S.L. (editors), Warm climates in earth history. Cambridge University Press, 297-318.
47. Rodríguez-de la Rosa R. A., 2007. El Estudio de los Dinosaurios de México: Historia, Registro y Perspectivas. Investigación y Ciencia 37.

48. Rojas Chávez C., 2010. Taxonomía de Dicksoniaceae, Gleicheniaceae y Matoniaceae (Filicales) del Jurásico en la región Mixteca, México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México.
49. Seward A. C., 1917. Fossil plants. Cambridge, University Press, 3: 656.
50. Seward A. C., 1919. Fossil Plants. IV. Ginkgoales, Coniferales, Gnetales. University Press. Cambridge Biological Series: 1-543.
51. Silva-Pineda A., 1969. Plantas fósiles del Jurásico Medio de Tecamatlán, Estado de Puebla. En: Paleobotánica y geología de Tecamatlán, Estado de Puebla. Paleontología Mexicana, Número 27, Instituto de Geología, UNAM. 9-77.
52. Silva-Pineda A., 1978a. Paleobotánica del Jurásico de México. En: Contribuciones a la Paleobotánica del Jurásico de México. Paleontología Mexicana, Número 44, Instituto de Geología, UNAM. 1-16.
53. Silva-Pineda A., 1978b. Plantas del Jurásico Medio del sur de Puebla y noroeste de Oaxaca. En: Contribuciones a la Paleobotánica del Jurásico de México. Paleontología Mexicana, Número 44, Instituto de Geología, UNAM. 26-57.
54. Silva-Pineda A., 1984. Revisión Taxonómica y Tipificación de las plantas jurásicas colectadas por Wieland (1914) en la Región de El Consuelo, Oaxaca. Paleontología Mexicana, Número 49, Instituto de Geología, UNAM. 1-102.
55. Silva-Pineda A., 1990. Flora Fósil del jurásico Medio de la Región de Chalcatongo, en suroeste del Estado de Oaxaca. Rev. Soc. Méx. Paleont. 2(2). 7-15.
56. Silva-Pineda A. y R. G. Arambarri, 1991. Flora Jurásica de San Andres Yutatio en el noroeste de Oaxaca. Rev. Soc. Geol. Méx. Paleont. 4. 57-61.
57. Silva-Pineda A., 1992. Presencia de *Otozamites* (cycadophyta) y *Podozamites* (Coniferophyta) en el Jurásico superior (Kimeridgiano-Titoniano) del sur del Estado de Veracruz. UNAM, Instituto de Geología, Revista, volumen 10, número 1, 94-97.
58. Silva-Pineda A., M. P. Velasco de León y R. Rodríguez Becerra, 2007. Tafonomía de plantas Jurásicas de Oaxaca y Puebla, México. En: III Simposio Argentino Jurásico, Libro de resúmenes. Mendoza, Argentina.
59. Silva-Pineda A y S. Gonzales-Gallardo, 1988. Algunas Bennettitales (Cycadophyta) y Coniferales (Coniferophyta) del Jurásico medio de área de Cualac, Guerrero. UNAM, Instituto de Geología, Revista, volumen 7, número 2.

60. Singh K. J., S. Goswami y S. Chandra, 2007. Occurrence of Cordaitales from lower Gondwana sediments of Ib-River Coalfield, Orissa, India: An Indian scenario. *Journal of Asian Earth Sciences*, 29: 666-684.
61. Spicer, R.A., 1981. The sorting and deposition of allochthonous plant material in a modern environment at Silwood Lake, Silwood Park, Berkshire, England. US Geological Survey Professional Paper, 1143: I-77.
62. Spicer, R.A., 1989. The formation and interpretation of plant fossil assemblages. *Advances in Botanical Research*, 16: 96-191.
63. Taylor T. N., E. L. Taylor & M. Krings, 2009, 2<sup>th</sup> Edition, *Paleobotany the biology and evolution of fossil plants*. Elsevier Inc.
64. Thorn V., 2001. Vegetation communities of a high paleolatitude Middle Jurassic forest in New Zealand. *Palaeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 168: 273-289.
65. Totman Parrish Judith, Fred Peterson, Christine E. Turner, 2004. Jurassic "savannah"- plant taphonomy and climate of the Morrison Formation (Upper Jurassic, Western USA). *Sedimentary Geology* 167, 137-162.
66. Trewavas A., 2003, Aspect of plant intelligence. *Annal of Botany* 92: 1- 20.
67. Troll C., 2003, Ecología del paisaje. *Gaceta ecológica* 68, 71-84. Instituto Nacional de Ecología, Distrito Federal, México.
68. Troncoso A. y R. Herbst, 1999. Ginkgoales del Triásico del norte de Chile. *Revista Geológica de Chile*. 26(2).
69. Upchurch G. R. Jr., 1989, *Dispersed Angiosperm Cuticles*, Biology, Department of Faculty Publications-Biology, Texas State University-San Marcos, Pp: 65-92.
70. Vakhrameev V. A., 1987. Climates and distribution of some gymnosperms in Asia during the Jurassic and Cretaceous. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 51, 205-212.
71. Valenzuela, M., Díaz González, T.E., Gutiérrez Villarias, M.I., Suárez de Centi, C., 1998. La Fm. Lastres del Kimmeridgiense de Asturias: Sedimentología y estudio paleobotánico inicial. *Cuadernos de Geología Ibérica* 24, 141-171.
72. Van Konijnenburg-Van Cittert, J.H.A., 2002. Ecology of some Late Triassic to Early Cretaceous ferns in Eurasia. *Review of Palaeobotany and Palynology* 119, 113-124.

73. Volkheimer W., O. W. M. Rauhut, M. E. Quattrocchio & M. A. Martínez, 2008, Jurassic Paleoclimates In Argentina, A Review, *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 63 (4): Pp 549- 556.
74. Wang Y., 2002. Fern ecological implication from the Lower Jurassic in Western Hubei, China. *Review of Paleobotany and Palynology* 119: 125-141.
75. Wang Y., G. Guignard, F. Thévenard, D. Dilcher, G. Barale, V. Mosbrugger, X. Yang y S. Mei, 2005. Cuticular anatomy of *Sphenobaiera huangii* (Ginkgoales) from the Lower Jurassic of Hubei, China. *American Journal of Botany* 92(4): 709-721.
76. Wang Y., V. Mosbrugger y H. Zhang, 2005. Early to Middle Jurassic vegetation and climatic events in the Qaidam Basin, North west China. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 224: 200- 216.
77. Weber R., 1980. Megafósiles de coníferas del Triásico Tardío y del Cretácico Tardío de México y consideraciones generales sobre las coníferas Mesozoicas de México. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geología. *Revista* 4 (2): 111-124.
78. Weber R., 1997. How old is the Triassic flora of Sonora and Tamaulipas and new son Leonardian floras in Puebla and Hidalgo, México. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geología. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 14(2): 225-243.
79. Wieland G. R., 1914-1916. La flora liásica de la Mixteca Alta. Instituto de Geología México, Bol. 31, 165 p. 50 lam.
80. Wiemann M. C., S. R. Manchester, D. L. Dilcher, L. F. Hinojosa & E. A. Wheeler, 1998. Estimation of temperature and precipitation from morphological characters of dicotyledonous leaves, *American Journal of Botany*, Volumen 85, Pp 1796-1802.
81. Wolfe J. A., 1994, Tertiary climatic changes at middle latitudes of western North America, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology.*, Volumen 108, número 3-4, Pp: 195-205.
82. Yokoyama M., 1889. Jurassic Plants from Kaga, Hida, Echizen. *Bulletin of the Geological Society of Japan Part B*. 1:56.
83. Zhou Z-Y., 2009. An overview of fossil Ginkgoales. *Palaeoworld* 18: 1-22.

84. Ziegler A.M., J. M Parrish, Y. Ping, E. D. Gyllenhaal, D. B. Rowley, J.T. Parrish, N. Shangyou, A. Bekker & M. L. Hulver. 1993. Early Mesozoic phytogeography and climate. Phil. Trans. R. soc. Lond. B. 341: 297-305.

Páginas Web:

1. International Stratigraphic Chart. ICS. 2009  
[Http://www.stratigraphy.org/upload/ISChart2009.pdf](http://www.stratigraphy.org/upload/ISChart2009.pdf)  
(Consultado 8 de abril de 2010)
2. <http://www.turbosquid.com/FullPreview/Index.cfm/ID/337304>  
(Consultado 20 de febrero de 2012)

# Apéndice

## 1

Láminas de la flora fósil  
de la localidad Río Ñumí de la  
Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada  
1-14

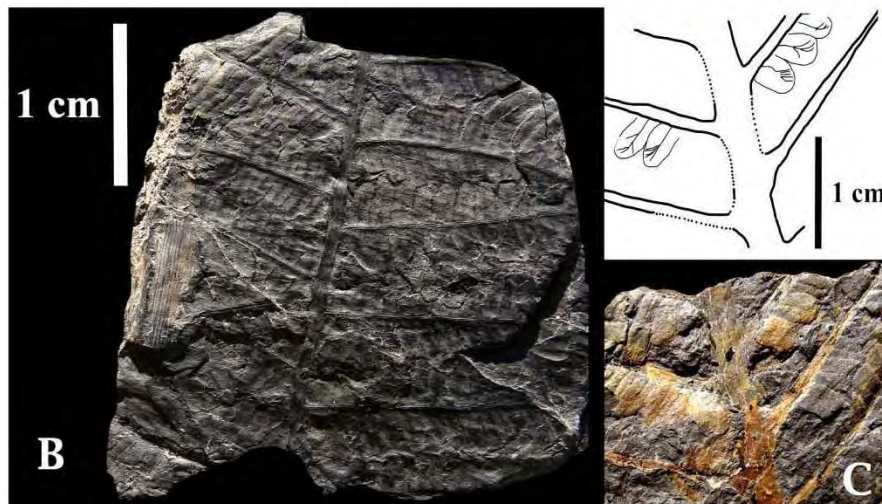
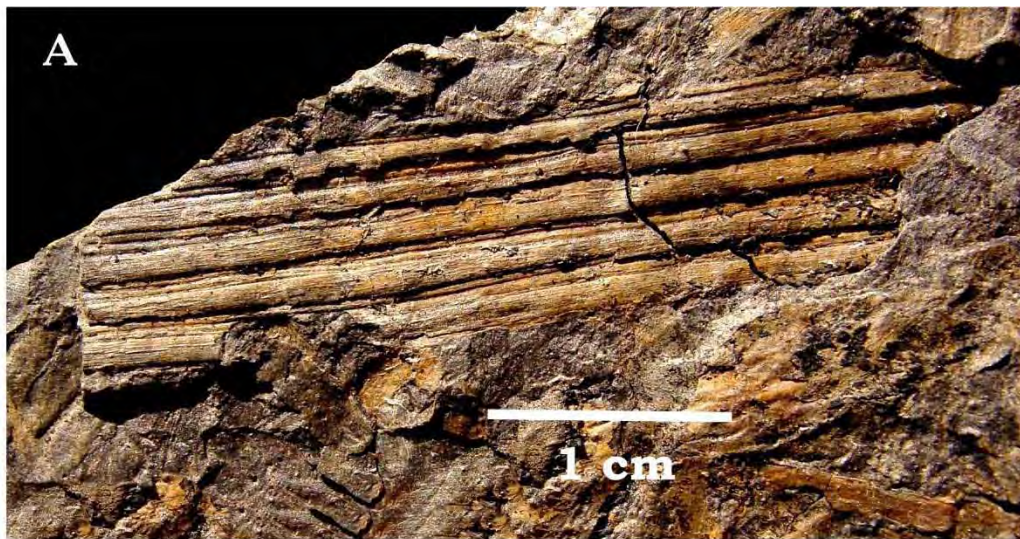
### Lámina 1.

(A) Fragmento de equisetal, donde se pueden ver las costillas, corresponde a la parte entrenudo.

(B y C) *Cladophlebis exiliformis* (B) Fronda bipinada en lutita carbonosa, (C) fragmento de fronda bipinada con algunas pinas conservadas, arriba dibujo de las pinas mejor conservadas (C), la línea punteada muestra las partes faltantes del raquis.

(D) Positivo y negativo de un fragmento de fronda de *Piazopteris branneri* en el ángulo superior derecho se muestra un acercamiento de las pinas.

Lámina 1





## Lámina 2.

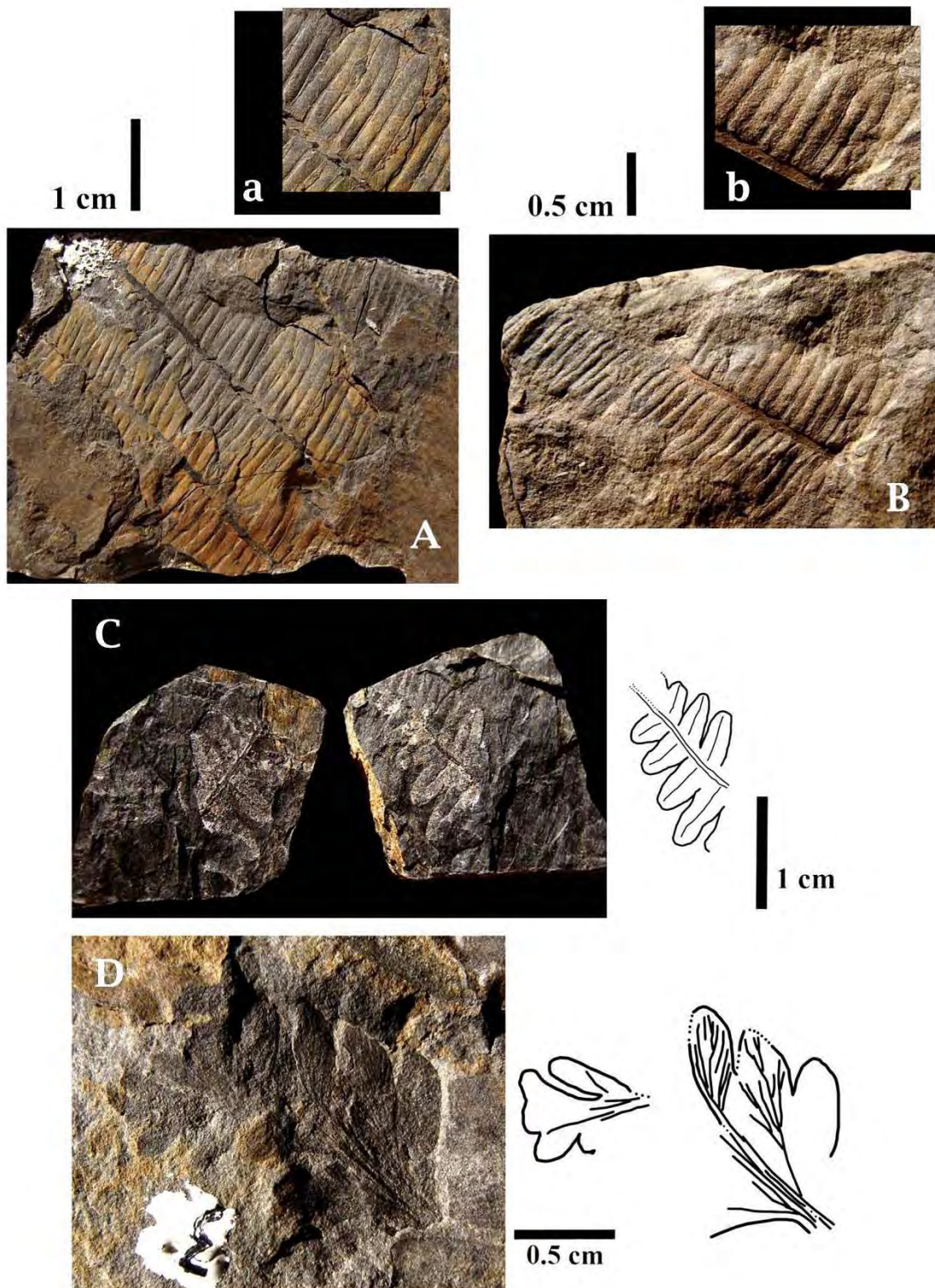
(A) Fragmento de fronda en lutita de la Morfoespecie 7, (a) acercamiento de algunas pinas mejor conservadas, nótese que la vena media de las pinas no alcanza el ápice.

(B) Fragmento de fronda de la Morfoespecie 8, (b) acercamiento de las pinas.

(C) Fragmento de fronda de la Morfoespecie RÑF1, posible parte apical, del lado derecho se observa su reconstrucción, la línea punteada muestra algunas partes faltantes.

(D) Fragmento de fronda de la Morfoespecie RÑF2 en su porción apical, en el lado derecho se observa su dibujo, marcando la venación de este.

Lámina 2



### Lámina 3.

(A) *Zamites tribulosus*. Fronda incompleta sin el lado derecho de la misma.

(B) *Zamites tribulosus*. Fragmento de fronda incompleta sin el lado izquierdo, ambas frondas están incompletas de un lado de la fronda, sin embargo hay registros de frondas completas.

(C; D; E) *Zamites oaxacensis*. (C) Fragmento de pina donde muestra la venación y el tipo de base en unión a al raquis. (D) Una fronda muy fragmentada, sin embargo se observa la forma de las bases en unión al raquis, en el lado derecho se observa el dibujo de esta fronda. (E) Fragmento de pina, con venación marcada.

Lámina 3

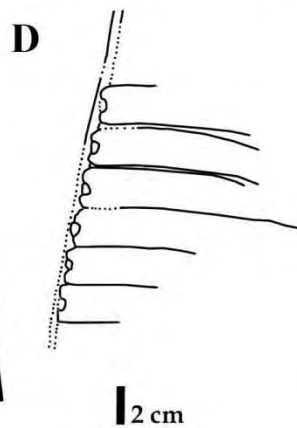


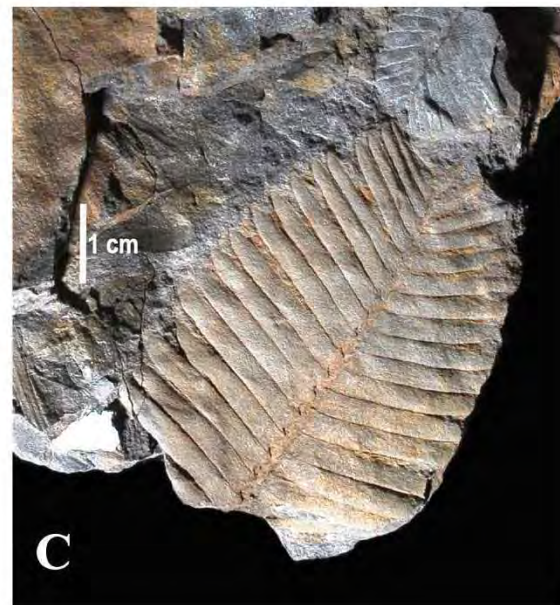
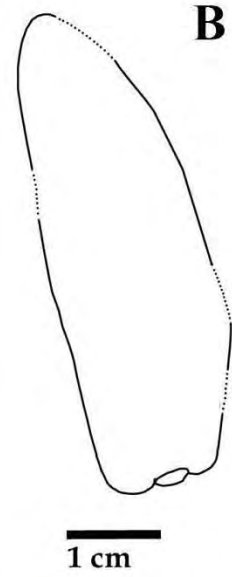
Lámina 4.

(A) *Zamites lucerensis*. Fronda incompleta, sin ápice y peciolo.

(B) Pina del género *Zamites* del lado derecho se muestra el dibujo del margen de la lámina, nótese la disminución del ancho hacia los extremos y el tipo de ápice.

(C) Fronda de *Otozamites hespera* la cual carece de peciolo y ápice.

(D) Pina sin ápice de *Zamites feneonis*, donde se puede observar su venación fina y definida.



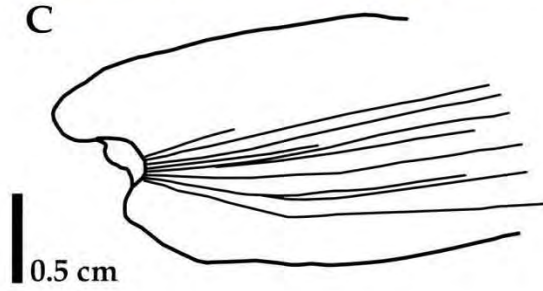
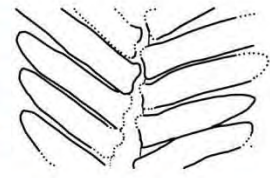
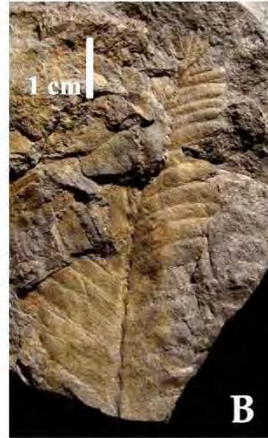
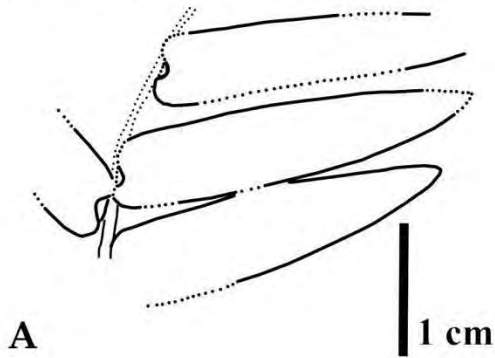
### Lámina 5.

(A) Fragmento de fronda de *Otozamites obtusus*, en la parte inferior se muestra su reconstrucción.

(B) y (C) *Otozamites sp.* (B) Fronda casi completa con acercamiento de zona basal de donde se observa la forma de la base, ápice y longitud de las pinas en la zona superior se muestra un dibujo del acercamiento. Barra 0.5 cm en acercamiento de (B). En (C) pina incompleta con el ángulo acroscopico muy pronunciado.

(D) *Otozamites sp. cf. cardiopteroides*. Pina suelta con pocas venas conservadas.

La línea punteada indica las partes faltantes



D

0.5 cm





### Lámina 6.

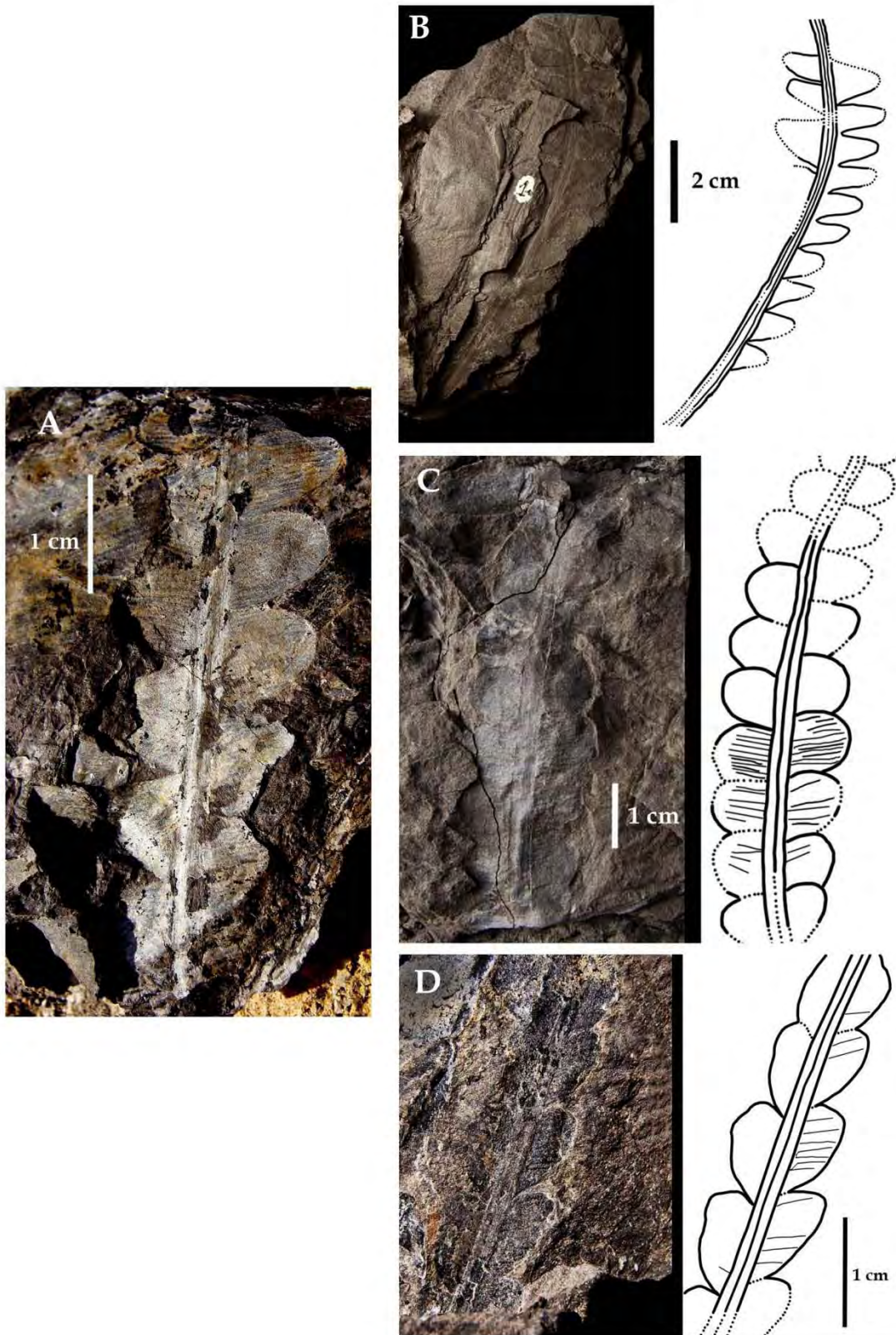
(A) Fronda incompleta de *Anomozamites sp. cf. angustifolium*. Se observan algunas pinas incompletas; la fronda está cubierta por algún mineral que provoca una apariencia cerosa y brillante.

(B) Fragmento de fronda de *Anomozamites sp. cf. intermedium*, del lado derecho se observa su reconstrucción.

(C) Fronda incompleta y su reconstrucción en el lado derecho de *Anomozamites sp.*

(D) Ejemplar de la especie *Anomozamites triangularis*, del lado derecho se muestra su morfología reconstruida. La línea punteada representa el margen faltante en todas las reconstrucciones.

Lámina 6



### Lámina 7.

(A) Una fronda casi completa de *Ptilophyllum acutifolium*.

(B) Fronda casi completa de *P. pulcherrium*.

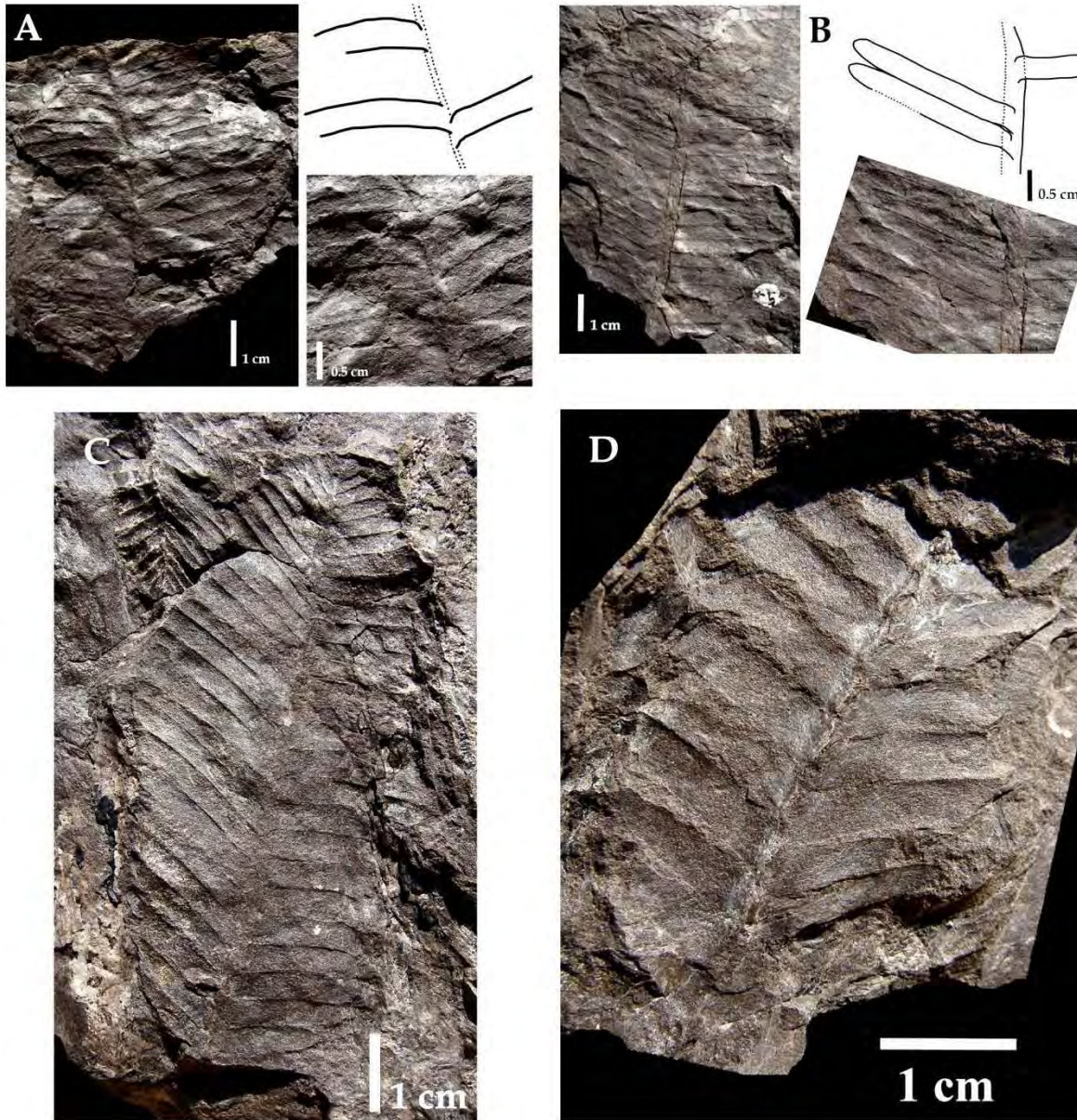
(C) Fronda incompleta en arenisca fina de *P. cutchense*.

(A) y (B) tienen un acercamiento a pinas de la región media donde se observa su tipo de base con el ángulo basiscopico decurrente.

(D) Fronda incompleta de *Pterophyllum nathorsti* se puede observar la forma de la base de cada pina la cual se une por todo el ancho al raquis.

La línea punteada indica partes faltantes del raquis y margen de pinas.

Lámina 7



### Lámina 8.

(A) Fronda incompleta de *Pseudoctenis lanei*, que muestra del lado izquierdo el ángulo deformado de las pinas, posiblemente por acción de transporte.

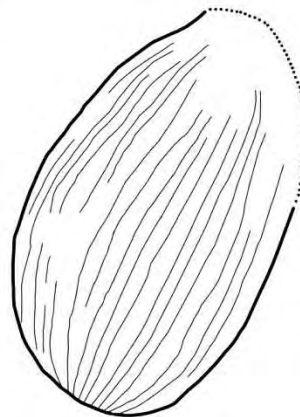
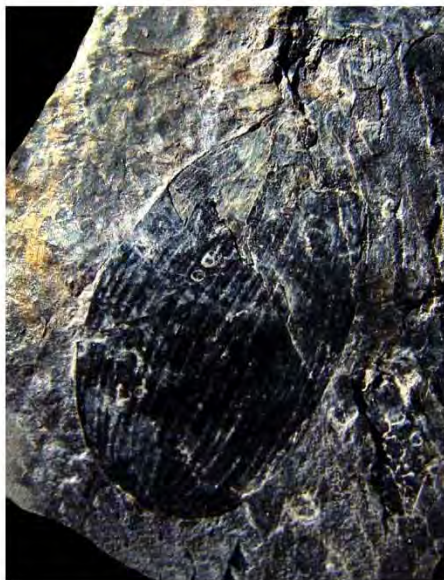
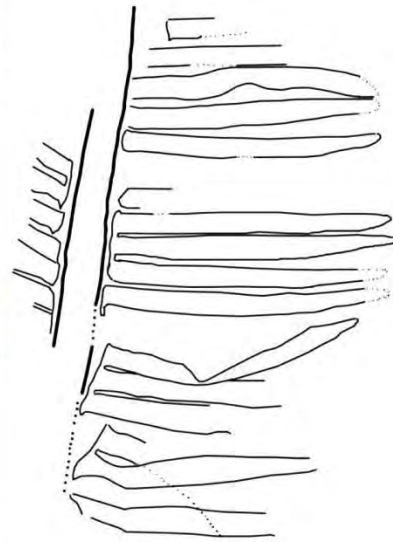
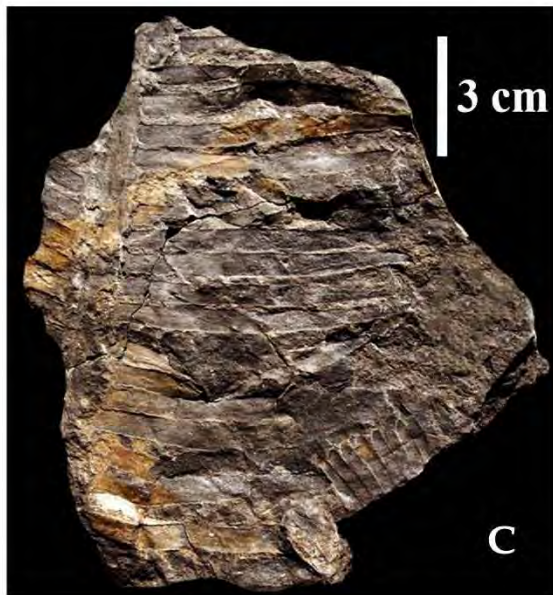
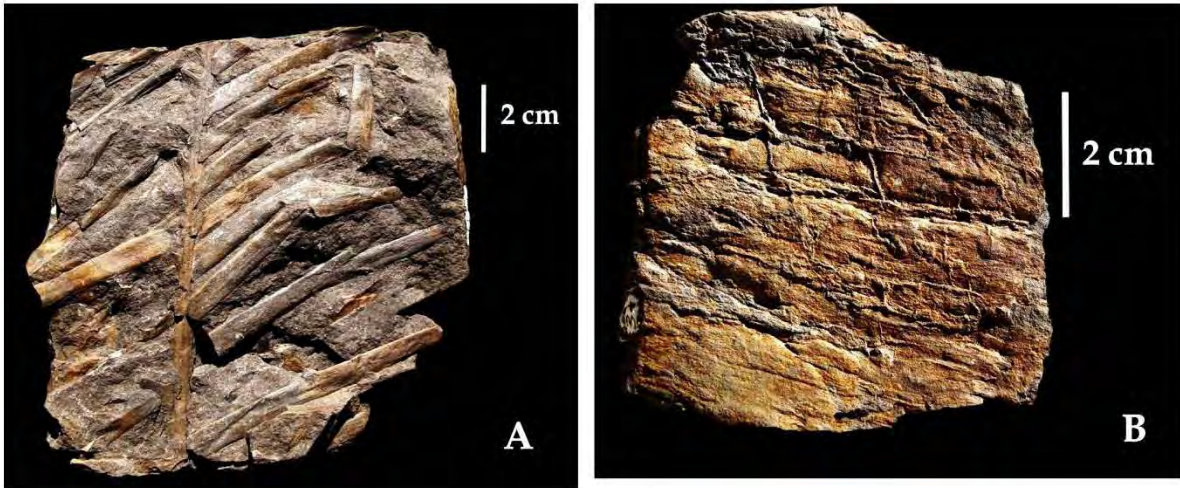
(B) Uno de los tres fragmentos de corteza identificada como *Elatocladus sp.*

(C) Fragmento pequeño de la fronda original de *Pseudoctenis*, del lado izquierdo se observa la reconstrucción del ejemplar. En algunas zonas de la fronda, la base de las pinas se desprendió del raquis, lo que indica que sufrieron transporte e iniciaba su fragmentación.

(D) Ejemplar de *Podozamites sp. cf. kidstoni*, en el lado derecho se muestra la reconstrucción de la pina.

Las líneas punteadas representan la forma que tendría el margen y ápice de las pinas

Lámina 8

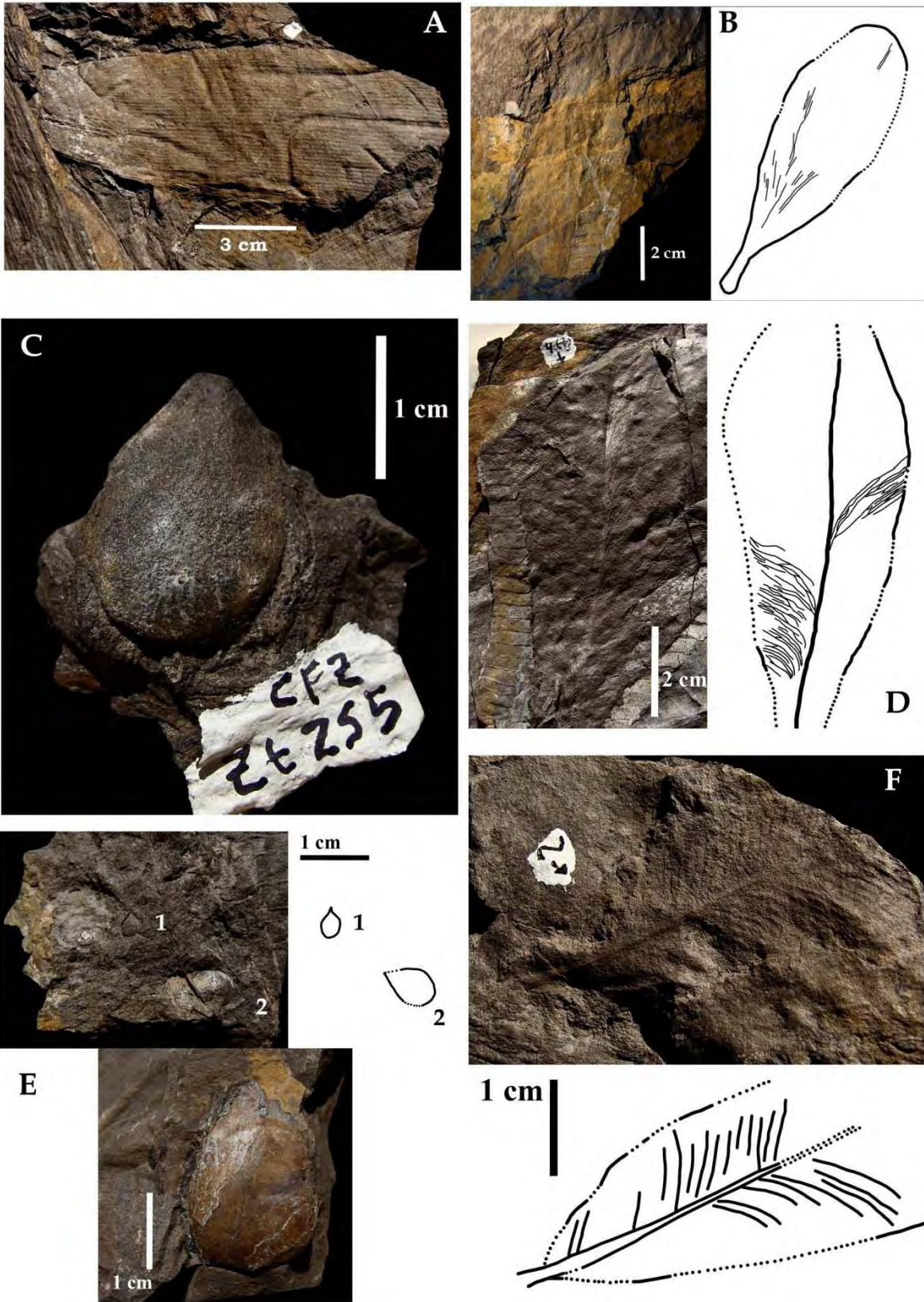


### Lámina 9

- (A) Hoja incompleta de *Pelourdea* sp.
- (B) Ejemplar completo de *Noeggerathiopsis hislopi*, se presenta su reconstrucción en el lado derecho.
- (C) Semilla de la especie *Trigonocarpus oaxacensis*.
- (D) Hoja de *Mexiglossa varia*, casi completa. En el lado derecho se muestra el ejemplar con dos de las mejores zonas con venas conservadas, la vena media y el margen.
- (E) Diferentes tamaños de semillas, (1) y (2) se encuentran muy cerca de un ejemplar de *Williamsonia*, sin embargo no se pueden asociar directamente a esta bennettita; en la parte inferior se presenta una semilla muy similar a *Trigonocarpus oaxacensis*, sin embargo este ejemplar supera las dimensiones de este género, por lo que no se puede agrupar con este.
- (F) Hoja morfoespecie RÑH 1, en la parte inferior se muestra su reconstrucción.

La línea punteada representa el margen faltante de cada ejemplar.

Lámina 9





## Lámina 10

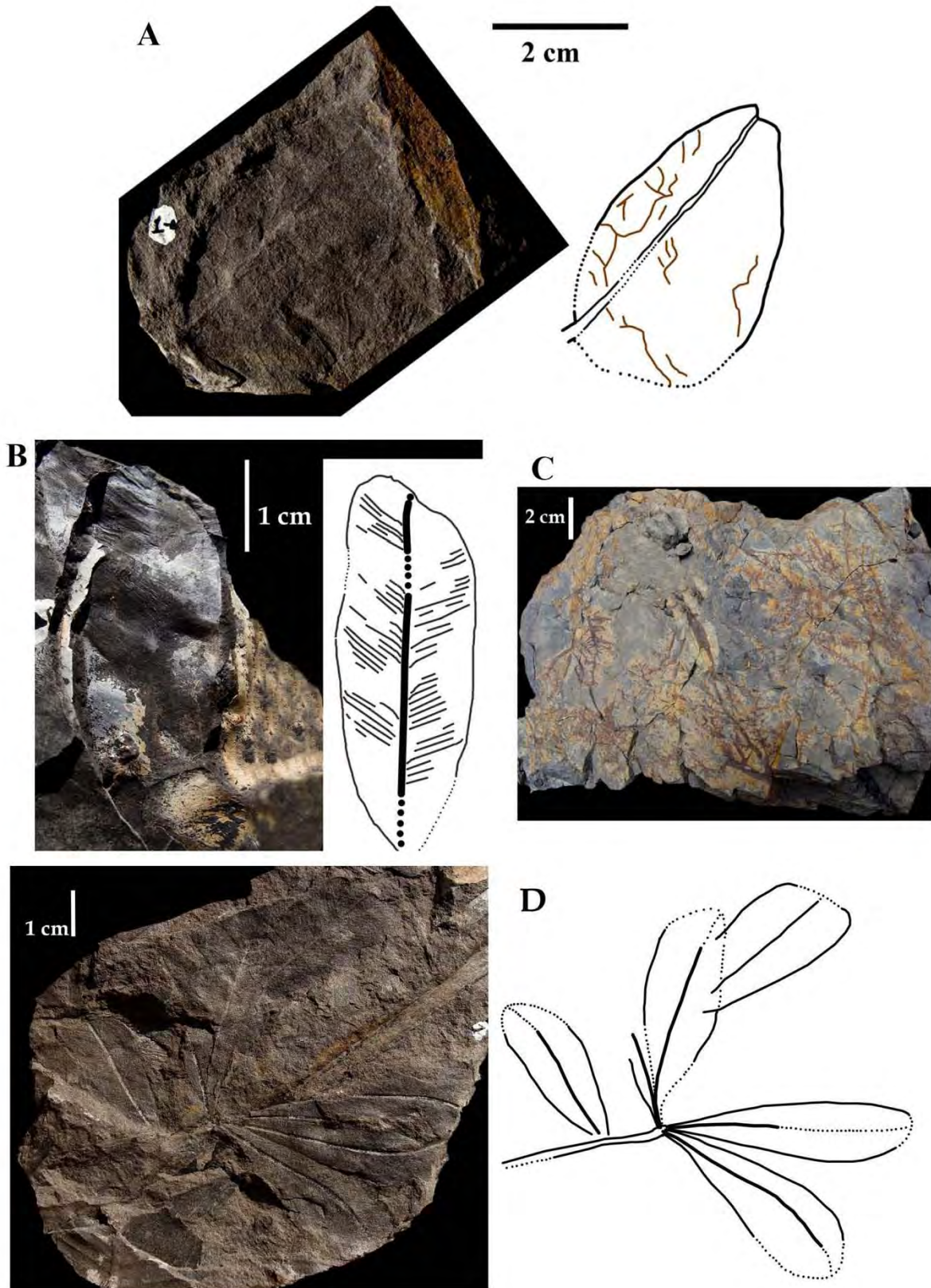
(A) Hoja Morfoespecie RÑH2, del lado derecho se muestra la reconstrucción de este ejemplar, la línea punteada indica las partes faltantes y su posible forma, las líneas con un patrón no uniforme muestran las posibles minas producidas por larvas de insecto, obsérvese la diferencia de ancho y forma en ambos lados de la lámina.

(B) Hoja Morfoespecie RÑH 3, del lado izquierdo se muestra la reconstrucción donde la línea punteada indica las partes faltantes y su posible forma, se observan las venas secundarias.

(C) Raíces de la localidad Río Ñumi.

(D) Hojas de tipo *Sagenopteris*; cuatro hojas unidas al peciolo, y dos incompletas asociadas al mismo género.

Lámina 10



## Lámina 11

(A) *Ginkgodium nathorsti*. Fragmento de una hoja, parte apical donde se observan los segmentos e incisión. Nótese que la orientación de las venas es hacia el margen y no convergen al ápice.

(B) *Sphenobaiera sp. cf. argentinae*. Hoja incompleta, le hace falta un segmento. Esta hoja esta fosilizada por encima de una rama con marcas de union de peciolos u hojas, posiblemente estén en unión, además la rama presenta rasgos semejantes a los ejemplares encontrados en China.

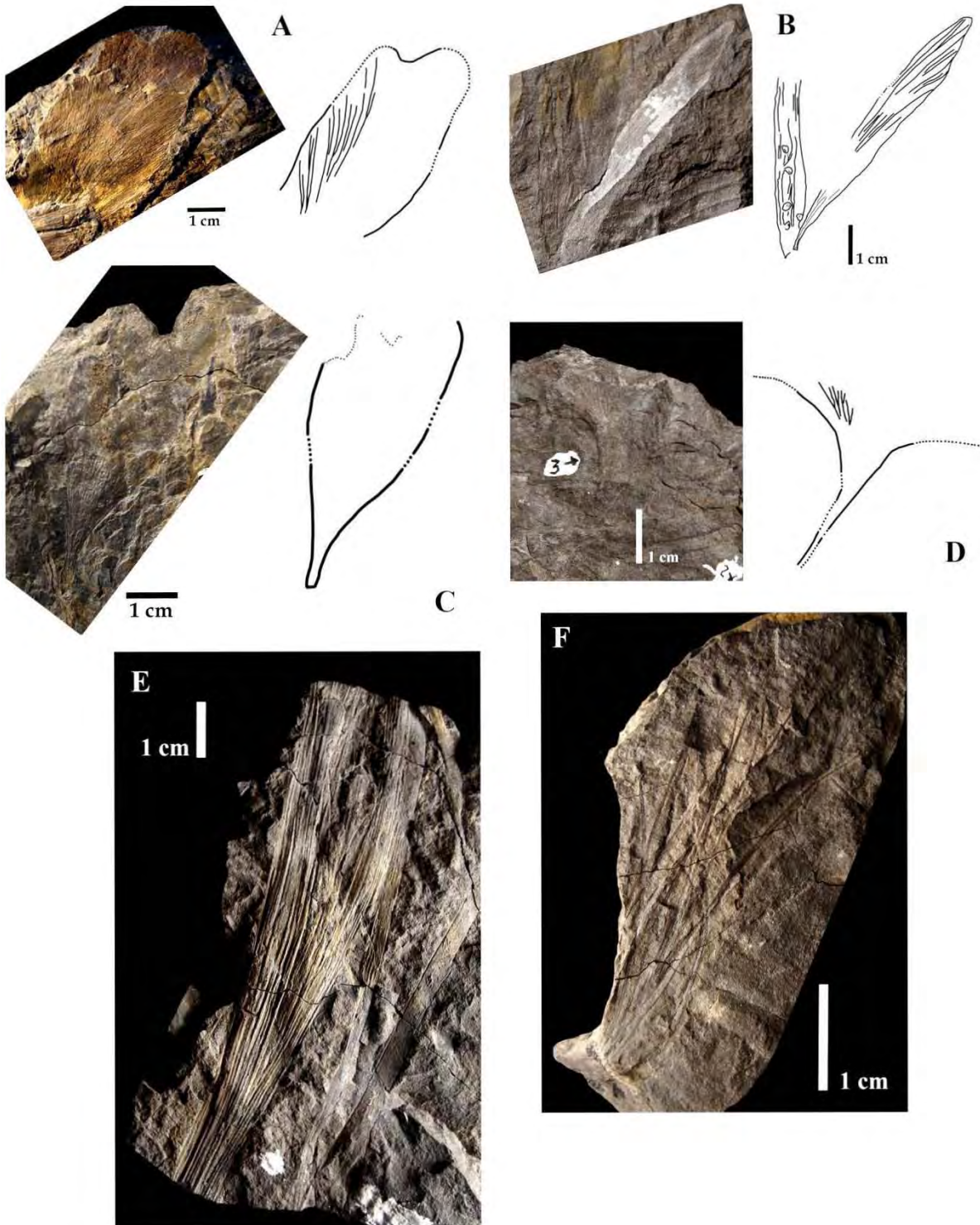
(C) *Ginkgodium sp.* Ejemplar incompleto, falta la porción apical.

(D) *Ginkgoites sp.* Ejemplar incompleto, en un extremo cercano al margen se observa que las venas se dicotomizan, un peciolo grande, sin embargo la base de la hoja en unión al peciolo es más ancha que en ejemplar de esta especie en las localidades de Argentina.

(E) *Sphenobaiera sp.* Hoja incompleta, este ejemplar como todos los de este género carecen de caracteres que ayuden a definir una especie.

(F) Este ejemplar corresponde a lacinias de aquellos que son considerados ginkgoales, pero que sin embargo no se pueden asignar a un género específico. Por lo que se consideran lacinias cercanos a *Baiera* o *Sphenobaiera*.

Paleoclima y Flora Fósil de Río Ñumí, Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada, Oaxaca  
Lámina 11



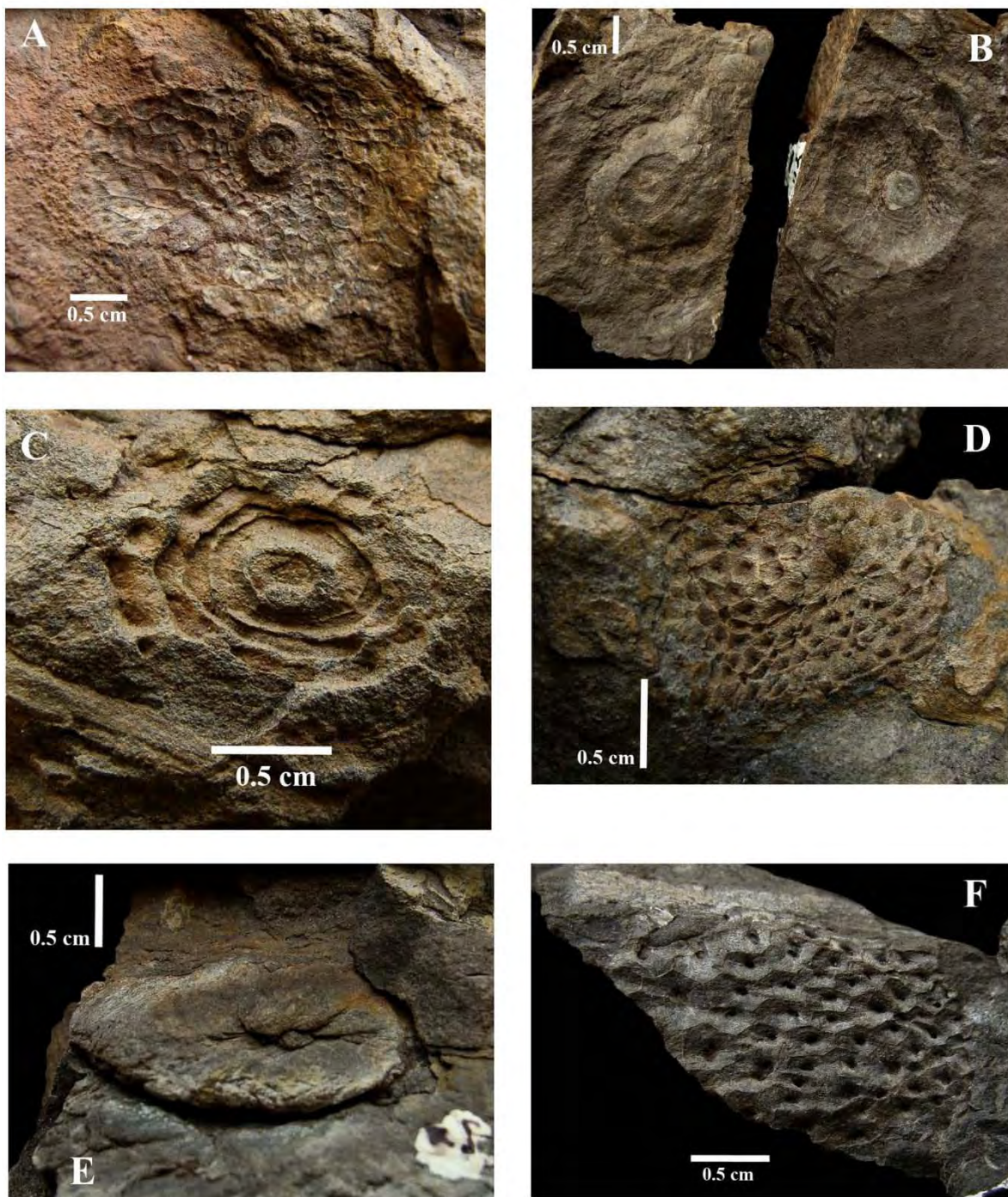
## Lámina 12

(A), (B) y (C) *Williamsonia netzahualcoyotlii*, todos corresponden a la parte basal de conos con escamas poligonales y marcas de micrópilo. En (B) es positivo y negativo de una impresión, sin embargo el positivo únicamente muestra el receptáculo y la marca de unión al pedicelo. (A) (B) tienen muy bien marcada la unión al pedicelo.

(D) *Williamsonia oaxacensis*, impresión de la parte basal de un cono, con escamas de tipo poligonal y marca de micrópilo. En este ejemplar no hay presencia de receptáculo, únicamente de la unión al pedicelo.

(E) y (F) *Williamsonia sp.*, (E) este ejemplar presenta un grado de deformación y carece de impresiones de escamas y receptáculo, lo que dificulta su determinación. (F) es la impresión de un costado de un cono, carece del receptáculo y marca de unión al pedicelo, por lo que no es fácil la determinación de este ejemplar.

Lámina 12



## Lámina 13

### Indeterminados

(A) impresión de corteza (Rama), la cual está parcialmente enterrada y se logra distinguir material carbonizado, este ejemplar fue ubicado *in situ* en la zona "ZtA".

(B) impresión de lo que parece ser un raquis con un grosor que supera al conocido de las frondas de helechos y bennettitales de esta localidad, no presenta pinas y es incompleto.

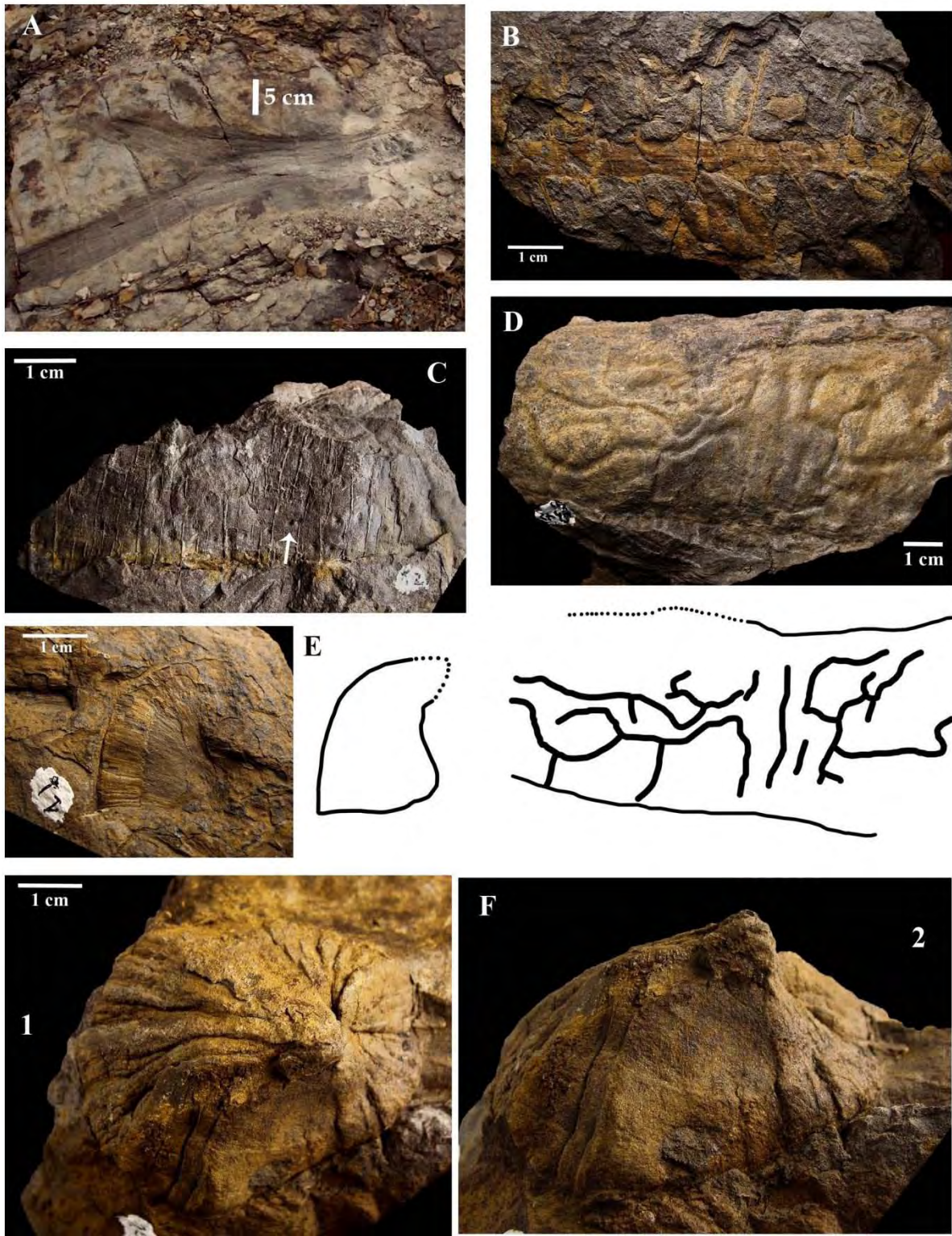
(C) impresión de corteza, este ejemplar tiene una ornamentación de líneas paralelas entre sí que atraviesan a la corteza, sin embargo este ejemplar es incompleto y no se sabe su grosor o longitud total o si esta ornamentación es constante. Se observan una serie de marcas de forma ovalada y con ligera depresión, esta al parecer son marcas de herbivoría (señaladas con flecha blanca).

(D) Impresión de corteza con marcas de minas producto de herbivoría. En la parte inferior de este se muestra un dibujo indicando la ornamentación de las minas.

(E) Este ejemplar corresponde a la impresión de una estructura con forma de abanico, tiene una serie de estrías o venación marcada que va de la parte aguda hacia la parte más ancha. Del lado derecho se muestra un dibujo con el contorno de este ejemplar.

(F) Este ejemplar se trata de un molde de alguna estructura vegetal, en (1) se muestra una vista superior donde se aprecian una serie de estrías que se originan desde el punto más alto y agudo y se prolongan hacia la zona de diámetro más ancho, se logra apreciar una ligera simetría al cortar con una línea imaginaria sagital. En (2) se observa una vista lateral del mismo ejemplar, donde se aprecia la parte superior de forma aguda y la parte inferior con ligera redondez, así como las estrías longitudinales antes mencionadas.

Lámina 13





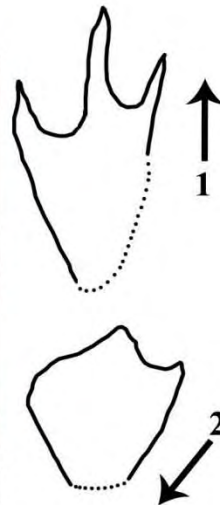
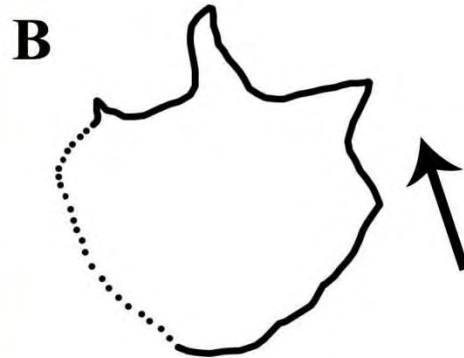
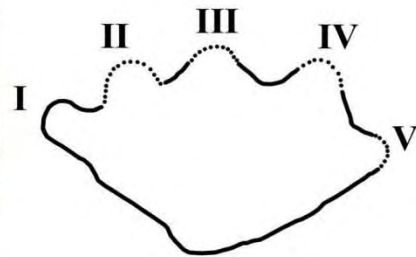
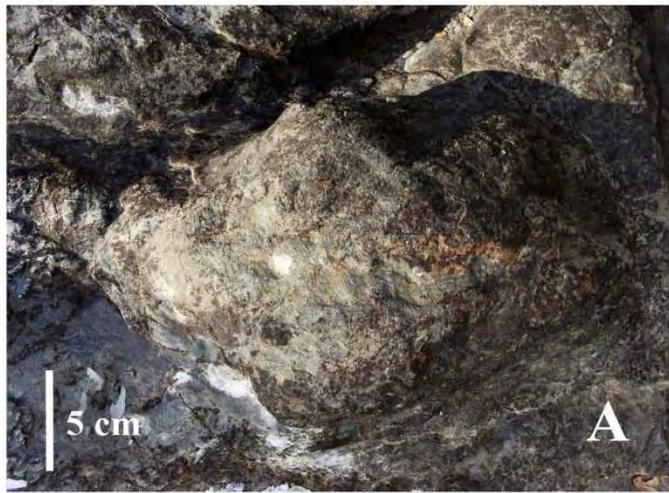
## Lámina 14

(A) Molde de la huella de una mano de tetrapodosaurus, en el lado derecho en la parte inferior se observa el dibujo del contorno de esta huella, donde se marca con línea punteada las partes faltantes y se enumeran los dedos de esta mano.

(B) Huella de una pata de saurópodo, esta se encuentra sumergida en el río, por lo que se complicó incluir una escala, del lado derecho se observa el dibujo de esta huella donde la línea punteada representa el margen faltante de la huella, y la flecha indica la dirección que llevaba el individuo que originó esta huella.

(C) huella de una pata de terópodo, sobrepuesta a una huella de mano de saurópodo, en (1) la huella de terópodo delineada, la parte punteada corresponde al margen faltante de la huella, en (2) se observa la mano delineada del saurópodo, esta se ubica por debajo de la huella de terópodo, y el individuo que la originó iba en dirección contraria al terópodo, cabe mencionar que este saurópodo iba en dirección opuesta al que marcó la huella de mano en (B).

Lámina 14



# Apéndice

## 2

### Reconstrucciones hipotéticas del hábito de la flora fósil utilizada en el ambiente sedimentario de la Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada.

Las imágenes fueron modificadas de sus originales obtenidas de sitios de internet  
(bibliografía: Páginas Web) mediante el programa Photo Shop CS5.

## Posibles reconstrucciones de los ejemplares Alóctonos y Parautóctonos



*Ginkgodium /  
Ginkgoites*



*Podozamites*



*Pseudoctenis*



Bennettitales  
Nanófila 2



*Baiera / Sphenobaiera*



Bennettitales  
Microfila 1

Posibles reconstrucciones de los ejemplares autoctonos,  
según sus necesidades ecológicas



*Piazoperis branneri*



Morfoespecie  
7 y 8



*Cladophlebis  
exiliformis*



*Equisetum*



Morfoespecie  
RÑFilicales 1 y 2

Posibles reconstrucciones de los ejemplares autóctonos, según su  
área foliar



*Zamites oaxacensis*  
M3 y Notófila



*Noeggerathiopsis hislopi*  
(*Cordaites*)  
M3 y Notófila



*Zamites feneonis* M3  
*Z. tribulosus* M2 y M3



*Mexiglosa varia*  
M3 y Notófila



*Pelourdea*  
Notófila

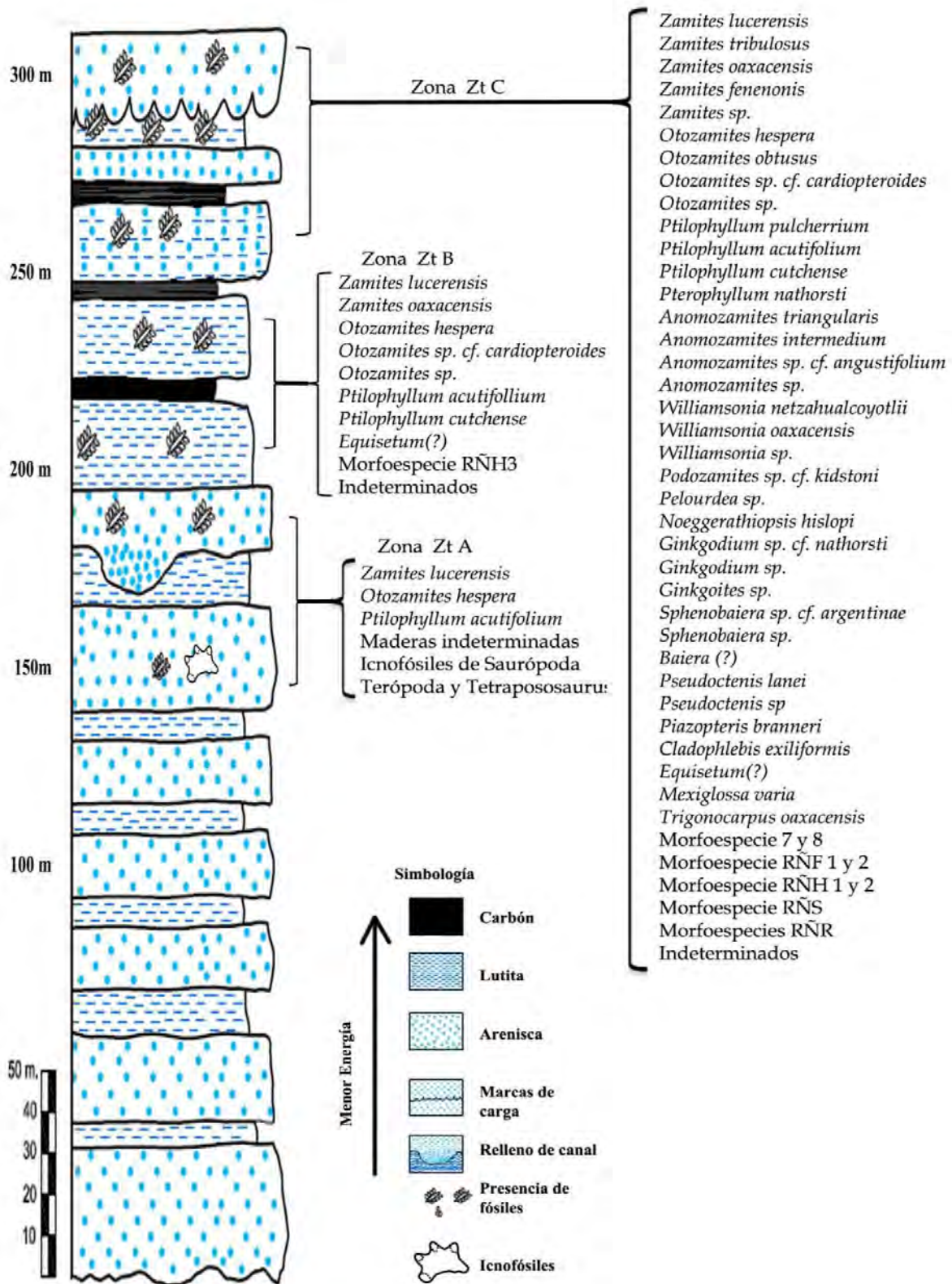
# Apéndice

## 3

Columna estratigráfica de la Formación Zorrillo-Taberna Indiferenciada medida a partir del contacto con el Conglomerado Ñumí, indicando la ubicación de las tres zonas muestreadas así como las especies encontradas en cada una de las zonas.

La columna fue tomada de Corro-Ortiz y Ruiz-González 2011 y modificada con el programa Photo Shop CS5.

### Apéndice 3





# Apéndice

## 4

### Base de datos

- Riqueza
- Área foliar
- Atributos tafonómicos y tipos de distribución
  - Presencias ausencias de siete localidades jurásicas del Terreno Mixteco
- Distancia Taxonómica de ginkgoales

Base de datos-Riqueza

Nomenclatura:

Nejm: Número de ejemplares

FEjm: Folio de ejemplar

Nejm	FEjm	Genero	Especie	Nejm	FEjm	Genero	Especie
1	Zt 1	Morfoespecie	7	33	Zt 31 (2)	Equisetum	sp
2	Zt 2 (1)	Zamites	lucerensis	34	Zt 31 (3)	Elatocladus	sp
3	Zt 2 (2)	Williamsonia	netzahualcoyotlii	35	Zt 32	Baiera o Sphenobaiera	sp
4	Zt 3	Morfoespecie	7	36	Zt 33	Morfoespecie	RÑSemilla
5	Zt 4	Trigonocarpus	oaxacensis	37	Zt 34	indeterminado	
6	Zt 5	Morfoespecie	7	38	Zt 35	Pseudoctenis	lanei
7	Zt 6 (1)	Anomozamites	sp	39	Zt 36 (1)	Zamites	sp
8	Zt 7 (1)	Equisetum	sp	40	Zt 36 (2)	Indeterminado	
9	Zt 7 (2)	Zamites	tribulosus	41	Zt 37	Equisetum	sp
10	Zt 7 (3)	Elatocladus	sp	42	Zt 38 (1)	Cladophlebis	exiliformis
11	Zt 8	Anomozamites	triangularis	43	Zt 38 (2)	Cladophlebis	exiliformis
12	Zt 9 (1)	Ginkgodium	sp	44	Zt 38 (3)	Zamites	lucerensis
13	Zt 9 (2)	Ginkgodium	sp. cf. nathorsti	45	Zt 38 (4)	Zamites	lucerensis
14	Zt 10 (1)	Sphenobaiera	sp	46	Zt 38 (5)	Equisetum	sp
15	Zt 11 (1)	Williamsonia	netzahualcoyotlii	47	Zt 38 (6)	Piazopteris	branneri
16	Zt 11 (2)	Zamites	oaxacensis	48	Zt 38 (7)	Equisetum	sp
17	Zt 12	Piazopteris	branneri	49	Zt 39	Equisetum	sp
18	Zt 13	Morfoespecie	7	50	Zt 41 (1)	Otozamites	hespera
19	Zt 14	Piazopteris	branneri	51	Zt 41 (2)	Otozamites	hespera
20	Zt 15 (1)	Otozamites	hespera	52	Zt 41 (3)	Otozamites	hespera
21	Zt 15 (2)	Otozamites	hespera				
22	Zt 15 (3)	Morfoespecie	RÑSemilla				
23	Zt 15 (4)	Williamsonia	netzahualcoyotlii	53	Zt 42 (1)	Zamites	tribulosus
24	Zt 16	Indeterminado		54	Zt 42 (2)	Zamites	tribulosus
25	Zt 20 (1)	Anomozamites	sp. cf. intermedium	55	Zt 42 (3)	Mexiglosa	varia
26	Zt 20 (2)	Indeterminado		56	Zt 44	Morfoespecie	8
27	Zt 25 (1)	Sagenopteris	Sp.	57	Zt 45	indeterminado	
28	Zt 25 (2)	Otozamites	hespera	58	Zt 46	indeterminado	
29	Zt 26	Equisetum	sp	59	Zt 47	Noeggerathiopsis	hislopi
30	Zt 27	Morfoespecie	7	54	Zt 42 (2)	Zamites	tribulosus
31	Zt 30 (1)	Zamites	feneonis	61	Zt 51 (1)	Mexiglosa	varia
32	Zt 31 (1)	Equisetum	sp	62	Zt 51 (2)	Morfoespecie	RÑH1
				63	Zt 51 (3)	Zamites	tribulosus

Paleoclima y Flora Fósil de Río Numí, Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada,  
Oaxaca

Nejm	FEjm	Genero	Especie	Nejm	FEjm	Genero	Especie
64	Zt 51 (4)	Zamites	lucerensis	101	Zt 64	Morfoespecie	7
65	Zt 51 (5)	Zamites	tribulosus	102	Zt 66	Trigonocarpus	oaxacensis
66	Zt 51 (6)	Otozamites	hespera	103	Zt 67	Morfoespecie	RÑSemilla
67	Zt 51 (7)	indeterminado		104	Zt 68(1)	Otozamites	hespera
68	Zt 51 (8)	Otozamites	hespera	105	Zt 68(2)	Otozamites	hespera
69	Zt 51(9)	Mexiglosa	varia	106	Zt 68(3)	Otozamites	hespera
70	Zt 51(10)	Zamites	lucerensis	107	Zt 68(4)	Mexiglosa	varia
71	Zt 51(11)	indeterminado		108	Zt 70	Morfoespecie	7
70	Zt 51(10)	Zamites	lucerensis	109	Zt 71 (1)	Morfoespecie	7
73	Zt 52 (1)	Ginkgodium	sp	110	Zt 71 (2)	Morfoespecie	7
74	Zt 52 (2)	Noeggerathiopsis	hislopi	111	Zt 80	Williamsonia	netzahualcoyotlii
75	Zt 52 (3)	Zamites	tribulosus	112	Zt 81	Trigonocarpus	oaxacensis
76	Zt 52 (4)	Ptilophyllum	cutchense	113	Zt 82 (1)	Anomozamites	sp. cf. angustifolium
77	Zt 52(5)	Otozamites	hespera	114	Zt 82(2)	Anomozamites	sp. cf. angustifolium
78	Zt 52(6)	Otozamites	hespera	115	Zt 85 (2)	Otozamites	hespera
79	Zt 52 (7)	Otozamites	hespera	116	Zt 85 (3)	Ptilophyllum	pulcherrium
80	Zt 52 (8)	Zamites	feneonis	117	Zt 86	Morfoespecie	RÑSemilla
81	Zt 52 (9)	Morfoespecie	RÑSemilla	118	Zt 87 (1)	Ptilophyllum	cutchense
82	Zt 52(10)	Morfoespecie	RÑSemilla	119	Zt 87 (2)	Otozamites	hespera
83	Zt 52(11)	Otozamites	hespera	120	Zt 87 (3)	Ptilophyllum	cutchense
84	Zt 52(12)	Otozamites	hespera	121	Zt 88	Cladophlebis	exiliformis
85	Zt 52(13)	Otozamites	hespera	122	Zt 89 (1)	Zamites	oaxacensis
86	Zt 52(14)	Sphenobaiera	sp. cf. argentinae	123	Zt 89 (2)	Otozamites	hespera
87	Zt 53	Piazopteris	branneri	124	Zt 89 (3)	Otozamites	hespera
88	Zt 54	Morfoespecie	7	125	Zt 90	Mexiglosa	varia
89	Zt 55 (1)	Otozamites	hespera	126	Zt 92 (1)	Zamites	lucerensis
90	Zt 55 (2)	Morfoespecie	RÑSemilla	127	Zt 92 (2)	Otozamites	hespera
91	Zt 55 (3)	Sphenobaiera	sp. cf. argentinae	128	Zt 93 (1)	Ginkgodium	sp. cf. nathorsti
92	Zt 56	Mexiglosa	varia	129	Zt 93 (2)	Ginkgodium	sp
93	Zt 57	Morfoespecie	7	130	Zt 103	Morfoespecie	7
94	Zt 58	Baiera o Sphenobaiera	sp	131	Zt 107	Williamsonia	netzahualcoyotlii
95	Zt 59	Anomozamites	sp. cf. angustifolium	132	Zt 111(1)	Baiera o Sphenobaiera	sp
96	Zt 60	Baiera o Sphenobaiera	sp	133	Zt 111(2)	Williamsonia	netzahualcoyotlii
97	Zt 61(1)	Otozamites	hespera	134	Zt 112	Williamsonia	netzahualcoyotlii
98	Zt 61 (2)	Ginkgodium	sp	135	Zt 113(1)	Morfoespecie	RÑSemilla
99	Zt 61(3)	Zamites	lucerensis	136	Zt 113(2)	Trigonocarpus	oaxacensis
100	Zt 63	Pseudoctenis	sp	137	Zt 115	Zamites	lucerensis
				138	Zt 116	Zamites	lucerensis

Paleoclima y Flora Fósil de Río Ñumí, Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada,  
Oaxaca

Nejm	FEjm	Genero	Especie	Nejm	FEjm	Genero	Especie
139	Zt 124	<i>Equisetum</i>	<i>sp</i>	179	Zt 173	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>
140	Zt 125	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	180	Zt 174	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>
141	Zt 126	<i>bivalvo</i>		181	Zt 175	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>
142	Zt 127	<i>Morfoespecie</i>	7	182	Zt 176(1)	<i>Indeterminado</i>	
143	Zt 128	<i>Piazopteris</i>	<i>branneri</i>	183	Zt 176(2)	<i>Ptilophyllum</i>	<i>cutchense</i>
144	Zt 131	<i>Morfoespecie</i>	RÑSemilla	184	Zt 177	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>
145	Zt 136	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	185	Zt 178(1)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>
146	Zt 137	<i>Morfoespecie</i>	RÑRaíz	186	Zt 178(2)	<i>Piazopteris</i>	<i>branneri</i>
147	Zt 141(1)	<i>Ginkgodium</i>	<i>sp</i>	187	Zt 179	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>
148	Zt 141(2)	<i>Mexiglosa</i>	<i>varia</i>	188	Zt 180	<i>Indeterminado</i>	
149	Zt 144	<i>Otozamites</i>	<i>obtusus</i>	189	Zt 181	<i>Indeterminado</i>	
150	Zt 145	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	190	Zt 182	<i>Ptilophyllum</i>	<i>acutifolium</i>
151	Zt 146	<i>Williamsonia</i>	<i>sp</i>	191	Zt 183	<i>Pelourdea</i>	<i>sp</i>
152	Zt 148	<i>Indeterminado</i>		192	Zt 184	<i>Zamites</i>	<i>oaxacensis</i>
153	Zt 149(1)	<i>Ginkgodium</i>	<i>sp</i>	193	Zt 185	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>
154	Zt 149(2)	<i>Sphenobaiera</i>	<i>sp</i>	194	Zt 186	<i>Mexiglosa</i>	<i>varia</i>
155	Zt 150(1)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	195	Zt 187	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>
156	Zt 150(2)	<i>Zamites</i>	<i>oaxacensis</i>	196	Zt 188(1)	<i>Piazopteris</i>	<i>branneri</i>
157	Zt 150(3)	<i>Zamites</i>	<i>oaxacensis</i>	197	Zt 188(2)	<i>Piazopteris</i>	<i>branneri</i>
158	Zt 150(4)	<i>Zamites</i>	<i>oaxacensis</i>	198	Zt 189(1)	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>
159	Zt 154	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	199	Zt 189(2)	<i>Ptilophyllum</i>	<i>acutifolium</i>
160	Zt 155	<i>Ptilophyllum</i>	<i>pulcherrium</i>	200	Zt 190(1)	<i>morfoespecie</i>	RÑSemilla
161	Zt 156	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	201	Zt 190(2)	<i>Ptilophyllum</i>	<i>acutifolium</i>
162	Zt 157	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	202	Zt 190(3)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>
163	Zt 158	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	203	Zt 191	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>
164	Zt 159	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	204	Zt 192	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>
165	Zt 160	<i>Indeterminado</i>		205	Zt 193(1)	<i>Ptilophyllum</i>	<i>pulcherrium</i>
166	Zt 161	<i>Ptilophyllum</i>	<i>cutchense</i>	206	Zt 193(2)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>
167	Zt 162	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	207	Zt 193(3)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>
168	Zt 163(1)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	208	Zt 194(1)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>
169	Zt 163(2)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	209	Zt 194(2)	<i>Zamites</i>	<i>oaxacensis</i>
170	Zt 164	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	210	Zt 195	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>
171	Zt 165	<i>Ptilophyllum</i>	<i>acutifolium</i>	211	Zt 196(1)	<i>Piazopteris</i>	<i>branneri</i>
172	Zt 166	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	212	Zt 196(2)	<i>Piazopteris</i>	<i>branneri</i>
173	Zt 167	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	213	Zt 197	<i>Cladophlebis</i>	<i>exiliformis</i>
174	Zt 168	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	214	Zt 198	<i>Piazopteris</i>	<i>branneri</i>
175	Zt 169	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	215	Zt 199	<i>Ptilophyllum</i>	<i>pulcherrium</i>
176	Zt 170	<i>Equisetum</i>	<i>sp</i>	216	Zt 200	<i>Piazopteris</i>	<i>branneri</i>
177	Zt 171	<i>Ptilophyllum</i>	<i>acutifolium</i>	217	Zt 201(1)	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>
178	Zt 172	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	218	Zt 201(2)	<i>Mexiglosa</i>	<i>varia</i>

Paleoclima y Flora Fósil de Río Numí, Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada,  
Oaxaca

Nejm	FEjm	Genero	Especie	Nejm	FEjm	Genero	Especie
219	Zt 201(3)	Zamites	lucerensis	258	Zt 218(2)	Equisetum	sp
220	Zt 202(1)	Otozamites	sp. cf. cardiopteroides	259	Zt 220	Zamites	lucerensis
221	Zt 202(2)	Otozamites	sp	260	Zt 221	Indeterminado	
222	Zt 202(3)	Otozamites	sp	261	Zt 222	Equisetum	sp
223	Zt 203(1)	Indeterminado		262	Zt 223	Baiera o Sphenobaiera	sp
224	Zt 203(2)	Cladophlebis	exiliformis	263	Zt 224(1)	Otozamites	hespera
225	Zt 204(1)	Zamites	tribulosus	264	Zt 224(2)	Zamites	oaxacensis
226	Zt 204(2)	Zamites	tribulosus	265	Zt 225(1)	Baiera o Sphenobaiera	sp
227	Zt 204(3)	Zamites	lucerensis	266	Zt 225(2)	Indeterminado	
228	Zt 205(1)	Indeterminado		267	Zt 226(1)	Ginkgodium	sp
229	Zt 205(2)	Otozamites	sp	268	Zt 226(2)	Zamites	lucerensis
230	Zt 205(3)	Zamites	lucerensis	269	Zt 226(3)	Zamites	lucerensis
231	Zt 205(4)	morfoespecie	RÑSemilla	270	Zt 227	Otozamites	sp. cf. cardiopteroides
232	Zt 205(5)	Equisetum	sp	271	Zt 228	Zamites	oaxacensis
233	Zt 206(1)	Zamites	feneonis	272	Zt 229	Baiera o Sphenobaiera	sp
234	Zt 206(2)	Zamites	lucerensis	273	Zt 230(1)	Indeterminado	
235	Zt 207(1)	morfoespecie	RÑH2	274	Zt 231(1)	Mexiglosa	varia
236	Zt 207(2)	Zamites	oaxacensis	275	Zt 231(2)	Zamites	tribulosus
237	Zt 207(3)	Zamites	lucerensis	276	Zt 232(1)	Mexiglosa	varia
238	Zt 208	bivalvo		277	Zt 232(2)	Zamites	oaxacensis
239	Zt 209(1)	Mexiglosa	varia	278	Zt 233(1)	Otozamites	hespera
240	Zt 209(2)	Zamites	lucerensis	279	Zt 233(2)	Mexiglosa	varia
241	Zt 210	Otozamites	hespera	280	Zt 233(3)	Pelourdea	sp
242	Zt 211	Otozamites	hespera	281	Zt 234(1)	Mexiglosa	varia
243	Zt 212	Equisetum	sp	282	Zt 234(2)	Zamites	oaxacensis
244	Zt 214(1)	Pterophyllum	nathorsti	283	Zt 234(3)	Pelourdea	sp
245	Zt 214(2)	Pterophyllum	nathorsti	284	Zt 234(4)	Mexiglosa	varia
246	Zt 214(3)	Otozamites	obtusus	285	Zt 234(5)	Pelourdea	sp
247	Zt 214(4)	Mexiglosa	varia	286	Zt 235(1)	Indeterminado	
248	Zt 214(5)	Zamites	oaxacensis	287	Zt 235(2)	Piazopteris	branneri
249	Zt 214(6)	Mexiglosa	varia	288	Zt 236	Cladophlebis	exiliformis
250	Zt 214(7)	Zamites	oaxacensis	289	Zt 237(1)	Piazopteris	branneri
251	Zt 215(1)	Baiera o Sphenobaiera	sp	290	Zt 237(2)	Piazopteris	branneri
252	Zt 215(2)	Equisetum	sp	291	Zt 238	Podozamites	sp. cf. kidstoni
253	Zt 216(1)	Piazopteris	branneri	292	Zt 239	Piazopteris	branneri
254	Zt 216(2)	Piazopteris	branneri	293	Zt 240	Zamites	oaxacensis
255	Zt 216(3)	Piazopteris	branneri	294	Zt 241	Piazopteris	branneri
256	Zt 217	morfoespecie	RÑH3	295	Zt 242	Piazopteris	branneri
257	Zt 218(1)	Equisetum	sp				

Paleoclima y Flora Fósil de Río Numí, Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada,  
Oaxaca

Nejm	FEjm	Genero	Especie	Nejm	FEjm	Genero	Especie
296	Zt 243	<i>Piazopteris</i>	<i>branneri</i>	336	Zt 262(2)	<i>morfoespecie</i>	RÑSemilla
297	Zt 244	<i>Piazopteris</i>	<i>branneri</i>	337	Zt 262(3)	Indeterminado	
298	Zt 245	<i>morfoespecie</i>	7	338	Zt 262(4)	<i>morfoespecie</i>	RÑSemilla
299	Zt 246	<i>morfoespecie</i>	7	339	Zt 262(5)	<i>Williamsonia</i>	<i>netzahualcoyotlii</i>
300	Zt 247	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	340	Zt 263(1)	<i>Zamites</i>	<i>oaxacensis</i>
301	Zt 248	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	341	Zt 263(2)	<i>Williamsonia</i>	<i>sp</i>
302	Zt 249(1)	<i>Otozamites</i>	<i>sp</i>	342	Zt 263(3)	Indeterminado	
303	Zt 249(2)	<i>Zamites</i>	<i>oaxacensis</i>	343	Zt 264(1)	<i>Mexiglosa</i>	<i>varia</i>
304	Zt 249(3)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	344	Zt 264(2)	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>
305	Zt 249(4)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	345	Zt 265(1)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>
306	Zt 250(1)	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>	346	Zt 265(2)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>
307	Zt 250(2)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	347	Zt 266(1)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>
308	Zt 250(3)	<i>Ginkgoites</i>	<i>sp</i>	348	Zt 266(2)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>
309	Zt 251	<i>Ptilophyllum</i>	<i>acutifolium</i>	349	Zt 266(3)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>
310	Zt 252	<i>Williamsonia</i>	<i>oaxacensis</i>	350	Zt 267	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>
311	Zt 253(1)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	351	Zt 268	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>
312	Zt 253(2)	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>	352	Zt 269	<i>Piazopteris</i>	<i>branneri</i>
313	Zt 253(3)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	353	Zt 270(1)	<i>Pelourdea</i>	<i>sp</i>
314	Zt 253(4)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	354	Zt 270(2)	<i>Pelourdea</i>	<i>sp</i>
315	Zt 254	<i>Mexiglosa</i>	<i>varia</i>	355	Zt 270(3)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>
316	Zt 255	<i>Trigonocarpus</i>	<i>oaxacensis</i>	356	Zt 270(5)	<i>morfoespecie</i>	RÑSemilla
317	Zt 256(1)	<i>Trigonocarpus</i>	<i>oaxacensis</i>	357	Zt 271	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>
318	Zt 256(2)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	358	Zt 272	<i>Cladophlebis</i>	<i>exiliformis</i>
319	Zt 257(1)	<i>Mexiglosa</i>	<i>varia</i>	359	Zt 273	<i>Piazopteris</i>	<i>branneri</i>
320	Zt 257(2)	<i>Pelourdea</i>	<i>sp</i>	360	Zt 274	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>
321	Zt 258(1)	<i>Noeggerathiopsis</i>	<i>hislopi</i>	361	Zt 275	<i>morfoespecie</i>	RÑF1
322	Zt 258(2)	<i>Pelourdea</i>	<i>sp</i>	362	Zt 276	<i>Piazopteris</i>	<i>branneri</i>
323	Zt 259(1)	<i>Trigonocarpus</i>	<i>oaxacensis</i>	363	Zt 277	Indeterminado	
324	Zt 259(2)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	364	Zt 278	<i>Piazopteris</i>	<i>branneri</i>
325	Zt 259(3)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	365	Zt 279	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>
326	Zt 259(4)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	366	Zt 280	<i>Piazopteris</i>	<i>branneri</i>
327	Zt 260(1)	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>	367	Zt 281	<i>Piazopteris</i>	<i>branneri</i>
328	Zt 260(2)	<i>Ptilophyllum</i>	<i>pulcherrium</i>	368	Zt 282	<i>Williamsonia</i>	<i>netzahualcoyotlii</i>
329	Zt 260(3)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	369	Zt 283(1)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>
330	Zt 260(4)	<i>Ptilophyllum</i>	<i>pulcherrium</i>	370	Zt 283(2)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>
331	Zt 260(5)	<i>Ptilophyllum</i>	<i>pulcherrium</i>	371	Zt 283(3)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>
332	Zt 260(6)	<i>Trigonocarpus</i>	<i>oaxacensis</i>	372	Zt 283(4)	<i>Otozamites</i>	<i>sp</i>
333	Zt 260(7)	<i>Zamites</i>	<i>oaxacensis</i>	373	Zt 283(5)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>
334	Zt 261	<i>Trigonocarpus</i>	<i>oaxacensis</i>	374	Zt 284(1)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>
335	Zt 262(1)	<i>Williamsonia</i>	<i>netzahualcoyotlii</i>	375	Zt 284(2)	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>

Paleoclima y Flora Fósil de Río Ñumí, Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada,  
Oaxaca

Nejm	FEjm	Genero	Especie
376	Zt 284(3)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>
377	Zt 284(4)	<i>Ptilophyllum</i>	<i>cutchense</i>
378	Zt 284(5)	<i>Ptilophyllum</i>	<i>pulcherrium</i>
379	Zt 284(6)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>
380	Zt 284(7)	<i>Elatocladus</i>	<i>sp</i>
381	Zt 284(8)	<i>Indeterminado</i>	
382	Zt 286	<i>Otozamites</i>	<i>obtusus</i>
383	Zt 287	<i>Equisetum</i>	<i>sp</i>
384	Zt 288	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>
385	Zt 289(1)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>
386	Zt 289(2)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>
387	Zt 289(3)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>
388	Zt 290(1)	<i>Otozamites</i>	<i>sp</i>
389	Zt 290(2)	<i>Zamites</i>	<i>feneonis</i>
390	Zt 290(3)	<i>Noeggerathiopsis</i>	<i>hislopi</i>
391	Zt 290(4)	<i>Indeterminado</i>	
392	Zt 291	<i>Piazopteris</i>	<i>branneri</i>
393	Zt 292	<i>morfoespecie</i>	<i>RÑRaíz</i>
394	Zt 293	<i>morfoespecie</i>	<i>RÑRaíz</i>
395	Zt 294	<i>morfoespecie</i>	<i>RÑRaíz</i>
396	Zt 295	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>
397	Zt 296	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>
398	Zt 297(1)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>
399	Zt 297(2)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>
400	Zt 297(3)	<i>morfoespecie</i>	<i>RÑF2</i>
401	Zt 297(4)	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>
402	Zt 297(5)	<i>Indeterminado</i>	
403	Zt 297(6)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>
404	Zt 297(7)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>
405	Zt 297(8)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>
406	Zt 298	<i>Mexiglosa</i>	<i>varia</i>
407	Zt 299	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>
408	Zt 300	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>
409	Zt 301(1)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>
410	Zt 301(2)	<i>Zamites</i>	<i>feneonis</i>
411	Zt 302(1)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>
412	Zt 302(2)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>
413	Zt 302(3)	<i>Pelourdea</i>	<i>sp</i>
414	Zt 303	<i>Trigonocarpus</i>	<i>oaxacensis</i>
415	Zt 304	<i>Pelourdea</i>	<i>sp</i>

## Base de datos-Área foliar

### Nomenclatura:

NEjm: Número de ejemplares

FEjm: Folio de ejemplar

L: Largo

A: Ancho

F-C: Factor de corrección

Á-F: Área foliar

NEjm	FEjm	Genero	Especie	L	A	L x A	F-C	Á-F	Categoría
1	Zt 2(1)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	1 cm	0.4 cm	0.4	0.66	0.264	microfila 1
2	Zt 6 (1)	<i>Anomozamites</i>	<i>sp</i>	0.8 cm	0.8 cm	0.64	0.66	0.4224	microfila 1
3	Zt 7 (2)	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>	3 cm	0.9 cm	2.7	0.66	1.782	microfila 2
4	Zt 8	<i>Anomozamites</i>	<i>triangularis</i>	0.4 cm	0.7 cm	0.28	0.66	0.1848	microfila 1
5	Zt 10 (1)	<i>Sphenobaiera</i>	<i>sp</i>	8 cm	2.8 cm	22.4	0.66	14.784	notófila
6	Zt 15 (1)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	1.8 cm	0.3 cm	0.54	0.66	0.3564	microfila 1
7	Zt 20 (1)	<i>Anomozamites</i>	<i>sp. cf. intermedium</i>	1 cm	0.6 cm	0.6	0.66	0.396	microfila 1
8	Zt 25 (2)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	2.4	0.3	0.72	0.66	0.4752	microfila 1
9	Zt 30 (1)	<i>Zamites</i>	<i>feneonis</i>	5.8 cm	1.3 cm	7.54	0.66	4.9764	microfila 3
10	Zt 36 (1)	<i>Zamites</i>	<i>sp</i>	5.5 cm	2.8 cm	15.4	0.66	10.164	notófila
11	Zt 38 (3)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	0.9 cm	0.5 cm	0.45	0.66	0.297	microfila 1
12	Zt 38 (4)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	0.6 cm	0.3 cm	0.18	0.66	0.1188	microfila 1
13	Zt 41 (1)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	2.4 cm	0.3 cm	0.72	0.66	0.4752	microfila 1
14	Zt 41 (2)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	1.9 cm	0.25cm	0.475	0.66	0.3135	microfila 1
15	Zt 41 (3)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	0.4 cm	0.2 cm	0.08	0.66	0.0528	nanófila 2
16				1.2 cm	0.2 cm	0.24	0.66	0.1584	microfila 1
17	Zt 42 (2)	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>	2.5 cm	0.5 cm	1.25	0.66	0.825	microfila 1
18	Zt 42 (2)	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>	2.5 cm	0.5 cm	1.25	0.66	0.825	microfila 1
19	Zt 51 (2)	<i>Morfoespecie</i>	<i>RÑH1</i>	3.8 cm	1.5 cm	5.7	0.66	3.762	microfila 3
20	Zt 51 (3)	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>	3.4 cm	0.9 cm	3.06	0.66	2.0196	microfila 2
21	Zt 51 (4)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	2.2 cm	0.6 cm	1.32	0.66	0.8712	microfila 1
22	Zt 51 (5)	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>	2.5 cm	0.6 cm	1.5	0.66	0.99	microfila 1



Paleoclima y Flora Fósil de Río Numí, Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada, Oaxaca

NEjm	FEjm	Genero	Especie	L	A	L x A	F-C	Á-F	Categoría
23	Zt 51 (6)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	2.3 cm	0.3 cm	0.69	0.66	0.4554	microfila 1
24	Zt 51 (8)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	2.6 cm	0.2 cm	0.52	0.66	0.3432	microfila 1
25	Zt 51(10)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	1.6 cm	0.3 cm	0.48	0.66	0.3168	microfila 1
26	Zt 51(10)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	1.6 cm	0.3 cm	0.48	0.66	0.3168	microfila 1
27	Zt 52 (2)	<i>Noeggerathiopsis</i>	<i>hislopi</i>	11.5cm	4.6 cm	52.9	0.66	34.914	notófila
28	Zt 52 (3)	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>	3.5 cm	0.9 cm	3.15	0.66	2.079	microfila 2
29	Zt 52 (4)	<i>Ptilophyllum</i>	<i>cutchense</i>	2.6 cm	0.6 cm	1.56	0.66	1.0296	microfila 1
30	Zt 52(5)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	2.7 cm	0.3 cm	0.81	0.66	0.5346	microfila 1
31	Zt 52(6)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	2.2cm	0.3 cm	0.42	0.66	0.2772	microfila 1
32	Zt 52 (7)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	2.5 cm	0.3 cm	0.75	0.66	0.495	microfila 1
33	Zt 52 (8)	<i>Zamites</i>	<i>feneonis</i>	5.9 cm	1.4 cm	8.26	0.66	5.4516	microfila 3
34	Zt 52(11)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	2.3cm	0.3cm	0.69	0.66	0.4554	microfila 1
35	Zt 52(12)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	2.2 cm	0.3 cm	0.66	0.66	0.4356	microfila1
36	Zt 52(14)	<i>Sphenobaiera</i>	<i>sp. cf. argentinae</i>	7 cm	0.7 cm	4.9	0.66	3.234	microfila 2
37	Zt 55 (1)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	2.2 cm	0.3 cm	0.66	0.66	0.396	microfila 1
38	Zt 55 (3)	<i>Sphenobaiera</i>	<i>sp. cf. argentinae</i>	7 cm	0.7 cm	4.9	0.66	3.234	microfila 2
39	Zt 59	<i>Anomozamites</i>	<i>sp. cf. angustifolium</i>	0.8 cm	0.8 cm	0.64	0.66	0.4224	microfila 1
40	Zt 61(1)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	1.9 cm	0.2 cm	0.38	0.66	0.2508	microfila 1
41	Zt 61(3)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	0.7 cm	0.4 cm	0.28	0.66	0.1848	microfila 1
42	Zt 63	<i>Pseudoctenis</i>	<i>sp</i>	7.4 cm	0.6 cm	4.44	0.66	2.9304	microfila 2
43	Zt 68(1)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	2.4 cm	0.4 cm	0.96	0.66	0.6336	microfila 1
44	Zt 68(3)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	2.1 cm	0.35cm	0.735	0.66	0.4851	microfila 1
45	Zt 82 (1)	<i>Anomozamites</i>	<i>sp. cf. angustifolium</i>	1.2 cm	0.9 cm	1.08	0.66	0.7128	microfila 1
46	Zt 82(2)	<i>Anomozamites</i>	<i>sp. cf. angustifolium</i>	0.8 cm	0.8 cm	0.64	0.66	0.4224	microfila 1
47	Zt 85 (2)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	1.3 cm	0.2 cm	0.26	0.66	0.1716	microfila 1
48	Zt 87 (1)	<i>Ptilophyllum</i>	<i>cutchense</i>	2 cm	0.3 cm	0.6	0.66	0.396	microfila 1
49	Zt 87 (2)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	2.3 cm	0.3 cm	0.69	0.66	0.4554	microfila 1
50	Zt 87 (3)	<i>Ptilophyllum</i>	<i>cutchense</i>	2 cm	0.3 cm	0.6	0.66	0.396	microfila 1
51	Zt 89 (2)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	2 cm	0.3 cm	0.6	0.66	0.396	microfila 1
52	Zt 89 (3)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	1.2 cm	0.3 cm	0.36	0.66	0.2376	microfila 1
53	Zt 92 (1)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	0.7 cm	0.3 cm	0.21	0.66	0.1386	microfila 1
54	Zt 92 (2)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	1.8 cm	0.3 cm	0.54	0.66	0.3564	microfila 1

Paleoclima y Flora Fósil de Río Numí, Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada, Oaxaca

NEjm	FEjm	Genero	Especie	L	A	L x A	F-C	Á-F	Categoría
55	Zt 93 (1)	<i>Ginkgodium</i>	<i>sp. cf. nathorsti</i>	5.7 cm	1.2 cm	6.84	0.66	4.5144	microfila 3
56	Zt 115	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	1.5 cm	0.4 cm	0.6	0.66	0.396	microfila 1
57	Zt 125	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	1.4cm	0.4 cm	0.84	0.66	0.5544	microfila 1
58	Zt 145	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	1.9 cm	0.3 cm	0.57	0.66	0.3762	microfila 1
59	Zt 154	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	1.5 cm	0.2 cm	0.3	0.66	0.198	microfila 1
60	Zt 155	<i>Ptilophyllum</i>	<i>pulcherrium</i>	2.5 cm	0.3 cm	0.75	0.66	0.495	microfila 1
61	Zt 156	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	1.1 cm	0.5 cm	0.55	0.66	0.363	microfila 1
62	Zt 157	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	0.8 cm	0.5 cm	0.4	0.66	0.264	microfila 1
63	Zt 158	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	1.5 cm	0.5 cm	0.75	0.66	0.495	microfila 1
64	Zt 159	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	1.1 cm	0.4 cm	0.44	0.66	0.2904	microfila 1
65	Zt 161	<i>Ptilophyllum</i>	<i>cutchense</i>	0.8 cm	0.2 cm	0.16	0.66	0.1056	microfila 1
66	Zt 162	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	1.4 cm	0.5 cm	0.7	0.66	0.462	microfila 1
67	Zt 163(1)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	1.8 cm	0.4cm	0.72	0.66	0.4752	microfila 1
68	Zt 163(2)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	1.2 cm	0.3 cm	0.36	0.66	0.2376	microfila 1
69	Zt 164	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	1.3 cm	0.5 cm	0.65	0.66	0.429	microfila 1
70	Zt 166	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	1 cm	0.3 cm	0.3	0.66	0.198	microfila 1
71	Zt 168	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	3.3 cm	0.3 cm	0.99	0.66	0.6534	microfila 1
72	Zt 169	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	2.1 cm	0.2 cm	0.42	0.66	0.2772	microfila 1
73	Zt 171	<i>Ptilophyllum</i>	<i>acutifolium</i>	3 cm	0.45cm	1.35	0.66	0.891	microfila 1
74	Zt 172	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	1 cm	0.3 cm	0.3	0.66	0.198	microfila 1
75	Zt 173	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	1.7 cm	0.3 cm	0.51	0.66	0.3366	microfila 1
76	Zt 174	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	2.1 cm	0.4 cm	0.84	0.66	0.504	microfila 1
77	Zt 175	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	1.3 cm	0.3 cm	0.39	0.66	0.2574	microfila 1
78	Zt 176(2)	<i>Ptilophyllum</i>	<i>cutchense</i>	1.9 cm	0.4 cm	0.76	0.66	0.5016	microfila 1
79	Zt 177	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	1 cm	0.3 cm	0.3	0.66	0.198	microfila 1
80	Zt 178(1)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	1.2 cm	0.4 cm	0.48	0.66	0.3168	microfila 1
81	Zt 185	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	1.5 cm	0.2 cm	0.3	0.66	0.198	microfila 1
82	Zt 187	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	2.2 cm	0.4 cm	0.88	0.66	0.5808	microfila 1
83	Zt 189(1)	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>	3.1 cm	0.7 cm	2.17	0.66	1.4322	microfila 2
84	Zt 189(2)	<i>Ptilophyllum</i>	<i>acutifolium</i>	3 cm	0.3 cm	0.9	0.66	0.594	microfila 1
85	Zt 190(2)	<i>Ptilophyllum</i>	<i>acutifolium</i>	1 cm	0.3 cm	0.3	0.66	0.198	microfila 1
86	Zt 190(3)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	1.1 cm	0.4 cm	0.44	0.66	0.2904	microfila 1
87	Zt 191	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	1.1 cm	0.4 cm	0.44	0.66	0.2904	microfila 1
88	Zt 192	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	1.4 cm	0.4 cm	0.42	0.66	0.2772	microfila 1
89	Zt 193(1)	<i>Ptilophyllum</i>	<i>pulcherrium</i>	1.8 cm	0.3 cm	0.54	0.66	0.3564	microfila 1
90	Zt 193(2)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	1cm	0.4 cm	0.4	0.66	0.264	microfila 1

Paleoclima y Flora Fósil de Río Numí, Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada, Oaxaca

NEjm	FEjm	Genero	Especie	L	A	L x A	F-C	Á-F	Categoría
91	Zt 193(3)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	0.8 cm	0.4 cm	0.32	0.66	0.2112	microfila 1
92	Zt 194(1)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	1.1 cm	0.4 cm	0.44	0.66	0.2904	microfila 1
93	Zt 195	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	1.7 cm	0.4 cm	0.68	0.66	0.4488	microfila 1
94	Zt 199	<i>Ptilophyllum</i>	<i>pulcherrimum</i>	2 cm	0.3 cm	0.6	0.66	0.396	microfila 1
95	Zt 201(1)	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>	3.5 cm	1 cm	3.5	0.66	2.31	microfila 2
96	Zt 201(2)	<i>Mexiglosa</i>	<i>varia</i>	4.2 cm	2.7 cm	11.34	0.66	7.4844	microfila 3
97	Zt 201(3)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	1 cm	0.5 cm	0.5	0.66	0.33	microfila 1
98	Zt 202(1)	<i>Otozamites</i>	<i>sp. cf. cardiopteroides</i>	1.6 cm	0.7 cm	1.12	0.66	0.7392	microfila 1
99	Zt 202(3)	<i>Otozamites</i>	<i>sp</i>	2.3 cm	1.3 cm	2.99	0.66	1.9734	microfila 2
100	Zt 204(1)	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>	4.4 cm	0.8 cm	3.52	0.66	2.3232	microfila 2
101	Zt 204(2)	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>	2.7 cm	1.2 cm	3.24	0.66	2.1384	microfila 2
102	Zt 204(3)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	0.95cm	0.4 cm	0.38	0.66	0.2508	microfila 1
103	Zt 205(2)	<i>Otozamites</i>	<i>sp</i>	0.7 cm	0.3 cm	0.21	0.66	0.1386	microfila 1
104	Zt 205(3)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	0.8 cm	0.4 cm	0.32	0.66	0.2112	microfila 1
105	Zt 206(1)	<i>Zamites</i>	<i>feneonis</i>	2.8 cm	0.9 cm	2.52	0.66	1.6632	microfila 2
106	Zt 206(2)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	1cm	0.4 cm	0.4	0.66	0.264	microfila 1
107	Zt 207(1)	<i>morfoespecie</i>	<i>RÑH2</i>	4.4 cm	2.7 cm	11.88	0.66	7.8408	microfila 3
108	Zt 207(2)	<i>Zamites</i>	<i>oaxacensis</i>	4.5 cm	1.3 cm	5.85	0.66	3.861	microfila 3
109	Zt 207(3)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	1.3 cm	0.4 cm	0.52	0.66	0.3432	microfila 1
110	Zt 209(1)	<i>Mexiglosa</i>	<i>varia</i>	2.8 cm	2.1 cm	5.88	0.66	3.8808	microfila 3
111	Zt 209(2)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	0.9 cm	0.3 cm	0.27	0.66	0.1782	microfila 1
112	Zt 210	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	2.2 cm	0.4 cm	0.88	0.66	0.5808	microfila 1
113	Zt 211	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	1.7 cm	0.3 cm	0.51	0.66	0.3366	microfila 1
114	Zt 214(1)	<i>Pterophyllum</i>	<i>nathorsti</i>	1.9 cm	0.4 cm	0.76	0.66	0.5016	microfila 1
115	Zt 214(2)	<i>Pterophyllum</i>	<i>nathorsti</i>	2 cm	0.3 cm	0.6	0.66	0.396	microfila 1
116	Zt 214(3)	<i>Otozamites</i>	<i>obtusus</i>	2.6 cm	0.7 cm	1.82	0.66	1.2012	microfila 1
117	Zt 214(5)	<i>Zamites</i>	<i>oaxacensis</i>	5 cm	1.7 cm	8.5	0.66	5.61	microfila 3
118	Zt 217	<i>morfoespecie</i>	<i>RÑH3</i>	4.4 cm	1.5 cm	6.6	0.66	4,356	microfila 3
119	Zt 220	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	1.4 cm	0.4 cm	0.56	0.66	0.3696	microfila 1
120	Zt 226(2)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	0.4 cm	0.25cm	0.1	0.66	0.066	nanófila 2
121	Zt 226(3)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	1.1 cm	0.4 cm	0.44	0.66	0.2904	microfila 1
122	Zt 227	<i>Otozamites</i>	<i>sp. cf. cardiopteroides</i>	2 cm	1.1 cm	2.2	0.66	1,452	microfila 2
123	Zt 231(1)	<i>Mexiglosa</i>	<i>varia</i>	5.6 cm	2.4 cm	13.44	0.66	8.8704	microfila 3
124	Zt 231(2)	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>	3.3 cm	0.8 cm	2.64	0.66	1.7424	microfila 2

Paleoclima y Flora Fósil de Río Numí, Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada, Oaxaca

NEjm	FEjm	Genero	Especie	L	A	L x A	F-C	Á-F	Categoría
125	Zt 232(2)	<i>Zamites</i>	<i>oaxacensis</i>	4.2 cm	1.6 cm	6.72	0.66	4.4352	microfila 3
126	Zt 234(1)	<i>Mexiglosa</i>	<i>varia</i>	7.9cm	2.9 cm	22.91	0.66	15.121	notófila
127	Zt 234(3)	<i>Pelourdea</i>	<i>sp</i>	10 cm	4.4 cm	44	0.66	29.04	notófila
128	Zt 234(4)	<i>Mexiglosa</i>	<i>varia</i>	9.3 cm	3.8 cm	35.34	0.66	23.324	notófila
129	Zt 234(5)	<i>Pelourdea</i>	<i>sp</i>	12.1cm	1.6 cm	19.36	0.66	12.778	notófila
130	Zt 238	<i>Podozamites</i>	<i>sp. cf. kidstoni</i>	1.6 cm	0.9 cm	1.44	0.66	0.9504	microfila 3
131	Zt 247	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	1.9cm	0.3 cm	0.57	0.66	0.3762	microfila 1
132	Zt 248	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	1.6cm	0.3 cm	0.48	0.66	0.3168	microfila 1
133	Zt 249(1)	<i>Otozamites</i>	<i>sp</i>	1.1 cm	0.2 cm	0.22	0.66	0.1452	microfila 1
134	Zt 249(2)	<i>Zamites</i>	<i>oaxacensis</i>	7.6 cm	2 cm	15.2	0.66	10,032	notófila
135	Zt 249(3)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	1.4 cm	0.2 cm	0.28	0.66	0.1848	microfila 1
136	Zt 249(4)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	1.9 cm	0.35cm	0.665	0.66	0.4389	microfila 1
137	Zt 250(1)	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>	2.6 cm	0.8 cm	2.08	0.66	1.3728	microfila 2
138	Zt 251	<i>Ptilophyllum</i>	<i>acutifolium</i>	3.1 cm	0.4 cm	1.24	0.66	0.8184	microfila 1
139	Zt 253(1)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	1.1 cm	0.4 cm	0.44	0.66	0.2904	microfila 1
140	Zt 253(2)	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>	2.8 cm	0.7 cm	1.75	0.66	1.175	microfila 1
141	Zt 253(3)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	1.4 cm	0.4 cm	0.56	0.66	0.3696	microfila 1
142	Zt 256(2)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	2 cm	0.4 cm	0.8	0.66	0.528	microfila 1
143	Zt 257(1)	<i>Mexiglosa</i>	<i>varia</i>	4 cm	1.5 cm	6	0.66	3.96	microfila 3
144	Zt 259(3)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	0.6 cm	0.3 cm	0.18	0.66	0.1188	microfila 1
145	Zt 260(1)	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>	3 cm	1 cm	3	0.66	1.98	microfila 2
146	Zt 260(2)	<i>Ptilophyllum</i>	<i>pulcherrium</i>	1.5 cm	0.2 cm	0.28	0.66	0.1848	microfila 1
147				0.8 cm	0.1 cm	0.08	0.66	0.0528	nanófila 2
148	Zt 260(3)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	2 cm	0.3 cm	0.6 cm	0.66	0.396	microfila 1
149	Zt 260(5)	<i>Ptilophyllum</i>	<i>pulcherrium</i>	1.5 cm	0.3 cm	0.15	0.66	0.099	microfila 1
150	Zt 263(1)	<i>Zamites</i>	<i>oaxacensis</i>	7.8 cm	2.1 cm	16.38	0.66	10.811	notófila
151	Zt 263(3)	<i>Indeterminado</i>		2 cm	0.2 cm	0.4	0.66	0.264	microfila 1
152	Zt 264(2)	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>	4.4 cm	0.8 cm	3.52	0.66	2.3232	microfila 2
153	Zt 265(1)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	1.4 cm	0.4 cm	0.56	0.66	0.3696	microfila 1
154	Zt 265(2)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	1.4 cm	0.3 cm	0.42	0.66	0.2772	microfila 1
155	Zt 266(1)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	1.5 cm	0.3 cm	0.45	0.66	0.297	microfila 1
156	Zt 266(2)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	1.4 cm	0.3 cm	0.42	0.66	0.2772	microfila 1
157	Zt 266(3)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	2.4 cm	0.6 cm	1.38	0.66	0.9108	microfila 1
158	Zt 267	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	1.4 cm	0.3 cm	0.42	0.66	0.2772	microfila 1
159	Zt 268	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	1.2 cm	0.3 cm	0.36	0.66	0.2376	microfila 1

Paleoclima y Flora Fósil de Río Numí, Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada, Oaxaca

NEjm	FEjm	Genero	Especie	L	A	L x A	F-C	Á-F	Categoría
160	Zt 270(1)	<i>Pelourdea</i>	<i>sp</i>	12.6cm	6.4 cm	80.64	0.66	53.222	notófila
161	Zt 270(2)	<i>Pelourdea</i>	<i>sp</i>	8.8 cm	5 cm	44	0.66	29.04	notófila
162	Zt 270(3)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	1.4 cm	0.3 cm	0.42	0.66	0.2772	microfila 1
163	Zt 271	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	1.2 cm	0.35cm	0.42	0.66	0.2772	microfila 1
164	Zt 283(1)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	1.8 cm	0.3 cm	0.54	0.66	0.3564	microfila 1
165	Zt 283(2)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	1.5 cm	0.3 cm	0.525	0.66	0.3465	microfila 1
166	Zt 283(3)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	2.2 cm	0.3 cm	0.66	0.66	0.4366	microfila 1
167				0.6 cm	0.1 cm	0.06	0.66	0.0396	nanófila 2
168	Zt 283(4)	<i>Otozamites</i>	<i>sp</i>	1.4 cm	0.25cm	0.35	0.66	0.231	microfila 1
169				0.9 cm	0.15cm	0.135	0.66	0.0891	
170	Zt 283(5)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	0.7 cm	0.25cm	0.175	0.66	0.1155	microfila 1
171	Zt 284(1)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	2.3 cm	0.3 cm	0.69	0.66	0.4554	microfila 1
172	Zt 284(3)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	1.1 cm	0.4 cm	0.44	0.66	0.2904	microfila 1
173	Zt 284(4)	<i>Ptilophyllum</i>	<i>cutchense</i>	1.4 cm	0.2 cm	0.28	0.66	0.1848	microfila 1
174	Zt 284(5)	<i>Ptilophyllum</i>	<i>pulcherrium</i>	2.6 cm	0.3 cm	0.78	0.66	0.5148	microfila 1
175	Zt 284(6)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	1.7 cm	0.3 cm	0.51	0.66	0.3366	microfila 1
176	Zt 289(2)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	2.1 cm	0.24cm	0.525	0.66	0.3465	microfila 1
177	Zt 289(3)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	1.2 cm	0.2 cm	0.24	0.66	0.1584	microfila 1
178				1 cm	0.1 cm	0.1	0.66	0.066	nanófila 2
179	Zt 290(1)	<i>Otozamites</i>	<i>sp</i>	1cm	0.3 cm	0.3	0.66	0.198	microfila 1
180	Zt 290(3)	<i>Noeggerathiopsis</i>	<i>hislopi</i>	4 cm	2.3 cm	9.2	0.66	6,072	microfila 3
181	Zt 295	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	0.5 cm	0.2 cm	0.1	0.66	0.066	nanófila 2
182	Zt 296	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	0.5 cm	0.25cm	0.125	0.66	0.0825	microfila 1
183	Zt 297(1)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	2.8 cm	1.1 cm	3.08	0.66	2.0328	microfila 2
184	Zt 297(2)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	2.3 cm	0.3 cm	0.69	0.66	0.4554	microfila 1
185	Zt 297(4)	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>	4.8 cm	1.5 cm	7.2	0.66	4.752	microfila 3
186	Zt 297(6)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	0.9 cm	0.4 cm	0.36	0.66	0.2376	microfila 1
187	Zt 297(7)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	1.2 cm	0.4 cm	0.48	0.66	0.3168	microfila 1
188	Zt 297(8)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	1.1 cm	0.4 cm	0.44	0.66	0.2904	microfila 1
189	Zt 298	<i>Mexiglosa</i>	<i>varia</i>	14.2cm	2.7 cm	38.34	0.66	25.304	notófila
190	Zt 299	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>	4.1 cm	1.3 cm	5.33	0.66	3.5178	microfila 3
191	Zt 301(1)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	1 cm	0.4 cm	0.4	0.66	0.264	microfila 1
192	Zt 301(2)	<i>Zamites</i>	<i>feneonis</i>	5.5 cm	1 cm	5.5	0.66	3.63	microfila 3
193	Zt 302(1)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	1 cm	0.4 cm	0.4	0.66	0.264	microfila 1
194	Zt 302(2)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	1.6 cm	0.3 cm	0.48	0.66	0.3168	microfila 1

## Base de Datos-Atributos tafonómicos y tipos de distribución

### Nomenclatura:

NEjm: Número de ejemplares

FEjm: Folio de ejemplar

Au: Autóctono

Pau: Parautóctono

Al: Alóctono

NEjm	FEjm	Genero	Especie	Categoría	Articulado-desarticulado	Au	Pau	Al
1	Zt 1	<i>Morfoespecie</i>	7			1		
2	Zt 2 (1)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		1	
3	Zt 3	<i>Morfoespecie</i>	7			2		
4	Zt 5	<i>Morfoespecie</i>	7			3		
5	Zt 6 (1)	<i>Anomozamites</i>	<i>sp</i>	microfila 1	Articulado		2	
6	Zt 7 (1)	<i>Equisetum</i>	<i>sp</i>			4		
7	Zt 7 (2)	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>	microfila 2	Articulado	5		
8	Zt 8	<i>Anomozamites</i>	<i>triangularis</i>	microfila 1	Articulado		3	
9	Zt 9 (1)	<i>Ginkgodium</i>	<i>sp</i>		Hoja			1
10	Zt 9 (2)	<i>Ginkgodium</i>	<i>sp. cf. nathorsti</i>		Hoja			2
11	Zt 10 (1)	<i>Sphenobaiera</i>	<i>sp</i>	notófila	Hoja			3
12	Zt 11 (2)	<i>Zamites</i>	<i>oaxacensis</i>		Desarticulado	6		
13	Zt 12	<i>Piazopteris</i>	<i>branneri</i>			7		
14	Zt 13	<i>Morfoespecie</i>	7			8		
15	Zt 14	<i>Piazopteris</i>	<i>branneri</i>			9		
16	Zt 15 (1)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	microfila 1	Articulado		4	
17	Zt 15 (2)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>		Articulado		5	
18	Zt 20 (1)	<i>Anomozamites</i>	<i>sp. cf. intermedium</i>	microfila 1	Articulado		6	
19	Zt 25 (1)	<i>Sagenopteris</i>	<i>Sp.</i>		Hoja palmada			4
20	Zt 25 (2)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	microfila 1	Articulado		7	
21	Zt 26	<i>Equisetum</i>	<i>sp</i>			10		
22	Zt 27	<i>Morfoespecie</i>	7			11		
23	Zt 30 (1)	<i>Zamites</i>	<i>feneonis</i>	microfila 3	Articulado	12		
24	Zt 31 (1)	<i>Equisetum</i>	<i>sp</i>			13		

Paleoclima y Flora Fósil de Río Numí, Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada, Oaxaca

NEjm	FEjm	Genero	Especie	Categoría	Articulado- desarticulado	Au	Pau	Al
25	Zt 31 (2)	<i>Equisetum</i>	<i>sp</i>			14		
26	Zt 31 (3)	<i>Elatocladus</i>	<i>sp</i>			15		
27	Zt 32	<i>Baiera o Sphenobaiera</i>	<i>sp</i>					5
28	Zt 35	<i>Pseudoctenis</i>	<i>lanei</i>		Articulado			6
29	Zt 36 (1)	<i>Zamites</i>	<i>sp</i>	notófila	Desarticulado			7
30	Zt 37	<i>Equisetum</i>	<i>sp</i>			16		
31	Zt 38 (1)	<i>Cladophlebis</i>	<i>exiliformis</i>			17		
32	Zt 38 (2)	<i>Cladophlebis</i>	<i>exiliformis</i>			18		
33	Zt 38 (3)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado			8
34	Zt 38 (4)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado			9
35	Zt 38 (5)	<i>Equisetum</i>	<i>sp</i>			19		
36	Zt 38 (6)	<i>Piazopteris</i>	<i>branneri</i>		Articulado	20		
37	Zt 38 (7)	<i>Equisetum</i>	<i>sp</i>			21		
38	Zt 39	<i>Equisetum</i>	<i>sp</i>			22		
39	Zt 41 (1)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	microfila 1	Articulado			10
40	Zt 41 (2)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	microfila 1	Articulado			11
41	Zt 41 (3)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	nanófila 2 microfila 1	Articulado	—		12 —
42	Zt 42 (1)	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>		Articulado	23		
43	Zt 42 (2)	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>	microfila 1	Articulado			13
44	Zt 42 (3)	<i>Mexiglosa</i>	<i>varia</i>		Hoja	24		
45	Zt 44	<i>Morfoespecie</i>	8			25		
46	Zt 47	<i>Noeggerathiopsis</i>	<i>hislopi</i>		Hoja	26		
47	Zt 42 (2)	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>	microfila 1	Articulado			14
48	Zt 51 (1)	<i>Mexiglosa</i>	<i>varia</i>		Hoja	27		
49	Zt 51 (2)	<i>Morfoespecie</i>	RÑH1	microfila 3	Hoja			8
50	Zt 51 (3)	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>	microfila 2	Articulado	28		
51	Zt 51 (4)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado			15
52	Zt 51 (5)	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>	microfila 1	Articulado			16
53	Zt 51 (6)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	microfila 1	Articulado			17
54	Zt 51 (8)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	microfila 1	Articulado			18
55	Zt 51(9)	<i>Mexiglosa</i>	<i>varia</i>		Hoja	29		
56	Zt 51 (10)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado			19
57	Zt 51 (10)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado			20
58	Zt 52 (1)	<i>Ginkgodium</i>	<i>sp</i>		Articulado			9

Paleoclima y Flora Fósil de Río Numí, Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada, Oaxaca

NEjm	FEjm	Genero	Especie	Categoría	Articulado- desarticulado	Au	Pau	Al
59	Zt 52 (2)	<i>Noeggerathiopsis</i>	<i>hislopi</i>	notófila	Hoja	30		
60	Zt 52 (3)	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>	microfila 2	Articulado	31		
61	Zt 52 (4)	<i>Ptilophyllum</i>	<i>cutchense</i>	microfila 1	Articulado		21	
62	Zt 52(5)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	microfila 1	Articulado		22	
63	Zt 52(6)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	microfila 1	Articulado		23	
64	Zt 52 (7)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	microfila 1	Articulado		24	
65	Zt 52 (8)	<i>Zamites</i>	<i>feneonis</i>	microfila 3	Desarticulado			10
66	Zt 52 11)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	microfila 1	Articulado		25	
67	Zt 52(12)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	microfila1	Articulado		26	
68	Zt 52(13)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>		Articulado		27	
69	Zt 52(14)	<i>Sphenobaiera</i>	<i>sp. cf. argentiniae</i>	microfila 2	Hoja			11
70	Zt 53	<i>Piaopteris</i>	<i>branneri</i>				32	
71	Zt 54	<i>Morfoespecie</i>	7				33	
72	Zt 55 (1)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	microfila 1	Articulado		28	
73	Zt 55 (3)	<i>Sphenobaiera</i>	<i>sp. cf. argentiniae</i>	microfila 2	Hoja			12
74	Zt 56	<i>Mexiglosa</i>	<i>varia</i>		Hoja		34	
75	Zt 57	<i>Morfoespecie</i>	7				35	
76	Zt 58	<i>Baiera o Sphenobaiera</i>	<i>sp</i>		Hoja			13
77	Zt 59	<i>Anomozamites</i>	<i>sp. cf. angustifolium</i>	microfila 1	Articulado		29	
78	Zt 60	<i>Baiera o Sphenobaiera</i>	<i>sp</i>		Hoja			14
79	Zt 61(1)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	microfila 1	Articulado		30	
80	Zt 61 (2)	<i>Ginkgodium</i>	<i>sp</i>		Articulado			15
81	Zt 61(3)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		31	
82	Zt 63	<i>Pseudoctenis</i>	<i>sp</i>	microfila 2	Articulado			16
83	Zt 64	<i>Morfoespecie</i>	7				36	
84	Zt 68(1)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	microfila 1	Articulado		32	
85	Zt 68(2)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>		Articulado		33	
86	Zt 68(3)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	microfila 1	Articulado		34	
87	Zt 68(4)	<i>Mexiglosa</i>	<i>varia</i>		Hoja		37	
88	Zt 70	<i>Morfoespecie</i>	7				38	
89	Zt 71 (1)	<i>Morfoespecie</i>	7				39	
90	Zt 71 (2)	<i>Morfoespecie</i>	7				40	



Paleoclima y Flora Fósil de Río Numí, Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada, Oaxaca

NEjm	FEjm	Genero	Especie	Categoría	Articulado-desarticulado	Au	Pau	Al
91	Zt 82 (1)	<i>Anomozamites</i>	<i>sp. cf. angustifolium</i>	microfila 1	Articulado		35	
92	Zt 82(2)	<i>Anomozamites</i>	<i>sp. cf. angustifolium</i>	microfila 1	Articulado		36	
93	Zt 85 (2)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	microfila 1	Articulado		37	
94	Zt 85 (3)	<i>Ptilophyllum</i>	<i>pulcherrimum</i>		Articulado		38	
95	Zt 87 (1)	<i>Ptilophyllum</i>	<i>cutchense</i>	microfila 1	Articulado		39	
96	Zt 87 (2)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	microfila 1	Articulado		40	
97	Zt 87 (3)	<i>Ptilophyllum</i>	<i>cutchense</i>	microfila 1	Articulado		41	
98	Zt 88	<i>Cladophlebis</i>	<i>exiliformis</i>			41		
99	Zt 89 (1)	<i>Zamites</i>	<i>oaxacensis</i>		Articulado		42	
100	Zt 89 (2)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	microfila 1	Articulado		42	
101	Zt 89 (3)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	microfila 1	Articulado		43	
102	Zt 90	<i>Mexiglosa</i>	<i>varia</i>		Hoja	43		
103	Zt 92 (1)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		44	
104	Zt 92 (2)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	microfila 1	Articulado		45	
105	Zt 93 (1)	<i>Ginkgodium</i>	<i>sp. cf. nathorsti</i>	microfila 3	Hoja			17
106	Zt 93 (2)	<i>Ginkgodium</i>	<i>sp</i>		Hoja			18
107	Zt 103	<i>Morfoespecie</i>	7			44		
108	Zt 111(1)	<i>Baiera o Sphenobaiera</i>	<i>sp</i>		Hoja			19
109	Zt 115	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		46	
110	Zt 116	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>		Articulado		47	
111	Zt 124	<i>Equisetum</i>	<i>sp</i>			45		
112	Zt 125	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		48	
113	Zt 127	<i>Morfoespecie</i>	7			46		
114	Zt 128	<i>Piazopteris</i>	<i>branneri</i>			47		
115	Zt 136	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>		Articulado		49	
116	Zt 141(1)	<i>Ginkgodium</i>	<i>sp</i>		Hoja			20
117	Zt 141(2)	<i>Mexiglosa</i>	<i>varia</i>		Hoja	48		
118	Zt 144	<i>Otozamites</i>	<i>obtusus</i>		Hoja		50	
119	Zt 145	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	microfila 1	Articulado		51	
120	Zt 149(1)	<i>Ginkgodium</i>	<i>sp</i>		hoja			21
121	Zt 149(2)	<i>Sphenobaiera</i>	<i>sp</i>		Hoja			22
122	Zt 150(1)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>		Articulado		52	
123	Zt 150(2)	<i>Zamites</i>	<i>oaxacensis</i>		Pina	49		
124	Zt 150(3)	<i>Zamites</i>	<i>oaxacensis</i>		Pina	50		

Paleoclima y Flora Fósil de Río Numí, Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada, Oaxaca

NEjm	FEjm	Genero	Especie	Categoría	Articulado-desarticulado	Au	Pau	Al
125	Zt 150(4)	<i>Zamites</i>	<i>oaxacensis</i>		Pina	51		
126	Zt 154	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	microfila 1	Articulado		53	
127	Zt 155	<i>Ptilophyllum</i>	<i>pulcherrium</i>	microfila 1	Articulado		54	
128	Zt 156	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		55	
129	Zt 157	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		56	
130	Zt 158	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		57	
131	Zt 159	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		58	
132	Zt 161	<i>Ptilophyllum</i>	<i>cutchense</i>	microfila 1	Articulado		59	
133	Zt 162	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		60	
134	Zt 163(1)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	microfila 1	Articulado		61	
135	Zt 163(2)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	microfila 1	Articulado		62	
136	Zt 164	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		63	
137	Zt 165	<i>Ptilophyllum</i>	<i>acutifolium</i>		Articulado		64	
138	Zt 166	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		65	
139	Zt 167	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>		Articulado		66	
140	Zt 168	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	microfila 1	Articulado		67	
141	Zt 169	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	microfila 1	Articulado		68	
142	Zt 170	<i>Equisetum</i>	<i>sp</i>			52		
143	Zt 171	<i>Ptilophyllum</i>	<i>acutifolium</i>	microfila 1	Articulado		69	
144	Zt 172	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		70	
145	Zt 173	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	microfila 1	Articulado		71	
146	Zt 174	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	microfila 1	Articulado		72	
147	Zt 175	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		73	
148	Zt 176(2)	<i>Ptilophyllum</i>	<i>cutchense</i>	microfila 1	Articulado		74	
149	Zt 177	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		75	
150	Zt 178(1)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		76	
151	Zt 178(2)	<i>Piazopteris</i>	<i>branneri</i>			53		
152	Zt 179	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>		Desarticulado			23
153	Zt 182	<i>Ptilophyllum</i>	<i>acutifolium</i>		Articulado		77	
154	Zt 183	<i>Pelourdea</i>	<i>sp</i>		Hoja	54		
155	Zt 184	<i>Zamites</i>	<i>oaxacensis</i>		Articulado	55		
156	Zt 185	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	microfila 1	Articulado		78	
157	Zt 186	<i>Mexiglosa</i>	<i>varia</i>		Hoja	56		
158	Zt 187	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	microfila 1	Articulado		79	
159	Zt 188(1)	<i>Piazopteris</i>	<i>branneri</i>		Articulado	57		
160	Zt 188(2)	<i>Piazopteris</i>	<i>branneri</i>		Articulado	58		

Paleoclima y Flora Fósil de Río Numí, Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada, Oaxaca

NEjm	FEjm	Genero	Especie	Categoría	Articulado-desarticulado	Au	Pau	Al
161	Zt 189(1)	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>	microfila 2	Articulado	59		
162	Zt 189(2)	<i>Ptilophyllum</i>	<i>acutifolium</i>	microfila 1	Articulado		80	
163	Zt 190(2)	<i>Ptilophyllum</i>	<i>acutifolium</i>	microfila 1	Articulado		81	
164	Zt 190(3)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		82	
165	Zt 191	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		83	
166	Zt 192	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		84	
167	Zt 193(1)	<i>Ptilophyllum</i>	<i>pulcherrium</i>	microfila 1	Articulado		85	
168	Zt 193(2)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		86	
169	Zt 193(3)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		87	
170	Zt 194(1)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		88	
171	Zt 194(2)	<i>Zamites</i>	<i>oaxacensis</i>		Pina	60		
172	Zt 195	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		89	
173	Zt 196(1)	<i>Piazopteris</i>	<i>branneri</i>			61		
174	Zt 196(2)	<i>Piazopteris</i>	<i>branneri</i>			62		
175	Zt 197	<i>Cladophlebis</i>	<i>exiliformis</i>			63		
176	Zt 198	<i>Piazopteris</i>	<i>branneri</i>			64		
177	Zt 199	<i>Ptilophyllum</i>	<i>pulcherrium</i>	microfila 1	Articulado		90	
178	Zt 200	<i>Piazopteris</i>	<i>branneri</i>			65		
179	Zt 201(1)	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>	microfila 2	Articulado	66		
180	Zt 201(2)	<i>Mexiglosa</i>	<i>varia</i>	microfila 3	Hoja	67		
181	Zt 201(3)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		91	
182	Zt 202(1)	<i>Otozamites</i>	<i>sp. cf. cardiopteroides</i>	microfila 1	Desarticulado			24
183	Zt 202(2)	<i>Otozamites</i>	<i>sp</i>		Articulado		92	
184	Zt 202(3)	<i>Otozamites</i>	<i>sp</i>	microfila 2	Desarticulado			25
185	Zt 203(2)	<i>Cladophlebis</i>	<i>exiliformis</i>		Articulado	68		
186	Zt 204(1)	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>	microfila 2	Articulado	69		
187	Zt 204(2)	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>	microfila 2	Desarticulado			26
188	Zt 204(3)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		93	
189	Zt 205(2)	<i>Otozamites</i>	<i>sp</i>	microfila 1	Desarticulado			27
190	Zt 205(3)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		94	
191	Zt 205(5)	<i>Equisetum</i>	<i>sp</i>			70		
192	Zt 206(1)	<i>Zamites</i>	<i>feneonis</i>	microfila 2	Desarticulado			28
193	Zt 206(2)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		95	
194	Zt 207(1)	<i>morfoespecie</i>	<i>RÑH2</i>	microfila 3	hoja			29
195	Zt 207(2)	<i>Zamites</i>	<i>oaxacensis</i>	microfila 3	Pina	71		

Paleoclima y Flora Fósil de Río Numí, Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada, Oaxaca

NEjm	FEjm	Genero	Especie	Categoría	Articulado- desarticulado	Au	Pau	Al
196	Zt 207(3)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		96	
197	Zt 209(1)	<i>Mexiglosa</i>	<i>varia</i>	microfila 3	Hoja	72		
198	Zt 209(2)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		97	
199	Zt 210	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	microfila 1	Articulado		98	
200	Zt 211	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	microfila 1	Articulado		99	
201	Zt 212	<i>Equisetum</i>	<i>sp</i>			73		
202	Zt 214(1)	<i>Pterophyllum</i>	<i>nathorsti</i>	microfila 1	Articulado		100	
203	Zt 214(2)	<i>Pterophyllum</i>	<i>nathorsti</i>	microfila 1	Articulado		101	
204	Zt 214(3)	<i>Otozamites</i>	<i>obtusus</i>	microfila 1	Articulado		102	
205	Zt 214(4)	<i>Mexiglosa</i>	<i>varia</i>		Hoja	74		
206	Zt 214(5)	<i>Zamites</i>	<i>oaxacensis</i>	microfila 3	Pina	75		
207	Zt 214(6)	<i>Mexiglosa</i>	<i>varia</i>		Hoja	76		
208	Zt 214(7)	<i>Zamites</i>	<i>oaxacensis</i>	microfila 3	Pina	77		
209	Zt 215(1)	<i>Baiera o Sphenobaiera</i>	<i>sp</i>		Hoja			30
210	Zt 215(2)	<i>Equisetum</i>	<i>sp</i>			78		
211	Zt 216(1)	<i>Piazopteris</i>	<i>branneri</i>			79		
212	Zt 216(2)	<i>Piazopteris</i>	<i>branneri</i>			80		
213	Zt 216(3)	<i>Piazopteris</i>	<i>branneri</i>			81		
214	Zt 217	<i>morfoespecie</i>	<i>RÑH3</i>	microfila 3	Hoja			31
215	Zt 218(1)	<i>Equisetum</i>	<i>sp</i>			82		
216	Zt 218(2)	<i>Equisetum</i>	<i>sp</i>			83		
217	Zt 220	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		103	
218	Zt 222	<i>Equisetum</i>	<i>sp</i>			84		
219	Zt 223	<i>Baiera o Sphenobaiera</i>	<i>sp</i>		Hoja			32
220	Zt 224(1)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>		Articulado		104	
221	Zt 224(2)	<i>Zamites</i>	<i>oaxacensis</i>		Pina	85		
222	Zt 225(1)	<i>Baiera o Sphenobaiera</i>	<i>sp</i>		Hoja			33
223	Zt 226(1)	<i>Ginkgodium</i>	<i>sp</i>		Hoja			34
224	Zt 226(2)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	nanófila 2	Articulado		105	
225	Zt 226(3)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		106	
226	Zt 227	<i>Otozamites</i>	<i>sp. cf. cardiopteroides</i>	microfila 2	Desarticulado			35
227	Zt 228	<i>Zamites</i>	<i>oaxacensis</i>		Pina	86		

Paleoclima y Flora Fósil de Río Numí, Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada, Oaxaca

NEjm	FEjm	Genero	Especie	Categoría	Articulado- desarticulado	Au	Pau	Al
228	Zt 229	<i>Baiera o Sphenobaiera</i>	<i>sp</i>		Hoja			36
229	Zt 231(1)	<i>Mexiglosa</i>	<i>varia</i>	microfila 3	Hoja	87		
230	Zt 231(2)	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>	microfila 2	Articulado	88		
231	Zt 232(1)	<i>Mexiglosa</i>	<i>varia</i>		Hoja	89		
232	Zt 232(2)	<i>Zamites</i>	<i>oaxacensis</i>	microfila 3	Pina	90		
233	Zt 233(1)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>		Articulado			107
234	Zt 233(2)	<i>Mexiglosa</i>	<i>varia</i>		Hoja	91		
235	Zt 233(3)	<i>Pelourdea</i>	<i>sp</i>		Hoja	92		
236	Zt 234(1)	<i>Mexiglosa</i>	<i>varia</i>	notófila	Hoja	93		
237	Zt 234(2)	<i>Zamites</i>	<i>oaxacensis</i>		Pina	94		
238	Zt 234(3)	<i>Pelourdea</i>	<i>sp</i>	notófila	Hoja	95		
239	Zt 234(4)	<i>Mexiglosa</i>	<i>varia</i>	notófila	Hoja	96		
240	Zt 234(5)	<i>Pelourdea</i>	<i>sp</i>	notófila	Hoja	97		
241	Zt 235(2)	<i>Piazopteris</i>	<i>branneri</i>			98		
242	Zt 236	<i>Cladophlebis</i>	<i>exiliformis</i>			99		
243	Zt 237(1)	<i>Piazopteris</i>	<i>branneri</i>			100		
244	Zt 237(2)	<i>Piazopteris</i>	<i>branneri</i>			101		
245	Zt 238	<i>Podozamites</i>	<i>sp. cf. kidstoni</i>	microfila 3	Desarticulado			37
246	Zt 239	<i>Piazopteris</i>	<i>branneri</i>			102		
247	Zt 240	<i>Zamites</i>	<i>oaxacensis</i>		Pina	103		
248	Zt 241	<i>Piazopteris</i>	<i>branneri</i>			104		
249	Zt 242	<i>Piazopteris</i>	<i>branneri</i>			105		
250	Zt 243	<i>Piazopteris</i>	<i>branneri</i>			106		
251	Zt 244	<i>Piazopteris</i>	<i>branneri</i>			107		
252	Zt 245	<i>morfoespecie</i>	7			108		
253	Zt 246	<i>morfoespecie</i>	7			109		
254	Zt 247	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	microfila 1	Articulado			108
255	Zt 248	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado			109
256	Zt 249(1)	<i>Otozamites</i>	<i>sp</i>	microfila 1	Articulado			110
257	Zt 249(2)	<i>Zamites</i>	<i>oaxacensis</i>	notófila	Pina	110		
258	Zt 249(3)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	microfila 1	Articulado			111
259	Zt 249(4)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado			112
260	Zt 250(1)	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>	microfila 2	Articulado	111		
261	Zt 250(2)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>		Articulado			113
262	Zt 250(3)	<i>Ginkgoites</i>	<i>sp</i>		Hoja			38
263	Zt 251	<i>Ptilophyllum</i>	<i>acutifolium</i>	microfila 1	Articulado			114

Paleoclima y Flora Fósil de Río Numí, Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada, Oaxaca

NEjm	FEjm	Genero	Especie	Categoría	Articulado- desarticulado	Au	Pau	Al
264	Zt 253(1)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		115	
265	Zt 253(2)	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>	microfila 1	Articulado		116	
266	Zt 253(3)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	microfila 1	Articulado		117	
267	Zt 253(4)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>		Articulado		118	
268	Zt 254	<i>Mexiglosa</i>	<i>varia</i>		Articulado		112	
269	Zt 256(2)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		119	
270	Zt 257(1)	<i>Mexiglosa</i>	<i>varia</i>	microfila 3	Hoja		113	
271	Zt 257(2)	<i>Pelourdea</i>	<i>sp</i>		Hoja		114	
272	Zt 258(1)	<i>Noeggerathiopsis</i>	<i>hislopi</i>		Hoja		115	
273	Zt 258(2)	<i>Pelourdea</i>	<i>sp</i>		Hoja		116	
274	Zt 259(2)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>		Hoja		120	
275	Zt 259(3)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		121	
276	Zt 259(4)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>		Articulado		122	
277	Zt 260(1)	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>	microfila 2	Desarticulado			39
278	Zt 260(2)	<i>Ptilophyllum</i>	<i>pulcherrium</i>	microfila 1 nanófila 2	Articulado	—	123	—
279	Zt 260(3)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	microfila 1	Articulado		124	
280	Zt 260(4)	<i>Ptilophyllum</i>	<i>pulcherrium</i>		Articulado		125	
281	Zt 260(5)	<i>Ptilophyllum</i>	<i>pulcherrium</i>	microfila 1	Articulado		126	
282	Zt 260(7)	<i>Zamites</i>	<i>oaxacensis</i>		Pina		117	
283	Zt 263(1)	<i>Zamites</i>	<i>oaxacensis</i>	notófila	Pina		118	
284	Zt 264(1)	<i>Mexiglosa</i>	<i>varia</i>		Hoja		119	
285	Zt 264(2)	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>	microfila 2	Articulado		120	
286	Zt 265(1)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		127	
287	Zt 265(2)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		128	
288	Zt 266(1)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		129	
289	Zt 266(2)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		130	
290	Zt 266(3)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		131	
291	Zt 267	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		132	
292	Zt 268	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		133	
293	Zt 269	<i>Piaopteris</i>	<i>branneri</i>				121	
294	Zt 270(1)	<i>Pelourdea</i>	<i>sp</i>	notófila	Hoja		122	
295	Zt 270(2)	<i>Pelourdea</i>	<i>sp</i>	notófila	Hoja		123	
296	Zt 270(3)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		134	
297	Zt 271	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		135	
298	Zt 272	<i>Cladophlebis</i>	<i>exiliformis</i>				124	
299	Zt 273	<i>Piaopteris</i>	<i>branneri</i>				125	

Paleoclima y Flora Fósil de Río Numí, Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada, Oaxaca

NEjm	FEjm	Genero	Especie	Categoría	Articulado- desarticulado	Au	Pau	Al
300	Zt 274	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>		Articulado		136	
301	Zt 275	<i>morfoespecie</i>	<i>RÑF1</i>			126		
302	Zt 276	<i>Piazopteris</i>	<i>branneri</i>			127		
303	Zt 278	<i>Piazopteris</i>	<i>branneri</i>			128		
304	Zt 279	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>		Articulado		137	
305	Zt 280	<i>Piazopteris</i>	<i>branneri</i>		Articulado	129		
306	Zt 281	<i>Piazopteris</i>	<i>branneri</i>		Articulado	130		
307	Zt 283(1)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		138	
308	Zt 283(2)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		139	
309	Zt 283(3)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	<u>microfila 1</u> nanófila 2	Articulado	—	140	—
310	Zt 283(4)	<i>Otozamites</i>	<i>sp</i>	microfila 1	Articulado		141	
311	Zt 283(5)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		142	
312	Zt 284(1)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	microfila 1	Articulado		143	
313	Zt 284(2)	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>		Desarticulado			40
314	Zt 284(3)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		144	
315	Zt 284(4)	<i>Ptilophyllum</i>	<i>cutchense</i>	microfila 1	Articulado		145	
316	Zt 284(5)	<i>Ptilophyllum</i>	<i>pulcherrium</i>	microfila 1	Articulado		146	
317	Zt 284(6)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	microfila 1	Articulado		147	
318	Zt 286	<i>Otozamites</i>	<i>obtusus</i>		Desarticulado			41
319	Zt 287	<i>Equisetum</i>	<i>sp</i>			131		
320	Zt 288	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>		Articulado		148	
321	Zt 289(1)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>		Articulado		149	
322	Zt 289(2)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	microfila 1	Articulado		150	
323	Zt 289(3)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	<u>microfila 1</u> nanófila 2	Articulado	—	151	—
324	Zt 290(1)	<i>Otozamites</i>	<i>sp</i>	microfila 1	Articulado		152	
325	Zt 290(2)	<i>Zamites</i>	<i>feneonis</i>		Desarticulado			42
326	Zt 290(3)	<i>Noeggerathiopsis</i>	<i>hislopi</i>	microfila 3	Hoja	132		
327	Zt 291	<i>Piazopteris</i>	<i>branneri</i>			133		
328	Zt 295	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	nanófila 2	Articulado		153	
329	Zt 296	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		154	
330	Zt 297(1)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 2	Articulado		155	
331	Zt 297(2)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	microfila 1	Articulado		156	
332	Zt 297(3)	<i>morfoespecie</i>	<i>RÑF2</i>		Articulado	134		
333	Zt 297(4)	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>	microfila 3	Desarticulado			43
334	Zt 297(6)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		157	

Paleoclima y Flora Fósil de Río Ñumí, Formación Zorrillo-Taberna indiferenciada, Oaxaca

NEjm	FEjm	Genero	Especie	Categoría	Articulado- desarticulado	Au	Pau	Al
335	Zt 297(7)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		158	
336	Zt 297(8)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		159	
337	Zt 298	<i>Mexiglosa</i>	<i>varia</i>	notófila	Hoja		135	
338	Zt 299	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>	microfila 3	Articulado		136	
339	Zt 300	<i>Zamites</i>	<i>tribulosus</i>		Articulado		137	
340	Zt 301(1)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		160	
341	Zt 301(2)	<i>Zamites</i>	<i>feneonis</i>	microfila 3	Articulado		138	
342	Zt 302(1)	<i>Zamites</i>	<i>lucerensis</i>	microfila 1	Articulado		161	
343	Zt 302(2)	<i>Otozamites</i>	<i>hespera</i>	microfila 1	Articulado		162	
344	Zt 302(3)	<i>Pelourdea</i>	<i>sp</i>		Hoja		139	
345	Zt 304	<i>Pelourdea</i>	<i>sp</i>		Hoja		140	



Matriz básica de datos análisis de similitud de siete diferentes localidades Jurásicas del Terreno Mixteco (riqueza total).

Nomenclatura:

F. Tz = Formación Tecomázuchil

F. CC = Formación Conglomerado Cualac

F. Ot = Formación Otlaltepec

F. R = Formación Rosario

G. T = Grupo Tecocoyunca

Géneros y Especies	Río Ñumí	B. de la Mina	F. Tz	F. CC	F. Ot	F. R	G. T
<i>Zamites feneonis</i>	1	1	0	0	0	0	1
<i>Z. truncatus</i>	0	0	0	0	1	0	1
<i>Z. diquiyui</i>	1	0	0	1	1	0	1
<i>Z. sp</i>	1	1	0	0	0	0	0
<i>Otozamites obtusus</i>	1	0	0	0	0	0	1
<i>O. sp. cf. cardiopteroides</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>O sp</i>	1	1	0	0	0	0	0
<i>Ptilophyllum pulcherrium</i>	1	1	0	0	0	0	1
<i>P. acutifolium</i>	1	1	1	1	0	1	1
<i>P. cutchense</i>	1	1	1	1	0	0	1
<i>P. spinosum</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>P. sp</i>	1	1	0	0	1	0	0
<i>P. nathorsti</i>	1	1	0	0	0	0	0
<i>Pterophyllum sp</i>	0	0	0	0	1	1	0
<i>Williamsonia sp</i>	1	1	0	0	0	0	0
<i>W. huitzilopochtlii</i>	1	0	0	0	0	1	1
<i>W. diquiyui</i>	0	0	0	0	0	1	1
<i>W. nathorstii</i>	0	0	1	1	0	0	0
<i>W. netzahualcoyotlii</i>	1	0	1	1	0	1	1
<i>W. oligosperma</i>	0	0	1	0	0	0	0
<i>W. tlazolteotl</i>	0	0	0	0	1	0	0
<i>W. oaxacensis</i>	1	0	1	0	0	0	1
<i>Weltrichia ayuquilana</i>	0	0	1	0	0	0	0
<i>W. microdigitata</i>	0	0	1	0	0	0	0

Géneros y Especies	B. de		F. Tz	F. CC	F. Ot	F. R	G. T
	Río Numí	la Mina					
<i>Weltrichia sp.</i>	0	0	1	0	0	0	0
<i>Anomozamites sp</i>	1	0	1	1	0	0	1
<i>A. triangularis</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>A. sp. cf. angustifolium</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>A. sp. cf. intermedium</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Noeggerathiopsis hislopi</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Podozamites sp. cf. kidstoni</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>P. sp.</i>	0	1	0	0	0	0	0
<i>Pelourdea sp</i>	1	0	1	0	0	1	0
<i>Elatocladus sp</i>	1	0	0	0	0	0	1
<i>Perezlaria oaxacensis</i>	0	0	0	0	0	1	1
<i>Equisetum rajmahalensis</i>	1	0	1	1	1	1	1
<i>Equisetum sp</i>	1	1	0	0	0	0	0
<i>Pseudecten sp</i>	1	0	1	0	0	0	0
<i>P. lanei</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Ginkgoites sp.</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Ginkgodium sp</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>G. sp. cf. nathorsti</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Sphenobaiera sp</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>S. sp. cf. argentinae</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Baiera sp</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Piazopteris branneri</i>	1	0	0	0	0	1	1
<i>P. sp</i>	0	0	1	0	0	0	0
<i>Cladophlebis exiliformis</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>C. browniana</i>	0	1	1	1	0	1	1
<i>C. denticulata</i>	0	0	0	0	0	0	1
<i>C. sp.</i>	0	0	1	0	0	0	0
<i>Coniopteris weberii</i>	0	0	0	1	0	0	1
<i>C. arguta</i>	0	0	0	0	0	1	1
<i>C. hymenophylloides</i>	0	0	0	0	0	1	1
<i>Phlebopteris sp</i>	0	0	0	0	0	1	1
<i>Gonatosorus sp.</i>	0	0	1	0	0	0	0
<i>G. nathorstii</i>	0	0	0	1	0	1	0
<i>Todaites</i>	0	0	0	0	1	0	0
<i>Sphenopteris geopperti</i>	0	1	0	0	0	0	0
<i>Taeniopteris oaxacensis</i>	1	0	1	1	0	0	0
<i>T. sp</i>	0	0	0	0	0	1	0
<i>T. orovillensis</i>	0	0	0	0	0	0	1

Géneros y Especies	B. de		F. Tz	F. CC	F. Ot	F. R	G. T
	Río Ñumí	la Mina					
<i>Morfoespecie 7</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Morfoespecie 9</i>	0	1	0	0	0	0	0
<i>Morfoespecie 5</i>	0	1	0	0	0	0	0
<i>Morfoespecie TF1</i>	0	1	0	0	0	0	0
<i>Morfoespecie RÑF1</i>	0	1	0	0	0	0	0
<i>Morfoespecie RÑF2</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Mexiglossa varia</i>	1	1	1	0	0	1	1
<i>Trigonocarpus oaxacensis</i>	1	0	1	0	0	0	1
<i>T. sp</i>	0	0	1	0	0	0	0
<i>Brachyphyllum sp</i>	0	1	1	1	1	0	1
<i>Sagenopteris goeppertiana</i>	0	0	0	0	0	0	1
<i>S. sp</i>	1	0	0	0	0	1	1
<i>Ctenis</i>	0	0	1	0	0	1	0
<i>Nilsonnia sp</i>	1	0	0	0	1	0	0
<i>Dicksonia rajmahalensis</i>	0	0	1	1	0	1	1
Morfoespecie RÑH1	1	0	0	0	0	0	0
Morfoespecie RÑH2	1	0	0	0	0	0	0
Morfoespecie RÑH3	1	0	0	0	0	0	0
Morfoespecie RÑS	1	0	0	0	0	0	0
Morfoespecies RÑR	1	0	0	0	0	0	0

Matriz básica de datos análisis de similitud de siete diferentes localidades Jurásicas del Terreno Mixteco, (solo elementos foliares).

Géneros y especies	Río Numí	B. de la Mina	F. Tz	F. CC	F. Ot	F. R	G. T
<i>Zamites feneonis</i>	1	1	0	0	0	0	1
<i>Zamites truncatus</i>	0	0	0	0	1	0	1
<i>Zamites diquiyui</i>	1	0	0	1	1	0	1
<i>Zamites sp</i>	1	1	0	0	0	0	0
<i>Otozamites obtusus</i>	1	0	0	0	0	0	1
<i>Otozamites sp. cf. cardiopteroides</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Otozamites sp</i>	1	1	0	0	0	0	0
<i>Ptilophyllum pulcherrimum</i>	1	1	0	0	0	0	1
<i>Ptilophyllum acutifolium</i>	1	1	1	1	0	1	1
<i>Ptilophyllum cutchense</i>	1	1	1	1	0	0	1
<i>Ptilophyllum spinosum</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Ptilophyllum sp</i>	1	1	0	0	1	0	0
<i>Pterophyllum nathorsti</i>	1	1	0	0	0	0	0
<i>Pterophyllum sp</i>	0	0	0	0	1	1	0
<i>Anomozamites sp</i>	1	0	1	1	0	0	1
<i>Anomozamites triangularis</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Anomozamites sp. cf. angustifolium</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Anomozamites sp. cf. intermedium</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Noeggerathiopsis hislopi</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Podozamites sp. cf. kidstoni</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Podozamites sp.</i>	0	1	0	0	0	0	0
<i>Pelourdea sp</i>	1	0	1	0	0	1	0
<i>Perezlaria oaxacensis</i>	0	0	0	0	0	1	1
<i>Equisetum rajmahalensis</i>	1	0	1	1	1	1	1
<i>Equisetum sp</i>	1	1	0	0	0	0	0
<i>Pseudoctenis sp</i>	1	0	1	0	0	0	0
<i>Pseudoctenis lanei</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Ginkgoites sp.</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Ginkgodium sp</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Ginkgodium sp. cf. nathorsti</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Sphenobaiera sp</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Sphenobaiera sp. cf. argentinae</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Baiera sp</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Piazopteris branneri</i>	1	0	0	0	0	1	1

Géneros y especies	Río Ñumí	B. de la Mina	F. Tz	F. CC	F. Ot	F. R	G. T
<i>Piazopteris sp</i>	0	0	1	0	0	0	0
<i>Cladophlebis exiliformis</i>	1	0	0	0	0	0	0
<i>Cladophlebis browniana</i>	0	1	1	1	0	1	1
<i>Cladophlebis denticulata</i>	0	0	0	0	0	0	1
<i>Cladophlebis sp.</i>	0	0	1	0	0	0	0
<i>Coniopteris weberii</i>	0	0	0	1	0	0	1
<i>Coniopteris arguta</i>	0	0	0	0	0	1	1
<i>Coniopteris hymenophylloides</i>	0	0	0	0	0	1	1
<i>Phlebopteris sp</i>	0	0	0	0	0	1	1
<i>Gonatosorus sp.</i>	0	0	1	0	0	0	0
<i>Gonatosorus nathorstii</i>	0	0	0	1	0	1	0
<i>Todaites</i>	0	0	0	0	1	0	0
<i>Sphenopteris geopperti</i>	0	1	0	0	0	0	0
<i>Taeniopteris oaxacensis</i>	1	0	1	1	0	0	0
<i>Taeniopteris sp</i>	0	0	0	0	0	1	0
<i>Taeniopteris orovillensis</i>	0	0	0	0	0	0	1
<i>Mexiglossa varia</i>	1	1	1	0	0	1	1
<i>Brachyphyllum sp</i>	0	1	1	1	1	0	1
<i>Sagenopteris goeppertiana</i>	0	0	0	0	0	0	1
<i>Sagenopteris sp</i>	1	0	0	0	0	1	1
<i>Ctenis</i>	0	0	1	0	0	1	0
<i>Nilsonnia sp</i>	1	0	0	0	1	0	0
<i>Dicksonia rajmahalensis</i>	0	0	1	1	0	1	1

Matriz básica de datos para el análisis con el coeficiente de distancia taxonómica de los ejemplares de ginkgoales.

Nomenclatura:

Lh= Longitud de hoja

Ls= Longitud de segmento

Ah= Ancho de hoja

As= Ancho de segmento

Nv= Numero de venas

Ti= Tipo de incisión

Ab= Ángulo de base

Ta= Tipo de ápice

Base de datos para *Ginkgodium*

Ejemplar	Lh (cm)	Ah (cm)	Nv/cm	Ab (°)	Ls.(cm)	As (cm)	Ti	Ta
Zt 9 (2)	5.5	2.5	15	35	0.8	1.2	4	1
Zt 93 (1)	4.2	2.2	15	50	2	1	5	1
<i>Ginkgodium nathorsti</i> CTES-PB 6696	8.1	3	12	35	0.7	1.4	4	1
<i>Ginkgodium nathorsti</i> CTES-PB 8651	9.7	3.7	12	35	1.2	1.5	4	1
<i>Ginkgoites watsoniae</i>	4	1.8	8	80	3.8	0.3	6	1

Base de datos para *Sphenobaiera*

Ejemplar	Lh (cm)	Ah (cm)	Nv/cm	Ab (°)	Ls (cm)	As (cm)	Ti
Zt 149 (2)	10.6	2.4	12	35	6.72	1.12	6
Zt 10 (1)	9.1	2.6	15	55	2	0.9	5
ZT 52 (14)	7	0.7	12	30	4	0.9	5
<i>Sphenobaiera sp. cf. helvetica</i> CTES-PB 8493	14.2	3.5	12	42	5.7	1.2	5
<i>Sphenobaiera sectina</i> CTES-PB 6684	11.75	2	14	34	10.25	1	6
<i>Sphenobaiera huangii</i> PB 931	7.5	1.2	11	25	3.9	0.8	5
<i>Sphenobaiera argentinae</i> CTES-PB 6731	7.4	1.6	12	30	4.1	1.2	5
<i>Ginkgoites watsoniae</i>	4	1.8	8	80	3.8	0.3	6