

DESCRIPCIÓN DE UNA MADERA DE ANGIOSPERMA CRETÁCICA DE CANANEA, SON., MÉX., LOS XILITOS EN EL ESTUDIO DEL ORIGEN DE LAS ANGIOSPERMOPSIDA

SERGIO CEVALLOS-FERRIZ*

RESUMEN

Se presenta la descripción anatómica de una madera de angiospermopsida del Cretácico de Cananea, Son. Se plantea la importancia de estos estudios y se hace una breve revisión del conocimiento acerca del problema del origen de las angiospermopsida con base en el registro paleobotánico. Se discute el hecho de que el registro paleoxilotómico del Cretácico superior indica que las familias hoy reconocidas no se encontraban diferenciadas en la forma en que hoy se reconocen, por lo que se hace uso de un sistema parataxonómico para la identificación de la muestra en cuestión.

ABSTRACT

The anatomical description of a Cretaceous angiospermopsid wood collected near Cananea, Son., is presented. The importance of this kind of research and a brief revision of the actual knowledge about the origin of the angiospermopsid on the basis of the paleobotanical records is exposed. The upper Cretaceous paleoxilotomical record shows that the families today recognized were not differentiated like that in that time. Therefore a parataxonomical approach is used to identify this fossil wood.

INTRODUCCIÓN

El material fósil y los datos objetivos que proporciona su cautelosa interpretación ha permitido resolver muchos problemas relacionados con la filogenia y la evolución biológica que con base en los organismos actuales ni siquiera se hubieran planteado. En la paleobotánica, debido a la naturaleza fragmentaria del material vegetal fósil, generalmente se estudian y clasifican partes de organismos y muy rara vez los organismos completos como en Botánica. El intento de utilizar este conocimiento fragmentario para entender la filogenia de las plantas ha hecho que dentro de la paleobotánica se utilicen las reconstrucciones de los vegetales, aunque este proceso puede introducir elementos cuestionables a las conclusiones evolutivas.

En el intento por hacer corresponder las observaciones basadas en la biología de las angiospermopsida actuales con los resultados paleobotánicos, existe un gran dilema. Este puede ser definido rápidamente como la forma en que ambas manejan

* Instituto de Geología, U.N.A.M., Estación Regional del Noroeste, Apartado Postal 1039, Hermosillo, Sonora, 83000.

el concepto de especie. Mientras que la sistemática botánica se basa principalmente en los caracteres morfológicos de la flor, la paleobotánica se refiere a los caracteres anatómicos morfológicos de las partes del vegetal según se hayan preservado. Esto en sí no representa un error metodológico. El dilema se crea cuando los resultados de la investigación filogenética basados en plantas actuales se quieren hacer concordar con el material fósil. Realmente el registro paleontológico sólo puede marcar relaciones parciales en virtud de su naturaleza fragmentaria. Entonces si se quieren hacer corresponder ambos tipos de evidencia, los resultados con material actual deben ser entendidos también en el mismo marco de referencia que establece la paleobotánica.

Los trabajos relacionados con la historia de las plantas con flores se enfocan la mayoría de las veces de forma parcial, esto es, hacen referencia a aspectos paleontológicos, xilotómicos, bioquímicos, morfología de hojas, flores, frutos, inflorescencias, etc. Algunas obras de carácter monográfico, intentan crear esquemas que procuran unificar esta información; sin embargo es evidente que la aceptación un único cuadro se encuentra aún lejana. Algunos trabajos que muestran diferentes facetas del entendimiento de este problema se citan a continuación, aclarando que éstos no son sino una mínima parte de la enorme cantidad de información que al respecto existe: Axelrod (1960), Bailey (1924), Carlquist (1975), Cronquist (1968), Darrah (1960), Doyle (1969), Hickey (1973), Hughes (1976), Krassilov (1977), Mädler (1962), Nemejc (1956), Philipson (1974), Scott *et al.* (1972), Stebbins (1977), Tidwell *et al.* (1970), Tikhomirov (1972) y Tippa (1938, 46).

Para el entendimiento de las maderas como un ente dinámico que participa en los procesos de evolución-adaptación, hubo que efectuar estudios intensos que permitieran entender su estructura dentro del concepto de cambio que implican estos procesos. Los esfuerzos comenzaron con el trabajo de Bailey y Tupper (1918) y continúan en la actualidad. Existen algunos puntos de común acuerdo sobre el grado de especialización que los diferentes componentes de la madera presentan, que deben ser tomados en cuenta para la correcta interpretación de los xilitos fósiles y actuales, en el esclarecimiento de la historia de las angiospermopsida.

Recientemente, se hacen grandes esfuerzos por sistematizar el conocimiento adquirido en el estudio de las maderas. La Universidad Estatal de Carolina del Norte, en Raleigh, ha creado un sistema computarizado en el que se introdujo la información almacenada en 4,700 tarjetas durante la realización del hoy clásico trabajo de Metcalfe y Chalk (1950) "Anatomy of the Dicotyledons" en la Universidad de Oxford. De esta manera, se crea un banco de información que permite analizar diferentes aspectos de las maderas actuales. Sin embargo, esta acumulación tiene un defecto, pues realmente las maderas más estudiadas son aquellas que de alguna manera son importantes económicamente. Entonces, descripciones de maderas actuales que pudieran ser de gran utilidad para realizar una mejor unión entre los conocimientos paleobotánicos y botánicos se acumulan con lentitud. Otro trabajo de esta índole, no tan amplio, pero sí relevante por intentar una sistemática basada únicamente en los caracteres anatómicos de la madera es el realizado por Page (1979, 1980, 1981) en relación con las maderas cretácicas de California.

México es un país con abundantes maderas fósiles. Sin embargo, éstas han sido poco estudiadas y su aporte de información ha sido casi nulo. Con este trabajo se comienza una serie de contribuciones cuyo primer objetivo es la descripción de sus diferentes patrones anatómicos con el fin de cooperar a la creación de un esquema que permita en fases posteriores de este proyecto presentar alternativas para su aplicación evolutiva, estratigráfica, paleoecológica, etc., introduciendo de esta manera, mayor información a la paleoxilotomía, cuyo desarrollo es incipiente en México.

El material con el que se da comienzo a este proyecto proviene principalmente de estratos del Cretácico de Sonora y Coahuila, así como del Mioceno de Baja California, además de que se irán colectando otros ejemplares, principalmente del Estado de Sonora, donde últimamente han aumentado las colectas de maderas fósiles de distintas edades.

COMENTARIOS GEOLÓGICOS (Fig. 1)

Desgraciadamente al colectar esta muestra, el control de campo no fue muy preciso, por lo que su posición estratigráfica y con ella su edad no es conocida con la exactitud deseada. Esta fue colectada aproximadamente 15 km al NE de Cananea. No obstante, mediante revisión bibliográfica (González-León, 1978 y Navarro *et al.*, 1979), conversación con los geólogos que actualmente trabajan la región y mediante la comprensión de la estructura anatómica comparada, un rango bioestratigráfico confiable puede ser proporcionado a la muestra.

Los trabajos geocronológicos del NO de México, se han incrementado en los últimos años. Puede así afirmarse, que es el estado de Sonora uno de los lugares en México con el tiempo geológico mejor representado. Pueden encontrarse sedimentos fosilíferos que van desde el Precámbrico hasta el Reciente. Para los propósitos de este trabajo, la ubicación de la muestra debe ser situada del Mesozoico en adelante, pues aún en la actualidad se desconoce registro fósil de las angiospermopsida dentro de períodos previos, y de acuerdo a los conocimientos actuales, estas plantas con flores aparecieron en el Barremiano.

La edad de las formaciones y grupos nombrados para el Mesozoico de Sonora, ha sido definida principalmente mediante estudios paleontológicos. El estudio de los fósiles contenidos en estas secuencias sedimentarias está en gran medida restringido a la identificación de invertebrados marinos, sin embargo, en algunos niveles se han encontrado ricas floras fósiles. En la base de esta secuencia, se encuentra el Grupo Barranca, que comprende tres unidades litoestratigráficas: Formación Arrayanes, Formación Santa Clara y Formación Coyotes. La edad de la Fm. Arrayanes es Post-Paleozoica en virtud de descansar mediante discordancia angular sobre una caliza del Paleozoico superior y estar sobreyacida por la Fm. Santa Clara que con base en su contenido fosilífero (*Anodontophora*, *Cassianella*, *Monotis*, *Traslizites*, etc.) le ha sido asignada una edad Cárnica. Ha de mencionarse que la Fm. Santa Clara presenta también una tafloflora bien representada en la que se cuentan, entre otros ejemplares, algunas marattiales (*Asteroteka*, *Pecopteris*), ciertas cicadofitas (*Taeniopteris*, *Ctenophyllum*) y algunas coníferas (*Zamites*,

Macrotæniopteris). Por último, la Fm. Antimonio a cuya parte media inferior se le asigna una edad Cárnica, de acuerdo también a su contenido fosilífero (*Sirenites*, *Trachyceras*, *Thecosmia* y *Margarastrea*). La parte superior de esta unidad litoestratigráfica muestra, en contraste, una rica fauna indicativa del Jurásico temprano-medio (*Vermiceeras*, *Plicatilis*, *Indoceeras*, *Nerinea*). Hasta el momento no se conocen reportes dentro de estos sedimentos de ninguna tafoflora.

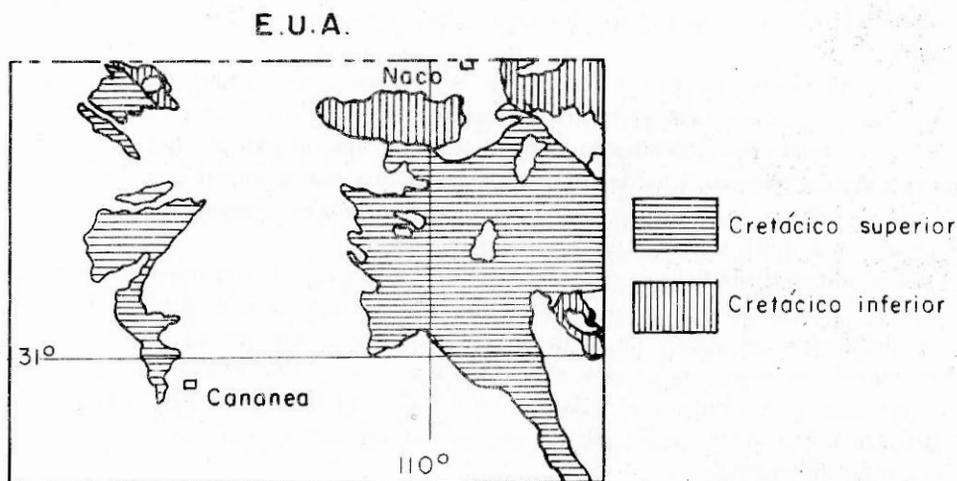
La columna estratigráfica referente al Meozoico de Sonora, termina con la presencia de dos grupos. El Grupo Bisbee que está constituido por el Conglomerado Glance, la Caliza Mural, la Formación Morita y la Formación Cintura. La edad de estos sedimentos es asignada como Neocomiano-Albiano con base en su contenido fosilífero (*Parasmilia*, *Phyloceras*, *Exogyra*, *Calcomana*, *Ostrea*). Por su parte, el segundo grupo llamado Grupo Cabullona está compuesto por cinco formaciones: Fm. Cerro Culebra, Fm. Areniscas Camas, Fm. Lutitas Packard, Fm. Red Beds y Fm. Tobas Riolíticas. La edad de los sedimentos de este Grupo también ha sido fechada paleontológicamente como Cretácico superior (*Ostrea*, *Isocardia*, *Parahaoplites*, *Cassiope*, *Cerithium*). El registro palinológico de los sedimentos de este último grupo confirma, de acuerdo con Almeida y Martínez (1978), la edad del Cretácico superior debido a la presencia de ciertos tipos de algas, esporas triletes y granos de polen de gimnospermas y angiospermas. Recientemente fueron colectados algunos ejemplares de madera fósiles en sedimentos que pertenecen a las formaciones basales del Grupo Cabullona. Cualquiera que sea la edad, cae dentro de sedimentos post-barremianos y comparando la muestra con el material descrito por Page (1979, 1980 y 1981) para el Maestrichtiano de California, es factible asignarle a la muestra esta edad como máximo.

Aunque sería deseable ser más preciso en la determinación de la edad sobre todo para incorporar a este xilito al intento por comprender la anatomía de la madera de las angiospermopsida en el Cretácico superior, se cree conveniente dar a conocer el hallazgo de esta madera aceptando que en los 30 millones de años que abarca el período comprendido entre el Barremiano y el Maestrichtiano dentro de los que ubicaría esta madera, el patrón anatómico fue muy constante de acuerdo a los diferentes grupos propuestos por Page (1979, 1980 y 1981).

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

La muestra fue colectada por el Ing. Jesús Velázquez Pérez, dentro de los sedimentos Cretácicos de Cananea. La muestra tenía 25 cm de longitud en dirección axial y cerca de 30 cm de diámetro. El xilito presenta un color gris oscuro y está conservado en forma de sílice. Sin ayuda de la amplificación y mediante la técnica de la superficie pulida, los anillos de crecimiento parecen ser observables, sin embargo, la transición entre la madera tardía de un ciclo de crecimiento y la madera temprana del siguiente, vistas con el auxilio de una lupa (25x), es difícil de marcar, por lo que éstos deben ser señalados como anillos de crecimiento indistinguibles.

Corte Transversal (Tabla 1, Lám. 1, Lám. 2, A y B). Como se mencionó en el párrafo anterior, los anillos de crecimiento son indistinguibles. Los poros pre-



**LOCALIZACION DE SEDIMENTOS CRETACICOS
EN LOS ALREDEDORES DE CANANEA, SON.**

Figura No. 1

Fig. 1. Mapa de localización de sedimentos cretácicos portadores de xilitos. La muestra aquí presentada fue colectada en sedimentos del Cretácico superior. Se indica la presencia del Cretácico inferior pues en ocasiones no está bien determinada la edad.

sentan un patrón de distribución difuso. En su mayoría se encuentran solitarios (51.0%) pero los hay múltiples radiales de dos (35%), de tres (9%), de cuatro (3%) y de cinco (2%) (Tabla No. 1). Esporádicamente fueron encontrados poros múltiples radiales en número de seis. Los vasos no presentan contenidos. El diámetro tangencial de los poros tiene como media 141.848 μm , siendo el valor mínimo encontrado de 99.960 μm mientras que el valor máximo fue de 185.640 μm . El diámetro radial de los poros fue de 221.112 μm como media, 114.240 μm el valor mínimo y 442.680 μm el valor máximo. El número de poros contados por milímetro cuadrado fue como valor medio de 4, siendo el mínimo de 2 y el máximo de 6.

En este corte, no puede asegurarse la presencia de células de parénquima. Aún más, si fuera necesario decidir la presencia de éstas con base en la observación del corte transversal únicamente, debiera señalarse que el parénquima está ausente, o con ciertas reservas, apuntarlos como parénquima paratraqueal muy escaso. Esta duda se debe a que en algunos vasos (muy pocos) se observa la presencia de células cuya morfología recuerda a estas células.

Las fibras xilemáticas se muestran ovales y esféricas, en ocasiones puede encontrarse su típico contorno angular. Esta situación es seguramente debida al proceso de fosilización. El grosor de la pared de estas fibras, aunque su límite no pudo ser establecido con mucha precisión, presenta como valor medio 2.5 μm siendo el mínimo de 1.25 μm y el máximo de 3.5 μm . El lumen de esta células, tiene 10.0 μm como valor medio, siendo sus valores mínimo y máximo 7.5 μm y 15.0 μm respectivamente.

En este corte pueden ser observados los radios, compuesto por células alargadas radialmente. Éstos se presentan constituidos por una o dos hileras de células. El tamaño de las células varía, aunque puede afirmarse que son dos las tallas dominantes. Los radios están separados entre sí por fibras xilemáticas que corren en hileras radiales. El número medio de estas fibras contadas entre dos radios sucesivos fue de 5, siendo el valor mínimo de 2 y el máximo de 11.

Corte Tangencial (Tabla 1, Lám. 1, Lám. 2 C, D y G). Los vasos son claramente distinguibles, pueden ser catalogados como medianos, aunque debe aclararse que su longitud no se midió por ser difícil precisar sus límites. Presentan placa de perforación simple, generalmente horizontal y en ocasiones se observa ligeramente oblicua. Las punteaduras intervasculares son areoladas y están dispuestas bajo el típico patrón de punteaduras alternas. El tamaño de éstas puede ser considerado grande pues alcanzan dimensiones hasta de 9 x 12 μm . En donde pueden ser observadas se ven ovales, u ocasionalmente hexagonales, contiguas y muy abundantes.

Los radios presentan forma de huso, están compuestos por dos tipos de células principalmente. La parte central del radio está formado por células casi isodiamétricas, que presentan un contorno cuadrado a ligeramente rectangular pudiendo ser hasta ligeramente ovaladas. Por su parte, los extremos de estas estructuras presentan células alargadas en dirección axial, llegando a ser dos y en ocasiones tres veces más largas que anchas. Este tipo de células terminales se cuentan generalmente de una en cada ápice del radio, pero varias veces se encontraron dos y rara vez tres células en los ápices. En los radios pueden contarse un promedio

de 2 series, siendo el mínimo de 1 y el máximo de 3 series. Por milímetro lineal, se cuentan un promedio de 10 radios, siendo el valor mínimo encontrado de 8 mientras que el máximo fue de 12. Estas estructuras alcanzan una altura de $515.079 \mu\text{m}$ como valor medio, siendo $171.360 \mu\text{m}$ su altura mínima y de $1,185.210 \mu\text{m}$ su valor máximo.

En asociación con los vasos, se observó un tipo de célula de morfología casi rectangular con paredes delgadas, que recuerda la arquitectura de las células del parénquima axial. Su presencia no fue muy frecuente, lo que es más, puede ser catalogado de rara y cuando se presentan, su abundancia es reducida, por lo que el parénquima puede catalogarse como paratraqueal escaso.

Las fibras xilemáticas son muy abundantes y del tipo libriforme. Su longitud es difícil de precisar, pero presentan septos que se muestran en forma por demás clara. La distancia promedio a la que se encuentran los septos es de $4 \mu\text{m}$ siendo el valor mínimo de $2.8 \mu\text{m}$ y el máximo de $4.9 \mu\text{m}$.

Corte Radial (Tabla 7, Lám. 1, Lám. 2, E y F). Los vasos se observan sin ningún contenido. La placa de perforación es simple, puede ser oblicua a horizontal. Los pares de punteaduras intervasculares se presentan alternas, sin embargo, ocasionalmente parecerían ser opuestas. Éstas son ovales y contiguas. Las células de parénquima axial son escasamente distinguibles y las fibras xilemáticas se distinguen fácilmente al igual que los septos que éstas presentan. Los radios están compuestos principalmente por células elongadas radialmente o procumbentes, hacia los límites superior e inferior se distinguen células cuadradas o erectas, con menor frecuencia éstas últimas se pueden encontrar intercaladas en el cuerpo de las estructuras radiales.

AFINIDADES E IDENTIFICACIÓN

Debido a las características generales que presenta este xilito, su inclusión dentro de algún taxón actual resulta difícil, pues realmente pudiera ser relacionado con diferentes tipos de madera. Esto es una situación común de las maderas preterciarias, pero aún entre los reportes preterciarios es difícil su identificación. Por estas razones es preferible discutir el significado de este xilito antes de proponer el nivel taxonómico y taxón al que éste puede ser referido.

DISCUSIÓN

De las secciones anteriores puede ser fácilmente inferido la falta de entendimiento del registro paleobotánico para apuntar una respuesta satisfactoria. Este aspecto, no debe desalentar este tipo de estudios, por el contrario, debe servir de estímulo para continuar investigando y aportando datos sobre este problema en particular, mismo que cada vez es más entendido.

La madera que aquí se da a conocer no soluciona el problema, sin embargo, corrobora el hecho de que las maderas del Cretácico superior del tipo angiospermopsido, presentan una estructura anatómica con características muy generales pero que a su vez permiten diferenciar ciertos tipos, mismos que fueron recono-

Tabla No. 1

RESULTADOS ESTADISTICOS DE LAS CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS DE LA MUESTRA.

	\bar{X}	Modo	Valor mínimo	Valor máximo	Error
No. poros mm	4	4	2	6	7.2
Diámetro tangencial	141.848 μm	148.115 μm	99.960 μm	185.640 μm	3.3
Diámetro radial	221.112 μm	20.589 μm	111.220 μm	442.680 μm	4.9
No. radios mm lineal	10	11	8	12	2.8
No. series	2	2	1	3	8.0
Altura radios	515.079 μm	485.701 μm	171.360 μm	1185.210 μm	3.1
No. traqueidas entre radios	5	6	2	11	5.9
Puntuaciones intervasculares				9 _{mm} x 12 μm	
Grosor pared traqueida	2.5 μm		1.25 μm	3.5 μm	
Lumen traqueida	10.0 μm		7.5 μm	15.0 μm	
Septos de las fibras	4.0 μm		2.8 μm	4.9 μm	

Tabla 1. Resultados estadísticos de los caracteres mensurables de la muestra. En algunos casos no se presentan los datos completos en virtud de no haber contado con un número suficiente de mediciones.

cidos y agrupados de manera preliminar por Page (1981). Esta misma autora nota que en los grupos por ella definidos, se incluyen patrones anatómicos que relacionados con el conocimiento botánico actual, englobaría familias en ocasiones bastante apartadas unas de otras según los cuadros filogenéticos. Esto puede deberse a que su sistema de clasificación se basa en caracteres estructurales gruesos y a lo aparentemente pequeño del muestreo de su trabajo, para entender un problema tan grande. Este trabajo debe continuar y debe encontrar apoyo en los trabajos paleoxilotómicos para así ir precisando más esta primera aproximación mediante un muestreo más amplio, mismo que será posible únicamente si se dan a conocer todos los hallazgos relacionados.

Con base en el cuadro presentado por Page (1981) la madera aquí descrita se ubica mejor dentro del grupo IX, pero guarda cierta relación con el VIII A. El primero incluye maderas que recuerdan familias como: Compositae, Solanaceae, Euphorbiaceae, Moraceae, Rubiaceae y Sonneratiaceae. El segundo grupo incluye a la familia Araliceae y a la Fagaceae con especial referencia a *Nothofagus*. De acuerdo a la descripción de la muestra, ésta presenta una marcada tendencia por el patrón anatómico de la familia Burseraceae, sin embargo, por no haber observado pares de punteaduras radio-vasculares ovales a escalariformes, es aventurado afirmar esto. Desde luego, y compartiendo lo referido por otros autores con anterioridad, el uso de los nombres de las familias es únicamente con el fin de hacer notar que la madera recuerda un patrón anatómico y en ningún momento quiere decir que sea tal o cual madera actual. Esto está basado principalmente en la dificultad para aceptar que los taxa se hayan mantenido invariables por un período que abarca aproximadamente 115 millones de años.

Tomando en consideración la semejanza con la familia Burseraceae, es importante hacer las siguientes consideraciones. En la República Mexicana esta familia se distribuye de manera natural en la vertiente del Golfo, de Tamaulipas y San Luis Potosí hasta Yucatán y Quintana Roo y desde Sinaloa hasta Chiapas en la vertiente del Pacífico. Sólo se conocen dos géneros distribuidos en estas áreas, representados entre otras por las siguientes especies: *Bursera simarouba* (L.) Sarg, *B. copallifera* (Sesséy Mac.) Bullak, *B. longipes* (Rose) Stan. y *Protium copal* (Schlecht & Cham) Engl. Los estudios de anatomía de la madera de estas especies, revelan la presencia de canales resiníferos (Cevallos-Ferriz y Carmona-Valdovinos, 1979). Esta característica separa a la muestra en cuestión de estos géneros, además de que el estudio cuantitativo no los acerca mucho. En los Estados Unidos de Norteamérica éstos dos son también los géneros que de manera natural se distribuyen. Los caracteres cuantitativos también alejan a la muestra de toda relación con las especies actuales mencionadas.

Merece especial atención el hecho de que el género *Canarium* L. que de acuerdo con Weber (1941) se distribuye en la actualidad en Madagascar, África, Indochina, Ceylán, en la península y archipiélago Malayo, en Australia y Polinesia, presenta cualitativa y cuantitativamente gran semejanza con la muestra (Tabla 2). De este género, sólo se conocen dos reportes de madera fósil dentro de un solo trabajo (Prakash, *et al.*, 1974) relacionado con el Terciario de Bohemia. La edad de estos ejemplares no se conoce con precisión, pero han sido referidos como del Oligoceno.

Tabla No. 2

RESULTADOS ESTADISTICOS DE CANARIOXYLON SP.
PRAKASH, BREZINOVA AWASTHI, 1974.

Grosor pared vasos	Diámetro tangencial	Diámetro radial	Longitud vaso
8 - 10 μm .	hasta 225 μm	hasta 230 μm .	180 - 900 μm .
6 - 10 μm	hasta 180 μm	hasta 300 μm .	hasta 900 μm .
Puntuaciones intervasculares	Parénquima	Porosidad	Fibras
8 - 12 μm . alternas		solitarios	semilibriformes
8 - 12 μm	Paratraqueal escaso	múltiples radioles	septadas

Tabla 2. Representación de algunos datos cualitativos y cuantitativos de *Canarioxylon* sp. una Burseraceae del Oligoceno de Bohemia, muy parecida a la muestra aquí descrita. Comparece con la Tabla 1.

El aspecto de la distribución actual del género hace dudar sobre la posible relación existente entre la muestra aquí presentada y el género actual o aún con el reporte del material fósil, sin embargo, lo que hace más dudosa su relación es el hecho de que la familia Burseraceae ha sido reportada a la fecha únicamente hasta el Eoceno inferior.

De acuerdo con Muller (1981) el registro palinológico de las familias arriba mencionadas, como aquéllas con las cuales la muestra comparte ciertas características, sólo una es conocida desde el Cretácico (Santoniano) y corresponde a la Fagaceae. Sin embargo, la referencia a esta familia se basa en la semejanza con *Nothofagus* que comparado cualitativamente con la muestra es bastante diferente, sobre todo en lo que a agrupamiento y ordenación de los poros se refiere y al tipo de parénquima.

La familia Araliceae se conoce del Paleoceno, al igual que la familia Euphorbiaceae. El patrón de las punteaduras intervasculares en las Araliaceae es preferentemente alterno, presentan parénquima axial que en ocasiones es escaso y los radios poliseriados con series mayores a cuatro células son frecuentes. De las Euphorbiaceae, la madera podría incluirse cualitativamente dentro del tipo *Glochidion*, no obstante la comparación cuantitativa no muestra relación alguna. La familia Anacardiaceae también se conoce mediante el estudio palinológico desde el Paleoceno. Esta también muestra punteaduras intervasculares alternas y parénquima axial, las fibras pueden o no presentar septos.

La familia Moracea, que es conocida desde el Eoceno, muestra abundante parénquima y punteaduras intervasculares alternas. Las familias Solanaceae, Rubiaceae y Sonneratiaceae se alejan bastante del patrón anatómico del xilito aquí presentado tanto cualitativa como cuantitativamente, por lo que mayor discusión sobre ellas es innecesaria.

De las familias con las que sí se guarda una relación, la madera fue comparada. De este trabajo puede afirmarse que siempre existieron varios caracteres que no se ajustan a la descripción de la muestra. Este trabajo fue hecho mediante consulta bibliográfica y con la ayuda de la Dra. E. Wheeler y el archivo computarizado de la Universidad de Raleigh. Lo que realmente se evidencia, es que esta madera muestra características que pueden ser relacionadas con varios taxa del mismo o diferente nivel taxonómico y el querer encasillar dentro de algún tipo a esta madera carecería de todo significado, ya que primero debe tenerse claro lo que este material nos muestra, junto con otros de su tipo, para poder poco a poco ir creando y perfeccionando un esquema parataxonómico de las maderas, que obviamente presentará relaciones filogenéticas parciales, pero que conforme se creen y entiendan mejor otros esquemas de este tipo, se podrán ir relacionando y se alcanzará al final un sistema natural de clasificación mucho mejor fundamentado. Es debido a esto que el sistema de clasificación propuesto por Page (1981) tiene tanta importancia para los xilitos pre-terciarios y por lo que aquí se identifica a la muestra únicamente como perteneciente a su grupo IX con ciertas características compartidas del grupo VIII A.

CONCLUSIÓN

La revisión bibliográfica refleja el poco entendimiento o acuerdo que sobre el problema del origen de las angiospermopsida existe. Un ejemplo relevante sería el hecho de que la palinología acepta la presencia de las Euphorbiaceae a partir del Paleoceno (65 ma.a.p.), mientras que la paleoxilotomía las reporta desde el Cenomaniano (100 ma.a.p.). En cuanto el registro palinológico de esta familia, existe un reporte para el Senoniano de Brasil, sin embargo, posteriormente se probó su incorrecta identificación (Muller, 1981).

El ejemplar aquí presentado refleja una situación bastante semejante, la palinología reporta por primera vez a la familia Burseraceae dentro del Eoceno (55 ma.a.p.) y si se acepta que este ejemplar realmente representa la madera de esta familia, sería el primer reporte de una Burseraceae en el Cretácico superior (100-65 ma.a.p.). Aún más, los pocos reportes palinológicos que existen sobre esta familia necesitan ser corroborados. Es preferible ante esta situación, proponer que el xilito presenta caracteres anatómicos generales que hacen difícil su identificación dentro de algún taxón actual y que aún dentro de los taxa preterciarios es difícil su identificación y por lo mismo no se utiliza ningún bosquejo sistemático actual. Se marca que el xilito tiene una franca tendencia hacia el patrón anatómico de las Burseraceae únicamente para indicar que presenta vasos de talla mediana, platina de perforación simple, punteaduras intervasculares alternas, parénquima paratraqueal escaso, radios heterogéneos uni, bi y triseriados y fibras septadas. Por ser estas características compartidas con otros grupos taxonómicos como las Anacardiaceae, la utilización de los nombres de las familias carece de todo valor. Por ser esta situación bastante rara es preferible utilizar la sistemática parataxonómica, que fue propuesto por Page (1979, 1980, 1981) y dentro de la cual el xilito es identificado como perteneciente al grupo IX con cierta inclinación al grupo VIII A.

Esta situación permite afirmar que dentro del Cretácico superior las angiospermopsida se presentaban, en cuanto al desarrollo del xilema secundario, diversificadas en grupos mayores que a través del tiempo geológico se fueron diferenciando en familias, géneros, especies, etc. Esto quiere decir que con base en el conocimiento paleoxilotómico actual, las familias que se reconocen hoy no se habían diferenciado como tales en el Cretácico. Los estudios al respecto deben continuar y deben ser enfocados parataxonómicamente con el fin de entender un determinado tipo de registro o tipo de información dentro de un lapso de tiempo definido.

AGRADECIMIENTOS

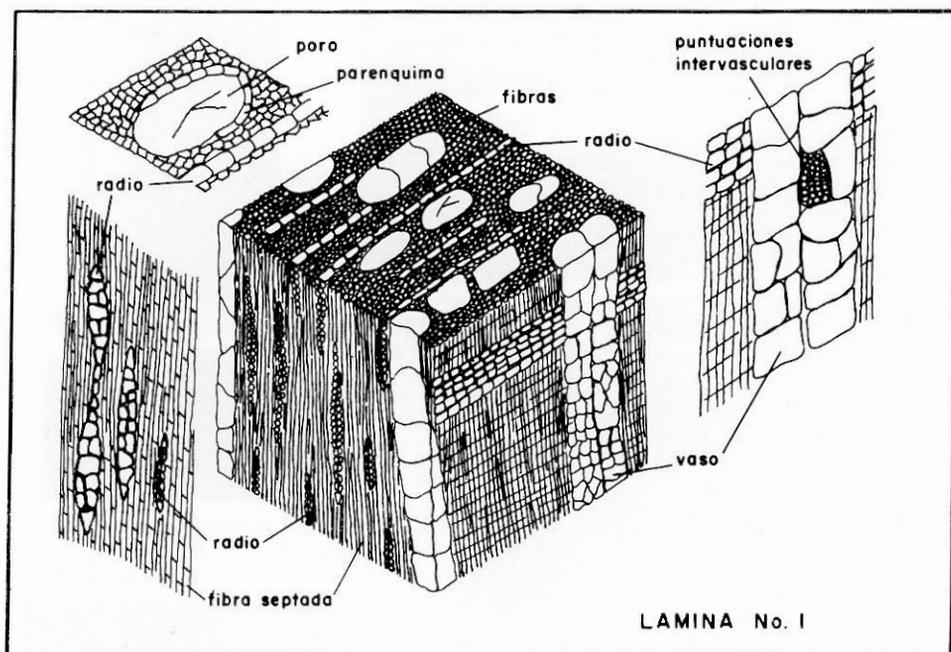
Se agradece al Ing. Jesús Velázquez Pérez el haber permitido hacer uso del material por él colectado, evitando de esta manera que información valiosa se pierda. Al Instituto de Geología, UNAM-ERNO, se le agradece haber proporcionado los medios técnicos para poder haber llevado a cabo este trabajo a su término. El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales procesó mediante el

programa desarrollado en la Sección de Anatomía de la Madera, los datos mesurables de la muestra y la Dra. E. Wheeler de la Universidad de Raleigh comparó estos datos con aproximadamente 4,700 diferentes maderas actuales con base en su sistema computarizado. Se agradece al Instituto de Biología, UNAM el haber publicado el presente trabajo.

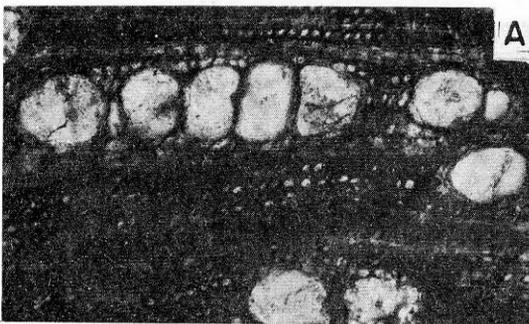
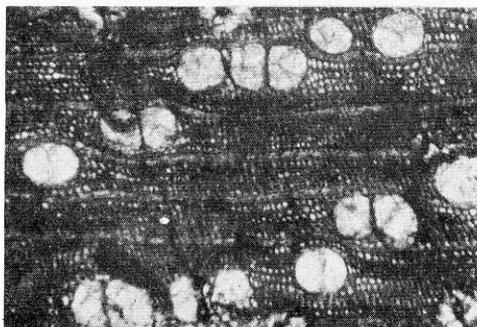
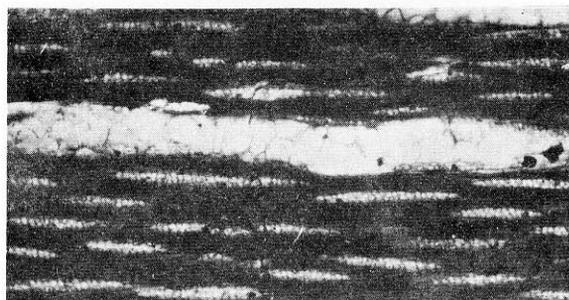
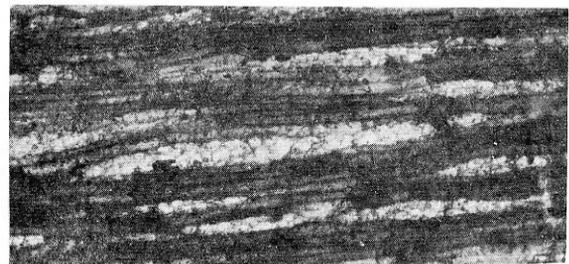
LITERATURA CITADA

- ALMEIDA, L. y E. MARTÍNEZ, 1978. Palinología preliminar del Grupo Cabullona (Cretácico tardío) en el Noroeste de Sonora, México. In: *1er. Simposio sobre Geología y Potencial Minero de Sonora*. 2 págs.
- AXELROD, D. I., 1960. The evolution of flowering plants. In: Tax, S. (Ed.) *The evolution of life*. University of Chicago Press, pp. 227-305.
- BAILEY, I. W., 1924. The problem of identifying the wood of Cretaceous and later dicotyledons: *Paraphyllanthoxylon arizonense*. *Ann. Bot.* 38: 439-451.
- y W. W. TUPPER, 1918. Size variation in tracheary cells. I. A comparison between the secondary xylems of vascular cryptogams, gymnosperms and angiosperms. *Proc. Amer. Acad. Arts & Sci.* 54: 149-204.
- CARLQUIST, S., 1975. *Ecological strategies of xylem evolution*. University of California Press. Berkeley, 259 p.
- CEVALLOS-FERRIZ, S. y T. CARMONA-VALDOVINOS, 1979. Banco de información de estudios tecnológicos de maderas que vegetan en México. *Catálogo Inst. Nac. Invest. For* 4, 128 p.
- y R. WEBER, 1983. *Paraphyllanthoxylon* Bailey en el Cretácico superior (Maestrichtiano) de Coahuila. La paleoxilomatía en México y los parataxa. *Rev. Inst. Geol. UNAM*. (En proceso editorial).
- CRONQUIST, A., 1968. *The evolution and classification of flowering plants*. Columbia University Press. Nueva York, pp. 803-805.
- DARRAH, W. C., 1960. *Principles of Paleobotany*. Ronald. Nueva York, 424 p.
- DE LA PAZ PÉREZ OLVERA, C., T. CARMONA VALDOVINOS y M. A. ROGEL GÓMEZ, 1980. Estudio anatómico de la madera de 43 especies tropicales. *Bol. Téc. Inst. Nac. Invest. For.* 63: México, 276 p.
- DOYLE, J. A., 1969. Cretaceous angiosperm pollen of the Atlantic coastal plain and its evolutionary significance. *Jour. Arnold Arbor.* 50: 1-35.
- GONZÁLEZ-LEÓN, C. M., 1978. *Geología del área de Arizpe, Sonora centro septentrional*. Tesis profesional, Esc. Ing. Depto. Geol. Universidad de Sonora. Hillo, 66 p.
- HESLOP-HARRISON, J., 1958. The unisexual flower—a replay to criticism *Phyto-morphology* 8: 177-184.
- HICKLEY, L. J., 1973. Classification of the architecture of dicotyledonous leaves. *Amer. J. Bot.* 60: 17-33.
- HUGHES, N. F., 1976. *Paleobiology of angiosperm origins. Problems of Mesozoic seed plant evolution*. Cambridge University Press. Londres, 242 p.
- KRASSILOV, V. A., 1977. The origin of angiosperms. *Bot. Rev.* 43 (1): 143-176.
- MÄDEL, E., 1962. Ergebnisse der Forschungsreise Richard Kräusel's 1954 nach Süd- und Südwest-Africa, 1, 8. Die fossilen Euphorbiaceen - Hölzer mit besonderer Berücksichtigung neuer Funde aus der Oberkreide Süd-Afrikas. *Senck. leth.* 43 (4): 283-321.
- MULLER, J., 1981. Fossil pollen records of extant angiosperms. *Bot. Rev.* 47: 1-142.
- NAVARRO, M. A. y L. H. OCHOA, A., 1979. *Historia geológica y tectónica del distrito minero de Cananea y mineralización de los Tajos, Colorada-Venta y Kino*. Tesis profesional, Esc. Ing. Depto. Geol. Universidad de Sonora. Hillo, 35 p.
- NEMEJEC, F., 1956. On the problem of the origin and phylogenetic development of the angiosperms. *Act. Mus. Nat. Pragae* 12 B: 59-143.
- NIKLAS, K. J., B. H. TIFFNEY y A. W. KNOLL, 1980. Apparent change in the diversity of fossil plants. A preliminary assessment. *Evol. Biol.* 12: 1-89.
- PAGE, V., 1979. Dicotyledonous wood from the upper Cretaceous of central California. I. *Jour. Arnold Arbor.* 60: 323-349.

- , 1980. Dicotyledonous wood from the upper Cretaceous of central California. II *Jour. Arnold Arbor.* 61: 723-746.
- , 1981. Dicotyledonous wood from the upper Cretaceous of central California. III. Conclusions. *Jour. Arnold Arbor* 62: 437-455.
- PHILIPSON, W. R., 1974. Evolutionary lines within the dicotyledons. *New Zeland Jour. Bot.* 13: 73-91.
- PRAKASH, U., A. BREZINOV(y N. AWASTI, 1974. Fossil woods from the Tertiary of south Bohemia. *Palaeontographica Abt. B.* 147: 107-123.
- SCOTT, R. A., P. L. WILLIAMS, L. C. CRAIG, E. S. BARGHOORN, L. J. HICKEY y H. MACGINITIE, 1972. "Pre-Cretaceous" angiosperms from Utah: Evidence of Tertiary oge of the palm woods and roots *Amer. J. Bot.* 59: 886-896.
- STEBBINS, L. G., 1977. *Flowering plants. Evolution above the species level.* Harvard University Press, Cambridge, 397 p.
- TIDWELL, W. D., S. R. RUSHFORTH y H. D. SIMPER, 1970. *Palmoxylon simperi* and *Palmoxylon pristina*: two pre-Cretaceous angiosperms from Utah. *Science* 168: 835-840.
- TIKHOMIROV, V. N., 1972. On the reflection of some feature of angiospermatation in the phylogenetic classification. *Bull. Moscow. Soc. Natur. Biol.* 77: 73-87.
- TIPPO, O., 1938. Comparative anatomy of the Moraceae and their presumed allies. *Bot. Gaz.* 100 (1): 1-99.
- , 1946. The role of wood anatomy in phylogeny. *Am. Middle Nat.* 36: 362-372.
- WEBER, I. E., 1941. Systematic anatomy of the woods of the Burseraceae *Lilloa* 6: 441-465.



Lám. I. Reconstrucción de la muestra aquí presentada. Cualitativamente tiene gran semejanza con las Euphorbiaceae tipo *Glochidion*, pero cuantitativamente se parece más al género *Canarion* L. de las Burseraceae. Se optó por no referirla a ningún grupo actual. Ver texto.



B

A

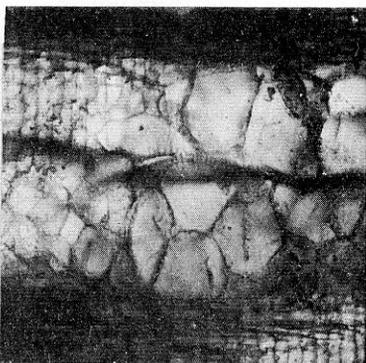
D

C

G

F

E



Lám. 2. Microfotografías del xilito A y B) Corte transversal, se ven poros múltiples radiales y simples, los radios y fibras son claramente distinguibles A \times 25, B \times 10. C, D y G) Corte tangencial, se ven radios biseriados con colas cortas, los vasos se muestran sin contenidos. C y G \times 10, D \times 25, E y F, Corte radial.

Se observa un vaso con placa de perforación y en otro punteaduras intervasculares alternas y ligeramente opuestas se distinguen claramente. En F detalle de las punteaduras intervasculares.

E \times 50 F \times 100.