



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

**“Listado Paleoflorístico de las Plantas Fósiles del Pérmico,
pertenecientes a la Formación Matzitzi, ubicadas entre los Kms.
90 al 95 de la Carretera Cuacnopalan – Oaxaca.**

T E S I S I N A
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
B I O L O G O
P R E S E N T A
ALONSO RINCÓN PÉREZ

Directora de Tesis: Biol. Ma. Del Rosario Fernández Barajas

Los Reyes Iztacala, Tlalnepantla, Estado de México 2010.





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

ÍNDICE

| | Páginas |
|---------------------------------|----------------|
| Resumen..... | 1 |
| Introducción..... | 2 |
| Antecedentes..... | 4 |
| Objetivos..... | 6 |
| Área de estudio..... | 6 |
| Ubicación..... | 6 |
| Fisiografía..... | 8 |
| Geología..... | 8 |
| Paleogeografía..... | 9 |
| Metodología..... | 10 |
| Material fósil..... | 10 |
| Descripciones morfológicas..... | 10 |
| Determinación taxonómica..... | 11 |
| Listado florístico..... | 11 |
| Ambiente de depósito..... | 11 |
| Paleoambiente..... | 12 |
| Resultados..... | 13 |
| Listado paleoflorístico..... | 13 |
| Descripciones morfológicas..... | 17 |
| Ambiente de depósito..... | 53 |
| Paleoambiente..... | 53 |
| Conclusiones..... | 55 |
| Bibliografía..... | 56 |

RESUMEN

La Formación Matzitzi cuenta con una extensión superficial de 201 km² aproximadamente, por lo cual es difícil tener un estudio completo de esta zona; el área de estudio de este trabajo se localiza entre los kilómetros 90 al 95 de la carretera Cuacnopalan- Oaxaca a 40 Kms. aproximadamente al suroeste de Tehuacán, Puebla.

Con el presente estudio se contribuye al conocimiento de la Paleoflora de la Formación Matzitzi por medio de un listado paleoflorístico, la propuesta de un posible ambiente de depósito y un paleoambiente, que aportan datos para la reconstrucción de la historia geológica y paleontológica del sur del estado de Puebla.

Se analizaron un total de 278 ejemplares provenientes de afloramientos ubicados entre los kilómetros 90 al 95 de la carretera Cuacnopalan- Oaxaca perteneciente a la Formación Matzitzi. Durante las colectas no se registró de donde provenían los ejemplares con respecto a la columna estratigráfica por lo cual la interpretación de la paleovegetación representa una reconstrucción paleoflorística general de la zona de estudio, carente de un control bioestratigráfico.

Para la descripción morfológica y determinación taxonómica se utilizó bibliografía especializada, así pues, se registraron un total de 28 especies, comprendidas dentro de los géneros: *Pecopteris*, *Neuropteris*, *Hocolspermun*, *Pterophyllum*, *Mexiglossa*, *Taeniopteris*, *Ginkgoites*, *Calamites*, *Lepidodendron*, *Bothrodendron*, *Sigillaria*, *Cyperites*, *Asolanus*, *Stigmara* y *Stigmariopsis*.

Se propone un ambiente de depósito compuesto por material fósil y sedimentos alóctonos que posiblemente se desarrolló en un ambiente de un complejo fluvial con depósitos de una inundación o de un abanico fluvial; también se propone un paleoambiente pantanoso en un clima cálido y húmedo.

Se consideró una edad Pérmica para la zona de estudio, con base a la paleoflora registrada.

INTRODUCCION

La curiosidad natural del hombre es motivadora del estudio paleobotánico. La constante búsqueda de respuestas a interrogantes que plantea la naturaleza ha hecho inevitable el estudio histórico de la misma y de manera alentadora, el engranaje sin fin que produce la práctica de preguntar y responder ha permitido conocer de manera más concreta diversos aspectos de la relación de las plantas del pasado con aquellas con las que disfrutamos en la actualidad (Cevallos Ferriz, 1991).

México, desde el punto de vista biológico, es un centro de origen, evolución, migración y extinción de muchos grupos a través del tiempo. Por ello tiene una riqueza en flora y fauna fósil que motiva a propios y extraños a estudiar y comprender su historia (Carreño A. y Montellano Ballesteros, 2005).

En nuestro país el número de yacimientos con fósiles vegetales en sentido amplio supera en mucho el número de paleobotánicos del país. En orden de antigüedad se caracterizan siete taofloras mexicanas, estas son, las floras de las Formaciones Matzitzzi (Pérmico), y Santa Clara (Triásico Tardío), del Grupo El Consuelo (Jurásico Medio), las Formaciones Cerro del Pueblo y Olmos (Cretácico Tardío), de la localidad Ahuehuetes y de la Formación El Cien (Terciario). La paleobotánica es insustituible para el entendimiento cabal de las plantas, su historia evolutiva y las extinciones, pues aporta información sobre diversidad, distribuciones e interacciones que trasciende los resultados de las extrapolaciones posibles a partir de las plantas y los ecosistemas actuales. México tiene un potencial grande y una ubicación geográfica suficientemente peculiar para poder aportar información paleobotánica esencial en las grandes síntesis a nivel mundial (Weber y Ceballos Ferríz, 1994).

Aún así, el estudio de la flora fósil de México basado en material macroscópico, constituye un campo relativamente restringido, ya que los afloramientos continentales con plantas bien conservadas son escasos.

Si bien es cierto, que existen estudios sobre plantas fósiles de México; sin embargo, es hasta en tiempos modernos cuando se han realizado estudios paleobotánicos con nuevas técnicas (González Gallardo, 1987).

Estos estudios son de gran importancia ya que la presencia de floras continentales proporciona datos precisos e indiscutibles respecto al clima y a la geografía de tiempos pasados, así, como a los conocimientos en relación con la evolución de las plantas. Los estudios encaminados al entendimiento cada vez más preciso de estas floras, constituye una contribución importante para la geología y paleontología del país (Silva Pineda, 1978).

Así pues, las plantas pérmicas de la Formación Matzitzi del sur del estado de Puebla, son uno de los retos antiguos de la paleobotánica de México.

Esta flora ha sido estudiada desde principios de siglo por ser poco común, además por la gran abundancia de plantas que existen y aunado a esto su buen estado de conservación que hacen posible su estudio.

Aguilera en 1896, denominó Formación Matzitzi a las capas de areniscas y pizarras con plantas observadas en el Cerro Matzitzi en el sur del estado de Puebla. Por mucho tiempo se desconoció la existencia de esta flora. Las menciones posteriores la consideraron Mesozoica. Pero fue hasta 1970 cuando nuevos estudios paleobotánicos fueron hechos por Silva Pineda quien determinó que la edad de la flora era Pensilvánica. A partir de este trabajo cobró mucho interés la tafoflora Matzitzi y se ha venido haciendo una serie de colectas por diferentes instituciones, aportando nuevos y numerosos descubrimientos de especies que han modificado o confirmado la edad de la flora (Galván Mendoza, 2000).

De la Formación Matzitzi se han reportado una gran cantidad de pteridospermas que son las más estudiadas (Magallon-Puebla, 1991), los Calamitales son los segundos en orden de abundancia; sin embargo, su estudio no ha sido muy profundo. Los ejemplares de Lepidodendrales son escasos y es muy difícil su localización.

Otro de los hallazgos son los géneros *Sigillaria*, *Sphenophyllum*, *Annularia sp*, *Taeniopteris* y *Holcospermun* (Galván Mendoza, 2000).

Actualmente se están realizando trabajos en cuanto a la paleoecología de la Formación Matzitzi, un punto importante en la realización de estos estudios es la elaboración de un listado florístico, dado que al contar con un inventario de los organismos fósiles del lugar,

se abren las puertas para continuar con estudios cada vez más completos y confiables, de ahí la importancia de la realización de este tipo de trabajos.

ANTECEDENTES

Magallón Puebla (1991), menciona que la flora fósil de la Formación Matzitzi se conoce desde fines del siglo pasado a raíz de los estudios de exploración geológica realizados por J. G. Aguilera en 1896, quien acuñó el nombre de esta formación y le asignó una edad perteneciente al Triásico Superior. Las primeras colectas de plantas fósiles fueron realizadas en 1907 por T. Flores en afloramientos del cerro, cerca de San Luis Atolotitlán. Las plantas fueron entonces identificadas como géneros y especies jurásicas.

En 1966, los fósiles colectados a principios de siglo por Flores fueron estudiados formalmente por Silva Pineda, quién en 1970 publicó el primer trabajo paleobotánico sobre la Formación Matzitzi. En este trabajo se diferenciaron 25 especies, mismas que quedaron asignadas a Lycophyta, Sphenophyta, Pterydophyta y Pterydospermophyta. Por el estudio de las plantas fósiles, Silva Pineda asignó una edad Pensilvánica a los estratos de la Formación Matzitzi.

A partir de 1978, Bautista; Weber; Magallon- Puebla; Centeno-García y Sour-Tovar encontraron en la Formación Matzitzi varias plantas fósiles no reportadas con anterioridad. Estos nuevos elementos sugirieron que la secuencia estratigráfica de esta formación al menos incluye una porción Pérmica, o lo es en su totalidad. Las plantas reportadas son *Taeniopteris* sp, *Holcospermum* sp, *Pterydophyllum* sp, Glossopteridales gen. et sp indet., *Baiera* sp, o *Riphidopsis* sp., Gigantopteridales gen. et. sp. indet., y Paleophyllales gen. et. sp. indet. (Citado en: <http://www.geología.unam.mx/paleo/weber/florperm.htm>).

Carrillo Martínez y Martínez Hernández (1981), encuentran en la Formación Matzitzi moldes internos de *Calamites* sp. argumentando que por presentar siempre una posición perpendicular a la estratificación se consideran como fósiles “*in situ*”, afirmando que al menos parcialmente dicha formación es de facies continentales.

Magallón Puebla (1991), presenta un estudio sistemático y biométrico de helechos del tipo Pecopteris (Marattiales; Pteridophyta) de la Formación Matzitzi (Permo-Carbonífero), en el cual hace una descripción detallada de helechos pecopteridios, para posteriormente

reconstruir su distribución Paleogeográfica y su alcance estratigráfico, reportando que el conjunto florístico de la Formación Matzitzi contienen elementos que indican una edad Pérmica para los estratos.

Hernández Láscare y colaboradores (1993), señalan la presencia de *Annularia* sp. (Sphenophyta- Calamitaceae), en la Formación Matzitzi, región de Santiago Coatepec, extremo suroriental del estado de Puebla; *Annularia* sp. se encontró asociada con otros géneros como *Pecopteris*, *Calamites* y escasamente con *Sigillaria*; mencionan que *Annularia* sp, es una planta muy escasa en la Formación Matzitzi, su presencia enriquece la variedad de la flora de esta unidad. En cuanto a su edad el género *Annularia*, está reportado tanto en el Carbonífero como en el Pérmico, su máxima abundancia fue durante el Pensilvánico.

Galván Mendoza (2000), aporta nuevos datos para la comprensión del ambiente en el que se desarrollaron las plantas de la Formación Matzitzi; los géneros reportados son: *Holcospermum*, *Annularia*, *Sphenophyllum*, *Sigillaria*, *Pecopteris*, *Lepidodendron* y *Calamites*; proponiendo que esta localidad de la región Tehuacan-Puebla, formaba parte de la paleoprovincia paleoflorística Euramericana-Catasya de los paisajes del Pensilvánico-Pérmico.

Hernández Láscare y colaboradores (2006), reportan que en material recuperado de la Flora Matzitzi se encontró un ejemplar perteneciente a la Familia Sphenopsidaceae identificado como *Sphenophyllum* cf. *verticillatum*, su edad es del Stefaniano, entre el límite Pensilvánico Superior y la base del Pérmico.

OBJETIVO

Existen algunos trabajos bibliográficos sobre la flora fósil de la Formación Matzitzi, pero debido a que comprende la extensa área de 201 Km² (Magallón Puebla, 1991) aún existen zonas donde no se han realizado estudios, de tal forma que el objetivo fundamental de este trabajo es realizar un listado paleoflorístico con base al material fósil colectado entre los kilómetros 90 al 95 de la carretera Cuacnopalan- Oaxaca pertenecientes a esta formación, para complementar el conocimiento de la flora de la Formación Matzitzi.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar una descripción morfológica del material fósil
- Determinar taxonómicamente el material fósil a partir de las descripciones morfológicas
- Proponer un posible ambiente de depósito y un posible paleoambiente que contribuya a la reconstrucción de la historia de la vegetación de la zona.

ÁREA DE ESTUDIO

UBICACIÓN

La formación Matzitzi comprende una extensa área de 201 km² abarcando las poblaciones de Caltepec, San Francisco Xochiltepec, Santiago Coatepec, San Luis Atolotitlan y Los Reyes Metzontla al sur del estado de Puebla.

La zona de estudio se ubica a 40 kilómetros aproximadamente al sur-suroeste de Tehuacán Puebla, abarcando los kilómetros 90 al 95 de la carretera Cuacnopalan-Oaxaca. Se encuentra entre las coordenadas geográficas 18° 6' 47" N - 97° 20' 22.2" W (Km 90) y 18° 6' 58.8" N - 97° 20' 21.5" W (Km 95) del meridiano de Greenwich, aproximadamente a 1605 msnm (Fig. 1)

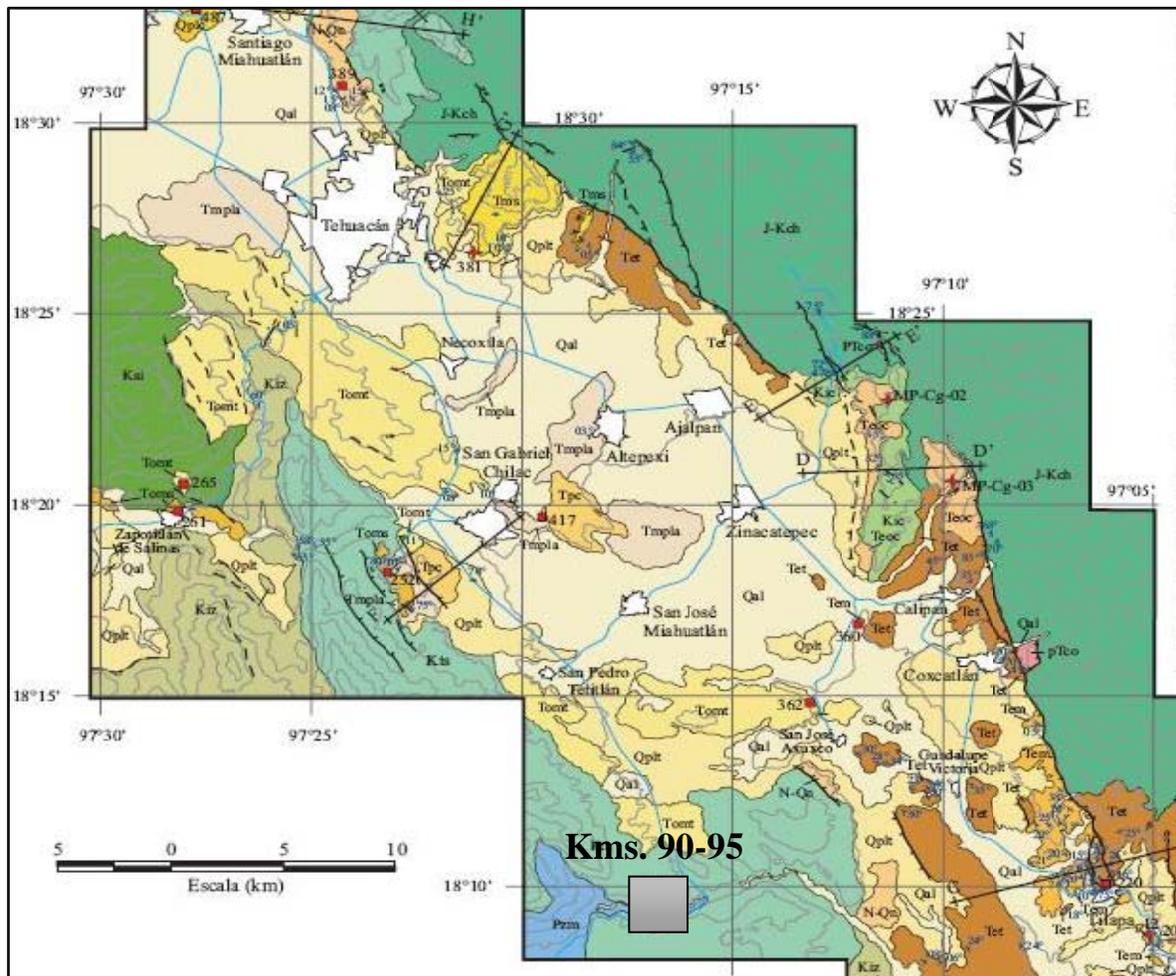


Fig. 1. Localización de la zona de estudio.

FISIOGRAFÍA

La Formación Matzitzi se encuentra dentro de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur, en una sierra amplia y alargada con orientación general NNW; la Sierra Madre del Sur es un sistema montañoso marginal al Pacífico, desde la Bahía Balderas, Jalisco, hasta el Istmo de Tehuantepec, con una longitud aproximada de 1,100 km, constituida por estructuras de origen y edad diversa, con altitudes dominantes de 2000 a 3200 m.s.n.m. La formación de la Sierra Madre del Sur ha sido explicada en el Neogeno – Cuaternario por el proceso de subducción, otros autores, proponen un proceso complementario: acreción de los continentes por unión de grandes bloques en el movimiento de placas litosféricas (Gómez Anguiano y Ramírez Chávez, 2007).

GEOLOGÍA

La Formación Matzitzi es una secuencia de conglomerados, areniscas y limolitas con facies de litoral y continentales muy rica en flora fósil (Elías- Herrera, *et. al.* 2005).

Dentro del contexto geológico actual, los afloramientos hasta ahora conocidos de la Formación Matzitzi, al parecer están ubicados dentro de las provincias geológicas Mixteca y Zapoteca. La primera se caracteriza por presentar un basamento Paleozoico y una cubierta litoestratigráfica de origen complejo, como resultado de la conjugación y desarrollo de varios ambientes geotectónicos, en este caso, el basamento está representado por el Complejo Acatlán, cuya evolución se asocia con la apertura y cierre de una cuenca oceánica paleozoica. La provincia geológica Zapoteca, está formada por un basamento precámbrico, representado por el Complejo Oaxaqueño (Velasco Hernández y Lucero Arellano, 1996).

El límite occidental está representado por una falla cuya naturaleza no ha sido definida con claridad que pone en contacto a la Formación Matzitzi con calizas de estratos potentes y aspecto masivo que contienen rudistas y otros organismos fósiles (Velasco-Hernández y Lucero- Arellano, 1996).

Estructuralmente la Formación Matzitzi, aflora en un área limitada por fallas, constituyendo un bloque peculiar dentro de la cubierta litológica que lo rodea, pudiendo interpretarse una posible aloctonía de dicho bloque (Velasco Hernández y Lucero Arellano, 1996)

De acuerdo con su posición estratigráfica, sobreyace al basamento Precámbrico y es sobreyacida por secuencias del Cretácico Inferior (Mülleried, 1933).

PALEOGEOGRAFIA

Para el periodo Pensilvánico-Pérmico, Magallón Puebla (1991), menciona que gran parte del área del Terreno Mixteco era una plataforma marina de aguas cálidas y someras con comunicación al mar abierto. Hacia el Oriente, había una porción emergida con sedimentación fluvial, correspondiente a la Formación Matzitzi. La porción marina está representada por la Formación Los Arcos-Olinalá, en Guerrero. La línea de costa tenía dirección Norte-Sur, y estaba localizada aproximadamente en el límite con el Terreno de Oaxaca.

Según las reconstrucciones paleogeográficas, la zona donde se encontraba la Formación Matzitzi durante la época de depositación corresponde al extremo SW de Laurasia, separada del paleocontinente de Gondwana por un mar estrecho.

METODOLOGIA

MATERIAL FÓSIL

Se analizaron un total de 278 ejemplares provenientes de afloramientos ubicados entre los kilómetros 90 al 95 de la carretera Cuacnopalan-Oaxaca perteneciente a la Formación Matzitzí

Estos fósiles fueron colectados en las diferentes salidas al campo realizadas en el módulo de Evolución y Paleontología y se encuentran depositados en el Laboratorio de Geología-Paleontología de la FES Iztacala-UNAM.

Durante las colectas no se registró de donde provenían todos los ejemplares con respecto a la columna estratigráfica por lo cual la interpretación de la paleovegetación representa una reconstrucción paleoflorística general de la zona de estudio, carente de un control bioestratigráfico.

Todos los ejemplares fueron fotografiados con una cámara digital SONY, Cyber-shot modelo DSC-W55 con Zoom óptico 3X, ISO 1000, 7.2 mega pixeles efectivos.

DESCRIPCIONES MORFOLÓGICAS

Los ejemplares estudiados se encuentran preservados como impresiones en areniscas y lutitas de granos finos a medios, salvo las semillas que están representadas por los moldes y contramoldes también en areniscas de grano medio.

Se seleccionaron los ejemplares mejor preservados con el fin de obtener la mayor información posible en cuanto a las estructuras morfológicas del material fósil.

La descripción morfológica se realizó tomando como referencia diferentes características estandarizadas para la descripción de cada grupo de plantas, utilizadas y tomadas de bibliografía especializada, tomando como referencia principal los trabajos de Silva Pineda (1970), Magallón Puebla (1991) y Galván Mendoza (2000). Los ejemplares se observaron con un microscopio estereoscópico marca Carl Zeiss, Mod. Kyowa.

DETERMINACIÓN TAXONÓMICA

Una vez que se hicieron las descripciones morfológicas se procedió a la determinación taxonómica, esto se hizo comparando las descripciones de los ejemplares con las de la bibliografía especializada. Cabe mencionar que para las plantas fósiles la asignación a algún grupo taxonómico está dada de acuerdo al “género-forma” de los ejemplares. El término “*género-forma*”, corresponde a una categoría taxonómica informal independiente de la nomenclatura Linneana. Su establecimiento en un conjunto fosilífero se realiza con el fin de clasificar y segregar los especímenes estudiados en grupos morfológicos. Según el Código Internacional de Nomenclatura Botánica (International Code of Botanical Nomenclature, 1999) los taxos fósiles pueden ser tratados igualmente como *morfortaxa*, los cuales se asume representan una especie (González Acevedo, 2007).

LISTADO FLORÍSTICO

Con las especies registradas, se elaboró un listado en orden taxonómico, siguiendo un arreglo de taxa a nivel División, Subdivisión, Clase, Orden, Familia, Género y Especie que es el mismo arreglo utilizado en la bibliografía especializada que se consultó.

AMBIENTE DE DEPÓSITO

El ambiente de depósito se determinó de acuerdo a la forma en como se encontraron los fósiles esto es “*in situ*” o si fueron transportados (Magallón Puebla, 1991). Carrilo y Martínez, (1981) mencionan que por presentar siempre una posición perpendicular a la estratificación el material fósil se considera como “*in situ*” y son considerados alóctonos siempre y cuando la disposición de las impresiones estén orientadas al azar y que yacen paralelamente a la estratificación. También se tomó en cuenta a “*grosso modo*” la litología, específicamente el tamaño de los granos, la cual también nos proporcionan datos en cuanto a la aloctonía o autoctonía del material, esto es, granos grandes por gravedad se depositan más cerca de su lugar de origen y granos finos por pesar menos son transportados y se depositaran más lejos de su lugar de origen.

PALEOAMBIENTE

Para la reconstrucción paleoambiental se consultó bibliografía especializada (Galván Mendoza 2000; Magallón Puebla 1991; Taylor y Taylor 1993; Steward and Rothwell 1993), donde se indica el tipo de ambiente en donde se pudieron haber desarrollado las especies registradas, y así proponer el posible paleoambiente para la zona.

RESULTADOS

LISTADO PALEOFLORÍSTICO

Se analizaron un total de 278 ejemplares. La paleoflora registrada en este estudio está constituida por un total de 28 especies, 8 pertenecientes a la División Filicophyta, 6 pertenecientes a la División Spermatophyta, 2 pertenecientes a la División Equisetophyta, y 12 pertenecientes a la División Lycophyta (Tabla 1). Se armó el listado florístico sistemático de las especies que se llegaron a determinar. (Anexo 1). La sistemática utilizada se basa en el Código Internacional de Nomenclatura Botánica.

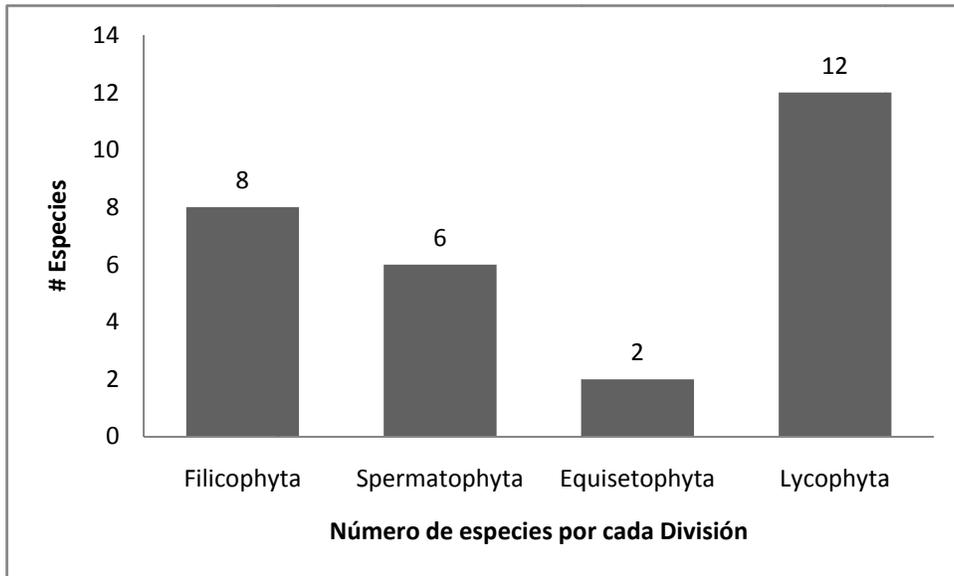
| DIVISIÓN | SUBDIVISIÓN | CLASE | ORDEN | FAMILIAS | GÉNEROS | ESPECIES |
|---------------|-------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| FILICOPHYTA | | 1 | 1 | 1 | 1 | 8 |
| SPERMATOPHYTA | 2 | 2 | 4 | 4 | 6 | 6 |
| EQUISETOPHYTA | | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| LYCOPHYTA | | 1 | 1 | 3 | 7 | 12 |
| TOTAL | 2 | 5 | 7 | 9 | 15 | 28 |

Tabla 1. Composición Paleoflorística del Km. 90-95, Carretera Cuacnopalan-Oaxaca.

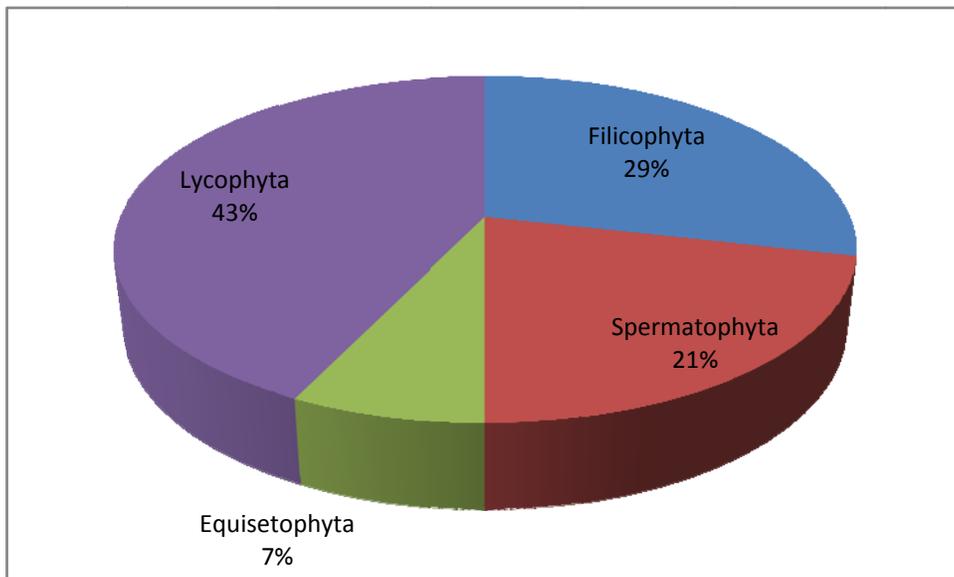
El grupo más representativo fue el de las Lycophytas con un total de 12 especies, seguido de las Filicophytas con 8 especies, Spermatophytas con 6 especies, mientras que el grupo menos representativo fue el de las Equisetophytas que sólo se registraron 2 especies (Gráfica 1); lo que representa el 43 %, 29 %, 21 % y 7 % respectivamente de la paleoflora del lugar (Gráfica 2).

| DIVISIÓN | SUBDIVISIÓN | CLASE | ORDEN | FAMILIA | GÉNERO | ESPECIE |
|---------------|-----------------|------------------|------------------|-------------------|--------------------------|------------------------|
| FILICOPHYTA | | FILICATAE | MARATTIALES | Marattiaceae | <i>Pecopteris</i> | <i>P. anderssonii</i> |
| | | | | | | <i>P. cyathea</i> |
| | | | | | | <i>P. lamuriana</i> |
| | | | | | | <i>P. orientalis</i> |
| | | | | | | <i>P. polymorpha</i> |
| | | | | | | <i>P. unita</i> |
| | | | | | <i>Pecopteris</i> sp. | |
| | | | MARATTIALES | | | |
| SPERMATOPHYTA | CYCADOPHYTINA | PTERIDOSPERMATAE | | Medullosaceae | <i>Neuropteris</i> | <i>N. ovata</i> |
| | | | | | <i>Holcospermum</i> sp. | |
| | | | BENNETTIALES | Cycadeoidaceae | <i>Pterophyllum</i> sp. | |
| | | | GLOSSOPTERIDALES | Glossopteridaceae | <i>Mexiglossa</i> | <i>M. varia</i> |
| | | | CYCADATAE | Alethopteridae | <i>Taeniopteris</i> sp. | |
| | CONIFEROPHYTINA | GINKGOATAE | GINKGOALES | Ginkgoaceae | <i>Ginkgoites</i> sp. | |
| EQUISETOPHYTA | | EQUISETATAE | EQUISETALES | Calamitaceae | <i>Calamites</i> | <i>C. cistiiformis</i> |
| | | | | | | <i>C. approximatus</i> |
| LYCOPHYTA | | LEPIDODENDRATAE | LEPIDODENDRALES | Lepidodendroceae | <i>Lepidodendron</i> | <i>L. peachi</i> |
| | | | | | | <i>L. roberti</i> |
| | | | | | | <i>L. wedekindi</i> |
| | | | | | <i>Lepidodendron</i> sp. | |
| | | | | Bothrodendraceae | <i>Bothrodendron</i> | <i>B. punctatum</i> |
| | | | | Sigillariaceae | <i>Sigillaria</i> | <i>S. elongata</i> |
| | | | | | | <i>S. elegans</i> |
| | | | | | | <i>S. ichthyolepis</i> |
| | | | | | <i>Cyperites</i> | <i>C. bicarinatus</i> |
| | | | | | <i>Asolanus</i> | <i>A. camptotaenia</i> |
| | | | | | <i>Stigmara</i> | <i>S. ficoides</i> |
| | | | | | <i>Stigmariopsis</i> | <i>S. anglica</i> |

Anexo 1. LISTADO FLORÍSTICO-SISTEMÁTICO. FORMACIÓN MATZITZI, KM. 90-95, CARRETERA CUACNOPALAN-OAXACA. ALONSO RINCÓN PÉREZ, TESIS DE LICENCIATURA, 2010

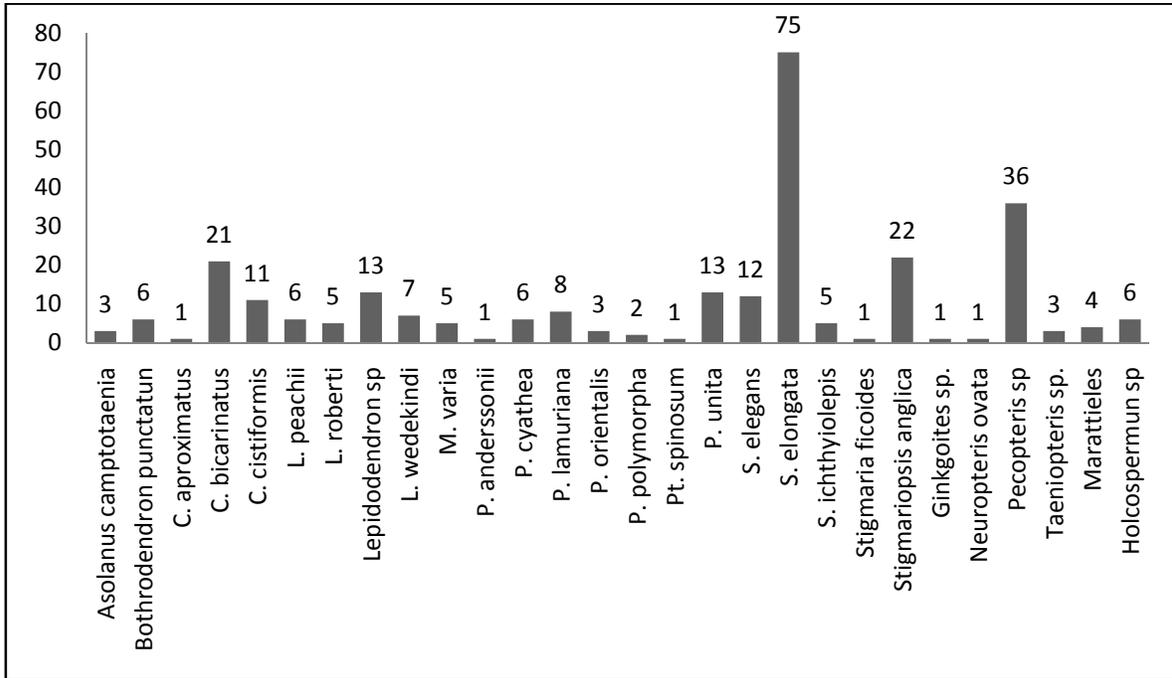


Graf. 1. Número de especies registradas por cada División



Graf. 2. Distribución porcentual de la Paleoflora presente en el del Km. 90-95, Carretera Cuacnopalan-Oaxaca.

De las 28 especies registradas la especie con mayor número de especímenes fue *S. elongata* (Lycophytas) con un total de 75 ejemplares para esta especie (Gráfica. 3).



Graf. 3. Número de especímenes por cada especie que se registraron en este estudio

DESCRIPCIONES MORFOLÓGICAS

DIVISIÓN: FILICOPHYTA
CLASE: FILICATAE
ORDEN: MARATTIALES
FAMILIA: Marattiaceae
GÉNERO: *Pecopteris* (Brongniart) Sternberg, 1825



Pecopteris anderssoni Halle, 1927

*en todas las fotos cada cuadro de la escala equivale a 1 cm.

Ejemplar referido a: IZTA-LABPAL-1

Descripción: La fronda es bipinada, con un raquis grueso y estriado. Las pinas son subopuestas, más largas que anchas, presentan un raquis secundario delgado, algunos con estrías, por la falta de pinas completas no se puede ver la forma del ápice. Las pínulas son subopuestas o alternas, con el ápice redondeado, los bordes laterales de cada pina están en contacto con los bordes de las otras pinas. Tienen una nervadura con un nervio medio que no toca el ápice, en algunas se nota que el nervio medio se bifurca formando nervios secundarios.

Dimensiones: La fronda mide 11.8 cm de largo y 8.4 cm de ancho en la parte media de la fronda, el raquis primario mide 5 mm de ancho. Las pinas que están en la parte media de la fronda miden 5.4 cm de largo y 1.2 cm en la parte media de la pina. Las pínulas miden 8 mm de largo por 5 mm de ancho.

Discusión y observaciones: El ejemplar aquí descrito se asemeja a la descripción de Silva Pineda (1970), difiriendo en la forma del ápice de las pinas, esto se debe a la falta de pinas completas, difiere también en la nervadura de las pínulas, ya que si bien, el raquis está muy bien marcado la nervadura no, esto se debe al estado de preservación que no es muy bueno. Coincide también con la descripción de Galván Mendoza (2000), difiriendo solo en el tamaño de los ejemplares. Se llegó a la conclusión de que es *P. anderssoni* por las características idénticas que presenta en cuanto a la fronda, la disposición de las pinas y pínulas y el raquis de las pínulas. A *P. anderssoni* Silva Pineda (1970) lo reporta para el Pensilvánico. Galván Mendoza (2000) lo coloca en una edad geológica y distribución geográfica del Carbonífero de China, minas de Alanis, Francia, Series de Kobosan, en el distrito de Sur Corea y en el Paleozoico Superior. Del Westfaliense D al Pérmico.



Pecopteris cyathea Schlotheim, 1877

Ejemplar referido a: IZTA-LABPAL-2

Descripción: Las pinas son largas, adelgazadas lentamente hacia la punta, no se puede ver el ápice debido a que ningún ejemplar está completo, presentan un raquis grueso, en algunas se logra observar estrías longitudinales. Las pínulas están unidas al raquis por todo el ancho de la base, son opuestas o subopuestas y presentan el ápice redondeado, colocadas muy cercanas unas con otras. Solo en algunos ejemplares se pudo observar la nervadura, la cual consta de un nervio medio ligeramente decurrente hacia la base, el cual no llega al ápice si no que se detiene más o menos a la mitad de la pínula, los nervios laterales son simples o por lo menos no se nota que se bifurquen.

Dimensiones: Las frondas están incompletas la más grande mide 12 cm de longitud. Las pinas miden 7.2 cm de largo en la parte media de la fronda. Cada pínula mide 6 mm de largo por 3 mm de ancho. El raquis de la fronda mide 8 mm de ancho.

Discusión y observaciones: La descripción de estos ejemplares coincide con las de Silva Pineda (1970), con la diferencia en la forma del ápice de las pinas, ya que estas están incompletas. Coincide también con Galván- Mendoza (2000) difiriendo en solo en la nervadura de la pínula que no se bifurca. Magallón Puebla (1991), menciona que sus ejemplares presentan en el ápice de la pina una pínula redondeada o ligeramente alargada la cual no se pudo observar en estos ejemplares por el estado de preservación. Silva Pineda (1970) lo reporta para el Pensilvánico. Galván Mendoza (2000), los pone en una edad geológica del Westefaliano D al Pérmico y una distribución geográfica del Pensilvánico de India, Permo-carbonífero de la Península de Malaya; Estefaniense de Manebach, Alemania.



Pecopteris lamuriana Heer, 1925

Ejemplar referido a: IZTA-LABPAL-3

Descripción: Pinas que presentan un raquis recto, delgado y con estrías longitudinales, en el que se insertan las pinas secundarias más o menos oblicuas, estas pinas son pequeñas alargadas y delgadas, ligeramente adelgazadas hacia el ápice y terminadas ligeramente en punta redondeada. El raquis secundario es delgado y ligeramente curvado del cual salen los nervios de las pínulas, algunos nervios se bifurcan hacia el ápice de las pínulas. Las pínulas son pequeñas, ápice redondeado y unidas entre sí, formando lóbulos, lo que le da a la pina un margen como crenulado.

Dimensiones: La pina con mejor estado de preservación alcanza los 6.3 cm de largo, el raquis tiene 2 mm de ancho. Las pinas secundarias miden 2.3 cm de largo y 5 mm de ancho en la parte media de la pina. El ejemplar más grande pero no con el mejor estado de preservación mide 7.5 cm de largo el raquis alcanza los 3 mm de ancho, las pinas secundarias 1.9 cm de largo hasta la mitad por que no hay pinas completas y 9 mm de ancho.

Discusión y observaciones: Los ejemplares aquí descritos coinciden con los estudiados por Silva Pineda (1970), solo difiere un poco en las medidas. Silva Pineda (1970) los menciona para el Pensilvánico.

Solo se estudiaron restos de pinas primarias ya que no hay frondas completas. Al parecer el tamaño de la fronda pudo haber sido muy grande, dado el tamaño de las pinas y el grueso del raquis.



Pecopteris orientalis Schenk, ??

Ejemplar referido a: IZTA-LABPAL-4

Descripción: Pinas largas, adelgazadas hacia el ápice, punta terminada en una pínula apical, el raquis es ligeramente grueso, estriado longitudinalmente y se adelgaza hacia la punta en la cual se curva. Pínulas insertas al raquis por todo el ancho de la base, opuestas o subopuestas, son largas hasta la parte media de la pina y a partir de ahí se van haciendo gradualmente más pequeñas hasta la punta de la pina, presentan ápice redondeado, algunas pínulas parecen estar separadas unas de otras desde la base, la mayoría están unidas solo ligeramente separadas en el ápice, el raquis es recto y se bifurca en el ápice. La venación está muy bien marcada, del raquis salen nervios que se bifurcan hacia el borde de la pínula.

Dimensiones: La pina más grande mide 7.2 cm de largo y 1.4 cm de ancho en la parte media de la pina. El raquis es de 7 cm de largo y de ancho mide 1 mm. Las pínulas más grandes en la parte media de la pina miden 8 mm de largo.

Discusión y observaciones: La descripción coincide con la de Magallón Puebla (1991), con la diferencia que ella menciona que la punta de la pina termina en una pínula de forma romboidal, en estos ejemplares no se pudo observar tal forma dado el grado de preservación; otra diferencia encontrada fue que ella menciona que todas las pínulas están separadas unas con otras desde la base, ese patrón solo se observó en algunas pínulas ya que generalmente se encontró que están unidas desde la base y solo ligeramente separadas al llegar al ápice. El patrón de venación es el mismo; los menciona para el Permo-Carbonífero.



Pecopteris polymorpha Brongniart, 1925

Ejemplar referido a: IZTA-LABPAL-5

Descripción: Pinas pequeñas con raquis delgado, ligeramente curvado, no presenta estrías. Las pinas están incompletas, por lo cual no se ve la punta de las pinas. Pínulas pequeñas, delgadas, separadas completamente unas de otras, subopuestas, la base de las pínulas están unidas al raquis por todo el ancho de la base. Ápice de las pínulas generalmente redondeado, algunas terminado en punta. La nervadura consta de un raquis medio que no llega al ápice, se bifurca antes de llegar a la punta. Presenta nervios laterales que se extienden hasta el borde de la pínula, algunos se bifurcan antes de llegar al borde.

Dimensiones: La pina tiene 3.1 cm de largo, el raquis de la pina mide 1 mm de ancho. Las pínulas miden 2 mm de largo.

Discusión y observaciones: Los ejemplares aquí descritos coincide con el patrón de nervación de los ejemplares descritos por Silva Pineda (1970), difiere un poco en la posición de las pínulas ya que menciona que son opuestas y subopuestas y cercanas entre sí. Difiere en lo mismo con los descritos por Galván Mendoza (2000). Cabe mencionar que no se encontraron frondas solo las pinas.



Pecopteris unita Brongniart, 1836

Ejemplar referido a: IZTA-LABPAL-6

Descripción: Pinas largas, adelgazadas muy lentamente hacia el ápice, raquis grueso, con estrías longitudinales. Pínulas más o menos largas, unidas al raquis de la pina por todo el ancho de la base, son opuestas o subopuestas, generalmente están separadas unas de otras, con ápices redondeados. La nervadura consta de un nervio medio, que se va curvando hasta llegar al ápice. Los nervios laterales son arqueados, opuestos, tocando el borde de la pínula.

Dimensiones: Los pinas más pequeñas miden 4.1 cm de largo y las más grandes alcanzan los 8.5 cm. El raquis de las pinas mide 2 mm de ancho. Las pínulas más grandes miden 1 cm y las más pequeñas cercanas al ápice miden 5 mm.

Discusión y observaciones: La descripción de estos ejemplares coincide totalmente con las descripciones de Silva Pineda (1970), Galván Mendoza (2000), difiriendo solo un poco en las medidas; sin embargo, Magallón Puebla (1991) menciona que en uno de sus ejemplares se logró observar venas laterales dicotomizadas en las pínulas, lo cual se trata de un par de venas contiguas que están en la región subapical.

Silva (1970) menciona que *P. unita* tiene una gran distribución geográfica ya que ha sido descrita en el Carbonífero Superior de Gran Bretaña, de Alemania y de España. También ha sido mencionada para el Pensilvánico de Estados Unidos y en el Pérmico Inferior y Carbonífero Superior de China.



***Pecopteris* sp. (Brongniart) Sternberg, 1825**

Ejemplar referido a: IZTA-LABPAL-7

Descripción: Los ejemplares son pinas y algunas frondas con las pínulas inciertas al raquis por todo el ancho de su base. Las pinas generalmente son largas, aunque hay ejemplares de pinas cortas; igualmente las pínulas algunas son largas y hay otras cortas. Todas presentan el raquis de la pina recto, algunos con estrías. Las venas laterales de las pínulas no son visibles. El ejemplar que es una fronda presenta el raquis principal con estrías verticales y las pinas y pínulas con las características antes mencionadas, tampoco se observa el patrón de venación de las pínulas.

Dimensiones: Las pinas miden hasta 6.3 cm de largo y 1.5 cm de ancho. La fronda tiene 14 cm de largo y 17.4 cm de ancho el raquis principal mide 1cm de ancho, la pina más grande de este ejemplar tiene 13 cm de largo con 2 cm de ancho.

Discusión y observaciones: Silva Pineda (1970), reporta para la Formación Matzitzi, flora de varias especies del género *Pecopteris*, al igual que Magallón Puebla (1991).

El género *Pecopteris*, se conoce desde el Carbonífero y se extendió hasta el Pérmico (Taylor N. and Taylor L. 1993).

Ejemplares a los que solo se pudo llegar hasta género, esto por el mal estado de conservación. Si bien, las impresiones están bien marcadas no se logró observar el patrón de venación de las pínulas que es la característica principal para poder asignarlas a alguna especie.



Marattiales gen. et sp. indet.

Ejemplar referido a: IZTA-LABPAL-8

Descripción: Pina grande incompleta, con raquis liso y algunas lobulaciones en el margen por donde se insertan las pínulas. Las pínulas son largas y anchas con todo el ancho de la base unida al raquis de la pina, el ápice termina en una punta aguda. Las pínulas están unidas unas con otras por casi todo el margen separándose antes de llegar al ápice. El raquis de las pínulas es recto, estriado horizontalmente, no toca el ápice, si no que se detiene antes de llegar a él. Poco se logran observar las venas de las pínulas las cuales al parecer son 15 en cada pínula.

Dimensiones: La pina tiene 7.6 cm de largo y 4.1 cm de ancho; el ápice mide 3 mm de ancho. Las pínulas alcanzan los 3.2 cm de largo y 1.4 cm de ancho su ápice tiene 1 mm de ancho y 2.2 cm de largo.

Discusión y observaciones: Este ejemplar es muy parecido a los descritos por Magallón Puebla (1991), con las diferencias en las medidas y en las lobulaciones en el margen de las pínulas que ella señala en sus ejemplares ya que este no las presenta. El estado de preservación es relativamente bueno ya que aunque la pina está muy bien marcada, no se logró observar a detalle las venaciones de las pínulas y además el ejemplar está fragmentado.

DIVISIÓN: SPERMATOPHYTA
SUBDIVISIÓN: CYCADOPHYTINA
CLASE: PTERIDOSPERMATAE
FAMILIA: Medullosaceae
GÉNERO: *Neuropteris* (Brongniart) Sternberg, 1825



Neuropteris ovata Hoffmann, 1938

Ejemplar referido a: IZTA-LABPAL-9

Descripción: Pina de tamaño mediano, con raquis estriado longitudinalmente, terminada en una pínula incompleta al parecer con ápice redondeado. Las pínulas están unidas al raquis con un ángulo de inserción más o menos de 90°, separadas una de otra. La nervadura de las pínulas es muy clara, consiste en un nervio medio, estriado longitudinalmente que se divide antes de llegar al ápice, numerosos nervios laterales que se bifurcan cerca del nervio medio y se vuelven a dividir de dos a cuatro veces hacia el borde de la pínula. El ápice de las pínulas es totalmente redondeado. Las pínulas se van haciendo más pequeñas hacia el ápice de la pina.

Dimensiones: El fragmento de pina alcanza los 5.3 cm de largo por 2.8 cm de ancho. El raquis mide 2 mm de ancho. Las pínulas miden 1.6 cm de largo por 7 mm de ancho medidas tomadas en la parte media de la pina.

Discusión y observaciones: La descripción es similar a la de Silva Pineda (1970), para *N. ovata*, difiriendo en que ella menciona que algunas pínulas se tocan por sus bordes laterales; en sus ejemplares la pínula terminal no se observó y en estos ejemplares aunque no está completa al parecer es de ápice redondeado y de tamaño grande. Los

ejemplares que aquí se estudiaron son solamente las pinas pues no hay frondas. Galván-Mendoza (2000) presenta a *N. aff. ovata*, coincidiendo con este ejemplar en el patrón de nervadura de las pínulas, la terminación redondeada de las pínulas y el raquis estriado longitudinalmente y difiriendo solo un poco en las pínulas de sus ejemplares las cuales son más pequeñas.

El género *Neuropteris* está ampliamente distribuido en el Carbonífero Superior (Steward N. and Rothwell W. 1993).



***Holcospermun* sp.** Nathorst, 1914

Ejemplar referido a: IZTA-LABPAL-10

Descripción: Moldes de semillas con simetría radial, algunos sueltos y otros pegados al sedimento, hay algunos contramoldes. Las semillas presentan alrededor de 17 costillas con surcos longitudinales. La base de la semilla es plana y el otro extremo termina en una forma redondeada.

Dimensiones: Los moldes de las semillas tienen 3.3 cm de diámetro y 3.5 cm de longitud. Las costillas separadas unas de otras por 6 mm.

Discusión y observaciones: Los ejemplares son parecidos a los descritos por Galván Mendoza (2000), difiriendo solo un poco en las medidas, tampoco se observó tegumento como lo menciona para sus ejemplares.

Galván Mendoza (2000), menciona que estas semillas pertenecen al grupo de las pteridospermas, siendo una semilla de tipo de las Medullosales.

Las Medullosales fueron helechos arborescentes con una corona de hojas pinadas, en lo alto del tronco hay hojas enrolladas en espiral y en la parte terminal grandes hojas bipinadas.

Tienen una edad geológica del Namuriano al Pérmico con una distribución geográfica en el Carbonífero Superior de Gran Bretaña y Carbonífero Superior de Nueva Escocia, Carbonífero Superior de España.

ORDEN: BENNETTITALES
FAMILIA: Cycadeoidaceae
GÉNERO: *Pterophyllum* Brongniart, 1828



Pterophyllum sp. Brongniart, 1828

Ejemplar referido a: IZTA-LABPAL-11

Descripción: Fragmento de peciolo con tres divisiones, en cuya superficie presenta surcos longitudinales; con espinas triangulares laterales exactamente donde se conecta una división con la otra; la anchura no es la misma en las tres divisiones si no que disminuye de una división a otra.

Dimensiones: El ejemplar mide 12.5 cm de largo, cada división tiene 4.2 cm de largo, y de ancho 1.8 cm a 1.1 cm.; las espinas tienen 9 mm de longitud y 7 mm en la base.

Discusión y observaciones: El ejemplar aquí descrito es parecido al que muestra Weber (<http://www.geologia.unam.mx/paleo/weber/galjurmx.htm>), como *Pterophyllum spinosum*, difiriendo en la posición de las espinas. No hay presencia de las pinas por lo cual queda la duda si realmente este ejemplar pertenece al género *Pterophyllum*, se asignó a este género por el parecido al ejemplar que muestra Weber en la página web antes citada, no se encontró más información en cuanto a peciolos fósiles de este género, por lo que se sugiere hacer una revisión más detallada.

Las cicadofitas constituyen un grupo de plantas, con hojas generalmente en forma de frondas pinadas, que producen semillas en forma de órganos de fructificación, que tienen cierta semejanza con las flores. Comprende dos órdenes, siendo el más antiguo el extinto orden Cycadeoidales o Bennetiales que se originó en el Pérmico, alcanzó su más alto florecimiento en el Jurásico y se extinguió en el Cretácico.

Entre los Bennetiales, que fueron más ampliamente distribuidos en el Jurásico Medio que en el Jurásico Temprano, es muy común el género *Pterophyllum*, Silva Pineda (1978).

ORDEN: GLOSSOPTERIDALES
FAMILIA: Glossopteridaceae
GÉNERO: *Mexiglossa* Delevoryas & Person, 1975



Mexiglossa varia Delevoryas & Person, 1975

Ejemplar referido a: IZTA-LABPAL-12

Descripción: Impresiones de hojas las cuales están incompletas, en algunos ejemplares se observan lobulaciones en el margen; presenta la vena media acanalada, gruesa, prominente y poco estriada longitudinalmente. Las venas secundarias salen de la vena principal hacia el borde de la hoja, presentan un patrón de venación reticular al parecer no se bifurcan y ni se juntan. En ningún ejemplar se logró observar la base ni el ápice de las hojas dado que los ejemplares están fragmentados.

Dimensiones: El fragmento tiene 4.1 cm de largo y 2.7 cm de ancho.

Discusión y observaciones: La forma de este ejemplar es muy parecido al que muestra Weber (<http://www.geologia.unam.mx/paleo/weber/galeria/foto063.htm>) como *Mexiglossa varia*, y coincide mucho en la descripción sobre todo en cuanto al patrón de venación. Weber (<http://www.geologia.unam.mx/paleo/weber/galeria/foto063.htm>), menciona que el género *Mexiglossa* es un género monotípico semejante a *Glossopteris*, sobre todo del Pérmico de Gondwana. Velasco de León (1990) reporta a *Mexiglossa varia* para el Jurásico Medio de La Cañada del Ajo al sur del estado de Puebla, la longitud y el ancho de la hoja es un poco mayor al material aquí descrito, esto puede ser debido a que los ejemplares colectados son incompletos; en el material aquí descrito no se conservó el ápice, Velasco de León (1990) menciona que la forma de las hojas de *Mexiglossa* es muy

variable, algunos ápices son acuminados y otros más bien redondeados; esto puede deberse a la variabilidad que se puede presentar en una especie.) Delevoryas and Person (1975), (citado en Arambarri Reyna y Silva Pineda ,1987) señala que las hojas de *Mexiglossa* presentan afinidad biológica con el género-forma *Glossopteris* siendo indistinguibles morfológicamente, y que estos autores piensan en la posibilidad de que el género *Mexiglossa* actualmente sea considerado como un residuo de *Glossopteris* de Gondwana Temprano, y que durante el Triásico Temprano y el Jurásico Medio emigró hacia el norte encontrándose ahora en el Jurásico Medio de los estados de Puebla y Oaxaca. Así mismo, Winship Taylor & J. Hickey (1996), mencionan que *Mexiglossa* es un género para el Jurásico Medio de Oaxaca en México con el patrón de venación parecida a *Glossopteris*, tal relación de *Mexiglossa varia* con *Glossopteris* no es aún claro.

ORDEN: CYCADATAE
FAMILIA: Alethopteridae
GÉNERO: *Taeniopteris* Brongniart, 1828



Taeniopteris Brongniart, 1828

Ejemplar referido a: IZTA-LABPAL-13

Descripción: Fronda al parecer de tamaño grande que presenta un raquis grande y grueso, del cual salen 3 fragmentos foliares incompletos, fragmentos foliares con una vena media, la cual es acanalada. De la vena media parten numerosos nervios hacia el borde de la hoja. Los nervios se bifurcan en su base. El material también consiste de hojas solas con las mismas características.

El raquis del ejemplar que tiene la impresión de la fronda presenta algunos puntos, que pudieran ser cicatrices de donde estaban sujetos órganos reproductores.

Dimensiones: El ejemplar más grande alcanza los 11.5 cm de largo y 3.8 cm de ancho en la parte media de la hoja; el otro ejemplar es mucho más pequeño y mide 3.6 cm de largo con 2.5 cm de ancho.

Discusión y observaciones: Galván Mendoza (2000), menciona que en sus ejemplares la vena media casi toca el ápice de la hoja, en estos ejemplares no se pudo observar ese patrón ya que las hojas están incompletas. Otra diferencia es que en estos ejemplares la vena media presenta un pequeño surco.

Los ejemplares de hojas solas se parecen en la forma y en la descripción al ejemplar que muestra Weber (<http://www.geologia.unam.mx/paleo/weber/galeria/foto135.htm>) como *Taeniopteris multinervia*, mencionando que *Taeniopteris* es un morfogénero para hojas en forma de lengua, simples o compuestas, incluyendo pteridospermas y cicadofitas paleozoicas y mesozoicas; para la Formación Matzitzi la reporta como una pteridosperma paleozoica y solo hay reporte de dos especies de hojas y otra de semillas; con este nuevo reporte aumenta el número de ejemplares para este género en la Formación Matzitzi.

Taylor N. and Taylor L.(1993), mencionan que *Taeniopteris*, presenta hojas largas, con una prominente vena media; las venas secundarias parten de un ángulo de aproximadamente 70° y se ramifica una vez pasando el margen; del mismo modo menciona que el género *Taeniopteris* se extendió desde el Carbonífero hasta el Cretácico y en el Mesozoico a veces el taxón ha sido asociado con los Bennetiales *Williamsoniella*.

Sellards en 1909 y D. White en 1926 (Moore-Raymond, 1940), reportan al género *Taeniopteris* encontrado en areniscas de Wellington y lutitas de Carlton y que es flora característica para Pérmico inferior.

SUBDIVISIÓN: CONIFEROPHYTINA
CLASE: GINKGOATAE
ORDEN: GINKGOALES
FAMILIA: Ginkgoaceae
GÉNERO: *Ginkgoites* Seward ?



Ginkgoites sp. Seward, ??

Ejemplar referido a: IZTA-LABPAL-14

Descripción: Fragmento de hoja incompleto, con numerosas venaciones paralelas. Hoja bilobulada, decurrente hacia la base, forma de abanico típica de un *Ginkgo*, uno de los lóbulos de la hoja se encuentra dividido a la vez en 2 lóbulos que al parecer se vuelven a dividir en la parte apical. El otro lóbulo de la hoja está incompleto.

Dimensiones: El fragmento mide 5.2 cm de ancho y 5.7 cm de largo. Cada lóbulo de la hoja se encuentra separado por 8 mm en la parte media de la división de la hoja. Los lóbulos secundarios están separados cada uno por 7 mm.

Discusión y observaciones: Weber, Magallón y Sour en 1989 reportan para la Formación Matzitzi flora del tipo *Ginkgoites* sp. (en este trabajo no se pudo tener acceso a tal publicación los datos se tomaron de la tesis de Galván Mendoza 2000, por lo cual no se pudo discutir a detalle). El fragmento de hoja está incompleto, pero se puede observar la forma de abanico típico de las hojas de *Ginkgo*. Al parecer, el ejemplar pudo haber pertenecido a la porción apical de las ramas largas ya que es una hoja profundamente lóbulada, mientras que las que coronan las ramas cortas son prácticamente enteras (Aguilar R. *et al.* 1993).

En los estratos del Pérmico aparecen los primeros representantes de este grupo y se diversificaron durante el Jurásico- Cretácico distribuyéndose ampliamente en el Hemisferio Norte. Se han reportado hojas de *Ginkgo* en el este de Estados Unidos, Japón y el este de Groenlandia (Bold Harold, 1973).

Magallón Puebla (1991), menciona que las hojas de Ginkgophyta, se encuentran típicamente en estratos del Mesozoico a nivel mundial; pero este tipo de follaje también se ha encontrado en estratos pérmicos de la región de Cathaysia.

DIVISIÓN: EQUISETOPHYTA
CLASE: EQUISETATAE
ORDEN: EQUISETALES
FAMILIA: Calamitaceae
GÉNERO: *Calamites* Scholotheim, 1820



Calamites cistiiformis Stur, 1877

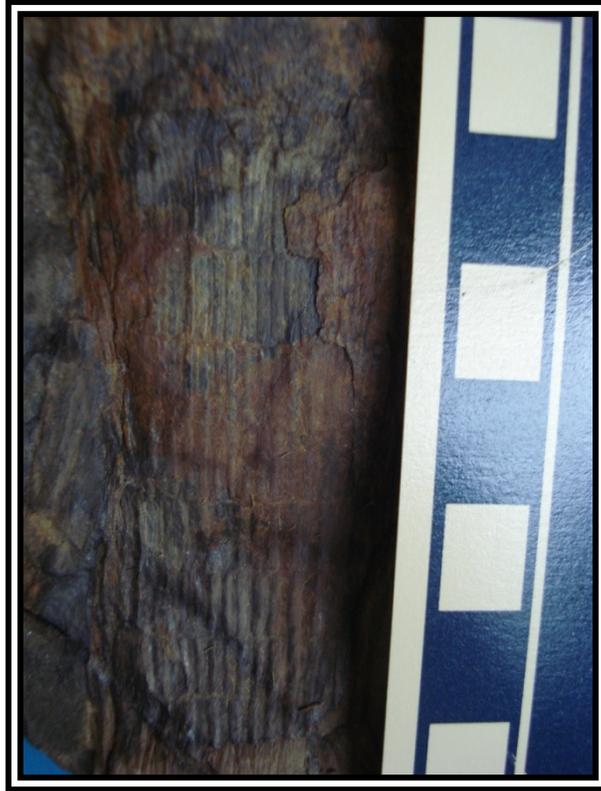
Ejemplar referido a: IZTA-LABPAL-15

Descripción: Los tallos son de varios tamaños, algunos con nudos y entrenudos de longitud variable, los entrenudos presentan numerosas costillas y surcos rectos. Se encuentran de 8 a 14 costillas por centímetro, las costillas y surcos se continúan hacia los entrenudos vecinos. El ejemplar más grande presenta cicatrices dejadas por las ramas en uno de los nudos, estas son de forma ovalada.

Dimensiones: Las dimensiones de los fragmentos revisados es variable, va desde 4.7 cm a 9.5 cm de longitud y una anchura de 2.5 cm a 3.5 cm, los entrenudos de 2 mm a 4 mm de largo.

Discusión y observaciones: Material similar a los descritos por Silva Pineda (1970) con la diferencia que los aquí descritos, al menos un ejemplar presenta cicatrices foliares en un nudo, comenta que *Calamites cistiiformis* se encuentra en el Pensilvánico inferior de Bohemia y en el Pensilvánico inferior de Ottawa (Canada). Galván- Mendoza (2000, p.54) describe a *Calamites cistiiformis* de 10 a 15 costillas, no menciona si los ejemplares tienen o no cicatrices foliares; menciona que Boureau (1964), los coloca en el Namuriano A al Antuniano, Bell (1940) en el Pensilvánico de Bohemia y Pensilvánico inferior de Ottawa

(Canada) y Remy con un alcance estratigráfico del Westefaliano A al Pérmico.



Calamites approximatus Brongniart, 1828

Ejemplar referido a: IZTA-LABPAL-16

Descripción: Fragmentos de tallos, provistos de numerosos nudos y entrenudos de corta longitud. Los tallos tienen una longitud de 7.1 cm a 9.5 cm. El ejemplar más grande de 9.5 cm de largo y 4.2 cm de ancho, presenta 11 entrenudos que miden aproximadamente 6 mm de largo, tiene aproximadamente 40 costillas más o menos anchas alcanzando los 5 mm de grueso, sus extremos terminan redondeados, se continúan longitudinalmente con las costillas y los surcos de los entrenudos vecinos, no presentan marcas de cicatrices de ramas.

Dimensiones: Los tallos tienen una longitud de 7.1 cm a 9.5 cm de largo y 4.2 cm de ancho. Los entrenudos tienen una longitud de 6 mm cada uno.

Discusión y observaciones: Los ejemplares aquí descritos son similar a los descritos por Silva Pineda (1970) colectados en San Luis Atlotitlan, difiere solo en las medidas de los tallos y de los entrenudos. Concuerta con la descripción de los ejemplares de Galván Mendoza (2000) solo cambian las medidas de los tallos y entrenudos y además en lo que posiblemente sea una cicatriz de hoja. *Calamites approximatus* se encuentra en el Pensilvánico de Michigan y es muy abundante en el Pensilvánico de Bohemia; por la longitud de los entrenudos *Calamites approximatus* ha sido referido dentro del subgénero *Calamitina* (Silva Pineda, 1970).

DIVISIÓN: LYCOPHYTA
CLASE: LEPIDODENDRATAE
ORDEN: LEPIDODENDRALES
FAMILIA: Lepidodendroceae
GÉNERO: *Lepidodendron* Sternberg, 1820



Lepidodendron peachii Kidston, 1885

Ejemplar referido a: IZTA-LABPAL-17

Descripción: La ornamentación de la corteza consiste en marcas de cojinetes foliares de forma romboidal prominentes y claras, dispuestas en espiral, más largas que anchas. Las cicatrices de las hojas se encuentran en la parte superior del cojinete son de forma romboidal, la parte inferior termina en punta, y la parte superior es redondeada.

Dimensiones: El fragmento de corteza mide 8.1 cm de largo y 4.3 cm de ancho. Las cicatrices de las hojas miden 2 mm de diámetro.

Discusión y observaciones: El ejemplar que aquí se describe coincide con la de Silva Pineda (1970), con la diferencia solo en las dimensiones del ejemplar y de las cicatrices foliares. Coincide también con Galván Mendoza (2000) difiriendo en las cicatrices de las hojas que están más marcadas. *L. peachii* existe en el Carbonífero Superior de Gran Bretaña (Silva Pineda, 1970). Galván Mendoza (2000) le asigna una edad geológica Westfaliense A y B y una distribución geográfica en Stirlingshire, Escocia y Gran Bretaña.



Lepidodendron roberti Nathorst, 1964

Ejemplar referido a: IZTA-LABPAL-18

Descripción: La ornamentación de la corteza está compuesta por los cojinetes foliares, los cuales son de tamaño pequeño, de forma de uso, con prolongaciones hacia arriba y hacia abajo comunicado con los cojinetes vecinos, están colocados en espiral muy cercanos unos de otros. Se observan cicatrices foliares las cuales son de forma circular.

Dimensiones: El ejemplar más grande mide 27 cm de largo por 12 cm de ancho, las cicatrices foliares 6 mm de diámetro.

Discusión y observaciones: Las características de estos ejemplares concuerda con las características hechas por Silva Pineda (1970) con la diferencia que los aquí descritos presentan las cicatrices foliares. Silva Pineda (1970) lo reporta para el Pensilvánico, menciona que esta especie fue descrita con el nombre de *L. veltheimianum* del Carbonífero Inferior de Inglaterra, pero es considerada como sinónimo de *L. roberti*.



Lepidodendron wedekindi Weiss, 1964

Ejemplar referido a: IZTA-LABPAL-19

Descripción: La ornamentación de la superficie del tallo presenta estrías verticales muy bien marcadas cuyos extremos convergen y forman una especie de red alargada en sentido vertical. Algunas veces las prolongaciones de las estrías son un poco curvas, pero en la mayoría de los casos son rectas.

Dimensiones: El fragmento de tallo más grande, alcanza los 12 cm de largo por 3.9 cm de ancho.

Discusión y observaciones: La descripción de estos ejemplares coincide con la de Silva Pineda (1970), con la diferencia que no hay cojinetes foliares ni cicatrices de hojas. Cabe mencionar que en *Lepidodendron wedekindi* los cojinetes foliares son alargados y estrechos, y se encuentran distantes o aproximados unos de otros: dentro de los cojinetes se encuentran las cicatrices de las hojas que son un poco ensanchadas y redondeadas (Silva Pineda, 1970).



Lepidodendron sp. Sternberg, 1820

Ejemplar referido a: IZTA-LABPAL-20

Descripción: Ejemplares con la ornamentación de la corteza que consiste en cicatrices foliares en forma de estrías rómbicas. No se puede ver muy bien en donde empiezan ni donde terminan, y ni si se juntan o no. Se logra observar solo un poco que forman como una red. No se logran ver las cicatrices dejadas de la inserción de las hojas.

Dimensiones: Los ejemplares alcanzan los 15.4 cm de largo y los 6.8 cm de ancho.

Discusión y observaciones: En estos ejemplares solo se pudo llegar hasta género, debido a la mala preservación. Tienen las características típicas de los Lepidodendrales pero no lo suficientemente claras para asignarlos a alguna especie.

El género *Lepidodendron*, es el más conocido entre los licopodios arbóreos del Carbonífero en la provincia geobotánica euroamericana, siendo particularmente abundante en el Carbonífero Superior. Estos árboles de gran porte podían alcanzar hasta cuarenta metros de alto y dos metros de diámetro en la base del tronco. Se anclaban en suelos blandos mediante un sistema de raíces ramificadas dicotómicamente a partir de las cuales se enrollaban una serie de raicillas.

FAMILIA: Bothrodendraceae
GÉNERO: *Bothrodendron* Lindley y Hutton, 1833



Bothrodendron punctatum Lindley y Hutton, 1833

Ejemplar referido a: IZTA-LABPAL-21

Descripción: Fragmento de tallo cuya corteza se encuentra ornamentada con numerosos y pequeños puntos bien marcados de forma más o menos circular y dispuestos en una forma regular, probablemente corresponden a las marcas dejadas por las hojas. La superficie interfoliar presenta líneas más o menos verticales discontinuas, entre las cuales se encuentran las marcas punteadas correspondientes a las cicatrices de las hojas.

Dimensiones: El fragmento de tallo mide 10.3 cm de largo y 7.5 cm de ancho. Las marcas de las cicatrices foliares varían de 4 mm a 6 mm y separadas unas de otras de 9 mm a 1 cm.

Discusión y observaciones: El material descrito difiere con los estudiados por Silva Pineda (1970, p. 34) colectados en San Luis Atlotitlán, en la disposición casi regular de las cicatrices foliares ya que los que ella describe están arreglados de forma irregular; los asigna para el Pensilvánico. También es diferente al descrito por Wnuk (1989, p. 966) siendo este el tallo más delgado y las cicatrices foliares más sobresalientes, lo reporta para el Pensilvánico medio.

FAMILIA: Sigillariaceae
GÉNERO: *Sigillaria* Brongniart, 1822



Sigillaria elongata Brongniart, 1824

Ejemplar referido a: IZTA-LABPAL-22

Descripción: El material consiste en varios fragmentos de troncos con gruesas costillas longitudinales y ligeramente convexas; al parecer presentan estrías. Algunos tienen las cicatrices foliares muy bien marcadas, las cuales están separadas unas de otras; la mayoría son ovaladas u ovoides; algunos ejemplares al parecer presentan dos cicatrices foliares juntas o posiblemente sea una pero que se abrió y se dividió en dos.

Dimensiones: Los ejemplares son de varios tamaños. El más chico mide 2 cm de largo por 4.8 cm de ancho, las cicatrices foliares miden 2 mm de ancho por 3 mm de largo, están separadas unas de otras por 5 mm. El ejemplar más largo alcanza los 43 cm de largo y 10 cm de ancho, en este caso las cicatrices foliares tienen 1 mm de ancho por 2 mm de largo y separadas unas de otras por 3 mm. Otro con 12.5 cm de ancho y 16.5 cm no presenta las cicatrices foliares. Un ejemplar con las cicatrices foliares muy bien marcadas tiene de largo 12 cm y 8.4 cm de ancho, las cicatrices miden 4 mm de largo por 2 mm de ancho y separadas unas de otras.

Discusión y observaciones: La descripción de estos ejemplares es parecida a las descripciones hechas por Silva Pineda (1970) y Galván Mendoza (2000), difiere en el tamaño de los ejemplares y en las medidas de las cicatrices foliares.

Silva Pineda (1970), las coloca para el Pensilvánico y menciona que esta especie se

encuentra en el Carbonífero Superior de varias regiones del mundo; Galván Mendoza (2000) las menciona para el Carbonífero Superior de Nueva Escocia; Marruecos Oriental y de Gran Bretaña.



Sigillaria elegans Brongniart, 1836

Ejemplar referido a: IZTA-LABPAL-23

Descripción: Fragmentos de corteza que presentan cicatrices foliares en forma rómbica y hexagonal, continuas unas con otras, como formando una red.

Dimensiones: Los fragmentos más grandes miden 22 cm de largo por 3.5 cm de ancho, otro de los fragmentos más grandes tiene 11 cm de largo por 3 cm de ancho. Las cicatrices foliares de estos ejemplares miden 3 mm de ancho por 5 mm de largo.

Discusión y observaciones: Esta descripción es similar a los ejemplares descritos por Galván Mendoza (2000) las diferencias encontradas son en las medidas de los ejemplares y la descripción de traza foliar en sus ejemplares, lo cual estos no la presentan. Las coloca en una edad geológica y distribución geográfica del Carbonífero de Alemania y en América del Norte, principalmente la parte inferior del Wesfaliano.



Sigillaria ichthyolepis Presl, 1838

Ejemplar referido a: IZTA-LABPAL-24

Descripción: Fragmentos de corteza en cuya superficie se pueden ver las cicatrices foliares muy bien marcadas, las cuales tienden a ser más ovaladas, que hexagonales, están unidas unas de otras formando una red.

Dimensiones: El fragmento más grande mide 6.5 cm de largo y 3.5 cm de ancho, las cicatrices tienen 6 mm de ancho y 3 mm de largo. Otro de los ejemplares bien conservados tiene 6.4 cm de largo y 3.5 cm de ancho.

Discusión y observaciones: La descripción de estos ejemplares coincide con las de Galván Mendoza (2000), solo difiere un poco en las medidas y en las costillas longitudinales de sus ejemplares ya que estos no la presentan. Weber (1997), menciona que un tipo de *S. ichthyolepis* se reporta bajo el nombre *S. cf. brardii*, el cual está reportado para el Leonardiano (Pérmico Inferior) Norte-Central de Texas, algunos autores consideran que el nombre de estas dos especies podrían ser sinónimos. Weber (1997), lo consideraba para el Pensilvánico Tardío, pero el descubrimiento de esta especie en Texas llevó a una edad por correlación a estratos del Leonardiano (Pérmico Inferior) con la Formación Matzitzi.



Cyperites bicarinatus Lindley y Hutton, 1832

Ejemplar referido a: IZTA-LABPAL-25

Descripción: Hojas de textura rígida, largas y delgadas, provistas de un gran nervio central fuertemente marcado.

Dimensiones: Los fragmentos de hojas miden entre 3.1 cm y 8.8 cm de longitud y 5 mm a 1 cm de ancho en la región media de la hoja.

Discusión y observaciones: El material que aquí se describe es similar al descrito por Silva Pineda (1970, p.38), colectado en San Luis Atlotitlán, lo reporta para el Pensilvánico, menciona que el material de Puebla es similar al del Carbonífero Superior de Gran Bretaña, además menciona que estas hojas pertenecen a *Sigillaria* y probablemente también a algunas especies de *Lepidodendron*. Cabe mencionar que algunos autores se refieren a este género-forma como *Lepidophylloides*.



Asolanus camptotaenia Wood, 1861

Ejemplar referido a: IZTA-LABPAL-26

Descripción: Fragmentos de tallo aplanado, con la superficie ornamentada con estrías paralelas, onduladas o rectas y cicatrices foliares dispuestas más o menos en espiral. Las cicatrices foliares son de forma ovalada y miden aproximadamente 2 mm de largo por 1.5 mm de ancho.

Dimensiones: El fragmento de tronco alcanza los 6.8 cm de largo por 6.3 cm de ancho.

Discusión y observaciones: El fragmento aquí descrito es similar a los colectados en San Luis Atolotitlán por Silva Pineda (1970), con la diferencia que tiene menos cicatrices foliares. Silva-Pineda establece que esta especie corresponde al Pensilvánico.



Stigmara ficoides Sternberg 1831

Ejemplar referido a: IZTA-LABPAL-27

Descripción: Fragmento de raíz, cuya superficie está ornamentada por pequeñas estrías, puntos y cicatrices de donde se insertaban las raicillas, las cicatrices tienen forma circular o bien son ovaladas con la superficie estriada.

Dimensiones: El ejemplar mide 10.2 cm de largo y 5.2 cm de ancho. Las cicatrices tienen 2 mm de diámetro, y separadas unas de otras por 4 mm.

Discusión y observaciones: Esta descripción coincide con las del ejemplar de Silva Pineda (1970), con la diferencia de que el material de aquí no presenta las cicatrices colocadas en espiral como ella lo menciona, si no que están separadas unas de otras. Las estrías que aquí se mencionan que están presentes en la superficie de las cicatrices, Silva Pineda (1970) indica que corresponden a cicatrices vasculares.

S. ficoides ha sido considerada como raíz o rizoma de ciertos licopodios arborescentes como *Sigillaria*, *Lepidodendron*, *Lepidophloios* y probablemente de *Bothrodendron*. Silva Pineda (1970), la menciona para el Pensilvánico.



Stigmariopsis anglica Kidston, 1910

Ejemplar referido a: IZTA-LABPAL-28

Descripción: El material consiste en fragmentos de raíz. La superficie está ornamentada por numerosos canales flexuosos que se llegan a tocar formando una red. En la superficie también se logra ver algunas cicatrices dejadas por las raicillas las cuales son de forma ovoide o circular, separadas unas de otras, la superficie presenta algunas estrías. En los ejemplares más grandes los canales flexuosos son mucho más grandes que en los demás ejemplares más pequeños.

Dimensiones: Los ejemplares más grandes miden 20 cm de largo y 12 cm de ancho, las cicatrices tienen 2 mm de diámetro y están separadas unas de otras por 5 mm. Otro de los ejemplares mide 21.5 cm de largo por 12 cm de ancho, las cicatrices miden 2 mm de diámetro y unidas una con otra cada 8 mm.

Discusión y observaciones: La descripción de este material es similar a la de los ejemplares descritos por Silva Pineda (1970), difiriendo solo en la marca que presenta una cicatriz y que puede ser la cicatriz dejada por un haz vascular la cual describe en sus ejemplares, en estos ejemplares no se encontró tal cicatriz. Respecto a las medidas de los ejemplares no hay mucha diferencia. Silva Pineda (1970), coloca a esta especie para el Pensilvánico.

AMBIENTE DE DEPÓSITO

Para el caso de las impresiones de plantas fósiles que se estudiaron, estas yacen paralelamente a la estratificación y se encuentran orientadas al azar, es decir, ningún ejemplar está completo y ni sigue un patrón que permita definir que sea el complemento de otro; además, de que hay ejemplares en los que en la misma fracción de roca se encuentran impresiones de diferentes especies de helechos, así como de corteza de árbol y algunos tallos. De acuerdo a la litología, la cual, está constituida por arenisca y lutita de granos finos a medios, los cuales por gravedad se depositaron lejos de su lugar de origen (los de grano grande se depositan más cerca de su lugar de origen por ser más pesados), se considera que este material fósil fue transportado y por lo tanto es alóctono. Con esto se podría deducir que posiblemente al menos en esta porción de la Formación Matzitzi la sedimentación se desarrolló en un ambiente de un complejo fluvial con depósitos de una inundación o de un abanico fluvial, dicha inundación o abanico fluvial habría transportado todo el material. Así mismo, un abanico fluvial nos estaría indicando que al menos esta zona pudo haber sido de tipo continental, ya que un abanico fluvial se desarrolla en medios continentales.

PALEOAMBIENTE

Galván Mendoza (2000), menciona que los grupos de plantas de Lycophyta, los ordenes de helechos Filicales y Marattiales estuvieron muy bien representados en el Pérmico y fueron habitantes de zonas pantanosas en climas cálidos.

Las Pteridospermophytas, comprenden órdenes que son extintos y que fueron comunes en el Pérmico. Las Medullosales, Callistophytalles, Pelstaspermales y Gigantomiales son miembros de muchas comunidades, fueron estructural y taxonómicamente muy diversos y se adaptaron a diferentes hábitats. Los helechos con semillas eran plantas leñosas, herbáceas, arbóreas o en lianas. Sus hojas grandes y muy divididas presentaban el extremo enrollado sobre la planta joven, como en los verdaderos helechos. Los helechos con semillas conocieron su mayor desarrollo durante el Carbonífero Superior, en ambos Hemisferios y en distintas zonas climáticas.

Las Lycophytas tropicales, junto con sus raíces tan distintivas, como *Stigmaria* fueron habitantes de los pantanos. Los lepidodendrales fueron árboles de gran porte, podían alcanzar hasta cuarenta metros de alto y dos metros de diámetro en la base del tronco. Se anclaban a suelos blandos mediante un sistema de raíces ramificadas dicotómicamente (*Stigmaria*), a partir de las cuales se desarrollaban una serie de raicillas. Las *Sigillarias* fueron licopodios arborescentes que alcanzaban hasta los veinte metros de alto, con un tronco poco o nada ramificado.

El género *Calamites* tenían formas arborescentes y estaban limitadas al trópico. Los Calamitales presentaban un corte arbóreo, alcanzando alturas de hasta 30 metros. Se fijaban al suelo mediante raíces articuladas, y las estípites de forma cónica estaban más o menos ramificadas. Sus hojas crecían en verticilos alternos; en las formas antiguas eran bifurcadas y en las formas más evolucionadas lineares.

Entre los helechos, los órdenes Filicales y Marattiales actuales, viven generalmente en climas más fríos, mientras que en el Paleozoico Superior habitaban en los climas predominantemente tropicales.

En este estudio, de acuerdo a la estructura Paleoflorística, los grupos con mayor abundancia de fósiles y por lo cual se propone que dominaron la región fueron las Licofitas como los géneros *Lepidodendron*, *Sigillaria*, *Bothrodendron*, *Cyperites*, *Asolanus*, *Stigmaria* y *Stigmariopsis* y helechos Marattiales como las especies del género *Pecopteris*. Se propone que de acuerdo a sus características esta flora se desarrolló en lo que pudo haber sido un ambiente pantanoso con un clima cálido, tropical y húmedo, esto se apoya con la demás flora acompañante como las especies del género *Calamites*, que son especies que para poder desarrollarse requirieron estar próximos a un cuerpo de agua.

En lo referente a la edad, con base a la Paleoflora estudiada, las especies de los géneros *Lepidodendron*, *Sigillaria*, *Bothrodendron*, *Cyperites*, *Asolanus*, *Stigmaria* y *Stigmariopsis* presentan un rango que va desde el Carbonífero Superior al Pérmico Inferior; pero hay especies que sólo se desarrollaron durante el Pérmico Inferior como son: *Taeniopteris* sp., *Holcospermun* sp. En esa misma época aparece *Pterophyllun* y *Sigillaria ichthyolepis*, por tal motivo se sugiere que está zona de la Formación Matzitzi contiene elementos que indican una edad Pérmica para los estratos.

CONCLUSIONES

- Se determinaron un total de 28 especies, las cuales corresponden a los géneros: *Pecopteris*, *Neuropteris*, *Hocolspermun*, *Pterophyllum*, *Mexiglossa*, *Taeniopteris*, *Ginkgoites*, *Calamites*, *Lepidodendron*, *Bothrodendron*, *Sigillaria*, *Cyperites*, *Asolanus*, *Stigmaraia*, y *Stigmariopsis*.
- El grupo más representativo fue el de las Lycophytas con un total de 12 especies, seguido de las Filicophytas con 8 especies, Spermatophytas con 6 especies, mientras que el grupo menos representativo fue el de las Equisetophytas que sólo se registraron 2 especies.
- La especie con mayor número de ejemplares fue *Sigillaria elongata* con un total de 75 ejemplares.
- El ambiente de depósito se desarrolló con sedimentos alóctonos de un complejo fluvial, con depósitos de una inundación o de un abanico fluvial.
- La asociación paleoflorística indica que esta zona se desarrolló en un ambiente pantanoso con un clima cálido y húmedo.
- El conjunto paleoflorístico sugiere una edad Pérmica para los estratos.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, R. S., Castilla H. M., Flores P. B., Granillo V. P., Pozos B. G., Rico M. R. y Tejero D. J. 1993. PLANTAE (Parte III), Plantas con Embrión. F.E.S. Iztacala. UNAM. México. Pág. 198.
- Arambarri R. G. y Silva P. A. 1987. Flora Fósil de la Región de Yucoquimi, Oaxaca (Formación Rosario). Revista de la Sociedad Mexicana de Paleontología. Vol. 1, No. 1. Pág. 67.
- Bold H. C. 1973. Morphology of Plants. Third Edition. Harper & Row, Publishers. New York. Pág. 504.
- Carreño A. L. y Montellano B. M. 2005. La Paleontología Mexicana; pasado, presente y futuro. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. Tomo LVII, Num. 2. Pág. 143.
- Carrillo M. M. y Martínez H. E. 1981. Evidencias de Facies Continentales en la Formación Matzitzí, Estado de Puebla. Instituto de Geología, UNAM, Revista, Vol. 5. Págs. 117-118.
- Cevallos F. S. 1991. Comentando el Registro Fósil de las Plantas. Memoria del III Congreso Nacional de Paleontología. Sociedad Mexicana de Paleontología. México, D.F.
- Elías H. M., Ortega G. F., Sánchez Z. J., Macías R. C., Ortega R. M. y Iriando A. 2005. La Falla de Caltepec: raíces expuestas de una frontera tectónica de larga vida entre dos terrenos continentales del sur de México. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. Tomo LVII, Num. 1. Pág. 88.
- Galván M. E. 2000. Contribución al Conocimiento Paleoecológico de la Taoflora Matzitzí, Paleozoico Tardío, Sur del Estado de Puebla. Tesis para obtener el grado académico de Maestro en Ciencias (Biología). Facultad de Ciencias. UNAM.

- Gómez A. M. y Ramírez C. J. 2007. Rocas Dimensionables del municipio Concepción Buenavista, Estado de Oaxaca México. Universidad Tecnológica de la Mixteca, Instituto de Minería. Revista de Divulgación Científica y Tecnológica ALEPH ZERO No. 46. (Disponible en: <http://hosting.udlap.mx/profesores/miguela.mendez/alephzero/archivo/historico/az46/rocas46.htm>).

- González A. E. 2007. Paleoflora de la Formación Palmar (Mioceno Temprano-Medio), Mérida, Venezuela. Tesis de grado de Maestría. Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias. Venezuela. Pág. 36.

- González G. S. 1987. Estado Actual del Conocimiento de Plantas Fósiles Superiores de México. Tesis para obtener el título de Biólogo. F.E.S. Iztacala. UNAM. Pág. 2.

- Hernández L. D., Salazar V. V., Galván M. E., Sánchez U. I. 2006. Memoria X Congreso Nacional de Paleontología y Libreto Guía Excursión a Tepexi de Rodríguez, Puebla. Instituto de Geología, UNAM. Pág. 46.

- Hernández L. D., Zapata B. M. y Murga D. B., 1993. Presencia de *Annularia* sp. (sphenophyta-calamitaceae) en la Formación Matzitzi, región de Santiago Coatepec, extremo suroriental del estado de Puebla, centro sur de México. Memoria del IV Congreso Nacional de Paleontología (resúmenes). Sociedad Mexicana de Paleontología, A. C. México D.F. Pags. 43-44.

- Magallón P. S. 1991. Estudio Sistemático y Biométrico de Helechos del tipo Pecopteris (Marattiales; Pterydophyta) de la Formación Matzitzi (Permo-Carbonífero) Estado de Puebla. Tesis para obtener el título de Biólogo. Facultad de Ciencias. UNAM. Págs 1-110.

- Moore C. R. 1940. Carboniferous-Permian Boundary. Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists. Vol. 24 No. 2. Pág. 315.

- Mülleried F. K. G. 1933. Estudios Paleontológicos y estratigráficos en la región de Tehuacan Puebla. Anales del Instituto de Biología t.4. UNAM.
- Silva P. A. 1970. Plantas del Pensilvánico de la región de Tehuacan. Paleontología Mexicana Num. 29. Instituto de Geología. UNAM. Págs. 9-107.
- Silva P. A. 1978. Contribuciones a la Paleobotánica del Jurásico de México. Parte 1: Paleobotánica del Jurásico de México. Paleontología Mexicana Num. 44 Instituto de Geología. UNAM.
- Steward N. W. and Rothwell W. G.. 1993. Paleobotany and the Evolution of the Plants. Second edition. Cambridge University Press. Australia. Pág. 313.
- Taylor N. T. and Taylor L. E. 1993. The Biology and Evolution of Fossil Plants. Prentice- Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey. Pág. 599.
- Velasco de Leon P. 1990. Taoflora del Jurásico Medio de la Cabaña del Ajo, sur de Puebla, México. Revista de la Sociedad Mexicana de Paleontología. Vol. 2, No. 2. Págs. 17-29.
- Velasco H. M. y Lucero A. M. 1996. Una Localidad Nueva de la Formación Matzitzi en el Río Calapa, limite estatal de Oaxaca y Puebla, México. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas. Vol. 13. Núm. 1. Instituto de Geología. UNAM. Págs. 123-127.
- Wnuk C. 1989. Ontogeny and Paleoecology of the Middle Pennsylvanian Arborescent Lycopod *Bothrodendron punctatum*, Bothrodendraceae (Western Middle Anthracite Field, Shamokin Quadrangle, Pennsylvania). American Journal of Botany, Vol 76, Num 7. Págs. 966-980.
- Weber R. y Ceballos F. S. 1994. Perfil Actual y Perspectivas de la Paleobotánica en México. Boletín de la Sociedad Botánica en México. Num. 55.

- Weber R. 2002-2008. Virutas Paleobotánicas. Investigaciones en México y Alemania de Reinhard Weber. Instituto de Geología. UNAM.

-<http://www.geologia.unam.mx/paleo/weber/florperm.htm>

-<http://www.geologia.unam.mx/paleo/weber/galeria/foto063.htm>

-<http://www.geologia.unam.mx/paleo/weber/galjurmx.htm>

- <http://www.geologia.unam.mx/paleo/weber/galeria/foto135.htm>

- Weber R. 1997. How old is the Triassic flora of Sonora and Tamaulipas and news on Leonardian floras in Puebla and Hidalgo, Mexico. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, Vol. 14, Núm. 2, UNAM. México, D.F. Págs. 225-243.
- Winship T. D. & J. H. Leo. 1996. Flowering Plant Origin, Evolution & Phylogeny. Chapman & Hall. International Thomson Publishing. New York. Págs. 356-360.