

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS
BIOLOGIA



LA FLORA PALEOZOICA DE MEXICO

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
B I O L O G O
P R E S E N T A
DULCE MARIA VILLALOBOS CARMONA

MEXICO, D. F.

1987



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 está 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.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	1
AGRADECIMIENTOS.....	3
INTRODUCCION.....	4
OBJETIVO.....	7
HISTORIA DE LAS PLANTAS VASCULARES EN EL PALEOZOICO.....	8
HISTORIA DE LAS PLANTAS TERRESTRES EN EL MESOZOICO.....	12
FLORA DEL TERCARIO.....	13
CLIMA DEL PALEOZOICO TARDIO... ..	14
COMPOSICION DE LAS FLORAS DEL PALEOZOICO TARDIO.....	17
PLANTAS PALEOZOICAS DE MEXICO.....	32
UNIDADES ESTRATIGRAFICAS PALEOZOICAS DE MEXICO QUE HAN APORTADO FLORA.....	36
GEOLOGIA HISTORICA.....	49
CONCLUSIONES.....	52
BIBLIOGRAFIA.....	54

R E S U M E N

La presente contribución consiste en la integración de la información existente tanto geográfica como estratigráfica, de las megaflores fósiles continentales del Paleozoico Tardío de México, con el objetivo de analizar las asociaciones paleo florísticas y deducir tanto sus implicaciones climáticas como sus afinidades con otras floras del mundo. Constituye una contribución al mejor conocimiento de la Paleobotánica y de la historia geológica del país.

La taoflora paleozoica de México tiene una distribución geográfica restringida, ya que son pocas las localidades que contienen plantas paleozoicas y menos aún aquellas con plantas fósiles susceptibles de estudio. Las escasas localidades se encuentran en los estados de Puebla, Hidalgo, Chiapas, Guerrero y Oaxaca; las plantas están representadas por géneros característicos del Paleozoico Tardío.

En este artículo también se incluye una revisión generalizada de la historia evolutiva de los vegetales terrestres, desde su aparición sobre la tierra y su desarrollo a través de los diferentes períodos de la escala geológica hasta el Terciario. La finalidad que tiene la difusión de este trabajo

es dar a conocer una información generalizada sobre la evolución de las plantas fósiles, por ser un tema de gran interés, al que se ha dado poca importancia y por lo que se encuentra poco difundido.

AGRADECIMIENTOS

La tesis se llevó a cabo en el Departamento de Paleontología del Instituto de Geología, de la Universidad Nacional Autónoma de México, a partir del 3 de marzo de 1986.

La autora expresa su agradecimiento a las siguientes personas: a la Dra. Gloria Alencáster de Félix por asesorar el presente trabajo y por la revisión crítica del mismo, a la -- Dra. Alicia Silva Pineda por dirigir la tesis, sugirió el tema de estudio siguiendo su desarrollo con mucho interés. No -- menos gratitud expresa a las doctoras Blanca Estela Buitrón y Silvia Elizabeth Rivera Olmos, así como al M. en C. Carlos -- Avecilla por la revisión crítica del manuscrito y por sus valios e inapreciables sugerencias.

INTRODUCCION

Este estudio se planteó con el propósito de dar a conocer la información publicada sobre las plantas fósiles del Paleozoico Tardío de México, y por lo tanto constituye una recopilación sobre ese tema. Se incluye una revisión generalizada de la evolución de la flora a partir de la aparición de las primeras plantas terrestres, mencionando las más primitivas hasta las que se desarrollan durante el Terciario que son más evolucionadas. El trabajo ya ha sido precedido por estudios similares sobre taofloras triásicas y jurásicas de México (Silva, 1978, 1979). Los datos obtenidos de estos estudios son de gran importancia, pues indudablemente contribuirán a un mejor entendimiento de la evolución florística geológica y geográfica de la República Mexicana.

En comparación con la vegetación triásica, jurásica y cretácica del país, las flores paleozoicas son mucho menos abundantes, ya que sólo se han obtenido en escasas localidades de seis estados de la República, que enseguida se enlistan: 1) La taoflora de la formación Matzitzi, en la parte Sur del estado de Puebla, cerca de Tehuacán, a la que se le asigna una edad de Pensilvánico Tardío (Silva, 1970); 2) la taoflora de la formación Santa Rosa Superior, de edad pensil

vánica media y superior (Hernández-García, 1973); la tafoflora de la formación Gruperá del Pérmico Inferior y la tafoflora de la formación Paso Hondo del Pérmico Medio, estas tres formaciones afloran en la región de Chicomuselo en el Sur del estado de Chiapas (Hernández-García, 1973). 4) En la formación Ixtaltepec en la parte Centro-Septentrional del estado de Oaxaca, se colectó la fructificación de una pteridosperma de edad pensilvánica (Pantoja-Alor, 1970, Silva-Pineda, 1970); 5) en la región de Ciudad Victoria en el estado de Tamaulipas donde aflora la formación Guacamaya, se mencionan restos de vegetales de edad pérmica (Carrillo-Bravo, 1961). 6) En el estado de Guerrero se colectó un pequeño grupo de plantas correspondientes a raíces de Lepidodendrales, provenientes de la región de Olinalá, donde aflora la formación Olinalá (Flores y Buitrón, 1982) de edad pérmica. Esta formación también se menciona como formación Los Arcos por Corona-Esquivel (1983). 7) En el Noreste del estado de Hidalgo aflora también la formación Guacamaya de donde se menciona una flora fósil asignada al Pérmico inferior (Leonardiano-Wolfcampiano) por Carrillo-Bravo (1965). En el mismo Estado, recientemente los geólogos Jaime Patiño Ruiz y Luis Alejandro Moreno Cano colectaron una pequeña flora que consiste en un grupo de plantas fósiles no muy bien conservadas, en el que predominan los helechos, con aspecto pecopterideo (Pecopteris, sp., P. arborescens), asociados con otros grupos como Pteridospermas (Neuropteris sp., Odontopteris sp.), una Cycadophyta (Taeniopteris) y una

Coniferophyta (Walchia?). Esta flora actualmente se encuentra en estudio. En algunas publicaciones antiguas se menciona la presencia de restos vegetales paleozoicos de diversas localidades. (Ver las localidades en la figura 1).

Las floras fósiles paleozoicas más abundantes, mejor conservadas y por lo tanto mejor estudiadas, son las de la Formación Matzitzzi de Puebla.

O B J E T I V O

El propósito de este trabajo es dar a conocer la información sobre las flores paleozoicas de México y los afloramientos que las contienen. Los estudios realizados en estas floraciones se han basado en los megafósiles y constituyen un campo muy restringido, pues son escasas las rocas continentales con plantas de esta edad hasta ahora conocidas. Además, los estudios formales son muy pocos.

El análisis de las flores fósiles de origen continental que se presentan "in situ" proporciona datos de gran importancia, que contribuyen de modo preciso al conocimiento del clima y de la geografía del pasado, y por lo tanto son una aportación para el mejor conocimiento de la historia geológica de México.

HISTORIA DE LAS PLANTAS VASCULARES EN EL PALEOZOICO

Durante el Paleozoico Temprano ocurrieron profundos -- cambios en la evolución de las plantas, principalmente en el Devónico Temprano, cuando en la superficie de la tierra empezaba la invasión por las primeras plantas terrestres, ya que en periodos anteriores ésta se encontraba libre de una vegetación macroscópica; lentamente la tierra fue invadida por microorganismos fotosintéticos marinos que fueron los ancestros de los vegetales terrestres. Estos microorganismos durante su emigración probablemente sufrieron numerosos cambios significativos tanto morfológicos como fisiológicos, que más tarde hicieron posible la vida de las plantas en medios aéreos (Delevoryas, 1970). En el Silúrgico Tardío aparecen los primeros vestigios de vegetales terrestres, aunque también se han citado épocas anteriores. El Devónico Temprano estuvo dominado -- por el grupo primitivo de las Psilofitas. Durante el Devónico Medio la forma de las plantas aumentó en variedad, complejidad y distribución geográfica (Darrah, 1960, p.53). A fines del Devónico también existió una amplia variedad de plantas terrestres, pues ya se conocen los primeros bosques sobre la tierra, en los que se encuentran diversas estructuras vegetales, incluyendo hojas, tejidos conductores especializados (xilema y floema) y hacen su aparición las primeras plantas con semilla.

Las Psilofitas constituyen las plantas vasculares más sencillas y más antiguas plantas terrestres conocidas desde el Silúrico, es un grupo abundante y característico sobre todo en el Devónico Temprano, ya que parece ser que la mayoría de las plantas del Devónico Medio y Superior no pertenecen a Psilophytales (Darrah, 1960). De las Psilophytales únicamente sobreviven cuatro especies.

El Devónico Superior es de gran importancia para la Paleobotánica, es un período de rápida evolución vegetal, en el que se distingue la presencia de nuevos tipos de plantas, pues hacen su aparición aquellas que tendrán un gran desarrollo durante el carbonífero, el cual se caracteriza por la presencia de una abundante vegetación.

En América el Carbonífero se divide en dos períodos, - el Misisípico que corresponde al Carbonífero Inferior de Europa y el Pensilvánico correspondiente al Carbonífero Superior de Europa. Entre estos dos períodos los cambios en la vegetación son transicionales (Dorf, 1955).

El componente florístico principal del período Carbonífero está constituido por los grandes y frondosos árboles como lepidodendron; Sigillaria, Cordaites, Galamites, abundantes helechos y helechos con semilla (Pteridospermas), por lo que a este período se le conoce como la "Edad de los Helechos".

La abundante vegetación del Carbonífero se desarrolló en condiciones muy húmedas y dió lugar a la formación de extensos bosques, principales integrantes de los depósitos de carbón en muchas partes del mundo. (Delevoryas, 1973).

Durante el Paleozoico Tardío la flora fue uniforme en todo el mundo, tanto en el Norte como en el Sur de América, Antártida, Europa, Asia, Africa y Australia. La transición de la flora entre el Carbonífero y el Pérmico fue gradual, algunos grupos de plantas persistieron durante el Pérmico casi sin cambio, otros presentan relativamente pocos cambios en su evolución, o bien algunos grupos persisten pero son menos abundantes, para otros en cambio, es muy difícil la supervivencia y se extinguen por completo (Delevoryas, 1973, p.11). Es en el Pérmico cuando comienzan a disminuir numéricamente los taxones vegetales, extinguiéndose géneros como Calamites, Annularia, Sphenophillum, el grupo de los Licopodios arborescentes, Cordaitales, Lebeciaceas y la mayoría de las Pteridopermas (Archangelsky, 1970, p.302) señalándose que pocos son los vegetales que pasarán a formar parte de la flora mesozoica.

En el Pérmico las coníferas inician una gran expansión haciéndose dominantes en el Mesozoico. La presencia de las coníferas estuvo asociada con la aparición de climas secos (Valentine, 1978, p.11).

A fines del Paleozoico y principios del Mesozoico, --
vuelven a presentarse marcados cambios en el Reino Vegetal.
En Triásico es otro período de gran importancia en la Paleobo-
tánica por la evolución ocurrida en las floras. Su contenido
florístico consiste en las últimas formas de grupos origina-
dos en el Carbonífero y por otros recién surgidos que forma-
ron la flora típica del Mesozoico.

HISTORIA DE LAS PLANTAS TERRESTES EN EL MESOZOICO

Durante el Mesozoico la vegetación también fue uniforme en el mundo, pero ya es completamente diferente a la del Carbonífero, grupos que fueron florecientes en este período, en el Mesozoico se encuentran reducidos a unas cuantas formas herbáceas, muy diferentes en tamaño y complejidad a las formas arborescentes del Carbonífero. La flora mesozoica está constituida principalmente por Cycadofitas, helechos, coníferofitas, ginkhofitas y hay escasez de Equisetales y Pteridospermas.

En el Cretácico Tardío nuevamente surgen cambios radicales en la flora, especialmente por la invasión de grandes áreas por las angiospermas, desplazando a otros grupos de plantas a diferentes habitats (desplazamiento de coníferas a lugares elevados), o bien ocasionando la declinación de numerosas Gimnospermas (Ginkgoales, Cycadales y algunas coníferas) o la desaparición de varias de ellas (Pteridospermas, Caytoniales y Bennetitales).

FLORA DEL TERCIARIO

A fines del Cretácico y principios del Terciario predominan muchos grupos de angiospermas como los sicomoros, llamados también plátanos falsos (Platanus), arces (Acer), robles (Quercus), sauces (Salix), nogales (Juglans), higos (Ficus) y magnolias (Magnolia), todos ellos con un alcance estratigráfico del Cretácico Tardío al Reciente (Dorf, 1955, p.579). Actualmente las angiospermas constituyen un grupo completamente dominante, con una amplia distribución geográfica.

CLIMA DEL PALEOZOICO TARDIO

Los estudios paleoclimáticos sólo se basan en evidencias indirectas fundadas principalmente en estudios paleoflorísticos, sin embargo, el uso de plantas fósiles y de vertebrados e invertebrados, como un medio de analizar las condiciones climáticas durante el Paleozoico Tardío y Mesozoico Temprano ha sido motivo de discusiones entre algunos paleontólogos.

La morfología y anatomía de las plantas fósiles forman parte de las bases de la Paleoclimatología y la Paleoecología. Una flora fósil puede comprender elementos característicos de bosques tropicales húmedos o de una vegetación que floreció en temperaturas cálidas o en bosques templados o fríos, pues ya se sabe que las plantas fósiles reflejan el clima donde se desarrollaron así como las plantas recientes reflejan el clima donde actualmente viven.

El registro de la flora fósil durante el Paleozoico Tardío, sugiere la existencia de un clima húmedo y cálido, uniforme en casi todo el mundo, favoreciendo el desarrollo de una abundante vegetación que floreció principalmente durante el Carbonífero, a la cual se debe el nombre de este período.

En el Carbonífero Temprano (Misisípico), parece ser que el -- clima fue caliente, los mares inundaron las partes bajas de - los continentes; se encontró una vegetación formada por helechos primitivos, helechos con semilla (Pteridospermas), Cala mites y licopodios arborescentes que probablemente se exten-- dieron en grandes regiones pantanosas de tierras bajas; la flo-- ra se encontraba acompañada de una fauna consistente en anfi-- bios, peces e insectos con alas extendidas.

En el Carbonífero Tardío (Pensilvánico) la inundación de los continentes por mares epicontinentales continuó, y pro-- blamemente también dieron origen a la formación de grandes - pantanos, donde se desarrollaron diferentes grupos de plantas como musgos, licopodios, Sphenophytas, helechos, helechos con semilla (Pteridospermas) y Cordaitales. Esta flora estuvo aso-- ciada con una abundante fauna, pues hay una gran diversifica-- ción de anfibios, abundantes insectos y tienen su origen los reptiles (Stewart, 1983, p.4).

El Pérmico ya representa un clima más fresco y seco, - con una extensa glaciación en el hemisferio Sur. La vegeta -- ción dominante durante este período consiste en coníferas par-- ticularmente las Voltziales, hay una gran diversificación de formas glossopteroideas y extinción de los licopodios arbores-- centes y Sphenofitas. En cuanto a la fauna acompañante de es-- tas floras, encontramos la diversificación de los reptiles -- (Stewart, 1983).

En México durante el Paleozoico Tardío, las regiones pantanosas no fueron extensas como en otras regiones del mundo, pues la flora paleozoica tardía en general fue escasa y no dio lugar a la formación de grandes capas de carbón; sin embargo, elementos vegetales característicos del Carbonífero como Lepidodendron, Sigillaria, Calamites, Pecopteris, etc. están presentes en algunas localidades de este período en el país. La vegetación sugiere un paleoambiente pantanoso con clima cálido por la presencia de grandes árboles como las Lepidodendrales y Calamites. Algunos paleoecólogos consideran que no existieron fuertes cambios estacionales.

COMPOSICION DE LAS FLORAS DEL PALEOZOICO TARDIO

La flora de Paleozoico Tardío está formada por varios grupos, fundamentalmente por licofitas, sphenofitas, helechos, tanto formas arborescentes como herbáceas, helechos con semilla (pteridospermas) y ciertas coniferofitas, especialmente - es importante el orden las Voltziales, abundante en el Paleozoico Tardío y Mesozoico Temprano.

LICOFITAS

Las licofitas constituyen un grupo de plantas muy variado cuyo florecimiento fue alcanzado durante el Carbonífero, donde fue dominante con una gran diversificación morfológica. Durante este período muchos de sus miembros extintso adquirieron hábito arborescente, de gran talla, con un desarrollo complejado. Poseen heterosporia, sus esporas se encuentran en esporangios dispuestos en estróbilos (Darrah, 1960, p.67; Bierhorst, 1971, p.41).

El grupo de las licofitas ha tenido una larga historia, pues formas muy primitivas se conocen desde el Devónico Inferior, entre las que destacan Baragwanathia en rocas del Devónico Inferior y Superior y Protolepidodendron en rocas del -

Devónico Inferior y del Misisípico. El orden Protolepidodendrales comprende plantas herbáceas, relativamente pequeñas, con ramificaciones dicotómicas en la parte alta del tallo, el cual está ornamentado con marcas dejadas por las bases de las hojas al caer; las raíces se desconocen y la heterosporia en algunos casos no se han demostrado. El orden Lepidodendrales está constituido por un grupo de elementos dominantes en el Carbonífero, donde es común encontrarlos como fósiles, sus representantes son arborescentes, alcanzando alturas hasta de 30 y 40 metros y un diámetro de 2 metros aproximadamente, con ramas dicotómicas en la parte alta del tallo, la superficie del cual está ornamentada con marcas dejadas por las bases de las hojas al caer. Las hojas son largas y delgadas. Estos vegetales presentan heterosporia (dos tipos diferentes de esporas), los esporangios son megasporangios y microsporangios con estructura similar, dispuestos en estróbilos denominados Lepidostrobus. El estróbilo de forma alargada, varía de 20.0 cm. a 40.0 cm. de largo por 10.0 mm. a 50.0 mm. y hasta 80.0 mm. de diámetro. En las esporofilas que son hojas modificadas, se ubican los esporangios formando estructuras compactas dispuestas en forma radial (estróbilos). El número de esporas varía por esporangio según la especie. La parte basal y subterránea que puede considerarse como raíz (rizoma), se conoce con los nombres genéricos de Stigmaria y Stigmariopsis y representan también divisiones dicotómicas.

Las familias Lepidodentraceae y Sigillariaceae son los elementos conspicuos de la flora del Carbonífero. Los géneros más conocidos de las licofitas durante este período son Lepidodendron, Sigillaria, Lepidocarpon y Lepidophloios. El grupo de las licofitas alcanzan su máximo desarrollo en el Carbonífero. Lepidodendron está provisto de hojas dispuestas en espiral alrededor del tallo, la superficie de éste se encuentra ornamentada con marcas de roma romboidal, dejadas por las hojas cuando caen. Sigillaria tiene hojas dispuestas en hileras verticales en el tallo y la superficie de éste ornamentada -- con marcas de forma hexagonal. Lepidocarpon es un género de Lepidocarpaceas que se conoce como petrificaciones de estróbilos con esporofilos que envainan los esporangios, con un estado evolutivo mayor que los estróbilos de las Lepidodendraceas (Archangelsky, 1970) este género es exclusivo del Carbonífero y se encuentra en Europa y Estados Unidos. Se le incluye dentro del orden Lepidodendrales por algunos autores (Berhorst, 1971, p. 54), mientras que para otros se considera dentro de Lepidocarpaceas (Archangelsky, 1970, p.78). Lepidoploios se -- considera anatómicamente similar con Lepidodendron, pero difieren en la forma de las cicatrices foliares.

En el Mesozoico Temprano existen pocos sobrevivientes de las licofitas como Pleuromeia del Triásico Inferior y Medio, que vivió en Eurasia. Consiste de pequeños árboles de uno a -- dos metros de altura y diez centímetros de diámetro, no rami-

ficados y con estróbilos terminales. Con la base dividida en cuatro lóbulos provistos de raicillas semejantes a los géneros Stigmaria e Isoetes. Pleuromeia presenta una marcada reducción y puede ser la clave para conocer los ancestros de Isoetes (Bierhorst, 1971).

Actualmente los licopodios están representados por pequeñas formas herbáceas, que incluyen sólo cinco géneros: Lycopodium, Selaginella, Phylloglossum, Osietes y Stylites distribuidos ampliamente sobre la tierra. Selaginella es más abundante en regiones tropicales, Phylloglossum es un género restringido en algunas regiones de Australia, Nueva Zelanda y Tasmania (Darrah, 1960, Bierhorst, 1971).

SPHENOFITAS

Este grupo de plantas igual que las Licofitas alcanzan su florecimiento durante el Carbonífero, también se les conoce con el nombre de Articuladas, ya que se caracterizan principalmente por la típica articulación de sus órganos, tallos y ramas, que presentan nudos y entrenudos con hojas verticiladas alrededor de los nudos, está característica los hace diferentes al resto de las plantas.

En el pasado las Articuladas estuvieron bien representadas a partir del período Devónico, cuando aparecen formas

herbáceas y formas arborescentes durante el Paleozoico Superior. En la actualidad las Sphenofitas están representadas por el género Equisetum con 25 especies aproximadamente y se les encuentra restringidas a ambientes de bordes de cuenca, ya sea en las orillas de lagunas, pantanos y ríos, son representantes de un habitat muy particular y se supone que sus parientes en el pasado también fueron plantas de ambientes palustres o zonas pantanosas. Estos vegetales son de gran importancia en los estudios paleoecológicos.

Las Sphenofitas comprenden varios órdenes, dentro de los más importantes en Paleobotánica encontramos Sphenophyllales, Calamitales y Equisetales.

El orden Sphenophyllales aparece en el Devónico Superior, fueron plantas abundantes durante el Paleozoico, extinguiéndose en el Pérmico, aunque para algunos autores se extinguieron hasta el Triásico. El principal representante de este orden es el género Sphenophyllum, planta herbácea con tallos aparentemente rastreros, delgados, largos y articulados, con hojas en forma de abanico unidas en verticilo alrededor de los nudos y provistas de nervios dicotómicos. (Archangel'sky, 1970).

El orden Calamitales está constituido por vegetales totalmente extintos que aparecen en el Devónico Superior, al

canzando su florecimiento durante el Carbonífero y extinguiéndose durante el Pérmico Temprano y Medio. El representante principal de este orden es el género Calamites, presente siempre en las asociaciones paleoflorísticas en el mundo durante el Carbonífero. Calamites se conserva comúnmente en forma de moldes de la cavidad medular. La superficie de tallos y ramas está ornamentada con surcos y costillas. Los tallos son gruesos, columnares, altos, llegan a medir de 10.0 a 30.0 metros de altura y de 10.0 a 60.0 centímetros de diámetro. Los verticilos foliares se encuentran a la altura de los nudos, las hojas son acitandas, lanceoladas, libres, con un nervio central. Una de las características principales es que presentan heterosporia los representantes de este grupo, los esporangióforos se encuentran en estróbilos denominados Calamostachys.

El tallo joven de Calamites tiene gran afinidad con el tallo de Equisetum, pero con características de naturaleza más primitiva (Darrah, 1960, p.86). Para Andrews (1952) es fácil reconocer tallos de Calamites.

Se conocen varias especies de Calamites en todo el mundo, algunos con marcadas diferencias morfológicas (Archangel'sky, 1970). Se encuentran varias partes de plantas de Calamites en yacimientos de carbón como troncos, hojas y estróbilos. La estructura anatómica de los órganos también se

conoce. Especímenes petrificados de este género son comunes en el Carbonífero de Inglaterra y de Estados Unidos, así como en el Carbonífero Superior y Pérmico de Francia y otras regiones del mundo. En México son abundantes en el Pensilvánico de la Formación Matzitzti, en el estado de Puebla, también se han reportado del Pérmico de Hidalgo.

El orden Equisetales está representando por un sólo género reciente que es Equisetum con 25 especies aproximadamente, este género está ampliamente distribuido por todo el mundo, excepto en Australia (Crinquist, 1969). Se les encuentra en lugares muy húmedos en las orillas de los lagos, ríos o en aguas poco profundas.

Equisetum tiene semejanza con los tallos jóvenes de Calamites, pero tanto las formas actuales como fósiles carecen de crecimiento secundario en espesor, y tienen pequeñas hojitas fusionadas en la base formando una vaina en cada nudo. El tallo es delgado, con costillas y surcos en la superficie y con estróbilos en la parte terminal de las ramas.

Las formas fósiles de Equisetum se conocían como Equisetites, actualmente se denominan ambas formas fósiles y recientes como Equisetum.

Las Equisetales están presentes a partir del Pérmico,

existe una marcada disminución durante el Mesozoico, sin embargo, es frecuente hallar ejemplares de Equisetum, principalmente en el Triásico y al inicio del Cenozoico este género es el único sobreviviente, el cual persiste en tiempos actuales.

HELECHOS

Durante el Carbonífero los helechos constituyeron un grupo de plantas que alcanzaron su más alto florecimiento, esta notable abundancia de helechos ha ocasionado que al Carbonífero se le conozca como "Edad de los helechos".

Los helechos son plantas con hojas generalmente en forma de frondas pinadas, con pinas y pínulas variables tanto en morfología como en tamaño, las nervaduras van desde simples hasta complejas y los tallos con estructuralmente complejos.

Los helechos formaron parte importante de las asociaciones paleoflorísticas a partir del Paleozoico, pues se conocen fósiles desde el Devónico, formando gran parte de la vegetación herbácea que cubría el suelo de los bosques durante el Carbonífero, aunque ciertos grupos fueron arborescentes. Actualmente suelen tener talla reducida, existiendo también formas arborescentes, principalmente en zonas tropicales.

Dentro de grupos de helechos procedentes del Devónico se encuentran las Coenopteridales que forman un grupo grande y diverso de helechos fósiles del Devónico Medio al Pérmico, tienen hojas pinadamente disectas y tallos protostélicos; algunos miembros del grupo alcanzaron el tamaño de un árbol. Los esporangios tienen numerosas esporas en soros aislados - (Cronquist, 1969). Entre las Coenopteridales, uno de los géneros más importantes y que ha llamado más la atención de paleobotánicos es Botryopteris, distribuido durante el Carbonífero inferior hasta el Pérmico (Stewart, 1983, p.188).

El orden Archeopteridales por mucho tiempo fue considerado como un grupo formado por plantas con follaje de helechos del Devónico tardío, pero Veck en 1960 (in Stewart, 1983, p.216), descubrió que el género Achaeopteris, que es uno de los más importantes de las Archaeopteridales, está muy relacionado con el género Callisylon y ambos géneros han sido incluidos en la clase Progymnospermopsida, por la semejanza que tienen con la madera de las gimnospermas. (Stewart, 1983, p.222).

El orden Filicales comprende helechos leptosporangios que a menudo se les da el nombre de "verdaderos helechos". Géneros como Pecopteris, Asterotheca y Sphenopteris es común encontrarlos en el Carbonífero, aunque también se les encuentra en el Pérmico y algunos en el Triásico.

Los helechos tienen una amplia distribución geográfica, habitan en climas húmedos, de temperatura moderada y generalmente en lugares sombríos, este mismo ambiente seguramente presentaron en el pasado, por lo que se podría pensar que donde se encontraron abundantes restos de helechos existieron bosques con climas húmedos, probablemente también con la presencia de una vegetación arborescente que les diera -- sombra. En efecto, en capas carboníferas se encontraron con frecuencia helechos asociados con restos de una vegetación arborea de Calamitales, Lepidodendrales y Cordaitales.

PTERIDOSPERMAS

El orden Pteridospermales es frecuente en el Paleozoico Tardío y es posible que hayan sobrevivido hasta el Jurásico. Las pteridospermas también fueron llamadas Cycadofilicales y "Helechos con semilla", fueron plantas arbustivas o arborescentes, sus hojas son frondas pinadas similares a las -- de los helechos, por lo que se les consideró como pertenecientes a este grupo durante muchos años, hasta que se descubrieron frondas asociadas con semillas por Oliver y Scott en 1904 (in Stewart, 1983, p.242) lo que representó un hecho de gran importancia para la Paleobotánica.

Las Pteridospermales características del Paleozoico -- son clasificadas en cuatro familias: Calamopituceae, Lyginop

teridaceae, Medullosaceae y Callistophytaceae. La familia de las Calamopityaceae se encuentra en el Devónico Superior y Carbonífero Inferior, mientras que las otras familias (Lyginopteridaceae, Medullosaceae y Callistophytaceae) alcanzan su más alto florecimiento en el Carbonífero Superior y sobreviven hasta el Pérmico (Stewart, 1983, p. 243).

Algunos de los Órgano-géneros más frecuentes asignados a la familia Medullosaceae son Alethopteris, Neuropteris y Odontopteris que representan hojas, Medullosa que pertenece a tallos, frecuentemente se han reconstruido como tallos de árboles pequeños (Bierhorst, 1971, p. 97) Pachytesta y Trigonocarpus son semillas conservadas únicamente como moldes Aulacotheca y Whittleseya pertenecen a órganos de fructificación microsporangios, Aulacotheca presenta la cavidad interna cerrada y Whittleseya en forma de copa.

La abundancia de Pteridospermas asociadas con helechos durante el Carbonífero contribuyó a que este período se le conociera como "La Edad de los Helechos".

Durante el Mesozoico principalmente en el Triásico -- también se encontraron abundantes frondas de Pteridospermas, que se extienden hasta el Jurásico y probablemente en el Cretácico Inferior todavía se encuentren algunos restos de este grupo. La familia Corystospermaceae de edad triásica es clasificada como Pteridosperma del Mesozoico, tiene hojas pina-

das con venación dicotómica. La familia Peltaspermeaceae del Triásico Superior, puede considerarse como un verdadero enlace con las angiospermas (Bierhorst, 1971, p.401). Entre los géneros importantes de Pteridospermales mesozoicas se encuentra Thinfeldia, que se caracteriza por tener una gruesa membrana cutinizada que cubre la epidermis y Dicroidium caracterizado por presentar el raquis principal con una división dicotómica, estos géneros probablemente pertenecen a las familias Peltaspermeaceae y Corystospermeaceae respectivamente, que son familias características del Mesozoico.

CONIFEROPHYTAS

Las coniferophytas constituyen un grupo muy importante de gimnospermas, son plantas con tallos de crecimiento secundario vigoroso, arbustivas o arborescentes, sus hojas son pequeñas, simples, pueden ser aciculares dispuestas en espiral y en algunos casos son hojas anchas.

Las coníferas comprenden varios órdenes, entre los que se encuentran las Coniferales Taxales y Ginkgoales con representantes actuales y fósiles y las Cordaitales y Voltziales que tienen únicamente representantes fósiles.

Las Cordaitales se conocen desde el Devónico y sobreviven hasta el Pérmico, alcanzando su florecimiento durante

el Carbonífero, donde se cree que formaron grandes bosques por la gran abundancia de sus restos fósiles. Este grupo se caracteriza por haber estado representado por árboles de gran talla, pues se conocen troncos permineralizados con madera de tipo Cordaites que llegan a medir hasta 30 metros de altura, las hojas fueron grandes, alcanzaron aproximadamente de 30 centímetros a un metro de largo, de forma lanceolada, relativamente angostas y con nervios paralelos (Archangelsky, 1970, p.253; Stewart, 1983, p.326). El género representativo es Cordaites, ampliamente distribuido durante el Carbonífero y Pérmico de Eurasia. Algunas partes separadas de Cordaites, frecuentemente reciben diferentes nombres de géneros-forma con Amyelon para la raíz, Dadoxylon para las partes leñosas, Cordaianthus para los conos y Cardiocarpus para las semillas (Cronquist, 1969). El medio ambiente donde vivió Cordaites se cree que fue pantanoso a lo largo de costas marinas, o bien estuarios cercanos a la costa Stewart, 1983, p. 326).

Otro género importante es Noeggerathiopsis también del Carbonífero-Pérmico, pero probablemente este género sobrevivió hasta el Triásico. Noeggerathiopsis consta de hojas largas, espatuladas, estrechadas lentamente hacia la base, las venas en la región basal son gruesas y paralelas, en el resto de la hoja las venas delgadas y divididas dicotómicamente. Cordaites y Noeggerathiopsis son géneros semejantes entre sí, para algunos autores no se justifica la separación

en dos taxones diferentes, ya que Noeggerathipsis es incluido dentro de un subgénero de Cordaites (Archangelsky, 1970).

El orden Voltziales abundante en el Carbonífero y que se extiende hasta principios del Mesozoico, constituye un grupo de plantas arborescentes, con hojas de formas y tamaños variables. Para algunos autores las Voltziales representan un grupo transicional entre Cordaitales y Coniferales -- (Stewart, 1983, p. 334) sin embargo, se ha observado que hay diferencia entre los dos grupos, su morfología externa es muy diferente a la de las Cordaitales. Los géneros sobresalientes del orden Voltziales son Voltzia, Lebachia y Ernestiodendron (Stewart, 1983, p. 335). Voltzia del Carbonífero y Triásico de Eurasia e India, también se encuentra en el -- Triásico Superior de Carolina del Norte en Estados Unidos, -- presenta ramas con dos tipos de hojas, las basales que son cortas y agudas y las distales que son largas y de base ancha. Los conos provistos de escamas dispuestas en espiral. Las semillas en número de dos a cinco protegidas por las escamas (Archangelsky, 1970, p. 263). Lebachia representa pequeños árboles con ramas cubiertas de hojas unidas en forma espiralada. Ernestiodendron y Walchia son géneros afines.

Las Coniferales aparecen en el Carbonífero, alcanzan su florecimiento en el Mesozoico y perduran en la actualidad con numerosas familias distribuidas en zonas húmedas, tampla

das y frías, desde regiones bajas a nivel del mar hasta regiones altas montañosas y desde el círculo ártico hasta el círculo antártico, encontrándose principalmente en el hemisferio Norte, donde forman extensos bosques de pinos. Las Coniferales representan al grupo más grande de las coníferas modernas.

Las Taxales se encuentran a partir del Jurásico y en la actualidad. Archangelsky (1970) señala que con investigaciones realizadas recientemente las Taxales difieren de las verdaderas coníferas, en la posición de las semillas que son terminales o subterminales en ramas cortas axilares, mientras que en las Coniferales se encuentran en conos (Cronquist, - 1969, p. 40).

El orden Ginkgoales estuvo bien representado desde el Pérmico, según su registro fósil alcanzó su florecimiento durante el Mesozoico. Actualmente sólo se conoce Ginkgo biloba, únicamente como árbol cultivado y se le ha considerado como árbol sagrado en China. Ginkgo es un árbol de tamaño medio, de tallo y raíz anatómicamente similares a las coníferas. Las hojas tienen forma de abanico, con venas divididas dicotómicamente, son plantas dioicas que tienen conos masculinos y femeninos en árboles separados.

PLANTAS PALEOZOICAS DE MEXICO

El primer trabajo sobre tafofloras de México es el de Aguilera quien en 1896, describió una secuencia de areniscas y pizarras con plantas fósiles que descubrió durante el primer estudio geológico que realizó al Sur de Tehuacán, Puebla. Nombró a la secuencia como Formación a la que asignó una edad de Rético-Liásico Dogger, que consideró como la continuación de las capas con plantas de Oaxaca.

Müllerried (1933) ilustró algunas de estas plantas, colocándolas en el Jurásico Inferior y Jurásico Medio. Mucho tiempo después Silva-Pineda (1970) estudió el material colectado por Aguilera procedente del Cerro Matzitzzi, y de otras localidades cercanas, la cual resultó ser característica del Pensilvánico Tardío. Además de la colección de Aguilera se contaba con otra colección llevada a cabo durante un estudio sobre los yacimientos de carbón de Puebla y Oaxaca por el Ing. Teodoro Flores (1909) quien fue investigador del Instituto de Geología y Director del mismo de 1949 a 1955. Los afloramientos con plantas pensilvánicas de la Formación Matzitzzi, fueron mencionados por de Cserna (1970) quien también visitó la localidad y colectó nuevo material que fue identificado junto con el colectado por el Ing. Flores (Silva-Pineda, 1970).

Barceló (1978) estudió el área-poniente de la ciudad de Tehuacán, Puebla, durante el desarrollo de su tesis profesional, donde observó las plantas pensilvánicas, de las que proporciona una tabla con las especies que ya habían sido estudiadas. Carrillo y Martínez Hernández (1981) encontraron tallos de Calamites in situ en rocas de la Formación Matzitzi.

En el trabajo de Carrillo-Bravo (1961) se mencionan plantas del Paleozoico Tardío, en listas de especies vegetales provenientes de rocas de edad pérmica (Wolfcampiano-Leonardiano) pertenecientes a la formación Guacamaya. Las plantas fueron obtenidas de afloramientos localizados en la parte central del Anticlinorio de Huayacocotla, sobre el camino de Tlahualompa-San Mateo, cerca del Rancho San Mateo, entre los estados de Hidalgo y Veracruz, y fueron identificadas por el Dr. S. H. Mamay, quien sugiere una edad pérmica para ellas, no más antigua que Wolfcampiano.

Hernández-García (1973), mencionó capas delgadas de lutitas que contenían restos de plantas, provenientes de afloramientos de las Calizas Paso Hondo, en Chiapas, con una edad de Pérmico Medio (Leonardiano), basada en estudios micropaleontológicos principalmente de fusulínidos asociados con algas de esta edad. En la carretera Comalapa-Paso Hondo y Monte Redondo-Guadalupe Victoria, en Chiapas, se observa -

ron restos de plantas en lutitas compactas y algunos fósiles de invertebrados, en localidades pertenecientes a las Lutitas y Filitas Santa Rosa Superior, a las que se les asignó un edad de Pensilvánico Medio Superior, con base en la presencia de *Kimia* sp., alga que tiene un rango estratigráfico de Pensilvánico Medio y Superior (Hernández-García, 1973). En las Calizas y Lutitas Grupera, se ha señalado la presencia de flora fósil del Pérmico Inferior (Wofcampiano-Leonardiano Inferior), con base en caracteres paleontológicos principalmente de fusulínidos; estas tres formaciones afloran en la región de Chicomuselo en el Estado de Chiapas (Hernández-García, 1973).

En la Formación Ixtaltepec, Estado de Oaxaca, Pantoja-Alor (1970) colectó una fructificación de una pteridosperma de edad pensilvánica. En un estudio sobre Paleobotánica de México, se mencionaron las plantas paleozoicas que se conocen de los diferentes afloramientos del país (Silva-Pineda, 1981). Restos de plantas fósiles correspondientes a Lepidodendrales, se colectaron entre Llano Grande y Rancho Viejo, al Oriente de Olinalá, en el estado de Guerrero, localidad perteneciente a la Formación Olinalá (Flores y Buitrón, 1982) o formación Los Arcos (Corona-Esquivel, 1983), que se considera de edad pérmica, con base en amonitas y braquiópodos indicativos de esa edad. Esta localidad fue descubierta por Flores y Buitrón (1982) y Corona-Esquivel (1983) casi al mis

mo tiempo, por lo que a la formación se le designó con nombres diferentes.

Recientemente pasantes de la carrera de Geología del Instituto Politécnico Nacional, colectaron una pequeña flora del Pérmico de la región de Calnali, estado de Hidalgo, que actualmente se encuentra en estudio.

UNIDADES ESTRATIGRAFICAS PALEOZOICAS DE MEXICO QUE HAN APORTADO FLORA

En México la tafoflora paleozoica proviene de las unidades estratigráficas que a continuación se resumen en cuanto a su litología y flora. Las localidades a las que se hace referencia se muestran en la figura 1. Los géneros y especies de plantas identificadas y las unidades litoestratigráficas en las que se han encontrado se muestran en la tabla 1.

FORMACION MATZITZI (Aguillera, 1896).- La formación Matzitzi aflora al Sur y Sureste de Zapotitlán, al Norte de San Francisco Xochiltepec y los Reyes Metzontla, en el Distrito de Tehuacán, Puebla. Se ha señalado como localidad tipo el Cerro Matzitzi (Barceló, 1978) localizado al Sureste de San Francisco Xochiltepec, de donde toma su nombre (López Ramos, 1979, p.27). Fue denominada formación Matzitzi por Aguilera (1896), quien dió una definición imprecisa de la formación y consideró que las capas de arenisca y pizarra con plantas fósiles, tenían una edad triásica tardía.

Más tarde fue estudiada por Burckhardt (1930, p.35) quien estimó que la edad de las capas con plantas correspondía al Rético-Liásico-Dogger; Müllerried (1933, p.46) les asignó una edad comprendida entre la parte superior del Jurá

sico Inferior y la parte inferior del Jurásico Medio. Calderón-García (1956) describió esta formación como una sección gruesa de arenisca de grano fino con elásticos de cuarzo y feldespato, con intercalaciones de capas delgadas de carbón y lutitas apizarradas de color gris pardo, y señaló un espesor aproximado de 600 metros, también consideró como probable edad de estas rocas al Liásico, surigiendo la posibilidad de que las mencionadas capas representaran una continuación de los llamados "Lechos Rojos". Barceló (1978, p. 28) señaló también que la litología de esta formación consiste principalmente en areniscas de grano medio a grueso con intercalaciones de lutita gris y gris verdoso en capas delgadas, existiendo capas de carbón delgadas en menor cantidad.

La Formación Matzitzzi fue comparada con la formación Todos Santos y con los grupos Consuelo y Tecocoyunca (Erben, 1956, p.17) pero se les separa porque no presenta cambios litológicos continuos y uniformes en su distribución regional, porque no presenta intercalaciones marinas y por poseer escasas vetas de carbón. Erben (1956b, p. 17), consideró que la determinación bioestratigráfica de la edad de la formación Matzitzzi, no era precisa y aceptó la posibilidad de que perteneciera al Jurásico Medio (Caloviano). En la actualidad a esta formación se le ha asignado edad pensilvánica, ya que se descubrió una flora características del Paleozoico Tardío, la que determinó una edad pensilvánica (Silva-Pineda, 1970)

mientras que las otras unidades son de edad mesozoica y tienen otro tipo de vegetación fósil.

Los afloramientos de rocas pensilvánicas que se encuentran a lo largo del camino entre los Reyes Metzontla y San Francisco Xochiltepec y en los alrededores de San Luis Atolotitlán, fueron descubiertos por de Cserna (1970, p.42) de donde se obtuvo abundante material fósil, mientras que los afloramientos que están en las afueras de San Luis Atolotitlán, donde se localiza el Cerro Matzitzi fueron visitados por Aguilera (1896) y después por Flores (1909) quien colectó una flora que por mucho tiempo estuvo almacenada en las bodegas del antiguo Instituto de Geología, la cual fue identificada después de mucho tiempo como flora pensilvánica (Silva-Pineda, 1970). Weber (1981) en un estudio sobre coníferas mesozoicas de México, mencionó la ausencia de ellas en el Pensilvánico Tardío de la Formación Matzitzi.

Recientemente Carrillo y Martínez-Hernández (1981) obtuvieron moldes de plantas in situ principalmente moldes internos de troncos de Calamites, los cuales se consideran in situ por presentar una posición perpendicular a la estratificación también mencionan la presencia de frondas de pteridospermas, las que se consideran fósiles alóctonos por la posición de las impresiones.

La formación Matzitzzi descansa discordantemente sobre el Complejo Basal, y está cubierta también en forma discordante por las rocas del Jurásico Superior de la formación Ma pache? (Barceló, 1978, p. 28).

Dentro de las floras paleozoicas de México, las mejores conocidas y más bien conservadas, son las plantas de la Formación Matzitzzi que contiene abundante flora, en la que son frecuentes los fragmentos de troncos de Calamites, Lepidodendron y Sigillaria, así como algunas raíces de Lapidodendrales y unos cuantos géneros de helechos Pecopteris, Neuropteris, Ovopteris y Odontoptersis (Silva-Pineda, 1970).

FORMACION GUACAMAYA (Carrillo-Bravo, 1961).- La formación Guacamaya fue designada con este nombre por Carrillo-Bravo (1961, p.26), consiste en rocas de edad Wolfcampiano y Leonardiano que están expuestas en la porción central del Anticlinorio de Huayacocotla, aflorando en diversas localidades como en el Arroyo de Chipoco a 4 km. al Oeste de Tlanchinol, estado de Hidalgo en la superficie de aproximadamente 300 km. cuadrados al Sureste del camino Ixtlahuaco-Tlanchinol, en el río Carpinteros, en el río Chimeca, en el camino Yatipán- -- Tlanguisterngo, en el río Tlahualompa, estado de Hidalgo y -- sobre el camino San Mateo-Cholula, estado de Veracruz. También están expuestas estas rocas en la región de Ciudad Victoria, estado de Tamaulipas y en el Cañón de la Peregrina y

de la Presa (Carrillo-Bravo, 1965, p. 77). La localidad tipo se halla entre el rancho de La Guacamaya y el rancho de La Peregrina, en el Cañón de la Peregrina o de la Presa, aflorando únicamente sedimentos de edad leonardiana en la localidad tipo (Carrillo-Bravo, 1961, p. 26).

La litología de la formación Guacamaya consiste en una secuencia de areniscas, conglomerados y lutitas de color gris oscuro, negro y gris verdoso (Carrillo-Bravo, 1965). Esta unidad subyace discordantemente a rocas del Triásico de la formación Hizachal, en la sección que aflora en el río Chimeca y sobre el camino Yatipán-Tianguistengo y al Oeste de Otlamalacatla están cubiertas también en forma discordante por rocas del Jurásico Superior.

La flora obtenida en la formación Guacamaya fue identificada por Mamay (Carrillo-Bravo, 1965) quien menciona varios grupos como Sphenopsida, entre los que se encuentran impresiones de tallos de Calamites y Annularia s.p. o Lobata annularia sp., Pteropsida como Pecopteris s.p., P. onita Brongniart, Neuropteris sp., Sphenopteris, sp., cf. Validopteris sp. y cf. Gigantopteris s.p.; entre las coníferas menciona Cordaites sp. y Walchia sp. (?) y probablemente la Cycadophyta Taeniopteris sp. La fauna obtenida es abundante y predominan los fusulínidos, braquiópodos, pelecípodos y algunos trilobitas. Se menciona también la impresión del ala

de un insecto, semejante a las dos ciertas cucarachas paleozoicas (Carrillo-Bravo, 1965, p. 80).

La edad pérmica (Wolfcampiano-Leonardiano) que le --
signa Mamay a estas rocas, la sugieren algunos géneros que -
forman el conjunto florístico, aunque las plantas son frag -
mentarias y pobremente conservadas (Carrillo-Bravo, 1965, --
p. 81).

FORMACION SANTA ROSA SUPERIOR (Hinojosa Gómez, 1964).
Esta unidad también recibe el nombre de Lutitas y Filitas --
Santa Rosa Superior. Aflora en los alrededores de Chicomuse -
lo y ocasionalmente al Sureste en la sección de Monte Redon -
do, cubriendo en total una superficie de 200 metros cuadra -
dos aproximadamente. La edad asignada a estas rocas es de --
Pensilvánico Medio y Superior, con base en la presencia de -
Komia, sp., alga con un rango estratigráfico de Pensilvánico
Medio y Superior.

En cuanto a su litología consiste en lutitas, limoli -
tas ligeramente calcáreas, en ocasiones alternan con estra -
tos de arenisca de color gris verdoso, de grano medio a fino
(Hernández García, 1973). En su contacto inferior, esta uni -
dad descansa en forma discordante sobre los metamórficos del
Misisípico y está cubierta al Norte de Chicomuselo, también
en forma discordante, por un horizonte de cantos rodados de

caliza, con abundantes fósiles de crinoides (Buitrón, 1977, p. 144) y fusulínidos. En la parte Sureste del área, en la sección Monte Redondo, el contacto es transicional con alter_nancia de calizas y lutitas (Hernández García, 1973).

En la carretera Comalapa-Paso Hondo y Monte Redondo - Guadalupe Victoria, estado de Chiapas, se encontraron capas con abundantes braquiópodos, posibles Inoceramus y restos -- de plantas en lutitas compactas. En la sección del Río Comalapa también hay escasos restos de plantas y estructuras sedimentarias primarias como juntas de desecación, rizaduras - de oleaje y laminación cruzada por lo que Hernández-García - (1973) basado en estas evidencias orgánicas e inorgánicas sugiere un medio ambiente de depósito somero con influencia -- temporal marina, señalando que puede tratarse de depósitos - lagunares amplios o de amplias llanuras de inundación.

La flora obtenida en esta unidad no ha sido estudiada, sólo mencionada por Hernández-García (1973).

FORMACION GRUPERA (Thompson y Miller, 1944).- La presentada unidad también se conoce como Lutitas y Calizas Grupuera (Hernández-García, 1973). Aflora al Norte de Chicomuselo, se le encuentra en una superficie de 200 kilómetros cuadra - dos. La localidad tipo se encuentra en la Sección Monte Re - dondo. La litología consiste en una secuencia de lutitas de

color gris oscuro a gris verdoso, café, son suaves y alternan con calizas de color gris obscuro en la parte Norte de Chico muselo, mientras que en la Sección Monte Redondo hay alter - nancia de lutitas café amarillento con abundantes fósiles de corales, briozoarios, equinodermos y fusulínidos con algunas capas de arenisca de grano medio a fino alternando con capas de calizas gris obscuro o negras también con abundantes fósiles de equinodermos, corales, ostrácodos, foraminíferos -- principalmente fusulínidos y algas (Hernández-García, 1973).

La edad Pérmico Inferior (Wolfcampiano-Leonardiano In ferior) asignada a esta unidad, se basa en abundante fauna - indicadora de esa edad. También contiene restos de vegetales fósiles. Hernández-García (1973) señala que la presencia de lutitas y areniscas sugieren aportación de terrígenos predom inantes sobre la precipitación de carbonatos.

FORMACION PASO HONDO (Thompson y Miller, 1944).- La - formación Paso Hondo también recibe el nombre de Calizas Pa - so Hondo (Hernández-García, 1973). Aflora en el Cerro de la Vainilla y Sur de Paso Hondo, en el estado de Chiapas, la -- que se considera su localidad original, pero que tiene su ma - yor desarrollo hacia la República de Guatemala. Se considera su localidad tipo en el Río Comalapa (Hernández-García, 1973 p. 95).

En cuanto a su litología, consiste en calizas de color gris obscuro a negro y café grisáceo con abundante fauna - de crinoides, briozoarios, braquiópodos, corales asilados, - moluscos (gasterópodos y amonoideos), ostrácodos, foraminíferos principalmente fusulínidos y carpetas de algas. En la base de la columna hay intercalaciones delgadas de lutitas con restos de plantas que consisten de hojas, tallos y raicillas.

Hernández-García (1973) señala para esta unidad una - amplia extensión en el área de Chiapas, donde se observan facies lagunares detríticas representadas por calizas, lutitas y areniscas con horizontes de carbón, conteniendo restos de plantas fósiles como hojas, tallos y raicillas, lo que sugiere condiciones de ambientes continentales temporales probablemente pantanosos; también observa en la base de la unidad, la presencia de rizaduras de corrientes en terrígenos, juntas de desecación y laminación cruzada, interpretadas como - tierras bajas pantanosas que formaron llanuras de inundación. En la parte central se observan facies de plataforma somera, con abundante fauna marina (corales, equinodermos, briozoarios, gasterópodos y foraminíferos). En la porción Norte muestra máximos desarrollos de brecha de talud asociados con - carpetas de algas y fusulínidos. Las algas se consideran como los organismos principales formadores de arrecifes y los fusulínidos representan un habitat periarrecifal.

El contacto inferior de las calizas Paso Hondo es -- transicional con las calizas y lutitas Gruperá, mientras que el contacto superior es discordante con los lechos rojos de la formación Todos Santos.

Las calizas Paso Hondo son asignadas a una edad de -- Pérmico medio (Leonardiano) con base en el estudio micropa - leontológico, principalmente de fusulínidos asociados con al gas como Tubiphytes sp. que corresponde a una edad leonardiana (Hernández-García, 1973, p. 96).

Las plantas provenientes de estos afloramientos no es -- tán estudiadas todavía, únicamente son mencionadas por Her - nández-García (1973) en su trabajo sobre la Paleogeografía - del Paleozoico de Chiapas.

FORMACION IXTALTEPEC (Pantoja-Alor, 1970). La forma - cion Ixtaltepec se localiza al Norte del poblado de Santiago Ixtaltepec, estado de Oaxaca. Su mejor afloramiento se en -- uentra en el Arroyo de Yododeñe y la Cuesta de Tiuno, a un ki - lómetro al Oriente de la Ranchería de Yododeñe.

El nombre de formación Ixtaltepec fue propuesto por - Pantoja Alor (1970, p. 79) para una secuencia de clásticos - marinos con fauna pensilvánica identificada por Cooper como Anthracospirifer occideus, Reticularia sp., Thynchopora sp.

y algunos grandes productidos semejantes al género Inflatia, que sugieren una edad pensilvánica temprana-pensilvánica media. La flora fósil obtenida de esta formación es muy escasa, pues consistió únicamente de un solo ejemplar, se trata de la fructificación de una pteridosperma, a la que se asignó edad pensilvánica. La presencia de este fósil podría indicar la cercanía de una costa con flora del Carbonífero Superior (Silva-Pineda, 1970). Pantoja-Alor (1970) menciona la posibilidad de correlacionar la formación Ixtaltepec con la formación -- Matzitzí, de la región de Tehuacán, Puebla, que contiene una flora fósil perteneciente al Pensilvánico (Silva-Pineda, -- 1970b), también la correlaciona con estratos del Pérmico Inferior de El Cañón de la Peregrina, cerca de Ciudad Victoria, Tamaulipas que describe Carrillo-Bravo (1961).

La litología de la Formación Ixtaltepec consiste en lutitas, limolitas y areniscas con intercalaciones de lentes de caliza. En su contacto inferior descansa sobre los clásticos de la Formación Santiago y en su contacto superior está cubierta con ligera discordancia por los conglomerados de la Formación Yododeñe (Pantoja-Alor, 1970, p. 79).

FORMACION OLINALA (Flores y Buitrón, 1982).- La formación Olinalá fue propuesta por Flores y Buitrón (1982, p.10), para una secuencia de sedimentos clásticos marinos consistentes en lutitas, areniscas, limolitas, conglomerados y calizas.

La formación Olinalá aflora al Este-Noreste del pueblo de Olinalá, en la parte Nororiental del Estado de Guerrero. Su localidad tipo se encuentra en el flanco occidental del Sinclinorio de Olinalá Huamixtitlán y su sección tipo es la Cañada de los Arcos. La edad asignada a esta unidad es de Pensilvánico-Pérmico-Triásico, con base en una fauna de invertebrados marinos consistente en crinoides, braquiópodos, gasterópodos, corales y amonitas indicativos de edad pensilvánica superior. Los amonitas son también indicativos del Pérmico (Flores y Buitrón, 1982).

En su contacto inferior esta formación sobreyace en forma discordante al Complejo Acatlán del Paleozoico Inferior y en su contacto superior está cubierta también en forma discordante por la Ignibrita Las Lluvias o por el Conglomerado Cualac (Corona-Esquivel, 1981, 1983).

Esta formación también fue mencionada por Corona-Esquivel, (1981, 1983), con el nombre de Formación Los Arcos, quien la señala como una secuencia de rocas de origen sedimentario marino y litoral a la que asignó edad pérmica, con base en amonitas del género Stacheoceras indicativos de Pérmico Superior y Agathiceras con alcance estratigráfico de Pensilvánico-Pérmico Medio y en braquiópodos productidos y rinchonélidos. Entre los Ranchos Llano Grande y Rancho Viejo en la región de Olinalá, se colectaron restos de vegetales -

pertenecientes a raices de Lepidodendrales, grupo caracteristicos del Paleozoico Tardfo (Corona-Esquivel, 1981, 1983).

GEOLOGIA HISTORICA

El Paleozoico Superior (Carbonífero-Pérmico) está ampliamente distribuido en la República Mexicana, sin embargo, la distribución de los sedimentos provistos de flora fósil durante este período indican que las tierras ocuparon una extensión limitada al Sur de México, en tanto que el mar cubrió amplias superficies en el territorio mexicano.

Los mares del Pensilvánico cubrieron grandes extensiones en el país, encontrándose hacia el Norte en los estados de Chihuahua, Sonora, Coahuila y Tamaulipas. López-Ramos (1979) señala que en el Sur del país, existe dificultad para explicar la conexión de los mares pensilvánicos de Oaxaca con los de Chiapas y Guatemala debido a la escasa fauna.

Las capas terrestres están representadas por rocas continentales con restos de plantas megafósiles y corresponden al Paleozoico Superior. Reaser en 1978 (López-Ramos, 1979, p. 323) ha mencionado la presencia de esporas fósiles durante el Misisípico, representadas por los géneros Demosporites sp. y Lycospora sp. en depósitos de tipo Flysch en la Estación de Catorce, San Luis Potosí. Plantas de edad pensilvánica se conocen en los estados de Oaxaca (Formación Ixtal-

tepec), Puebla (formación Matzitzi) y Chiapas (formación Santa Rosa Superior).

Los sedimentos del Pérmico son los más abundantes entre los afloramientos del Paleozoico Superior, se les encuentra en diez estados de la República, distribuidos en una gran extensión y espesor del Geosinclinal Paleozoico (López-Ramos, 1979, p.327), predominando las rocas marinas.

Los afloramientos que contienen plantas megafósiles - continentales del Pérmico se encuentran en una área restringida principalmente hacia el sur del país, en los estados de Hidalgo (Serie Calnali, formación Guacamaya) mencionadas por Carrillo-Bravo (1965), Tamaulipas (formación Guacamaya, cerca de Ciudad Victoria) también citadas por Carrillo-Bravo -- (1961), Chiapas en la región de Chicomuselo (formación Grupera y formación Paso Hondo) colectadas por Hernández-García - (1973) y Guerrero (formación Olinalá o Los Arcos) colectadas por Corona-Esquivel (1981, 1983).

Abundantes fósiles de invertebrados han sido observados en rocas del Paleozoico Superior, como son equinodermos (crinoides), ostrácodos, briozoarios (fenestélidos), foraminíferos, fragmentos de triblobitas y fragmentos de material quitinoso (López-Ramos, 1979).

La República Mexicana y en general el continente Americano (Norteamérica), sufrió severos desplazamientos, especialmente hacia el Paleozoico Tardío y Mesozoico Temprano -- (López-Ramos, 1981, p. 158). Es difícil conocer con exactitud como fue esta región del continente en el pasado; el mismo López-Ramos (1979) había señalado ya la imposibilidad de contar con un panorama satisfactorio sobre la geología histórica del Paleozoico Superior en México, ya que falta información con respecto a esta edad, la cual se podrá conocer hasta que el Paleozoico sea mejor estudiado y probablemente entonces se obtendrán buenos mapas paleogeográficos que sean confiables.

CONCLUSIONES

Este trabajo consiste en la presentación panorámica - de las floras megafósiles continentales del Paleozoico de México, con el propósito de analizar las asociaciones paleoflorísticas y deducir sus implicaciones climáticas cuyos datos indudablemente contribuirán a un mejor conocimiento de la -- Paleobotánica y de la historia geológica del país.

Se incluye también una revisión generalizada de la - historia evolutiva de los vegetales terrestres desde su apación sobre la tierra hasta el Terciario.

En comparación con la vegetación mesozoica de México, los afloramientos protadores de flora paleozoica del país -- son muy escasos, tienen una distribución geográfica restringida en el territorio nacional, y más aquellos que contienen plantas bien conservadas. Las escasas localidades se encuentran en los estados de Puebla, Hidalgo, Guerrero, Oaxaca y - Chiapas; las plantas están representadas por géneros que fueron predominantes en el Paleozoico Tardío.

La importancia a nivel difusión de este trabajo es -- que da a conocer una información generalizada sobre la historia evolutiva de las plantas fósiles, que es un tema de gran

interés y se encuentra actualmente poco difundido.

En general las floras fósiles de México son semejantes a las floras de otras regiones del mundo. La taoflora paleozoica mexicana se compara con algunas floras europeas y de Estados Unidos, lo que sugiere que el clima durante ese tiempo fue uniforme en casi todo el mundo.

BIBLIOGRAFIA

- AGUILERA, J.G., ORDOÑEZ, E. Y BUELNA, R.J., 1986, Bosquejo geológico de México. Inst. Geol. México, Bol. 4-6, - 267 p.
- ANDREWS, H.N., 1952, Some American petrified Calamitean stems. *Annals Missouri Bot. Garden*, v. 39, p. 189-218.
- ARCHANGELSKY, S., 1970, Fundamentos de Paleobotánica. La Plata, Argentina, Fac. Cienc. Nat. y Mus., Ser. Téc. Di - dáctica, v. 10, 347 p.
- BARCELO, J., 1978, Estratigrafía y petrografía detallada del área de Tehuacán, San Juan Raya, Estado de Puebla, -- Univ. Nal. Autónoma de México, tesis profesional, 143 p.
- BIERHORST, D.W., 1971, Morfology of vascular plantas. McMi - llan, 560 p.
- BUITRON, B.E., 1977, Invertebrados (Crinoidea y Bivalbia) del Pensilvánico de Chiapas. Universidad Nacional Autóno - ma de México. *Inst. Geología, Revista*, v. 1, n. 2. p. 144-150.
- BURCKHARDT, C., 1930, Etude synthétique sur le Mesozoique me - xicain. *Mem. Soc. Páleont. Suisse*, v. 49-50, 280 p.
- CALDERON, G.A., 1956, Bosquejo geológico de la región de San Juan Raya, Puebla, Congr. Geol. Internal., 20 Ses., - México, Libreto-guía Excur. A-11, p. 9-33.
- CARRILLO-BRAVO, J., 1961, Geología del Anticlinorio Huiza - chal-Peregrina al N.W. de Ciudad Victoria, Tamaulipas. *Bol. Asoc. Mex. Geólogos Petroleros*, v. 13, 98 p.

- CARRILLO-BRAVO, J., 1965, Estudio geológico de una parte del Anticlinorio Huayacocotla. Bol. Asoc. Mex. Geólogos - Petroleros, v. 12, n. 5-6, p. 1-73.
- CARRILLO, M. y MARTINEZ-HERNANDEZ, E., 1981 (1983), Evidencias de facies continentales en la formación Matzitzzi, Estado de Puebla, Universidad Nacional Autónoma de México, Inst. Geología, Revista, v. 5, n. 1, p. 117-118.
- CORONA-ESQUIVEL, R., 1981 (1983), Estratigrafía de la región de Olinalá-Tecocoyunca, noroeste del estado de Guerrero. Universidad Nacional Autónoma de México. Inst. -- Geología, Revista, v. 5, no. 1, p., 17-18-
- CRONQUIST, A., 1969, Introducción a la Botánica. Compañía Editorial Continental, S.A. México, D.F., 800 p.
- CSERNA, Z., 1970, Reflexiones sobre algunos de los problemas de la Geología de la parte centromeridional de México. Universidad Nacional Autónoma de México, Inst. Geología, Revista, v. 3, n. 1, p. 37-49.
- DARRAH, W.C., 1960, Principles of Paleobotany. New York, The Tonald Press Co., 295 p.
- DELEVORYAS, T., 1970, Plant life in the Triassic of North -- Carolina. Discovery, v. 6, n. 1, p. 15-22.
- _____ 1973, Postdrifting Mesozoic floral evolution. Smithsonian Inst. Press. Washington, D.C., p. 9-19.
- DORF, E. 1955, Plants and the Geologic time scale, In Crust of the earth, Geol. Soc. America, Spec. Pap., v. 62, p. 575-592.
- ERBEN, H. K., 1956, El Jurásico Medio y Caloviano de México. México, D.F. bng. Geol. Internal. 20 Monogr., 393 p.
- FLORES, L.A. y BUITRON, B.E., 1982, Revisión y aportes a la estratigrafía de la Montaña de Guerrero, Serie Técnica Científica, 26 p.

- FLORES-REYES, T., 1909, Datos para la Geología del Estado de Oaxaca, Bol. Soc. Geol. Mexicana, v. 5, p. 107-128.
- HERNANDEZ-GARCIA, R., 1973, Paleogeografía del Paleozoico de Chiapas, México. Bol. Asoc. Mexicana Geólogos Petroleros, v. 25, p. 79-134.
- HINOJOSA-GOMEZ, A., 1965, Levantamiento geológico del área - de Chicomuselo, Chiapas, Petróleos Mexicanos, México, D-F., (Informe inédito).
- LOPEZ-RAMOS, E., 1979, Geología de México. Tomo III, 446 p.
- _____ 1981, Paleogeografía y tectónica del Mesozoico en México. Univ. Nal. Aut. de México, Inst. Geología, Revista, v. 5, n. 2, p. 158-177.
- MULLERRIED, F. K. 1933, Estudios paleontológicos y estratigráficos en la región de Tehuacán, Puebla, Univ. Nal. Autónoma de México, An. Inst. Biol. v. 4, p. 33-46.
- PANTOJA-ALOR, J. 1979 Rocas sedimentarias paleozoicas de la región centro-spetentrional de Oaxaca. Soc. Geol. Mexicana, Libro-guía excursión México-Oaxaca, p. 67-84.
- SILVA-PINEDA, A., 1970a, Fructificación de pteridosperma en el Pensilvánico de Oaxaca. Soc. Geol. Mexicana, Primera Convención Nacional. Resúmenes, p. 85-86.
- SILVA-PINEDA, A., 1970b, Plantas de Pensilvánico de la región de Tehuacán, Puebla, Univ. Nacional Aut. México, Inst. Geología, Paleontología Mexicana 29, 108, p., 31 lám.
- _____ 1970c, Plantas fósiles del Jurásico Medio de la región de Tezoatlán, Oaxaca, Soc. Geol. Mexicana, Libro-guía excursión México-Oaxaca, p. 129-153.
- _____ 1978, Plantas del Jurásico Medio del Sur de Puebla y noreste de Oaxaca. Univ. Nal. Aut. de México. Inst. Geología, Paleontología Mexicana 44, pte. 3, p. 58-177, 7 lám.

_____ 1979, La Flora triásica de México. Univ. Nal Aut. México, Inst. Geología, Revista, v. 3, n. 2, 138-145.

_____ 1981, Visión panorámica sobre la Paleobotánica de México. Anais do II Congreso Latinoamericano de Paleontología, v. 2, p. 919-928.

STEWARTH-WILSON, N., 1983, Paleobotany and the evolution of plants. Cambridge University Press, 405 p.

THOMPSON, M.L. y MILLER, A. K., 1944, The Permian of southernmost México. Jour. Paleontology, v. 18, p. 481-504.

VALENTINE, J., 1978, The evolution of multicellular plants - and animals. Scientific American, v. 239, n. 3, p. - 140-158.

WEBER, R., 1980, Megafósiles de coníferas del Triásico Tardío y del Cretácico Tardío de México y consideraciones generales sobre las coníferas mesozoicas de México. Univ. Nal. Autónoma de México, Inst. Geología, Revista, v. 4, n. 2, p. 111-124.

Tabla No. 1

DISTRIBUCION ESTRATIGRAFICA DE LAS ESPECIES
DE LA FORMACION MATZITZI

	Pensilvánico de Estados Unidos	Carbonífero Superior de Europa	Pérmico de Europa
<i>Pecopteris anderssonii</i> Halle		X	X
<i>Pecopteris cyathea</i> Schlotheim		X	X
<i>Pecopteris permica</i> Nemejc		X	X
<i>Pecopteris polymorpha</i> Brongniart		X	X
<i>Pecopteris unita</i> Brongniart		X	
<i>Pecopteris lamuriana</i> Heer		X	
<i>Pecopteris miltoni</i> (Artis) Brongniart		X	
<i>Neuropteris ovata</i> Hoffman	X		
<i>Neuropteris jugosa</i> Crookall		X	
<i>Ovopteris communis</i> (Lesq.) Potonie		X	
<i>Odontopteris osmudaciformis</i> Schlotheim		X	X
<i>Calamites ci stiiiformis</i> Stur	X		
<i>Calamites approximatus</i> Brongniart	X		
<i>Calamites varians</i> Sternberg		X	
<i>Calamites cf. C. huerfanoensis</i> Arnold	X		
<i>Lepidodendron peachi</i> Kidston		X	
<i>Lepidodendron wedekindi</i> Weiss		X	
<i>Lepidodendron roberti</i> Nathorst		X	
<i>Bothrodendron punctatum</i> Lindley y Hutton	X		
<i>Sigillaria cf. deutschiana</i> Brongniart		X	
<i>Sigillaria elongata</i> Brongniart		X	
<i>Cyperites bicarinatus</i> Lindley y Hutton		X	
<i>Asolanus camtotaenia</i> Wood		X	
<i>Stigmaria ficcoides</i> Sternber		X	
<i>Stigmariopsis anglica</i> Kidston		X	

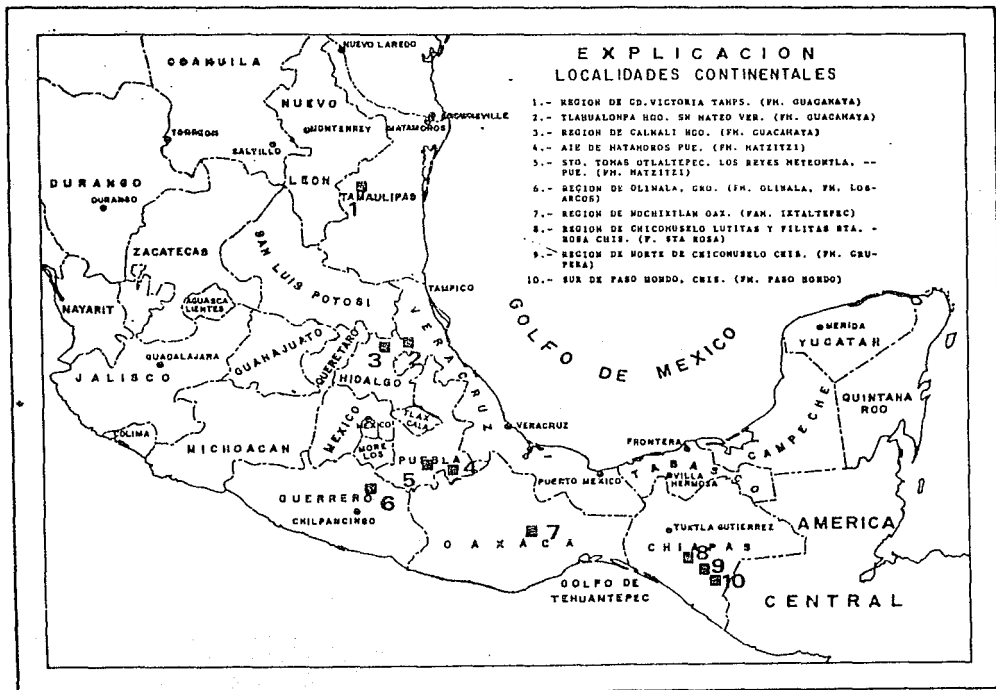


FIG. 1.- LOCALIDADES DEL PALEOZOICO TARDIO DE MEXICO