

145
2ej.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

Facultad de Ciencias

**" ESTUDIOS PALINOLOGICOS EN LAS FAMILIAS
JUGLANDACEAE, ULMACEAE Y ACTINIDIACEAE
PARA VERACRUZ."**

T E S I S

Que para obtener el título de

B I O L O G O

presenta

MA. DE LOURDES OLIVERA MARTINEZ

México, D. F.

1988



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

AGRADECIMIENTOS

I	PRESENTACION	1
	1.-Objetivos	4
	2.-Material y Método	6
	3.-Bibliografía	7
II	FAMILIA JUGLANDACEAE	
	1.-Introducción	8
	2.-Registro fósil	10
	3.-Antecedentes palinológicos	15
	4.-Distribución	20
	5.-Importancia económica	22
	6.-Descripciones palinológicas	23
	7.-Discusión	30
	8.-Bibliografía	32
III	FAMILIA ULMACEAE	
	1.-Introducción	34
	2.-Registro fósil	37
	3.-Antecedentes palinológicos	40
	4.-Distribución	43
	5.-Importancia económica	44
	6.-Descripciones palinológicas	45
	7.-Discusión	55
	8.-Bibliografía	56
IV	FAMILIA ACTINIDIACEAE	
	1.-Introducción	58
	2.-Registro fósil	62
	3.-Antecedentes palinológicos	63
	4.-Distribución	65
	5.-Importancia económica	66
	6.-Descripciones palinológicas	67
	7.-Discusión	78
	8.-Bibliografía	80

PRESENTACION

Una de las disciplinas dentro de las Ciencias Biológicas es la Palinología, actualmente el estudio de esta materia posee un gran reconocimiento por la amplitud de información que puede proporcionar y servir como instrumento para el desarrollo del conocimiento científico y tecnológico.

Dentro del área científica, por ejemplo en la Botánica es empleada en apoyo a estudios taxonómicos, florísticos, genéticos, fisiológicos, etc.; en Ecología permite obtener datos sobre paleoflora y flora actual al introducirse en estudios sinecológicos, paleoecológicos, fitogeográficos, etc.; en Geología, Paleontología y Antropología se presenta como un instrumento importante para la determinación de paleoambientes, paleofloras, perfiles cronoestratigráficos así como posibles reconstrucciones de culturas y sociedades del pasado.

Dentro del conocimiento tecnológico se puede mencionar el apoyo que ofrece la Palinología a la Medicina, Apicultura, exploración y explotación del petróleo y carbón, a la Sismología, etc.

Con el fin de evitar repeticiones en el registro de autores y trabajos realizados sobre estudios palinológico para México, en el presente escrito solo se mencionará la referencia Ludlow-Wiechers (1980) y Ramiro (1985) quienes hacen una recopilación de la información antes mencionada.

Sin embargo, es importante presentar en este trabajo las instituciones que actualmente llevan a cabo investigaciones

palinológicas, para establecer contacto con ellas en determinado momento y solicitar apoyo. De esta manera se presentan a continuación las siguientes instituciones: Comisión Federal de Electricidad (Depto. de Geotecnia); Instituto Nacional de Antropología e Historia; Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos; Instituto Mexicano del Petróleo; IPN: Escuela Nacional de Ciencias Biológicas; UNAM: Instituto de Geología e Instituto de Investigaciones Antropológicas. Además en cada una de estas instituciones es posible informarse de los investigadores que trabajan en el área.

El Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos inició en el año de 1976 el Catálogo Palinológico para la Flora de Veracruz como un trabajo de investigación y formación de recursos humanos sobre el tema, constituyéndose además en un proyecto paralelo y complementario al Programa Flora de Veracruz, cuyos objetivos principales son realizar estudios ecológicos y florísticos. Estos últimos están encaminados a describir las familias de plantas que se encuentran en el Estado de Veracruz.

Ahora bien, hay que resaltar la importancia del Catálogo debido a que representa hoy en día una significativa colección de referencia, contribuyendo notablemente al conocimiento integral de las especies vegetales descritas para Veracruz, así como un apoyo a las diferentes disciplinas mencionadas anteriormente y al desarrollo de la Palinología en México.

El Catálogo Palinológico para la Flora de Veracruz presenta sus trabajos, basándose en la Flora Palinológica del Cerrado de Brasil por

considerar que incluye descripciones muy completas, en secuencia lógica y con elementos estadísticos para medir la variabilidad de los ejes y el tamaño de las aberturas.

Las descripciones muestran observaciones sobre: asociación, polaridad, simetría, abertura, exina, medición de los ejes y forma, incluyendo además información sobre hábito, tipo de vegetación, lugar de colecta y ejemplar de referencia.

Estos trabajos de investigación se publican en la revista BIOTICA y las falimias elegidas para el presente estudio fueron descritas en los fascículos de la FLORA DE VERACRUZ. (Martínez-Hernández y Ludlow-Wiechers, 1978).

OBJETIVOS

Objetivo general:

-Contribuir a la elaboración del Catálogo Palinológico para la Flora de Veracruz.

Objetivo particular:

-Describir la morfología palinológica de las familias: JUGLANDACEAE, ULMACEAE Y ACTINIDIACEAE, registradas en la Flora de Veracruz.

Las especies procesadas y estudiadas en el presente trabajo son:

FAMILIA JUGLANDACEAE

Alfaroa costaricensis Standley, J.

Alfaroa mexicana D.E. Stone

Carya illinoensis (Wangenh.) K.Koch

Carya ovata (Miller) K.Koch var *mexicana* (Engelm. ex Hemsley)

Manning

Carya palmeri Manning

Juglans pyriformis Liebm.

Oreomunnea mexicana (Standley) Leroy, subsp *mexicana*

FAMILIA ULMACEAE

Ampelocera hottlei (Standley) Standley.

Aphananthe monoica (Hemsley) Leroy, J

Celtis iguanaea (Jacq.) Sarg.

Celtis pallida Torrey.

Lozanella enantiophylla (Donn. Smith) Killip & Morton

Trema micrantha (L.) Blume

Ulmus mexicana (Liebm.) Planchon en DC.

FAMILIA ACTINIDIACEAE

Saurauia aspera Turcz*Saurauia cana* Keller & Breedlove*Saurauia leucocarpa* Schlechtendal*Saurauia pedunculata* Hook*Saurauia scabrida* Hemsley*Saurauia villosa* D.C.*Saurauia yasicae* Loes

Especies registradas en la Flora de Veracruz, no trabajadas por falta de estructuras florales en los ejemplares de herbario:

Juglans olanchana (Juglan.)*Celtis caudata* (Ulm.)*Phyllostylon brasiliense* (Ulm.)

MATERIAL Y METODO

Las muestras de polen se tomaron de los ejemplares que se encuentran depositados en los herbarios XAL, ENCB y MEXU. Las muestras fueron acetolizadas y observadas al ML.

Las muestras acetolizadas se prepararon con la técnica de Erdtman (1943) previo tratamiento con KOH al 10%.

Para ser observados los granos de polen al ML se montaron en gelatina glicerizada y las mediciones se realizaron en diez granos de polen tomados al azar. Se empleó un microscopio Zeiss standar 7, para las fotografías se utilizó una cámara MC-63 con película Kodak Plus X, el rollo fué revelado con HC-110 e impreso en papel Kodabromide F-3.

La colección de laminillas para el ML y material de referencia para el presente estudio se encuentran depositados en la Palinoteca del INIREB .

Para las descripciones palinológicas, la terminología empleada está basada en Erdtman (1952), Kremp (1965), Nilsson et al (1977) y Lewis et al (1983).

BIBLIOGRAFIA

LUDLOW-WIECHERS, B. 1980. Palinoflora. Seminario Flora de México. agosto. INIREB-SEP. Xalapa, Ver.

MARTINEZ-HERNANDEZ, E. Y LUDLOW-WIECHERS, B. 1978. Catálogo Palinológico para la Flora de Veracruz. Presentación. Biotica 3(1): 1-2.

RAMIRO, H. P. 1985. Estudio morfológico del polen de 106 especies de la región de Neveria, Ver. TESIS Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. 278p.

JUGLANDACEAE

INTRODUCCION

La familia Juglandaceae actualmente está compuesta por siete géneros y aproximadamente sesenta especies. Los géneros reconocidos hoy en día son *Alfaroa*, *Carya*, *Engelhardia*, *Juglans*, *Oreomunnea*, *Platycarya* y *Pterocarya* (Manning, 1978). Sin embargo, en un principio la estrecha relación entre los miembros dificultó la división de la familia en seis, siete, ocho ó nueve géneros, pero con el estudio de las modificaciones florales asociadas al desarrollo del fruto se ha podido definir el número de géneros que componen a la familia, (Stone, 1975).

La familia Juglandaceae ha sido dividida por Manning (1978) y Takhtajan (1980) en dos subfamilias; Platycarioideae y Juglandoideae, dividiendo a esta última en tres tribus; Engelhardieae, Hicorideae y Juglandoideae.

Para México se describen los géneros *Alfaroa*, *Carya*, *Juglans* y *Oreomunnea*, siendo los mismos que se reportan para toda América, (Narave, 1983).

Taxonómicamente, la familia Juglandaceae se puede considerar como miembro del grupo de las Amentíferas por presentar las características típicas de éste; como son la morfología floral (apétalas, unisexuales), polinización por viento y morfología palinológica, (Stone, 1975).

Los estudios realizados sobre morfología palinológica tanto de especies fósiles como actuales, incluyendo los trabajos de ultraestructura, permiten establecer estrechas relaciones filogenéticas entre las familias Juglandaceae, Rhoipteleaceae y Betulaceae (Stone, 1964, 1971; Wolfe, 1973).

Por otro lado, se ha observado que la familia Juglandaceae también se puede relacionar estrechamente con los órdenes Myricales y Fagales; presentando mayor cercanía con la familia Myricaceae por las similitudes del orden serológico, genético, químico, floral y frutal así como del palinológico. De esta manera se considera que los grupos anteriormente mencionados tienen una misma línea filogenética y un ancestro común en las Hamamelidales.

Ahora bien, la familia Rhoipteleaceae se ha descrito como un grupo monotípico, muy primitivo, distribuido únicamente en China y en unión con la familia Juglandaceae forman el orden Juglandales, mencionado que debido a esta cercanía, posiblemente, Rhoipteleaceae sea el intermediario hipotético entre Juglandaceae y Hamamelidaceae, (Stone, 1971, 1977; Takhtajan, 1980).

Los estudios realizados por Stone (1971) sobre morfología palinológica de *Rhoiptelea chiliantha* y *Engelhardia roxburghiana* muestran que los granos de polen son semejantes pero con diferencias estructurales y considerando que esta última especie es una de las más primitivas de la familia Juglandaceae le hace suponer, por un lado que, efectivamente en Rhoipteleaceae se puede encontrar al ancestro de las Juglandaceae y por otro, que a partir de estos géneros se desarrollan los miembros más avanzados de la familia, como son *Carya* y *Juglans*. Sin embargo, falta por aclarar que importancia se le debe dar a las semejanzas para que sean consideradas como un remanente de características ancestrales y además pueda encontrarse un espécimen "pre-juglandaceo" para relacionar definitivamente a las dos familias.

REGISTRO FOSIL

La historia paleobotánica de la familia Juglandaceae es muy extensa y diversificada, Whitehead (1965) estudia los megafósiles y el polen de la familia, mencionando su presencia durante parte del Cretácico y todo el Terciario, en la actualidad algunos géneros están presentes. El citado autor al igual que Rzedowski y Palacios (1977) consideran que algunas especies de *Carya*, *Engelhardia*, *Juglans*, *Platycarya* y *Pterocarya* son nativas del oeste de Norteamérica y formaban parte importante de los bosques del Terciario.

El origen y la diversificación de la familia es posible que proceda del complejo Normapolles presente en los inicios del Campaniano y su registro hasta finales del Campaniano y durante el Maechtritiense es compatible con la teoría de la existencia de las juglandaceas en el Terciario (Wolfe, 1973).

En el hemisferio norte se han registrado granos de polen en sedimentos del Paleoceno temprano que pueden ser identificados con los géneros *Engelhardia* y *Carya*. A finales del Paleoceno los granos de polen pueden asignarse a *Carya*, *Juglans* y *Pterocarya*. En el Eoceno temprano es posible distinguir granos de polen de *Platycarya*. (Wolfe 1973).

Para identificar la relación de polen fósil con polen actual ha sido observado por Whitehead (1965) y Stone & Broome (1975) que dentro de la familia Juglandaceae se presentan diferentes tipos de granos de polen, los cuales se diferencian por el tamaño, forma, número y distribución de las aberturas y estructura de la exina, siendo la ornamentación uniformemente espinulosa.

A continuación se presenta la descripción de los diferentes tipos de granos de polen estudiada por los autores anteriormente citados.

Tipo *Engelhardia*: polen básicamente tripolorado (2-8) sin pseudocolpo, isopolar, raramente heteropolar, de suboblado a oblado, diámetro ecuatorial (11)14-26(32) um, perímetro triangular a triangular redondeado, poros circulares a meridionalmente elongados.

Tipo *Platycarya*: polen básicamente tripolorado (2-5) con pseudocolpo, isopolar, raramente heteropolar, suboblado, diámetro ecuatorial (13)15-16(22) um, perímetro triangular, poros elongados meridionalmente.

Tipo *Carya*: polen tripolorado, raramente menos de (1-2) ó mas de (4-6) poros, paraisopolar, suboblado, diámetro ecuatorial (29)33-66(97) um, perímetro triangular a circular, poros circulares no aspidados.

Tipo *Pterocarya*: polen estefanoporado (zoniporado) a anazoniporado, oblado a esferoidal, diámetro ecuatorial (23)18-50(61) um perímetro circular a poligonal, poros circulares a elongados generalmente aspidados.

Para la familia Juglandaceae, ha sido realizado por Muller (1981) un trabajo de recopilación de los registros fósiles, que han presentado diferentes autores a través de dos décadas, en los siguientes párrafos se muestra un pequeño resumen, entendiéndose que todas las citas se han tomado del mencionado autor.

Krutzsch (1966a), Goczan et al (1967), Skarby (1968) y Wolfe (1973, 1976) consideran que parte del complejo Normapolles puede ser asignado

al orden Juglandales. Kedves & Standley (1976) han demostrado que la ornamentación de *Engelhardia* y *Juglans* está presente en los Normapolles del Eoceno inferior y la estructura es similar a Juglandaceae y Myricaceae, lo que sugiere una estrecha relación natural.

De acuerdo con Nichols (1973), y Frederiksen & Christopher (1978) las especies *Homipites fragilis* y *H. microfoveolatus* del Campaniano inferior de EE.UU. se parecen al tipo *Engelhardia* y pueden ser considerados como los primeros representantes de la familia Juglandaceae. *H. fragilis* está restringido al Campaniano inferior mientras que *H. microfoveolatus* puede encontrarse, también, en depósitos del Eoceno superior.

Los granos de polen fósil del tipo *Engelhardia* son idénticos al polen actual del género *Engelhardia* y se pueden encontrar dentro del grupo *caryloides* del género *Homipites* que aparecen en el Paleoceno de Carolina, EE.UU. (Nichols 1973, Frederiksen & Christopher 1978) sin embargo, Nichols ha mencionado registros del Maechtritiano de las costas del Golfo y del oeste de EE.UU.

En Europa los registros más antiguos proceden del Paleoceno superior de Francia con la especie *Triatriopollenites engelhardtoides* pero Krutzsch (1966a, 1970d) opina que *Homipites quietus* es mucho más parecido al polen del tipo *Engelhardia* y que sus registros proceden del Paleoceno medio de Europa central.

Los granos de polen tipo *Carya*, en América se encontraron en el Paleoceno medio del centro de EE.UU. (Leffinwell 1971; Tschudy 1975).

Nichols & Ott (1978) han estudiado la presencia de caracteres y han podido distinguir cinco especies para este tipo, siendo la mas antigua *Caryapollenites prodromus*, estas especies parecen ser derivadas del complejo *Momipites* del Paleoceno temprano, considerándose *M. leffinwellii* el ancestro y el eslabon con el tipo *Carya* actual.

Para el Paleoceno medio de Europa, Krutzsch (1970d) describe a *Caryapollenites cf. triangulus/circulus* mencionando que posee polen caryoide como se ha encontrado en los primeros registros del complejo en EE.UU. sin embargo no hay registros en otras áreas, lo que sugiere una posterior inmigración después del origen en Norteamérica.

Granos de polen del tipo *Carya* han sido encontrados en el Eoceno inferior de Bélgica *Caryapollenites praesimplex* y en el Eoceno medio de Francia *Caryapollenites sp.*, precedidos por especies caryoides del Eoceno inferior.

Para el tipo *Platycarya* Frederiksen & Christopher (1978) han descrito a las especies, *Platycaryapollenites sp.*, *Platycarya platycarioides* y *Platycarya sp.* del Paleoceno superior de Carolina del sur en EE.UU., y la especie *Platycaryapollenites swaticoides* como la transición con *Plicatopollis*, registrada también para el estado de Virginia EE.UU. (Frederiksen, 1979).

Los registros para Europa proceden del Paleoceno superior con la especie *Triatriopollenites platycaryoides* y seis especies de *Platycaryapollenites* del Eoceno inferior de Bélgica (Krutzsch & Vanhoorne 1977; Gruas-Cavagneto, 1978).

El tipo *Pterocarya*, ha sido registrado en el Paleoceno tardío por Wolfe (1973) con los géneros *Juglans* y *Pterocarya* y por Frederiksen (1979) con la especie *Polyatriopollenites maculosus* (= *Juglans*). Para mediados del Eoceno, Leopold & Macginite (1972) registraron la presencia de *Juglans* y *Pterocarya*.

En Europa, los registros se tienen del Eoceno bajo y medio de Francia con la especie *Multiporopollenites maculosus* (= *Juglans*) y en el Eoceno superior para la misma área se describe a *Polyporopollenites stellatus* (= *Pterocarya*), (Gruas-Cavagneto 1978).

Ahora bien, dentro de los estudios realizados para México se tienen los registros fósiles de la morfología palinológica del género *Engelhardia* descritos por Langenheim et al. (1968) en el Oligoceno-Mioceno de Simojovel, Chiapas, Graham (1972) en el Mioceno del istmo de Tehuantepec, Salas (1975) en el Mioceno inferior de Tamaulipas y Rzedowski y Palacios (1977) en el Mioceno inferior del norte de Chiapas, los últimos autores sugieren que el género *Engelhardia* estuvo ampliamente distribuido durante el Terciario.

ANTECEDENTES PALINOLÓGICOS

La familia Juglandaceae presenta granos de polen (Erdtman, 1952) con poros, exina muy delgada y de ornamentación casi lisa, el número de aberturas varía y están circundadas por engrosamientos subexinosos, la forma es más o menos oblado aplanada sin acetólisis y casi esféricos con tratamiento, con perímetro circular o subangular dependiendo del tipo y número de aberturas.

El mismo autor observa que *Juglans* y *Carya* presentan poros localizados en uno de los hemisferios y libre de aberturas en el otro, presentando engrosamientos subexinosos en estas áreas. *Carya ovata* es una de las especies descritas, reportándola como triporada (ocasionalmente tetraporada), con forma esférica, aberturas elípticas y exina de textura granular.

Los estudios realizados por Whitehead (1963) de los géneros *Carya* y *Juglans* ayudan a establecer los criterios para identificar los géneros y especies con base en el tamaño de los granos de polen y el número de poros. El autor observa para el género *Carya* que el nivel de ploidía influye sobre el tamaño del grano y para *Juglans* menciona que es necesario hacer estudios más amplios sobre poblaciones locales para establecer la variación del número de poros.

Las especies estudiadas por Whitehead (1965) son ubicadas dentro de las secciones en que ha sido dividida la familia, en el presente trabajo no se apuntarán las características de cada una de ellas, entendiéndose que cuando se mencionen al describir una especie se está hablando de manera general de ellas. Las secciones reportadas por el

anterior autor y por Stone y Broome (1975) son: CARYA, APOCARYA, RHAMPHOCARYA, CYCLOPTERA, PSILOCARPEAE, ENGELHARDIA, PTEROCARYA, PLATYPTERA, JUGLANS, TRACHYCARYON, CARDIOCARYON y RHYSOCARYON.

Para el género *Alfaroa*, Whitehead (1965) observa que los granos de polen son tectados, triporados (ocasionalmente di, tetra o pentaporados), suboblados, subtriangulares (o subangulares), la exina finamente escabrada de grosor generalmente uniforme, poros mas o menos circulares ecuatoriales y ligeramente aspidados. Para *Engelhardia* describe granos tectados, triporados (ocasionalmente di, tetra o pentaporados), suboblados a oblados, triangulares (o subangulares), exina finamente escabrada, poros elongados a circulares, ecuatoriales y escasamente aspidados, en este género, el autor, observa variaciones en la estructura de la exina, sugiriendo una variación interespecifica. Para *Carya* observa granos tectados, triporados, (ocasionalmente de mono a hexaporados), suboblados, subangulares a circulares, exina finamente escabrada, poros circulares, heteropolares con los poros dirigidos al polo distal y correlativamente a la heteropolaridad la exina es mas delgada en el polo proximal.

Apoyandose en su trabajo anterior (1963), el autor menciona que algunas especies de *Carya* se distinguen por el tamaño de los granos de polen, debido posiblemente a los diferentes grados de ploidia presentes en el género; en la Sección *Carya* se observan especies tetraploides mientras que en la Sección *Apocarya* algunas son diploides.

Carya ovata, perteneciente a la Sec. *Carya*, es descrita por el autor como una especie muy variable de colección a colección, en donde las columelas pueden presentarse como muy finas en la zona interporal o muy

engrosadas, muy espaciadas y de diferente tamaño en el polo distal, el tectum puede encontrarse extraordinariamente engrosado en algunas especies.

Carya illinoensis de la Sec. *Apocarya* es observada por el autor como la especie mas triangular de todas las de esta sección, mencionando que la característica probablemente se deba al grosor diferencial de la ektexina y a la forma y tamaño de las columelas, tanto en la zona del poro como, en los hemisferios polares.

Las observaciones de Stone, Reich y Whitfield (1964) se llevan a cabo en los géneros *Juglans* y *Carya*, y describen la ultraestructura de las dos especies. Para la primera, *J. nigra* mencionan; tectum de grosor uniforme y atravesado por canales, escabrado con espinulas y columelas anastomosadas con diferente tamaño tanto en la zona interporal como en la del poro; el vestibulo es de aplanado a ligeramente cónico, en esta zona el tectum forma un declive suave dando lugar a la abertura y la endexina y la capa basal terminan abruptamente, la membrana de la abertura está formada por dos capas; la externa constituida por agregados irregulares de bastones y la interna es una densa capa granular.

La segunda descripción es un promedio de las observaciones realizadas en varias especies de *Carya* (*C. cordiformis*, *C. illinoensis*, *C. myristiciformis*, *C. ovata*, *C. pallida*), observando tectum atravesado por canales, básicamente triporado y claramente heteropolar, escabrado con prominentes espinulas, columelas bien desarrolladas en la zona interporal, engrosándose la capa hacia el poro, la endexina y la capa basal se interrumpen abruptamente o se parten en segmentos para dar

lugar al vestibulo, la membrana de la abertura está formada por dos capas sin estratificaciones ni estructuras adicionales.

El trabajo de Stone y Broome (1975) permite reconocer cuatro tipos principales de polen para la familia Juglandaceae; el tipo *Engelhardia* se presenta basicamente como tripolorado (2-8) sin pseudocolpo, raramente heteropolar, de suboblado a oblado, perimetro triangular a triangular redondeado y poros circulares a meridionalmente elongados, los géneros que poseen este tipo de polen son *Engelhardia*, *Alfaroa* y *Oreomunnea*.

El tipo *Platycarya* es basicamente tripolorado (2-5) con pseudocolpo, isopolar, raramente heteropolar, suboblado, perimetro triangular y poros elongados meridionalmente, el único género incluido en este tipo es *Platycarya* el cual es originario de Asia (Korea, Japon y China).

El tipo *Carya* es tripolorado rara vez menos (1-2) o mas (4-6) poros, paraisipolar suboblado, perimetro triangular a circular, poros circulares no aspidados el género que pertenece a este grupo es *Carya*.

Finalmente el tipo *Pterocarya* es estefanoporado (zoniporadorado) a anazoniporadorado, oblado a esférico, perimetro circular a poligonal, poros circulares a elongados generalmente aspidados, los géneros que poseen este tipo son *Juglans* y *Pterocarya*.

Stone (1977), describe al género *Juglans* como un grupo que presenta polen estefanoporado, básicamente periporados y heteropolares, variando el número de poros de 2 a 37 por grano de polen pero prevaleciendo de 6 a 18 poros.

Muy escuetamente, Manning (1978) describe los granos de polen de los géneros: *Engelhardia*, con diámetro promedio de (13-)15-19(-25)um y con forma oblada-obladaesferoidal en vista polar(?); *Oreomunnea* con diámetro promedio de 21um (19-23), subtriangular en vista polar y suboblado en vista ecuatorial y *Alfaroa* con diámetro promedio de 24um, subtriangular en vista polar y suboblado en vista ecuatorial.

DISTRIBUCION

La familia Juglandaceae se distribuye principalmente en regiones templadas, pero se le puede encontrar en las zonas montañosas de los trópicos. Se encuentra en la porción oriental de Norte, Centro y Sudamérica; en la porción oriental de Asia se hallan desde Japon y Filipinas hasta el este de India, en los Himalaya al suroeste de India y en el sureste de Europa en las Montañas del Cáucaso), (Manning, 1978; Narave, 1983).

La distribución de los géneros es presentada por Manning (1978) de una manera muy detallada. *Platycarya* en Japon, Corea Cina y Vietnam; *Juglans* con veintiun especies en Norte y sudamérica, oeste de India y del sureste de Europa al este de Asia y Japon; *Pterocarya* con seis especies en las Montañas del Cáucaso en la URSS, Irán, Japon, China, Laos y Vietnam; *Engelhardia* con cinco especies del norte de India al oriente de China, Indo-China, este de Las Indias y Filipinas; *Oreomunnea* con dos especies en México y Centroamérica; *Alfaroa* con siete especies en México, Centroamérica y noroeste de Sudamérica (Colombia) y *Carya* con diecisiete especies en la porción oriental de EE.UU., la porcion nororiental de México y la porción oriental de Asia.

En el trabajo de Stone & Broome (1975) se registran dos especies de *Oreomunnea* en los bosques nublados premontanos del sureste de México. Una especie endémica del Valle Central del Rio Reventazón en Costa Rica y al género *Alfaroa* como un pequeño grupo en las tierras altas de México, Centroamérica y Colombia.

Para México se ha reportado la distribución de *Engelhardtia mexicana* (= *Oreomunnea mexicana*) como notablemente discontinua, Rzedowski y Palacios (1977). Miranda (1952) la describe por primera vez en el norte del estado de Chiapas, pero Manning (1959) y Sousa (1968) apuntan que Miranda en 1946 encontró un bosque de esta especie en los alrededores de Orizaba, Veracruz y planeaba describirla como una nueva especie por las características de las hojas. Sousa (1968) reporta a *E. mexicana* (= *O. mexicana*) como especie componente de los bosques de *Liquidambar styraciflua* en la región de los Tuxtlas, Veracruz donde también se llegan a encontrar manchones casi puros de esta especie.

En el trabajo de Rzedowski y Palacios (1977) se describe la existencia de un bosque puro de *Engelhardtia (Oreomunnea)* en la región de la Chinantla, Oaxaca, México (serranía norte de Oaxaca), considerando esta distribución como claramente relictual por la presencia de registros fósiles desde el Cenozoico. Los autores mencionan que el nombre genérico de *Engelhardtia* es empleado con el propósito de exposición mas no representa necesariamente su criterio en la ubicación taxonómica para el grupo.

IMPORTANCIA ECONOMICA

La madera de algunas especies es empleada para la fabricación de instrumentos musicales y muebles por la belleza de su veteado y color, para elaboración de mangos de herramientas y bates de beisbol por su dureza y densidad así como en la industria de la construcción, Narave (1983).

En el área de la horticultura, las especies *Juglans regia*, *Carya pecan* y *Carya illinoensis* son cultivadas ampliamente para la obtención del fruto comunmente llamado nuez. El aceite de las nueces es empleado en la fabricación de alimentos, cosméticos y jabones así como agentes secantes en pinturas, Heywood (1978).

Ha sido reportado por Basset, Crompton & Parmelee (1978), que la presencia de grandes cantidades de polen de *Carya ovata* puede causar la "fiebre del heno".

La corteza de *Juglans olanchana* es empleada localmente en el estado de Veracruz, en infusión para el tratamiento de la diabetes y enfermedades de la sangre, Narave (1983).

DESCRIPCIONES PALINOLÓGICAS

Alfaroa costaricensis Standley, J.
Láminas I y II

Asociación, polaridad, simetría. Eumónada, isopolar, trirradia

Abertura. Triporados, escasamente diporados y tetraporados, poro lolongado, algunas veces circular, diametro del poro 1um, anillo 1.5um.

Exina. Tectada, de grosor 1.6(2)2.4um, sexina .8(1.2)1,6um, nexina .4(.7).8um.

Ornamentación de la exina. Puntitegilada, en algunos granos se observan "rayos arcoides" de la sexina.

Perimetro en vista polar. Semiangular triangular.

Relación eje polar/eje ecuatorial. 0.73 (y varia de 0.66 a 0.78).

Forma. Oblado y varia hasta subesferoidal suboblado.

MEDIDAS DE LAS ESTRUCTURAS. CUADRO 1

	x (um)	rango (um)	desviación típica	coeficiente de variación
Vista ecuatorial				
eje ecuatorial	33.4	4	1.40	4%
eje polar	24.7	3.2	0.97	3%
Vista polar				
eje ecuatorial	31.9	2.4	0.78	2%

Hábito. Arboles y arbustos grandes, monoicos, de 15 a 27m.

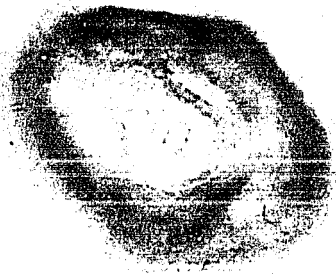
Tipo de vegetación. Bosque caducifolio; selva baja perennifolia.

Floración. Noviembre a diciembre.

Distribución. México, Guatemala, Costa Rica y Panamá. En México se le conoce solo del Volcán Santa Martha, en la sierra de los Tuxtias, al sureste de Veracruz.

Ejemplar de referencia. Cerro del Platanillo, ejido Santa Martha, Calzada 5111 XAL.

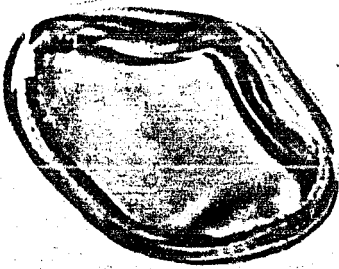
LAMINA I. *Alfaroa costaricensis* Standley (Calzada 5111 XAL). Vistas Ecuatoriales. a, poro lolongado. b y c, forma oblada con depresiones por "rayos arcoides". Vistas polares. d, sexina mas gruesa que nexina. e, ornamentación puntitegilada. f, grano de polen tetraporado.



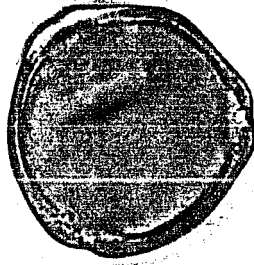
a



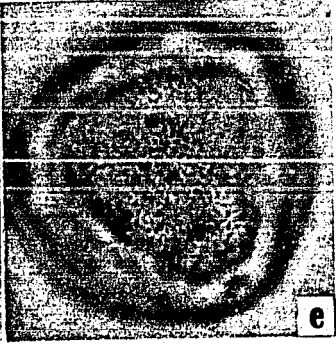
b



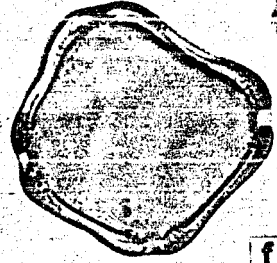
c



d

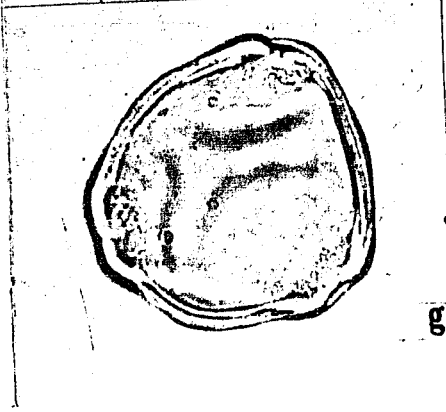
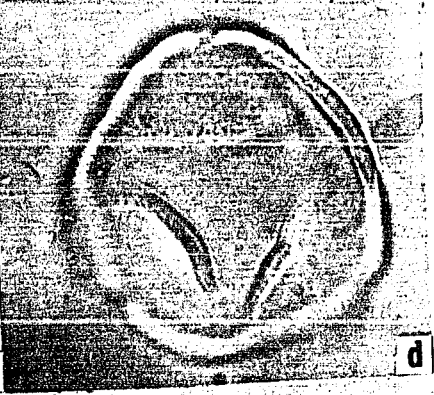
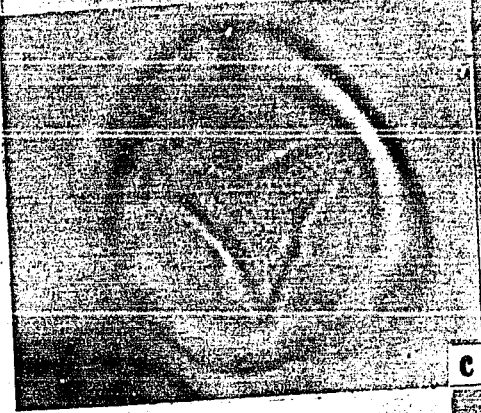
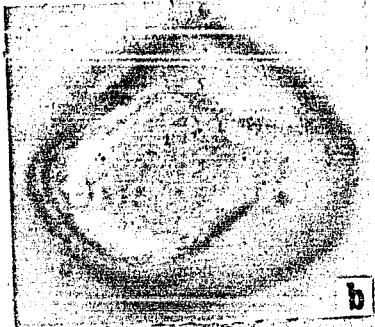


e



f

LAMINA II. *Alfaroa costaricensis* Standley (Calzada 5111 XAL). Vistas ecuatoriales. a y b, poros circulares; deformación de la exina por "rayos arcoides". Vistas polares. c-f, "rayos arcoides" de la sexina en caras polares. g, sexina mas gruesa que nexina.



Alfaroa mexicana D.E. Stone
Lámina III

Asociación, polaridad, simetría. Eumonada, isopolar, trirradial.

Abertura. Triporados, poros lalongados, largo 2.4(3.7)4 μ m, ancho .4(1.2)1.6 μ m.

Exina. Tectada, grosor exina 1.2(1.6)2 μ m, sexina del doble de la nexina.

Ornamentación de la exina. Puntitegilada, en algunos granos se observan "rayos arcoides" muy finos de la sexina.

Perímetro en vista polar. Semiangular triangular.

Relación eje polar/eje ecuatorial. 0.70 (y varía de 0.66 a 0.76).

Forma. Oblado y varía hasta subesferoidal suboblado.

MEDIDAS DE LAS ESTRUCTURAS. CUADRO 2.

	x (μ m)	rango (μ m)	desviación típica	coeficiente de variación
Vista ecuatorial				
eje ecuatorial	26.3	3.2	1.03	3%
eje ecuatorial	18.5	3.8	1.11	6%
Vista polar				
eje ecuatorial	25	3.2	0.92	3%

Hábito. Árboles monoicos hasta de 40m de altura.

Tipo de vegetación. Bosque caducifolio.

Altitud. 850 a 1400m

Foración. Marzo.

Distribución. Especie endémica de México, se le conoce en la región de Los Tuxtlas (Volcán San Martín y Santa Martha) en Veracruz.

Ejemplar de referencia. Ladera sur del Volcán San Martín, Miranda 8363(=8368) MEXU.

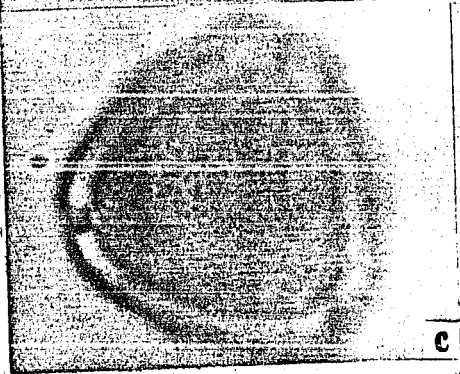
LAMINA III. *Alfaroa mexicana* D.E.Stone (Miranda 8363(=8368?). Vistas
ecuatoriales. a, poro lalongado. b, forma oblada. c, ornamentación
puntegilada, d, sexina mas gruesa que nexina.



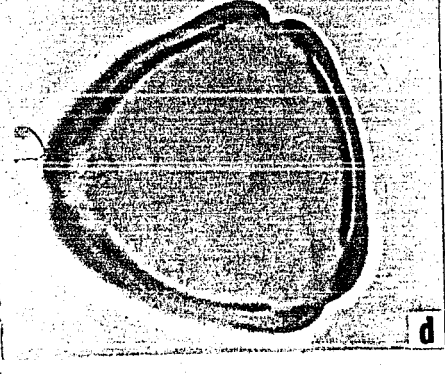
a



b



c



d

LAM III

Carya illinoensis (Wangenh.) K.Koch
Lámina IV

Asociación, polaridad, simetría. Eumonada, subisopolar, trirradial.

Abertura. Triporados, di, tetra y pentaporados. Hay variación en las medidas de los poros según su número.

Exina. Tectada, grosor de la exina 1.6(23)2.8 μ m, sexina del doble de la nexina.

Ornamentación de la exina. Escabrada, acentuada en la región de los poros.

Perímetro en vista polar. Triangular semiangular.

Relación eje polar/eje ecuatorial. 0.80 (varía de 0.65 a 0.95).

Forma. Subesferoidal suboblado y varía desde oblado hasta subesferoidal oblado esferoidal.

MEDIDAS DE LAS ESTRUCTURAS. CUADRO 3.

	x (μ m)	rango (μ m)	desviación típica	coeficiente de variación
Vista ecuatorial				
eje ecuatorial	56.5	20.8	4.35	7.6%
eje polar	45.6	12.0	6.10	13.3%
Vista polar				
eje ecuatorial	57.3	7.2	2.64	4.6%

Hábito. Árbol de 8 a 12m de altura.

Tipo de vegetación. En Veracruz se encuentra en matorral espinoso. En otras regiones se encuentra frecuentemente en bosque caducifolio.

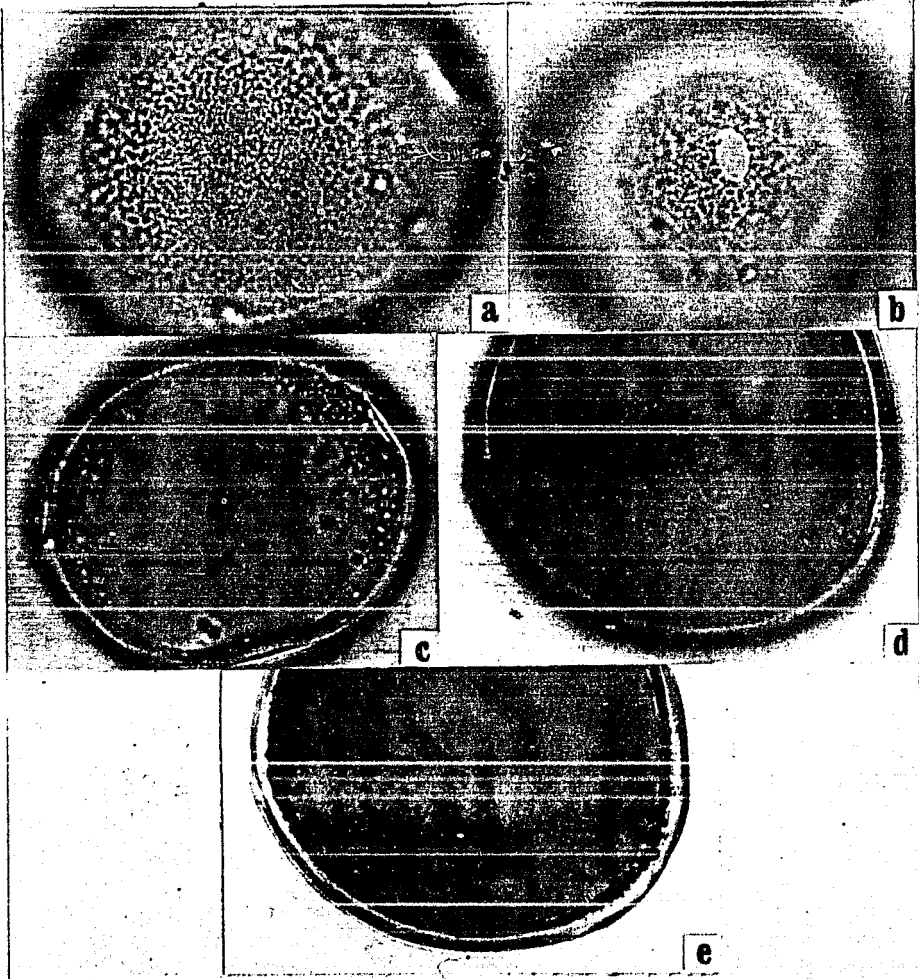
Altitud. 1670-1690m (550-1750m en otras regiones).

Floración. Marzo-abril.

Distribución. Sureste de Estados Unidos, noreste, centro y sur de México (Nuevo León, Tamaulipas, Jalisco, Guanajuato, Coahuila, Veracruz y Oaxaca). En algunas áreas estos árboles han sido introducidos y cultivados por sus frutos y madera, por lo que la distribución natural de las poblaciones es dudosa.

Ejemplar de referencia. Fondo de la Barranca Santiago, Narave, Pacheco y Cabrera 129 XAL.

LAMINA IV. *Carya illinoensis* (Wangenh.) K.Koch (Narave, Pacheco & Cabrera 129 XAL). Vistas ecuatoriales. a, ornamentación escabrada acentuándose hacia los poros. b, poro elíptico. c, poros subisopolares con ornamentación marcadamente escabrada en los poros. Vistas polares. d, ornamentación escabrada. e, sexina más gruesa que nexina.



Carya ovata (Miller) K.Koch var
mexicana (Engelm. ex Hemsley) Manning
 Lámina V

Asociación, polaridad, simetría. Eumónada, paraísopolar, trirradiada.

Abertura. Triporado, poro circular escasamente aspidado.

Exina. Tectada diferencialmente engrosada, ondulada; grosor exina 2.4(2)2.8 μ m, grosor de la sexina variable de 1.2 μ m a 2 μ m, en la región interporal hasta 3 μ m; nexina .8 μ m.

Ornamentación de la exina. Escabrada, acentuada en la región de los poros.

Perímetro en vista polar. Circular a triangular semiangular.

Relación eje polar/eje ecuatorial. 0.75 (varía de 0.62 a 0.90).

Forma. Subesferoidal suboblado y varía desde oblado hasta subesferoidal oblado esferoidal.

MEDIDAS DE LAS ESTRUCTURAS. CUADRO 4

	x (μ m)	rango (μ m)	desviación típica	coeficiente de variación
Vista ecuatorial				
eje ecuatorial	52.6	10.4	3.74	7.1%
eje polar	39.7	16	5.53	13.9%
Vista polar				
eje ecuatorial	56.7	6	1.92	3.3%

Hábito. Árboles de 8-12m de altura.

Tipo de vegetación. Bosque de pino-encino; bosque de pino.

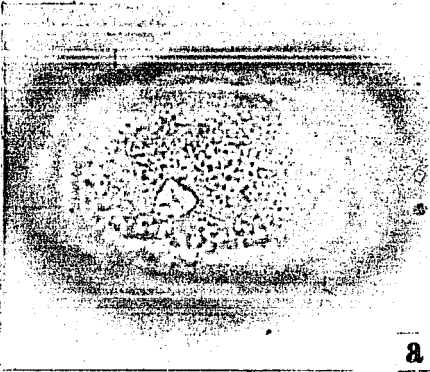
Altitud. 1100-1800m

Floración. Febrero y marzo.

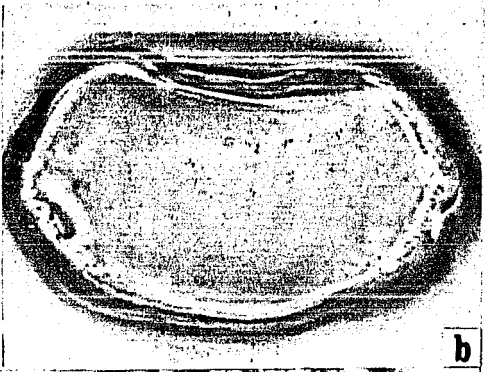
Distribución. Noreste de México (Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí, Querétaro, Hidalgo, Puebla y Veracruz).

Ejemplar de referencia. Mun. Las Minas, La Lagunilla, Narave 89 XAL.

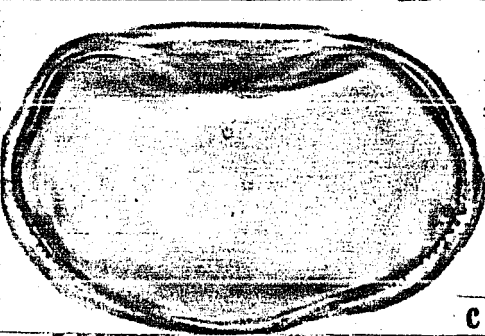
LAMINA V. *Carya ovata* (Miller) K.Koch var *mexicana* (Engelm. ex Hemsley) Manning (Narave 89 XAL). Vistas ecuatoriales. a, poro irregularmente circular. b y c, poros subsopolares; exina irregularmente engrosada. Vistas polares d y e, ornamentación escabrada, acentuándose hacia los poros. f, exina ondulada; diferencialmente engrosada; sexina mas gruesa que nexina.



a



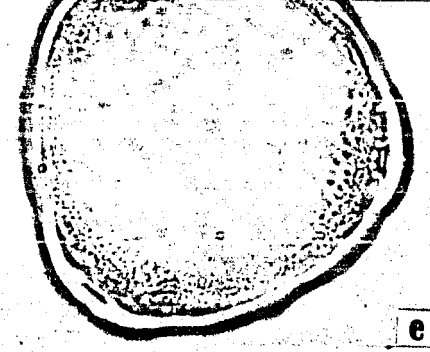
b



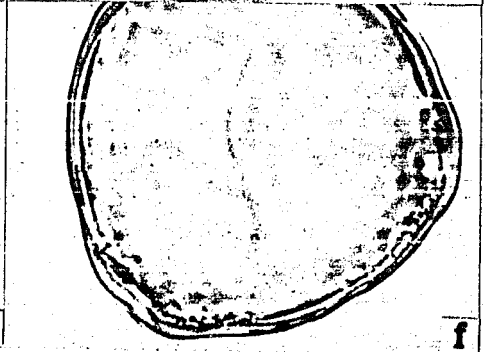
c



d



e



f

Carya palmeri Manning
Lámina VI

Asociación, polaridad, simetría. Eomónada, subisopolar (paraisopolar), trirradiada.

Abertura. Triporado, algunas veces diporado, poro circular 3.2(3.5)4um ligeramente lolongado, escasamente aspidado.

Exina. Tectada, grosor exina 1.6(2.1)2.4um; sexina mas gruesa que nexina.

Ornamentación de la exina. Escabrada, se acentúa en la región de los poros.

Perímetro en vista polar. Circular a triangular semiangular.

Relación eje polar/eje ecuatorial. 0.78 (varia de 0.71 a 0.85).

Forma. Subesferoidal suboblado y varia desde oblado hasta subesferoidal suboblado.

MEDIDAS DE LAS ESTRUCTURAS. CUADRO 5

	x (um)	rango (um)	desviación típica	coeficiente de variación
Vista ecuatorial				
eje ecuatorial	47.9	9.9	3.14	6.5%
eje polar	37.5	4.8	1.73	4.6%
Vista polar				
eje ecuatorial	46.5	4.8	1.83	3.9%

Hábito. Arboles de 15-25m de altura.

Tipo de vegetación. Bosque caducifolio.

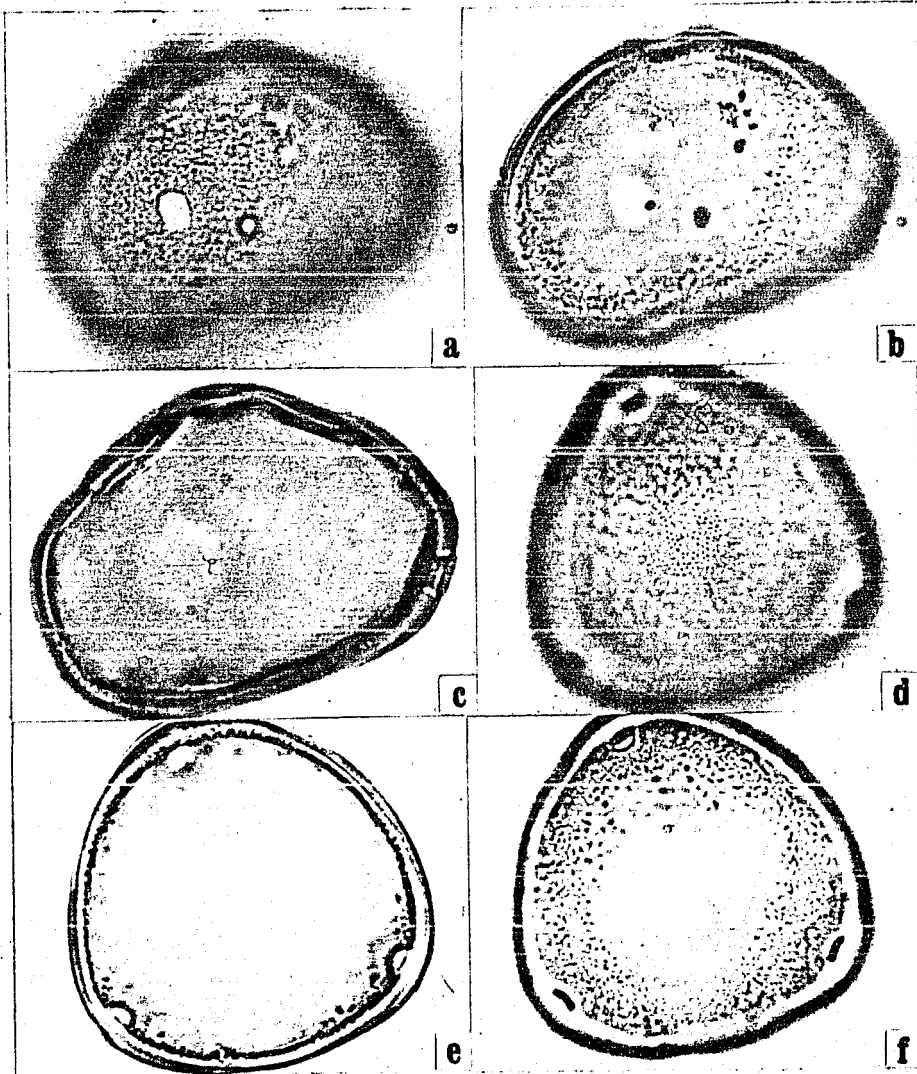
Altitud. Aproximadamente 1200m en Veracruz, en otras regiones desde los 810m.

Floración. Marzo.

Distribución. Especie endémica de México (Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosi y Veracruz).

Ejemplar de referencia. Cima de la Sierra de Otontepec, Narave, Avendaño & Cortéz 131 XAL.

LAMINA VI. *Carya palmeri* Manning (Narave, Avendaño & Cortéz 131 XAL). Vistas ecuatoriales, a y b poro circular ligeramente elíptico; ornamentación escabrada, acentuándose hacia los poros. c, exina diferencialmente engrosada; sexina más gruesa que nexina. Vistas polares, d y f, ornamentación escabrada, acentuándose hacia los poros. e, sexina más gruesa que nexina.



Juglans pyriformis Liebm.
Lámina VII

Asociación, polaridad, simetría. Eumónada, heteropolar, radial?.

Abertura. Porados; 9-13 poros; aspidados, escasamente vestibulados; sexina en el áspide 4 μ m, diámetro del poro 2.4-3.2 μ m; irregularmente circular a elíptico.

Exina. Tectada, de grosor variable, en el polo aporado 1 de 0.72 a 0.84).

Ornamentación de la exina. Puntitegilada, en los áspides escabrosa.

Perímetro en vista polar. Poligonal.

Relación eje polar/eje ecuatorial. 0.78 (varía de 0.72 a 0.84).

Forma. Subesferoidal suboblado y varía desde oblado hasta subesferoidal suboblado.

MEDIDAS DE LAS ESTRUCTURAS. CUADRO 6.

	x (μ m)	rango (μ m)	desviación típica	coeficiente de variación
Vista ecuatorial				
eje ecuatorial	42	8	2.53	6.02%
eje polar	33	5.6	1.54	4.6%
Vista polar	40	7.8	2.17	5.4%

Hábito. Árbol de 15-25m de altura.

Tipo de vegetación. Bosque caducifolio (frecuentemente en laderas con pendiente).

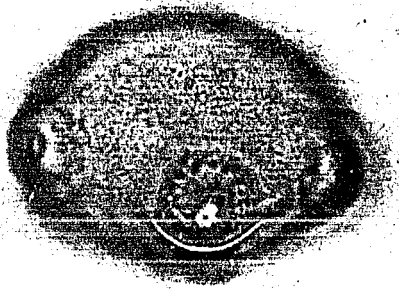
Altitud. 1200-1450m.

Floración. Febrero-marzo.

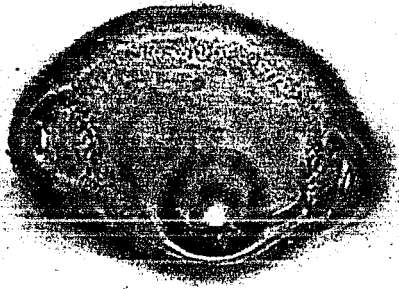
Distribución. Especie endémica de México; solo se ha colectado en Hidalgo y Veracruz (Sierra Madre Oriental).

Ejemplar de referencia. Cerro de San Cristóbal, Narave, Avendaño y Vázquez 110 XAL.

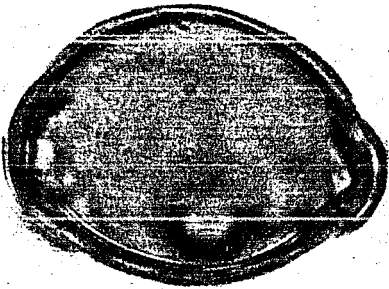
LAMINA VII. *Juglans pyriformis* Liebm. (Narave, Avendaño & Vázquez 110 XAL). Vistas ecuatoriales. a y b, poros irregularmente elípticos y aspidados. c, sexina más gruesa que nexina. Vistas polares. d y e, ornamentación puntitegilada, escabrada en los áspides. f, perímetro poligonal; sexina más gruesa que nexina.



a



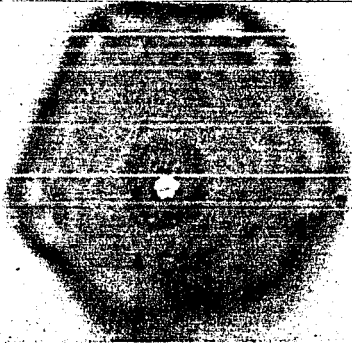
b



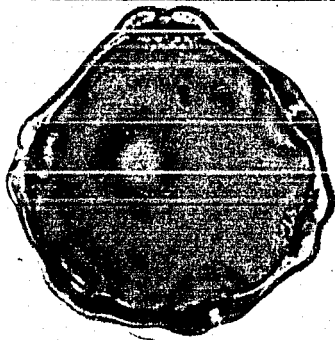
c



d



e



f

Oreomunnea mexicana (Standley) Leroy, subsp *mexicana*
Lámina VIII

Asociación, polaridad, simetría. Eumónada, isopolar, trirradial.

Abertura. Triporado, poros lolongados, ancho .8-1.6um, longitud 2.4-4um.

Exina. Tectada, grosor 2.4um nexina mas delgada que nexina.

Perímetro en vista polar. Triangular semiangular.

Relación eje polar/eje ecuatorial. 0.65 (varia de 0.60 a 0.72)

Forma. Oblado.

MEDIDAS DE LAS ESTRUCTURAS. CUADRO 7

coeficiente	x		rango	desviación
variación			(um)	tipica
Vista ecuatorial			(um)	de
eje ecuatorial	30.5	11	2.27	7.4%
eje polar	20	6.4	1.95	9.7
Vista polar	29.6	8	1.68	5.6%

Hábito. Árboles monoicos de 15-40m de altura.

Tipo de vegetación. Bosque caducifolio.

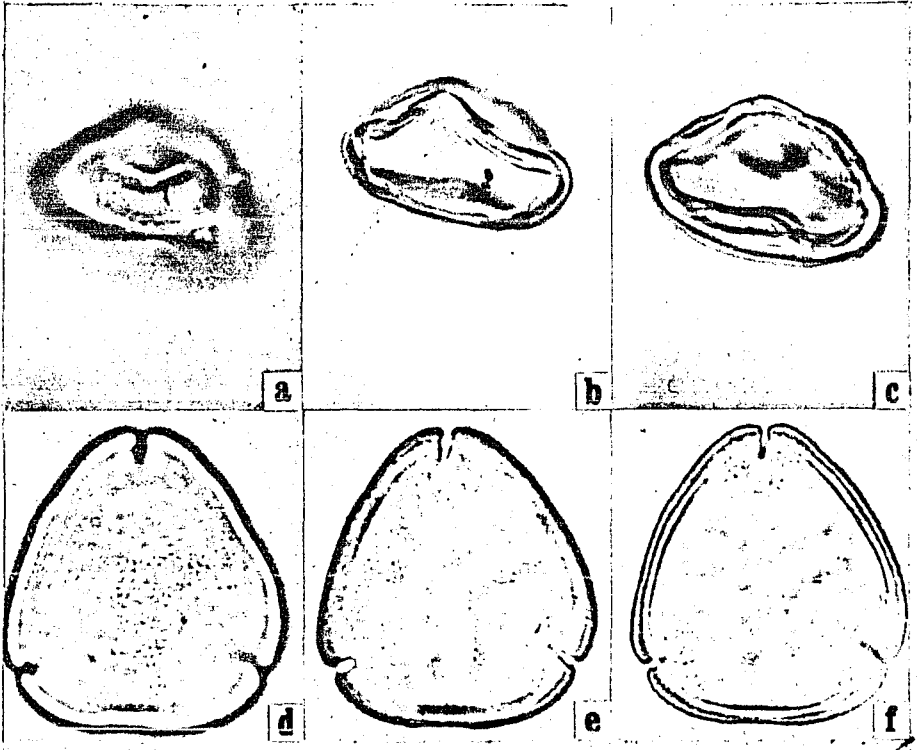
Altitud. 1100-2000m.

Floración. Febrero.

Distribución. Desde el centro de Veracruz hasta Nicaragua. En México se encuentra en las regiones montañosas de Veracruz, Oaxaca y Chiapas.

Ejemplar de referencia. Mun. Huiloapan; cerca de Orizaba, Cerro San Cristobal, Narave & Avendaño 108 XAL.

LAMINA VIII. *Oreomunnea mexicana* (Standley) Leroy, subsp. *mexicana* (Narave & Ortega 94 XAL). Vistas ecuatoriales. a-c, poro marcadamente lolongado; exina con depresiones por "rayos arcoides" de la sexina. Vistas polares. d, f, ornamentación puntitegilada; "rayos arcoides" de la sexina.



DISCUSION

Las especies *Alfaroa costaricensis*, *A. mexicana* y *Oreomunnea mexicana* subsp *mexicana*, presentan exina puntitegilada y poros lolongados, mas acentuados en la última, las dos primeras son las únicas que presentan "rayos arcoides" en la exina haciéndolos aparecer como colapsados asi mismo los granos de polen son los mas pequeños de todas las especies analizadas en el presente trabajo.

Las tres especies de *Carya*; *C. illinoensis*, *C. ovata* y *C. palmeri* muestran ornamentacion escabrada acentuándose hacia los poros y las aberturas desplazadas hacia uno de los polos dejando libre el polo opuesto; Stone (1975) ha empleado la terminologia "paraisopolar" para definir la posición de los poros.

La forma de las aberturas va de circular a elíptica; generalmente los poros no son aspidados, pero *C. ovata* los presenta ligeramente aspidados.

En cuanto al tamaño de los granos de polen de este género Whitehead (1965), observa que la posibilidad de variación se debe al nivel de ploidia y Stone (1973, 1975) menciona que en *C. illinoensis* la presión selectiva de cultivo promovida por el hombre ha influido en el tamaño.

En el presente trabajo el género *Carya* muestra el mayor tamaño de granos de polen de la familia Juglandaceae de las especies descritas para Veracruz. De las tres especies estudiadas de este género en *C. illinoensis* se observa el mayor tamaño de grano de polen (57 μ m)

En *Juglans pyriformis* se observan aberturas marcadamente aspidadas distribuidas en el ecuador y en uno de los polos; Erdtman (1952) así lo menciona pero Stone (1975) emplea el término "amazonipororado" refiriéndose a la posición de los poros.

Por otro lado Whitehead (1965) describe a los granos de polen de *Juglans* como heteropolares pero aquellos con poros estrictamente ecuatoriales son escasos pudiéndose considerar generalizadamente como estefanoporados.

Finalmente, es importante hacer notar que Whitehead (1965) considera que la gelatina glicerizada como medio de montaje altera el tamaño de los granos de polen, haciéndolos aparecer más grandes, el autor emplea para sus muestras fijas aceite de silicón o Tangelfoot.

En el caso del Catálogo Palinológico todas las muestras han sido montadas con gelatina glicerizada, de esta manera la colección de referencia es válida para estudios comparativos.

BIBLIOGRAFIA

- BASSET, J.I., CROMPTON, C.W. & PARMELEE, J.A. 1978. An atlas of airborne pollen grains and common fungus spores of Canada. Research Branch. Canada Department of Agriculture. Monograph, no.18. 321p.
- ELIAS, T.S. 1972. The genera of Juglandaceae in the Southeastern United State. Jour. Arnold Arbor, 53:26-57.
- ERDTMAN, G. 1952. Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms. Hafner, N.Y. 553p.
- FAEGRI, K & IVERSEN, J. 1975. Textbook of pollen analysis. Blackwell Scientific Publ. Oxford. 295p.
- HEYWOOD, V.H. 1979. Flowering plants of the world. 1st. reimp. Oxford University Press. 335 pp.
- KREMP, G.O.W. 1965. Morphological Encyclopesia of Palynology. The University of Arizona Press. Tucson, Arizona. 263p, 38pl.
- MANNING, W.E. 1952. Juglandaceae. In Flora of Guatemala. Fieldiana Bot. 24 no. 3:252-259.
- MANNING, W.E. 1978. The classification within the Juglandaceae. Ann. Missouri Bot. Gard. 65:1058-1087.
- MOORE, P.D. & A.J. WEBB. 1978. An illustrated guide to pollen analysis. Hodder and Stoughton. London. 133p.
- MULLER, J. 1981. Fossil pollen records of extant Angiosperms. Bot. Rev. vol 47, no.1.
- NARAVE, F.H. 1983. Juglandaceae. In Flora de Veracruz. Fasciculo 31. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz. México. 30p.
- NILSSON, S., J. PRAGLOWSKI & L. NILSSON. 1977. Atlas of airborne pollen grains and spores in Northern Europe. Bokforlaget Natur och Kultur. Stockholm. 159p.

RZEDOWSKI, J. y PALACIOS, CH. R. 1977. El Bosque de *Engelhardtia (Oreomunnea) mexicana* en la region de la Chinantla (Oaxaca, México). Una reliquia del Cenozoico. Bol. Soc. Bot. Mex. 36:93-123.

SOUSA, M. 1968. Ecología de las leguminosas de Los Tuxtlas, Veracruz. An. Inst. Biol. Méx. Ser. Bot. 39:121-160.

STONE, D.E., REICH, J. & WHITFIELD, S. 1964. Fine structure of the walls of *Juglans* and *Carya* pollen. Pollen et Spore 6:379-392.

STONE, D.E. & BROOME, C.R. 1971. Pollen ultrastructure: evidence for relationship of the Juglandaceae and Rhoipteleaceae. Pollen et Spore 13:5-14.

STONE, D.E. & BROOME, C.R. 1975. Juglandaceae A. Rich. ex Kunth. World Pollen and Spore Flora 4. The Almqvist & Wiksell Periodical Company. Stockholm. 35p.

STONE, D.E. 1977. Juglandaceae. In Flora Costaricensis. Fieldiana 40:28-53.

TAKHTAJAN, A.L. 1980. Outline of classification of flowering plants (Angiosperms). Bot. Rev. vol 46 no.3:225-360.

WHITEHEAD, D.R. 1963. Pollen morphology in the Juglandaceae: I. Pollen size and pore variation. J. Arnold Arbor. vol 44 no.1:101-111.

WHITEHEAD, D.R. 1965. Pollen morphology in Juglandaceae: II. Survey of the family. J. Arnold Arbor. vol 46 no.4:369-410.

WOLFE, J.A. 1973. Fossil forms of Amentiferae. Brittonia 25: 334-355.

ULMACEAE .

INTRODUCCION

La familia Ulmaceae actualmente esta compuesta por 15 a 19 géneros y 150 a 250 especies. Los géneros que se reportan son: *Holoptelea*, *Phyllostylon*, *Planera*, *Ulmus*, *Ampelocera*, *Aphananthe*, *Celtis*, *Chaetachme*, *Girroniera*, *Hemiptelea*, *Lozanella*, *Mirandaceltis*, *Pteroceltis*, *Trema*, *Zelkova* y *Parasponia*. (Cronquist, 1968; Zavada y Crepet, 1981).

Para México, se reportan de 7 a 8 géneros; *Lozanella*, *Aphananthe*, *Ulmus*, *Phyllostylon*, *Trema*, *Celtis* y *Ampelocera* (Standley y Steyermark, 1946; Nee, 1984).

En cuanto a su posición taxonómica las Ulmaceae fueron establecidas por Mirbel en 1815, en donde incluía únicamente a los géneros *Ulmus* y *Celtis*. En 1831, Link propuso dividir al grupo en dos familias: Ulmaceae, formada por *Ulmus* y géneros afines y Celtaceae compuesta por *Celtis* y géneros afines, este arreglo taxonómico fue apoyado por Endlicher (1837), quien agrega el género *Planera* a Ulmaceae y los géneros *Sponia* y *Mertensia* a Celtideae, colocando a ambos en la clase Juliflorae (Zweitzer, 1971).

Posteriormente, Bentham y Hooker (1862) presentaron a las Ulmeae y Celtideae como tribus y relacionadas con Cannabineae, Moreae, Artocarpeae, Conocephaleae, Urticeae y Thelygoneae dentro de la familia Urticaceae. Para 1873, Planchon reconoce el orden Ulmaceae, dividiéndolo en dos grupos : Ulmeae conteniendo a *Ulmus*, *Holoptelea*,

Hemiptelea, *Zelkova* y *Planera* ; por otra parte a Celteae (Celtideae) con los géneros *Celtis*, *Parasponia*, *Sponia*, *Gironniera*, *Aphananthe* y *Chaetachme*.

Las ulmaceas han sido consideradas como un taxón natural, con géneros muy uniformes y las relaciones con otras familias bien definidas, Hutchinson (1967) dividió a las Ulmaceae en dos tribus: Ulmeae, con los géneros *Phyllostylon*, *Holoptelea*, *Planera* y *Ulmus* ; Celteae (Celtideae) con, *Celtis*, *Pteroceltis*, *Hemiptelea*, *Trema*, *Parasponia*, *Aphananthe*, *Mirandaceltis*, *Gironniera*, *Chaetachme* y *Lozanella*. Colocando a la familia junto con las Urticaceae, Moraceae, Barbeyaceae, Eucommiaceae y Cannabaceae (Cannabiaceae) en el orden Urticales y proponiendo en 1969 la línea filogenética: MAGNOLIALES DILLENIALES ROSALES HAMAMELIDALES FAGALES URTICALES (en el climax).

Grudzinskaya (1967) propuso separar de las Ulmaceae a los géneros que están más cercanos a las Moraceae para formar la familia Celtidaceae con los géneros: *Celtis*, *Pteroceltis*, *Trema*, *Parasponia*, *Lozanella*, *Aphananthe*, *Gironniera*, *Chaetachme* y *Ampelocera*, considerando para Ulmaceae únicamente a los géneros, *Ulmus*, *Holoptelea*, *Hemiptelea*, *Zelkova*, *Planera* y *Phyllostylon*. Thorne (1968) sigue el mismo tratamiento que el autor anterior, colocándolas además bajo el superorden Malviiflorae, relacionándolas de esta manera con las Malvales, Rhamnales, Euphorbiales, Solanales y Campanulales.

Cronquist (1968) y Takhtajan (1969) colocaron dentro del orden Urticales a las Ulmaceae considerando a éste derivado del orden Hamamelidales, actualmente esta es la clasificación más aceptada.

Tomando en cuenta la importancia de la Palinología como apoyo a la taxonomía, Hamilton (1976) considera que las características palinológicas de las Ulmaceae permiten diferenciar claramente la división de la familia en dos tribus; Ulmeae y Celtideae.

Por otra parte Zavada y Crepet (1981) se apoyan en los tipos polínicos y en las estructuras florales que se presentan en la familia para diferenciar al grupo en dos subfamilias; Ulmoideae cuyas características palinológicas son: 4-7 porados, poro circular a lolongado, ornamentación marcadamente rugulada con finas escabras o gemas y con diámetro promedio del grano de polen de 31 μm ; y Celtidoideae de 2-3 porado, poro circular a lolongulado, la ornamentación varía desde fina hasta marcadamente escabrada, con diámetro promedio del grano de polen de 23 μm .

REGISTRO FOSIL

Los primeros registros fósiles de Ulmaceae son presentados por Grudzinskaya (1967) en Zavada y Crepet (1981) localizándolos en el Turoniano de Kazakhstan; en la URSS, incrementándose progresivamente su frecuencia en sedimentos mas jóvenes. A fines del Terciario (Neoceno) los fósiles de esta familia son un componente constante de las floras, encontrándose muy bien conservados hojas y flores, pero en el inicio del Terciario (Paleoceno) y en el Cretácico son difíciles de distinguir, no permitiendo asignarlos a ningún género moderno.

En el trabajo realizado por Sweitzer (1971) se mencina que la familia ha sido identificada en estratos del Cretácico a través de hojas, flores y polen, y para el Terciario los géneros que se han reportado son: *Chaetoptelea*, *Celtis*, *Ulmus*, *Zelkova*, *Hemiptelea* y *Pteroceltis*. Se menciona, en el mismo trabajo que la distribución de las Ulmaceae fué mucho mas amplia en el Terciario que hoy en día, encontrándose fósiles en Groenlandia, en las islas Spitzbergen, noreste de Europa, Asia y América.

De acuerdo a las características de los granos de polen de la familia Ulmaceae, Muller (1981) los divide en dos grupos para su identificación en el registro fósil; granos de polen tipo *Ulmus* y granos de polen tipo *Celtis*.

El tipo *Ulmus* presenta aberturas estefanoporadas y con ornamentación rugulada, en este grupo asigna a los géneros: *Ulmus*, *Planera*, *Zelkova*, *Ampelocera*, *Hemiptelea*, *Holoptelea* y *Phyllostylon*.

El tipo *Celtis* presenta aberturas triporadas y de ornamentación muy fina o lisa, colocando en este grupo a los géneros: *Aphananthe*, *Celtis*, *Chaetachne*, *Girroniera*, *Lozarella*, *Parasponia*, *Pteroceltis* y *Trema* (en este último género los granos diporados pueden ser confundidos con los de Urticaceae y Moraceae).

De esta manera el tipo *Ulmus* ha sido encontrado en el Maechtritiense de la India con *Ulmipollenites tetrasporites*, *U. rugulatus* y *U. arcuatus* y del Japon con *Ulmoideipites punctatus*. Para Europa el grupo Ulmoide es raro en el Paleoceno, viniendo a ser mas frecuente en el Eoceno. Así mismo los primeros registros corresponden al Paleoceno inferior de Bélgica con *Polyporopollenites eulmoides*, además se han registrado Ulmaceae en el Paleoceno superior de Francia.

En América se registra para el Paleoceno de Texas a *Ulmoideipites krempii* siendo comparado con *Planera acuatica*. El polen del Paleoceno en las costas del Golfo en Estados Unidos es considerado como tipo *Ulmus* y se compara con los géneros actuales *Ulmus* y *Planera*, concluyendo que el último es el mas abundante de los dos.

Para el Cretácico (Maechtritiense) de Canadá se ha reportado a *Ulmipollenites planeraeformis*. En Wyoming (EEUU) tambien se ha registrado *Ulmipollenites*, pero en el Paleoceno inferior los especimenes son muy pequeños y en el Paleoceno superior muy grandes.

En el Paleoceno de Chile se ha encontrado a *Ulmoideipites patagonicus*, comparándolo con el género *Planera* o bien con *Phyllostylon* y *Ampelocera*. Del Maechtritiense del Brasil a *Ulmoideipites krempii*.

Del tipo *Celtis*, los registros corresponden a los depósitos del Paleoceno de Sarawak en Malasia, reportados por Muller (1968) con la especie *Triorites minutiporis*, comparándola con el género actual *Celtis*.

Los registros mas recientes son del Mioceno de Estados Unidos y del Mioceno superior de México por Graham (1976) y del Plioceno de Alemania. Se tienen otros registros para el Eoceno medio del sureste de Estados Unidos con la especie denominada *Celtis tschudy* y del Eoceno inferior de Inglaterra e inferior y superior de Francia se registra una forma denominada "*Tripore cf. Celtis*".

Los ancestros de la familia Ulmaceae, sugieren que ésta se originó en el Cretácico, desarrollándose considerablemente en el Paleoceno, ahora bien, por evidencias palinológicas y registros de flores fósiles de la formación de Clairbone y Golden Valley en Estados Unidos se ha propuesto que la familia se diversificó y diferenció en dos subfamilias desde el Eoceno medio, presentando flores muy grandes y polinizadas por insectos (Zavada & Crepet, 1981).

ANTECEDENTES PALINOLOGICOS

De los estudios realizados en Madagascar y Mascarenia por Straka (1966) observa dos tipos de polen diferenciados por sus aberturas; el tipo *Celtis*, trizonoporado (muy raramente di o tetra) y el tipo *Trema*, di o trizonoporado, presentando los poros bordes irregulares y las membranas de las aberturas con asperezas en los dos tipos, pero el tipo *Trema* con aberturas vestibuladas.

Para la vegetación del Estado de Morelos, Palacios (1968) describe *Celtis caudata*, como grano triporado, tectado, de perimetro esférico, columelas imperceptibles, ornamentación psilada y con poros circulares a la altura del ecuador.

Siguiendo con el criterio taxonómico de Sweitzer (1971) observa para *Celtea*, granos de polen de 2 a 3 porados, de suboblado a oblado esferoidal, con un arco de sexina (algunas veces tegilado) y para *Ulmeae* de 4 a 6 porado, colgado o rupado, oblado esferoidal a suboblado, con un arco de sexina (algunas veces tegilado).

El polen anemófilo y alergógeno de la Flora de Brasil es estudiado por la Dra. Barth (1975) quien describe dos especies; la primera, *Celtis iguanaea*, con granos de polen de tamaño medio, esferoidales, triporados con ornamentación psilada, los poros circulares con un pequeño anillo, en la estratificación de la exina observa báculos con altura media de 0.8 μ m, tectum de 0.5 μ m y la nexina dos de 0.2 μ m, espesándose un poco hacia los poros; la segunda especie es *Trema micrantha*, también con granos de tamaño medio, redondos o achatados y

con simetría bilateral, diporados y de ornamentación psilada, la sexina es un poco mas espesa en los poros, formando un pequeño anillo, la nexina dos es de espesor constante.

Las características palinológicas que permiten diferenciar a las familias Ulmaceae, Moraceae y Urticaceae fueron presentadas por Hamilton (1976) las cuales estan dadas por: el tamaño del grano de polen, el grosor, la estratificación y la ornamentación de la exina, asi como por el número de poros y si se presentan aspidados o con anillo, el autor observa a *Celtis* sp. como usualmente triporado (ocasionalmente de 2 a 6 poros) con forma suboblado a oblado esferoidal, poros ligeramente elongados hacia los polos, anillo presente, exina tectada, sexina mas gruesa que la nexina y ornamentación escabrada; también menciona a *Trema orientalis* como usualmente diporado (ocasionalmente de 1 a 3 porado), de perimetro usualmente subangular (rectangular o cuadrangular), poros mas o menos circulares, algunas veces de bordes irregulares con anillo prominente, algunas veces con membrana irregularmente granulada o con opérculo de forma irregular, la exina alrededor del poro es protudente.

En los trabajos realizados para la Flora Europea, Nilsson et al. (1977), describen a *Ulmus glabra* con granos pentaporados, gruesamente rugulados, ornamentación ondulada y con numerosos y pequeños granulos en la superficie. Al microscopio de transmisión observan el tectum como un estrato complejo consistente de elementos anastomosados y una capa basal difícil de distinguir.

En los estudios realizados por Basset et al. (1978) observan *Ulmus glabra* con polen tectado estefanoporado, predominando cinco poros

alrededor del ecuador, siendo éstos elípticos y aspidados, la forma del grano de polen es oblada y con ornamentación toscamente reticulada; también describen a *Celtis occidentalis* como tectado, tri o tetraporado, poros ligeramente aspidados, con anillo, ornamentación escabrada rugulada, de perímetro circular, en granos no acetolizados se observa el opérculo.

Tomando el criterio taxonómico de Zavada y Crepet (1981), Ulmoideae describe granos de polen de 4 a 7 porados, con poros circulares o lologados, ornamentación marcadamente rugulada, con finas escabras o gemas y con un diámetro promedio de 31 μm y Celtidoideae como 2 a 3 porado, con poros circulares a lolongulados, con ornamentación de fina a marcadamente escabrada y con un diámetro promedio de 23 μm .

De los trabajos más recientes realizados en México, Ramos (1985) observa a *Celtis iguanaea* como grano triporado (rara vez tetraporado) con aberturas circulares o ligeramente alargados con anillo, ornamentación escabrada, forma suboblada a esférica, *Celtis pallida* como triporado, poros circulares ligeramente alargados y con anillo, ornamentación escabrada y forma suboblada, *Lozanella enantiophylla* como triporado (rara vez diporado), poros ligeramente alargados y con anillo, ornamentación escabrada, forma suboblada o esférica, *Trema micrantha*, como diporado (rara vez triporado), poros circulares o ligeramente alargados, con exina ondulada y engrosamientos a la altura del poro, forma esférica o suboblada, ornamentación escabrada a reticulada, *Chaetoptelea mexicana* (= *Ulmus mexicana*), estefano porado, 4 a 5 porado (rara vez hexaporado), poros frecuentemente alargados, rara vez circulares y con anillo, ornamentación rugulada con forma suboblada.

DISTRIBUCION

De acuerdo con las regiones geográficas Sweitzer (1971) presenta un listado de la distribución de los géneros en la familia Ulmaceae: para Norteamérica: *Celtis*, *Planera*, y *Ulmus*; Centro y Sudamérica: *Appelocera*, *Celtis*, *Chaetoptelea*, *Lozanella*, *Mirandaceltis*, *Phyllostylon*, *Plagioceltis* y *Trema*; Europa: *Celtis* y *Ulmus*; Africa: *Celtis*, *Chaetachme*, *Holoptelea* y *Trema*; Asia e Islas de Pacifico: *Aphananthe*, *Celtis*, *Gironniera*, *Holoptelea*, *Parasponia*, *Trema*, *Zelkova* y *Pteroceltis*.

Con base en la distribución geográfica Heywood (1978) propuso la división de la familia en dos tribus: Ulmeae, encontrándose hacia el norte y noreste de los continentes; Celtideae, localizándose principalmente en zonas tropicales subtropicales de Asia, Malasia, Africa y América, con excepción de *Celtis* que se encuentra también en zonas templadas.

Zavada & Crepet (1981), mencionan a Grudzinskaya (1967), quien reporta a las Ulmaceae, distribuidas en zonas tropicales y templadas de ambos hemisferios, dividiendo al grupo en dos subfamilias, mencionando que Celtidoideae se distribuye predominantemente en zonas tropicales y subtropicales y Ulmoideae en zonas templadas. En el trabajo de Nee (1984) se habla de su distribución en el hemisferio norte extendiéndose hacia zonas tropicales y subtropicales del hemisferio sur.

IMPORTANCIA ECONOMICA

La familia Ulmaceae se presenta como un grupo de gran valor comercial, desde varios puntos de vista debido a que algunos de sus géneros proporcionan materia prima para el uso y desarrollo de varias industrias.

Dentro de la industria maderera, los géneros *Ulmus* y *Celtis* son los más solicitados para la fabricación de muebles y artículos finos de madera, así como para la construcción. También, aunque de menos valor son empleadas algunas especies de los géneros *Aphananthe*, *Holoptelea*, *Zelkova*, *Phyllostylon*, *Chaetoptelea* y *Trema*, algunas especies del último género son empleadas para proporcionar sombra en las plantaciones de café y cocoa, para la fabricación de cordeles y "papel amate" a partir de su corteza fibrosa, finalmente se ha reportado la producción de pólvora con su madera (Record y Hess, 1943) en Sweitzer (1981).

Por otro lado, desde el punto de vista médico, algunas especies son empleadas en la medicina popular; la corteza de *Ulmus rubra* y *U. glabra* son empleadas en decocción para contrarrestar las inflamaciones en las mucosas. En la India la corteza de *Holoptelea integrifolia* es usada como remedio contra el reumatismo. En algunos lugares las semillas y los frutos drupáceos son empleados como alimento, los de *Celtis* son ampliamente consumidos. En la India las semillas de *Holoptelea integrifolia* son requeridas con los mismos fines.

Existen varias especies de *Celtis*, *Ulmus* y *Zelkova* que son empleadas con fines ornamentales en parques y vías públicas.

DESCRIPCIONES PALINOLOGICAS

Amelocera hottlei (Standley) Standley.
Lámina I

Asociación, polaridad, simetría. Eumónada. isopolar, trirradial.

Abertura. Triporado, poro lolongado, largo 2.4 (3.2) 4 μ m, ancho .4 (0.92) 1.6 μ m.

Exina. Tectada, grosor exina 1.2 (1.6) 2.4 μ m, sexina .8 (1.04) 1.6 μ m, nexina .4 (.54) .8 μ m.

Ornamentación de la exina. Microrreticulado.

Perímetro en vista polar. Semiangular.

Relación eje polar/eje ecuatorial. 0.67 varía de 0.60 a 0.77.

Forma. Oblado y varía de oblado a subesferoidal suboblado.

MEDIDAS DE LAS ESTRUCTURAS. CUADRO 1

	x (μ m)	rango (μ m)	desviación típica	coeficiente de variación
Vista ecuatorial				
eje ecuatorial	26.2	3.2	1.23	4.69%
eje polar	17.6	2.4	0.75	4.26%
Vista polar				
eje ecuatorial	24.8	2.4	1.02	4.11%

Hábito. Árboles hasta 30 m de alto.

Tipo de vegetación. Selva alta perennifolia.

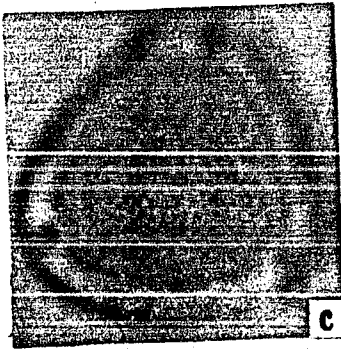
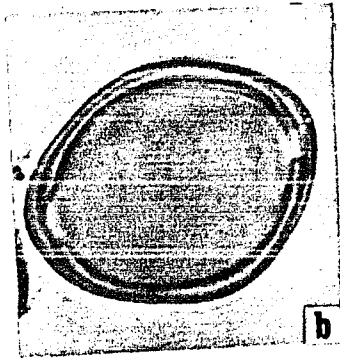
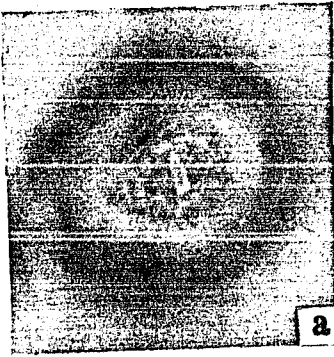
Altitud. Desde el nivel del mar hasta 800 m

Floración. Abril a mayo.

Distribución. México (Sur de Veracruz y Oaxaca, Chiapas, Tabasco); desde Belice y Guatemala hasta Colombia.

Ejemplar de referencia. Mun. Hidalgotitlan, Camp. Hnos. Cedillo, 3 km por Agustín Melgar, Ortiz & Martiniano 167 XAL.

LAMINA I. *Apelocera hottlei* (Standley) Standley. (Ortiz y Martiniano 167 XAL). Vistas ecuatoriales. a, poro lolongado. b, sexina y nexina. Vistas polares. c, exina microrreticulda. d, sexina y nexina.



LAM I

Aphananthe monoica (Hemsley) Leroy, J
Lámina II

Asociación, polaridad, simetría. Emboñada, subisopolar, trirradial.
Abertura. Triporado, también di y tetraporado. Correspondiendo a 75%
triporados, 22.5% tetraporados y 2.5% diporados, poro circular, con un
diámetro promedio de 1.8 um, ancho anillo 1.6 um.
Exina. Tectada, grosor exina 1.6 (1.7) 2.4 um, sexina y nexina casi del
mismo grosor.

Ornamentación de la exina. Puntitegilada a microrreticulada.
Perímetro en vista polar. Circular a levemente elíptico.
Relación eje polar/eje ecuatorial. 0.84 y varía de 0.75 a 0.93.

Forma. Subesferoidal suboblado y varía de oblado a subesferoidal oblado
esferoidal.

MEDIDAS DE LAS ESTRUCTURAS. CUADRO 2

	x (um)	rango (um)	desviación típica	coeficiente de variación
Vista ecuatorial	24.1	2.4	1.11	4.60%
eje ecuatorial	20.3	5.6	1.81	8.91%
Vista polar				
eje ecuatorial	22.8	4.4	1.44	6.31%

Hábito. Árboles de 6.30 m de alto.

Tipo de vegetación. Selva alta perennifolia y subperennifolia, median
subperennifolia; sitios riparios en selva baja caducifolia; encinar.

Altitud. Desde el nivel del mar hasta los 1000 m.
Floración. De mayo a agosto.

Aphananthe monoica (Hemsley) Leroy, J
Lámina II

Asociación, polaridad, simetría. Eumónada, subisopolar, trirradial.

Abertura. Triporado, también di y tetraporado. Correspondiendo a 75% triporados, 22.5% tetraporados y 2.5% diporados, poro circular, con un diámetro promedio de 1.8 μm , ancho anillo 1.6 μm .

Exina. Tectada, grosor exina 1.6 (1.7) 2.4 μm , sexina y nexina casi del mismo grosor.

Ornamentación de la exina. Puntitegilada a microrreticulada.

Perímetro en vista polar. Circular a levemente elíptico.

Relación eje polar/eje ecuatorial. 0.84 y varía de 0.75 a 0.93.

Forma. Subesferoidal suboblado y varía de oblado a subesferoidal oblado esferoidal.

MEDIDAS DE LAS ESTRUCTURAS. CUADRO 2

	x (μm)	rango (μm)	desviación típica	coeficiente de variación
Vista ecuatorial				
eje ecuatorial	24.1	2.4	1.11	4.60%
eje polar	20.3	5.6	1.81	8.91%
Vista polar				
eje ecuatorial	22.8	4.4	1.44	6.31%

Hábito. Árboles de 6.30 m de alto.

Tipo de vegetación. Selva alta perennifolia y subperennifolia, mediana subperennifolia; sitios riparios en selva baja caducifolia; encinar.

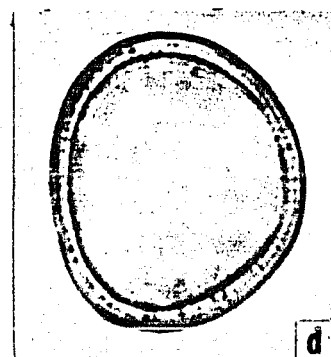
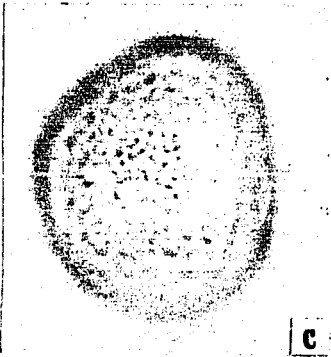
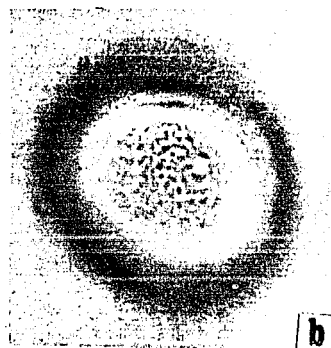
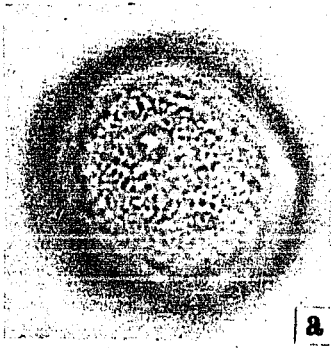
Altitud. Desde el nivel del mar hasta los 1000 m.

Floración. De mayo a agosto.

Distribución. México (en costa del Pacífico desde Nayarit hasta Chiapas. En el Golfo desde el este de San Luis Potosí y la parte norte de Veracruz hasta Oaxaca y Chiapas); Guatemala, el Salvador y Honduras.
Ejemplar de referencia. Mun. Jilotepec, La Concepción, Ventura 11746 ENCB.

Otros ejemplares observados. Mun. Jilotepec, La Concepción, Ventura 20110 ENCB; Mun. Jilotepec, La Concepción, Ventura 17134 ENCB.

LAMINA II. *Aphanante monoica* (Hemsley) Leroy, J. (Ventura 11746 ENCB). Vistas ecuatoriales. a-c, poro circular, exina puntitegilada a microrreticulada. d, exina columelada. Vistas polares. e, exina puntitegilada a microrreticulada. f, tectum, columelas, sexina y nexina.



Celtis iguanaea (Jacq.) Sarg.
Lámina III

Asociación, polaridad, simetría. Eumomada, isopolar, algunas veces subisopolar, trirradial.

Abertura. La mayor parte triporados (75%), algunas veces di y tetraporados (25%), poro de circular a lolongado, cuando circular el diámetro de 2.4 (2.8) 3.2 μm , ancho anillo aprox. 1 μm .

Exina. Tectado, grosor de la exina 1.2 (1.3) 1.6 μm . Sexina mas gruesa que la nexina.

Ornamentación de la exina. Puntitegilada.

Perímetro en vista polar. Circular.

Relación eje polar/eje ecuatorial. 0.85 y varia de 0.77 a 0.92.

Forma. Subesferoidal suboblado hasta subesferoidal oblado esferoidal.

MEDIDAS DE LAS ESTRUCTURAS. CUADRO 3

	x (μm)	rango (μm)	desviación típica	coeficiente de variación
Vista ecuatorial				
eje ecuatorial	20.7	4	1.27	6.13%
eje polar	17.7	4	1.11	6.27%
Vista polar				
eje ecuatorial	20.7	4	1.33	6.42%

Hábito. Arbusto o árbol pequeño de 2 a 8 m de alto.

Tipo de vegetación. Selva baja caducifolia, alta perennifolia y subperennifolia, selva mediana; encinar.

Altitud. Desde el nivel del mar hasta 900 m.

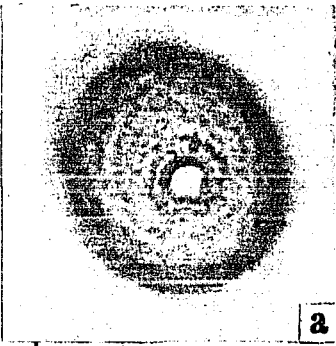
Floración. Abril a septiembre.

Distribución. Estados Unidos (Florida); casi todo México, hacia el sur por Centroamérica hasta Panamá; Las Antillas; América del Sur.

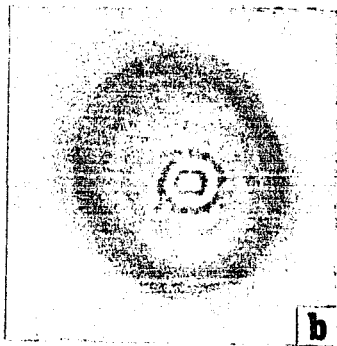
Ejemplar de referencia. Mun. Puente Nacional, La Ceiba, Ventura 11747 ENCB.

Otros ejemplares observados. Mun. Jilotepec, por el río Sedeño, entre la colonia 6 de Enero y San Antonio del Paso Toro, Cházaro y Domínguez 1521 XAL; Mun. Puente Nacional, La Ceiba, Ventura 8489 ENCB; Mun. Atzalán, Gavilanes, Ventura 15983 ENCB.

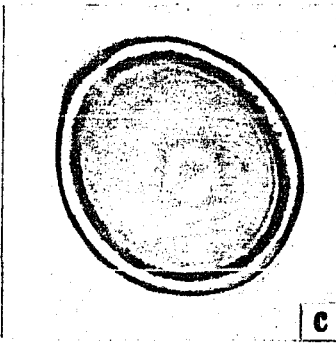
LAMINA III. *Celtis iguanaea* (Jacq.) Sarg. (Ventura 11417 ENCB).
Vistas ecuatoriales. a, poro circular a lolongado. b, anillo. c, sexina
mas gruesa que nexina. Vistas polares. d, exina puntitegilada. e,
tectum, exina con columelas apenas perceptibles, aberturas
vestibuladas. f, grano de polen diporado, exina con columelas apenas
perceptibles.



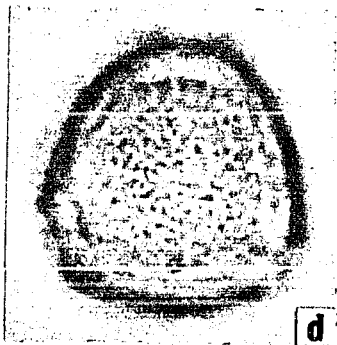
a



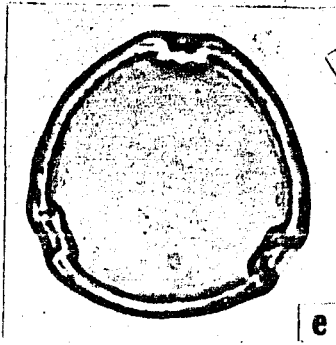
b



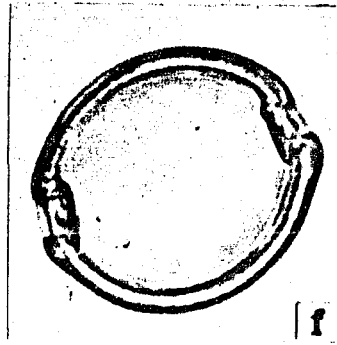
c



d



e



f

Celtis pallida Torrey.
Lámina IV

Asociación, polaridad, simetría. Eumónada isopolar, algunas veces subisopolar, trirradial.

Abertura. Triporado, algunas veces di y tetraporado, poro ligeramente elíptico, diámetro 2.4 (3.4) 4 μ m, ancho anillo .8 μ m.

Exina. Tectado, grosor de la exina 1.2 (1.4) 1.6 μ m. Sexina mas gruesa que nexina.

Ornamentación de la exina. Ligeramente escabrada a puntitegilada.

Perímetro en vista polar. Semiangular en triporados.

Relación eje polar/eje ecuatorial. 0.88 y varia de 0.69 a 1.52.

Forma. Subesferoidal suboblado y varia desde oblado hasta prolado.

MEDIDAS DE LAS ESTRUCTURAS. CUADRO 4

	x (μ m)	rango (μ m)	desviación típica	coeficiente de variación
Vista ecuatorial				
eje ecuatorial	20.2	11.2	2.13	11.38%
eje polar	17.9	8	2.72	15.19%
Vista polar				
eje ecuatorial	19.9	4.8	1.33	6.68%

Hábito. Arbustos de 2 a 4 m de alto.

Tipo de vegetación. Selva baja espinosa y caducifolia.

Altitud. Desde el nivel del mar hasta los 50 m.

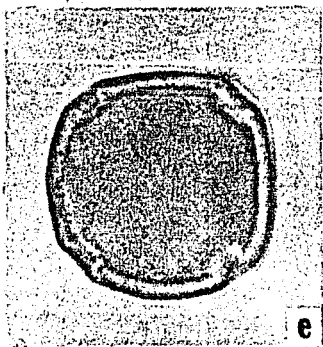
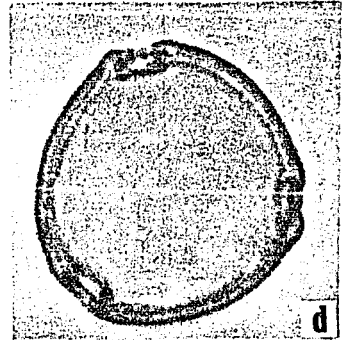
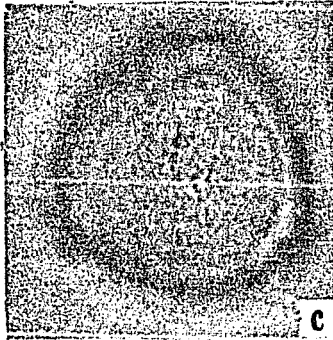
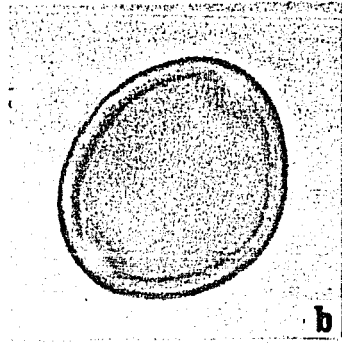
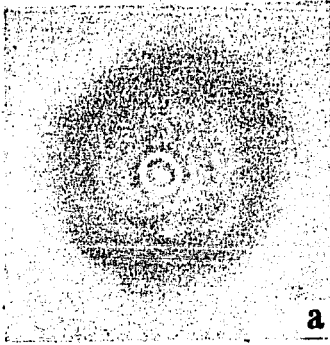
Floración. Marzo.

Distribución. Estados Unidos (de Arizona a Texas) y México (Baja California y Chihuahua hasta Tamaulipas y Oaxaca).

Ejemplar de referencia. Mun. Pánuco, 10 km E of Ebano, Diggs & Nee 2552

XAL.

LAMINA IV. *Celtis pallida* Torrey (Diggs & Nee 2552 XAL). Vistas ecuatoriales. a, poro ligeramente elíptico con anillo. b, sexina más gruesa que nexina, columelas apenas perceptibles, forma subisopolar. Vistas polares. c, exina ligeramente escabrada a puntitegilada. d, tectum, sexina más gruesa que nexina, columelas perceptibles, aberturas vestibuladas. e, grano de polen tetraporado, aberturas vestibuladas.



Lozanella enantiophylla (Donn. Smith) Killip & Morton
Lámina V

Asociación, polaridad, simetría. Eumónada, isopolar, trirradial.

Abertura. Triporado, poro de circular a elíptico, cuando circular de 1.6 (2.4) 3.2 μm , ancho anillo aprox. 1 μm .

Exina. Tectada, grosor de la exina .8 μm , sexina y nexina imperceptibles.

Ornamentación de la exina. Puntitegilada a microrreticulada.

Perímetro en vista polar. Circular a semiangular.

Relación eje polar/eje ecuatorial. 0.88 y varía de 0.79 a 0.91.

Forma. Subesferoidal suboblado y varía hasta subesferoidal oblado esferoidal.

MEDIDAS DE LAS ESTRUCTURAS. CUADRO 5

	x (μm)	rango (μm)	desviación típica	coeficiente de variación
Vista ecuatorial				
eje ecuatorial	18.9	1.6	0.53	2.80%
eje polar	16.8	2.4	0.88	5.23%
Vista polar				
eje ecuatorial	18.4	1.6	0.70	3.80%

Hábito. Árboles o arbustos pequeños.

Tipo de vegetación. Bosque caducifolio y subcaducifolio; bosque de encino.

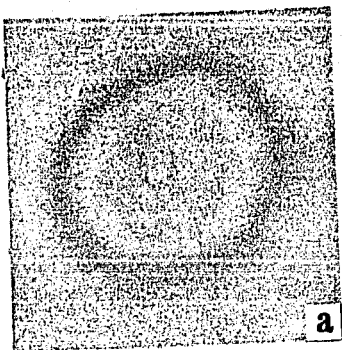
Altitud. 1100 a 2100 m.

Floración. Febrero y marzo.

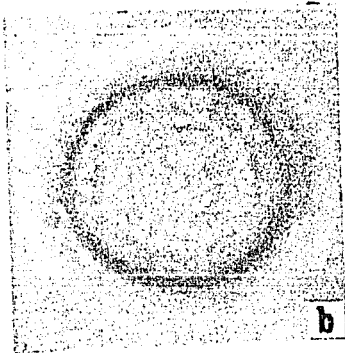
Distribución. México (Chiapas, Hidalgo y Veracruz); Guatemala a Panamá; Colombia, Perú.

Ejemplar de referencia. Mun. de Acajete, Mazatepec, Ventura 18348 XAL.

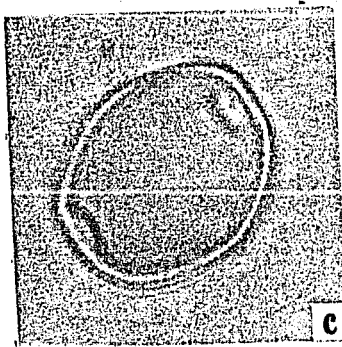
LAMINA V. *Lozanella enantiophylla* (Donn. Smith) Killip & Morton
(Ventura 18348 XAL). Vistas ecuatoriales. a, poro circular a eliptico.
b, anillo. c, sexina y nexina imperceptibles. Vistas polares. d, exina
puntitegilada a microrreticulada. e, sexina y nexina imperceptibles,
aberturas ligeramente vestibuladas.



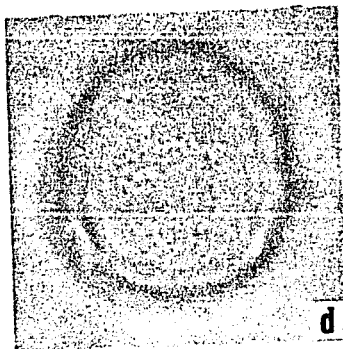
a



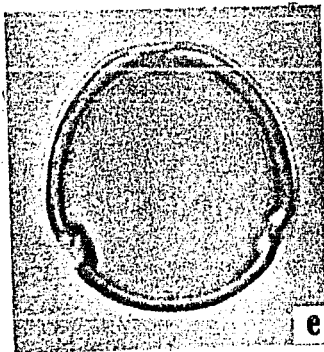
b



c



d



e

LAM V

Trema micrantha (L.) Blume
Lámina VI

Asociación, polaridad, simetría. Eumónada, isopolar, bilateral.

Abertura. Diporados, escasamente triporados, poro circular de 2 (2.6) 3.2 μm , anillo .8 μm , poro vestibulado en vista polar de diporados.

Exina. Tectado, grosor de la exina .8 (1.4) 1.6 μm , sexina mas gruesa que nexina.

Ornamentación de la exina. Escabrada a microrreticulada.

Relación eje polar/eje ecuatorial. 0.93 y varia de 0.91 a 1.04.

Forma. Subesferoidal oblado esferoidal y varia hasta prolado esferoidal.

MEDIDAS DE LAS ESTRUCTURAS. CUADRO 6

	x (μm)	rango (μm)	desviación típica	coeficiente de variación
Vista ecuatorial				
eje ecuatorial	19.4	4.8	1.46	7.5%
eje polar	18.2	4	1.54	8.4%
Vista polar				
eje ecuatorial (menor)	19.3	4.8	1.48	7.7%
eje ecuatorial (mayor)	23.3	4	1.16	4.9%

Hábito. Arboles de 3-20(-30) m de alto.

Tipo de vegetación. Selva baja caducifolia, selva alta y mediana subperennifolia, selva alta perennifolia; bosque de encino, bosque caducifolio, bosque de pino y encino; generalmente en vegetación secundaria derivada de éstos.

Altitud. Desde el nivel del mar hasta los 2200 m, la mayoría por abajo de los 1500 m .

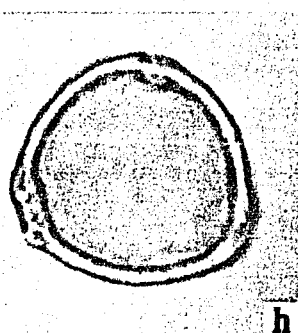
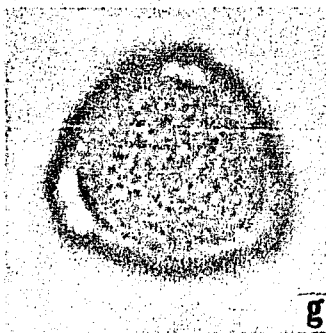
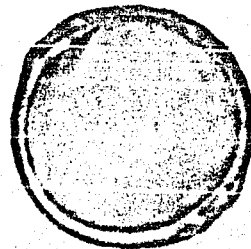
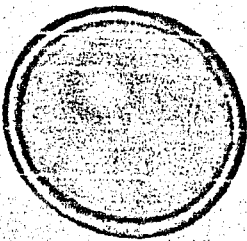
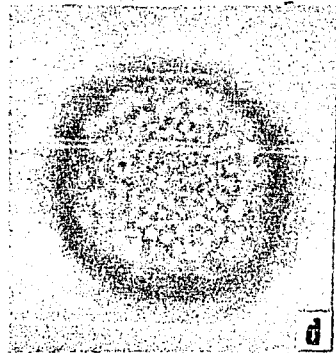
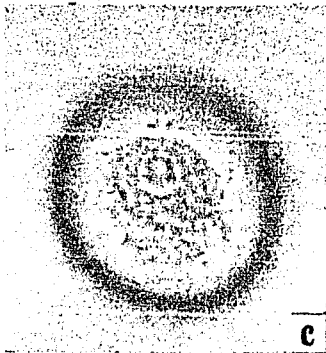
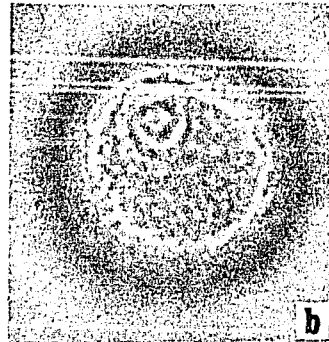
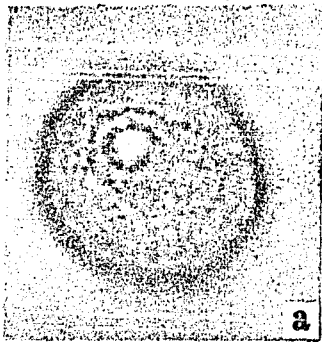
Floración. Todo el año.

Distribución. Estados Unidos (Florida); ambas costas de México desde Sonora y Tamaulipas hacia el sur a través de Centroamérica, las Antillas; la mayor parte de América del Sur.

Ejemplar de referencia. Mun. Dos Rios, Plan del Rio, Ventura 8550 ENCB.

Otros ejemplares observados. Mun. Dos Rios, Chavarrillo, Ventura 8248 ENCB.

LAMINA VI. *Trema micrantha* (L.) Blume (Ventura 8550 ENCB). Vistas ecuatoriales. a, poro circular. b y c, anillo. d, exina escabrada a microrreticulada. e y f, sexina mas gruesa que nexina, columelas apenas perceptibles. Vistas polares. Granos de polen triporados. g, exina escabrada a microrreticulada. h, sexina y nexina imperceptibles, aberturas vestibuladas.



LAM VI

Ulmus mexicana (Liebm.) Planchon en DC.
Lámina VII

Asociación, polaridad, simetría. Eumónada isopolar, radial.

Abertura. Tetraporado, escasamente triporado, poro con borde irregular de 1.6 (2.6) 3.2 μ m, ancho anillo .4 μ m, la zona alrededor del poro exina escabrosa de aproximadamente 3 μ m ancho.

Exina. Tectada, diferencialmente engrosada 1.2 (1.8) 2.4 μ m.

Ornamentación de la exina. Rugulada, mas pronunciada en un polo que en otro, dando un falso patron reticular.

Perímetro en vista polar. Cuadrado en tetraporados.

Relación eje polar/eje ecuatorial. 0.78 y varia de 0.74 a 0.84.

Forma. Subesferoidal suboblado y varia desde oblado hasta subesferoidal suboblado.

MEDIDAS DE LAS ESTRUCTURAS. CUADRO 7

	x (μ m)	rango (μ m)	desviación típica	coeficiente de variación
Vista ecuatorial				
eje ecuatorial	32.2	4	1.46	45.0 %
eje polar	25.2	1.6	0.58	2.3 %
Vista polar				
eje ecuatorial	30.2	6.4	2.02	7.2%

Hábito. Arbol de 20 a 40 m de alto ó más.

Tipo de vegetación. Bosque de encino, bosque caducifolio; selva mediana subperennifolia, selva alta perennifolia.

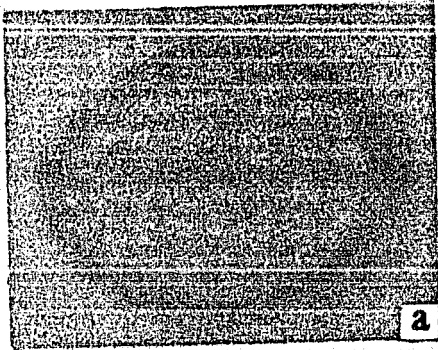
Altitud. 150 a 1300 m.

Distribución. México (San Luis Potosí y Guerrero, al sur hasta Chiapas por las zonas montañosas); de Guatemala al oeste de Panamá.

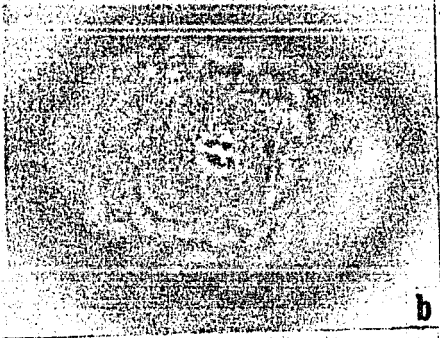
Ejemplar de referencia. Mun. Jalapa, Jardín Botánico, Ortega 1274 ENCB.

Otros ejemplares observados. Mun. Zongolica, Nepopoalco, Vázquez 60 ENCB.

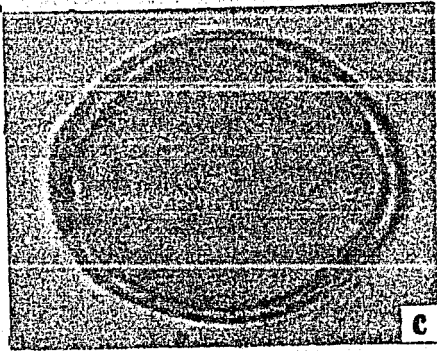
LAMINA VII. *Ulmus mexicana* (Liebm.) Planchon en DC (Ortega 1274 ENCB). Vistas ecuatoriales. a y b, poro con borde irregular, la exina de alrededor escabrada. c y d, exina rugulada, diferencialmente engrosada, aberturas no vestibuladas. Vistas polares. e, en corte SUPRAOPTICO la exina escabrosa. f, en corte INFRAOPTICO la exina rugulada dando un falso patron reticular. g, exina diferencialmente engrosada.



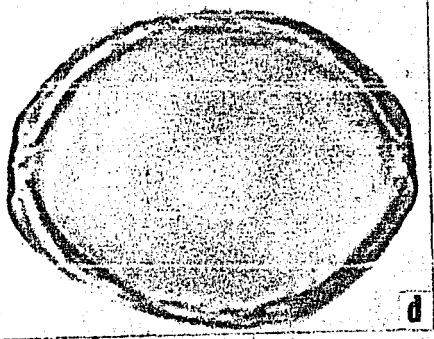
a



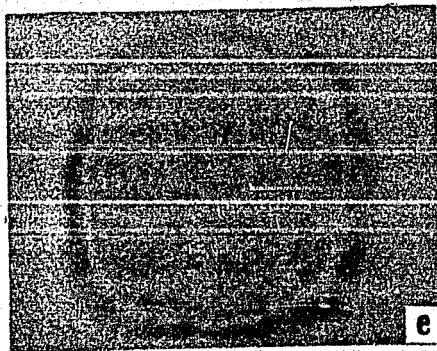
b



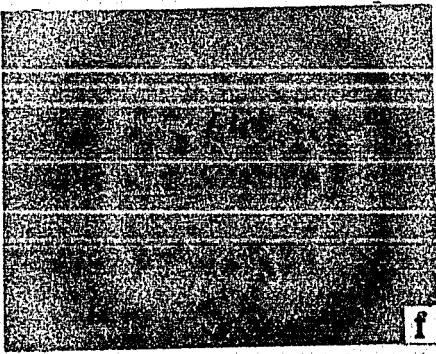
c



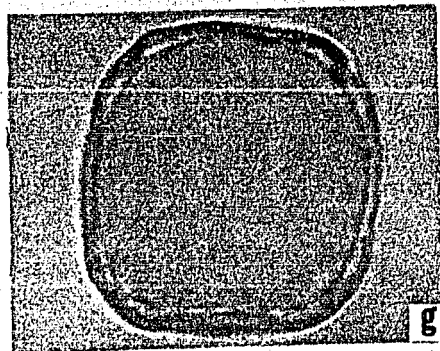
d



e



f



g

LAM VII

DISCUSION

En la familia Ulmaceae se pueden distinguir variaciones en la forma del poro observándose: circulares, elípticos o lolongados; también se observan diferencias en el anillo cuando éste está presente, pudiéndose apreciar como un engrosamiento de la exina a la altura del poro o muy bien definido con anchuras variables.

En cuanto al número de aberturas de las especies de Ulmaceae de la Flora de Veracruz generalmente presentan granos de polen triporados, pero se pueden encontrar en una misma especie, di o tetraporados en menor porcentaje; también se pueden encontrar especies con granos de polen diporados como en *Trema micrantha* o tetraporados como en *Ulmus mexicana*.

Se puede comparar la ornamentación de la exina de los géneros *Ampelocera*, *Aphananthe*, *Celtis*, *Lozanella* y *Trema* la cual con pequeñas variaciones se observa de puntitegilada a microrreticulada, pero en el género *Ulmus* se observa rugulada mostrando un patron reticular, sin que realmente lo sea.

En la especie *Ulmus mexicana* se observó que la ornamentación de un grano de polen es diferente en las superficies polares, al observarse en vista polar, un polo se encuentra ligeramente rugulado y el otro marcadamente rugulado, de la misma manera al observarse en vista ecuatorial, la exina varía en grosor, siendo mas gruesa en el polo marcadamente rugulado.

Tomando en cuenta el criterio de Hutchinson (1967), Hamilton (1976) y Zavada y Crepet (1981) se puede considerar que las observaciones realizadas en el presente trabajo concuerdan con la posición de los autores al dividir a la familia Ulmaceae en dos grupos bien diferenciados, tanto por las características florales como palinológicas.

Se sugiere hacer un estudio exhaustivo de las especies del género *Ulmus* para apoyar la posición de los autores antes mencionados.

BIBLIOGRAFIA

- BARTH, O.M., MACIERA, E.G., CORTE REAL. 1975. Morfologia do polen anemofilo e alergisante no Brasil. Casuarinaceae, Salicaceae, Moraceae, Ulmaceae e Urticaceae. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 73 no. 3, p 141-150, 12 figs., 2 pl.
- BASSETT, J.I., CROMPTON, C.W. & PARMELEE, J.A. 1978. An atlas of airborne pollen grains and common fungus spore of Canada. Research Branch, Canada Dept. Agriculture Monograph. No. 18: 321p.
- BURGER, W.C. 1977. Ulmaceae. En Flora Costaricensis. Fieldiana Bot. 40:83-93.
- CRONQUIST, A. 1968. The evolution and classification of flowering plants. Houghton Mifflin, Boston 396p.
- ERDTMAN, G. 1952. Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms. Hafner, New York. 533p.
- FAEGRI, K. & IVERSEN J. 1975. Textbook of pollen analysis. Blackwell Scientific Publ. Oxford. 295p.
- HAMILTON, C.A. 1976. Identification of East African Urticales pollen. Pollen et Spore. Vol. 18, no. 1, 27-66p.
- HUTCHINSON, J. 1967. The genera of flowering plants (Angiospermae, Dicotyledone) Vol. 1. Clarendon Press, London. 516p.
- KREMP, G.O. 1965. Morphologic Encyclopedia of Palynology. The Univ. of Arizona Press Tucson. 183p, 38pl.
- LAWRENCE, G. 1951. Taxonomy of vascular plants. MacMillan Co. New York. 823p.
- LEWIS, W.H. et al. 1983. Airbone and allergenic pollen of North America. The Johns Hopkins Univ. Press, Baltimore and London. 253p.
- MULLER, J. 1981. Fossil pollen records of extant Angiosperms. The Botanical Review. Vol. 47 no. 1, 1-145p.

NEE, M. 1984. In: Flora de Veracruz. Fascículo 40. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Ver., México. 38p.

NILSSON, S., J. PRAGLOWSKI & L. NILSSON. 1977. Atlas of airborne pollen grains and spore in Northern Europe. Bokforlaget Natur och Kultur, Stockholm. 152p.

STRAKA, H. 1966. Palynologia Madagassica et Mascarenica: Fam 50-59bis. Pollen et Spore, 8 (2): 241-264.

SWEITZER, E.M. 1971. Comparative Anatomy of Ulmaceae. J. Arnold Arbor. Vol. 52, no.4, 523-585.

THORNE, R.F. 1973. The "Amentiferae" or Hamamelidae as an artificial group: A summary statement. Brittonia 25: 395-405.

ZAVADA, M.S. & W.L. CREPET. 1981. Investigation of Angiosperms from the middle Eocene on North America: Flowers of the Celtidoideae. Amer J. Bot. 68: 924-933.

ACTINIDIACEAE

INTRODUCCION

La familia Actinidiaceae constituida actualmente por los géneros *Actinidia*, *Clematoclethra* y *Saurauria*, ha sido muy debatida en su taxonomía.

Para México solo se reporta el género *Saurauria*, el cual desde su establecimiento ha presentado dificultades para su asignación a la familia, así como para su nomenclatura.

Soejarto (1980), presenta una reseña histórica del género mencionando que Franz Bredemeyer, jefe de jardineros del Kaiser Jose II, realizó dos expediciones al continente americano para proveer de plantas exóticas a los jardines del rey. Willdenow empleó varios de estos ejemplares para el establecimiento y descripción del género *Saurauia*, cuya nomenclatura fue dedicada al consejero del rey Franz Graf von Saurau, quien patrocinó sus trabajos y fue reconocido como protector de las ciencias naturales.

El debate para designar la nomenclatura se inicia desde su establecimiento, posiblemente debido a un error tipográfico ya que en el texto original aparecen dos nomenclaturas: *Saurauia* y *Saurauja*.

En toda la descripción del género, así como en los ejemplares del herbario personal de Willdenow, es empleado el nombre de *Saurauia*, pero la leyenda de las láminas en el texto está escrita con el nombre de *Saurauja* (Hunter, 1966).

Existe otra versión sobre el origen del nombre *Saurauja*, presentada por Hooker (1942), mencionando que Willdenow en agradecimiento a un botánico de nombre Sauraujo, le dedica el género, sin embargo este personaje es completamente desconocido en el medio científico de aquella época.

Por más de un siglo desde su establecimiento en 1801, fueron usadas ambas nomenclaturas, pero a partir del año 1934, la mayoría de los investigadores que han trabajado este género, emplearon el término *Saurauia*. No obstante Pachtl (1968) propone en el Congreso de Seattle implantar definitivamente *Saurauia* como nomenclatura oficial, propuesta que es denegada. Posteriormente en el Congreso de Leningrado, Nicholson y Brooks (1974), con el apoyo de Pachtl (1971) logran que se acepte oficialmente dicha nomenclatura.

Si se hace un recuento de los taxa descritos bajo ambas nomenclaturas, se encuentra que entre 1855 y 1934 se ha empleado treinta y un ocasiones el nombre de *Saurauja*, contra cincuenta y un reportes para *Saurauia*, en un lapso de tiempo mas corto que comprende de 1912 a 1917. Tomando en cuenta que los botánicos modernos han descrito a las especies americanas con el término *Saurauia*, Soejarto (1980), lo emplea para todos sus trabajos sobre este género, incluyendo el que realizó para la Flora de Veracruz, siendo este criterio el que se utilizará en este trabajo.

En cuanto a su posición taxonómica basándose en los caracteres morfológicos externos, Willdenow (1801) en Soejarto (1980) asignó *Saurauia* a la familia Tiliaceae. Posteriormente De Candolle (1922),

Siebold y Zuccarini (1836), tomando los caracteres del fruto asignan el género a Ternstroemiaceae.

Varios autores han incluido el género *Saurauia* dentro de la familia Theaceae, entre ellos encontramos a Benthán y Hooker (1867) y Baillon (1873).

Pero Gilg (1893) coloca a *Saurauia* en las Dilleniaceae dentro de la tribu Saurauieae. El primer autor en reconocer que *Actinidia* y *Saurauia* no pueden incluirse en Dilleniaceae fué Von Tieghem (1899), creando entonces la familia Actinidiaceae apoyándose en la morfología floral que las diferencia claramente de las Dilleniaceae (Vijayaraghavan, 1965; Soejarto, 1980).

Posteriormente por medio de estudios serológicos realizados por Goerner (1929) y embriológicos de Schnarf (1924, 1931) en Vijayaraghavan (1965) afirman la existencia de una estrecha relación entre las familias Theaceae y Actinidiaceae, separándolas también de las Dilleniaceae.

Hutchinson reconoce dos familias: Actinidiaceae, con los géneros; *Actinidia*, *Clematoclethra* y *Sladenia* y por otro lado a Saurauieae con *Saurauia* como único género, incluyendo ambas familias en las Theales (Vijayaraghavan, 1965; Soejarto, 1980).

Segun Cronquist (1968) apoyándose en los estudios de Van Tieghem (1899) considera que las familias Actinidiaceae y Theaceae están estrechamente ligadas y pueden colocarse juntas en el orden Theales por sus características florales. Siguiendo este criterio Dickison, Nowicke y Skavarla (1982) consideran a la familia con tres géneros, *Actinidia*, *Clematoclethra* y *Saurauia*.

Por la morfología floral, embriológica y citológica, Soejarto (1970) y apoyado en los estudios de sus antecesores considera justificado que *Saurauia* y *Actinidia* estén estrechamente relacionadas con la familia Theaceae pero dentro de la familia Actinidiaceae.

Sin embargo, Takhtajan (1969) se mantiene en reconocer dos familias; Actinidiaceae y Saurauiaceae, colocándolas en las Ericales y relacionadas con las Clethraceae.

En cuanto al criterio palinológico Erdtman (1952) y Hunter (1966) consideran que el género *Saurauia* puede incluirse en la familia Clethraceae debido a la presencia de tétradas que se hallan en el orden Ericales y a la existencia de una especie en *Saurauia* con esta característica.

Por otro lado, Dickison, Nowicke y Skavarla (1982), afirman que Dilleniaceae y Actinidiaceae pueden diferenciarse claramente por la ultraestructura palinológica que presentan; mientras que en Actinidiaceae el tectum es completo y de psilado a granular, con un puente de ektexina sobre la endoapertura y con columelas reducidas, en Dilleniaceae el tectum se presenta de perforado a reticulado, sin puente de ektexina y con columelas bien desarrolladas.

REGISTRO FOSIL

El registro fósil que se tiene del género, se limita a impresiones de hojas y semillas.

Los reportes de impresiones de hojas se ubican en el Terciario, Ettinhausen (1870), describiendo a *Saurauia deformis*. Para el Eoceno de Francia, Langeron (1900) describe a *S. roborans*, mencionando que las hojas se asemejan a *S. tristyla*, especie que actualmente está distribuida en Asia.

En América, para el Eoceno de Alaska, Hollick (1936) reporta a *S. alaskana*, cuya descripción se realiza por comparación fotográfica de ejemplares fósiles de Europa y menciona la incertidumbre de asignarlos a *Juglans*, *Hickoria* o *Saurauia*. (Hunter 1966, Soejarto 1980).

Una colección de semillas es descrita por Chandler (1926) para el Eoceno superior de Gran Bretaña y las refiere como pertenecientes a las especies *Actinidia crassisperma* o *Saurauia* sp.

Recientes evidencias e interpretaciones paleobotánicas proporcionadas por Graham (1912), Wolf (1972, 1976) en Soejarto (1980) permiten apoyar la tesis de las relaciones que hay entre las floras del Eoceno de Europa y el oeste de Norteamérica, pudiendo afirmar con seguridad que el género *Saurauia* estuvo presente en la flora durante el Terciario. Los autores proponen que debido al deterioro climático durante el Oligoceno, las poblaciones americanas de *Saurauia* emigraron hacia el sur, llegando hasta Sudamérica cuando Centroamérica apareció y se constituyó en puente terrestre, hace aproximadamente 5.7 millones de años, durante el Plioceno.

ANTECEDENTES PALINOLOGICOS

Erdtman (1952) observa la existencia de una especie (*Saurauia elegans*) cuyo polen maduro permanece en tétradas, con abertura tricolporada, colpo usualmente alargado, endoapertura de circular a ovoidal, frecuentemente cubierto por un puente de ektexina, tectum completo de psilado a granular y con forma oblado esferoidal.

Estudiando la ultraestructura de Actinidiaceae, Dickison, Nowicke y Skavarla (1982) describen la estratificación de la exina con cuatro componentes: tectum, columelas, capa basal y endexina. El tectum constituye la tercera parte del grosor total, las columelas están muy reducidas o ausentes, la capa basal está bien desarrollada y la endexina está presente en todas las regiones de la exina, observándose fácilmente en los mesocolpos, apareciendo granular o lamelar en las aberturas.

Hunter (1966) observa cinco especies de *Saurauia* con granos de polen muy grandes y de ornamentación irregularmente rugosa. Aclarando que no son de valor taxonómico y considerando que son células madres del polen en alguna fase del desarrollo celular o bien fase final de polen abortivo.

De los estudios realizados para especies americanas de *Saurauia*, Soejarto (1969) menciona la presencia de polen fértil y estéril. Los granos fértiles los describe como tricolporados, de forma oblado esferoidal o prolados, no restringidos a ninguna especie en particular y de pared lisa. El polen estéril no tiene forma ni ornamentación, pueden ser lenticulares, redondos o simplemente irregulares con pared usualmente arrugada.

El tamaño de los granos de polen del género es variable y sin valor taxonómico, entre los granos fértiles y estériles hay una variación en diámetro que va de 15 a 25 μm en los primeros y de 10 a 30 μm en los segundos, relacionándose esta característica únicamente con la viabilidad de los granos de polen

El autor realiza pruebas de viabilidad, mediante la tinción con azul de algodón, demostrando que los granos teñidos corresponden a polen fértil. Al mismo tiempo encuentra una relación entre el tamaño de los estilos y la fertilidad de los granos de polen; encontrando que las flores con estilo corto producen polen fértil y las flores de estilo largo, estéril. Menciona además, que las flores hermafroditas de estilo corto tienden a funcionar como estaminadas, mientras que las de estilo largo como carpeladas. Sin embargo, el polen del género no ha sido estudiado de manera sistemática, a pesar de la presencia de polen fértil y estéril, por esta razón se sugiere continuar trabajando sobre el tema.

DISTRIBUCION

Actinidiaceae es una familia formada por tres géneros; *Actinidia* Lindley, *Clematoclethra* Maximowicz y *Saurauia* Willdenow, actualmente se distribuye en zonas tropicales, subtropicales y templadas.

El género *Actinidia* puede encontrarse en zonas subtropicales y templadas del este y sureste de Asia; *Clematoclethra* en el oeste y centro de China (Dickison et al 1982) y *Saurauia* en el trópico de Asia y América.

Para el continente americano *Saurauia* es el único género representante de la familia, así mismo es el más numeroso de los tres puesto que está formado por 250 especies aproximadamente, de las cuales la tercera parte se encuentra en el Neotrópico (Soejarto 1984), al norte desde el Trópico de Cáncer y al sur hasta el Trópico de Capricornio. En Asia 170 especies están distribuidas desde India hasta Fiji; en América 71 especies, desde el norte de Veracruz, atravesando por Centroamérica hacia Venezuela y hasta el sur de Bolivia Soejarto (1980).

Para América, Hunter (1966) reporta veintidós especies de *Saurauia* para México y Centroamérica y cuarenta y nueve para Sudamérica, indicando además que se presentan tres centros de concentración.

El primero se encuentra en México, limitado al norte por las zonas frías que penetran hacia el sur en el Trópico de Cáncer y por el clima seco de las zonas altas del centro, al sur está limitado por las zonas altas del Istmo de Tehuantepec. El segundo incluye Chiapas, Guatemala, Honduras, Belice, El Salvador y Nicaragua, limitado al norte por el Istmo de Tehuantepec y en el sur por el Lago Nicaragua y el valle del Río San Juan.

El tercero incluye: Costa Rica y Panamá, limitado al norte por el Lago Nicaragua y el valle del Río San Juan y al sur por el Istmo de Panamá, estos tres centros están aislados por barreras naturales.

Existen tres especies que presentan una distribución continua a través de las barreras naturales; *Saurauia leavigata*, se presenta en los tres centros; *S. aspera* en Oaxaca y Nicaragua y *S. scabrida* en México y Honduras.

Finalmente, son mencionadas quince especies para México; siete de las cuales se encuentran descritas en la Flora de Veracruz (Hunter 1966).

IMPORTANCIA ECONOMICA

Los frutos frescos, que están constituidos por bayas globosas o subglobosas, son utilizados como alimento por la población local de las zonas donde se distribuyen. En cocimiento son empleadas para contrarrestar molestias de las vías respiratorias; tos, catarro e inflamaciones de la garganta, así como emoliente para vías digestivas por la gran cantidad de mucilago que contienen. (Soejarto 1984). Algunas personas las usan contra picaduras de víbora y llagas infectadas.

La madera es empleada en varias formas; para producción de leña y carbón, en carpintería para la fabricación de muebles, en construcciones rústicas, y en Honduras, se fabrican cerbatanas con las ramas jóvenes.

DESCRIPCIONES PALINOLOGICAS

Saurauia aspera Turcz
Lámina I y II

Asociación, polaridad, simetría. Eumónada, isopolar, trirradial.

Abertura. Tricolporado, largo colpo longitudinal, 13.6 (15.5) 17.6 μ m; longitud colpo transversal, 8 (9.04) 9.6 μ m, constreñido en la parte media con altura variable menor de una micra, abriéndose hacia los extremos con una altura de 1.6 (2.04) 3.2 μ m.

Exina. Tectada, grosor de la exina 1.2 (1.4) 1.6 μ m, sexina y nexina de igual grosor.

Ornamentación de la exina. De psilada a débilmente puntitegilada.

Perímetro en vista polar. Semiangular.

Índice del área polar. 0.24, pequeña.

Relación eje polar/eje ecuatorial. 1.10 y varía de 0.95 a 1.22.

Forma. Subesferoidal prolado esferoidal y varía desde subesferoidal oblado esferoidal hasta subesferoidal subprolado.

MEDIDAS DE LAS ESTRUCTURAS. CUADRO 1

	X (μ m)	rango (μ m)	desviación típica	coeficiente de variación
Vista ecuatorial				
eje ecuatorial	18.0	2.4	0.78	4.32%
eje polar	19.8	3.2	0.98	4.96%
Vista polar				
eje ecuatorial	17.6	2.4	0.65	3.71%
Índice del área polar.	0.24			
Área polar.	pequeña			

Hábito. Árboles hasta 16 m de altura.

Tipo de vegetación. Selva alta perennifolia.

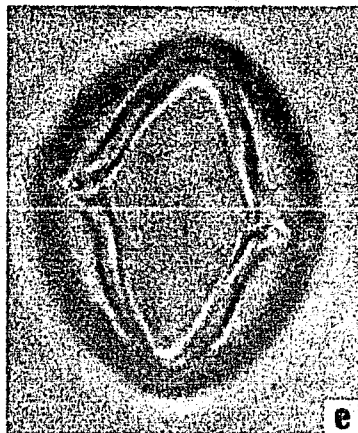
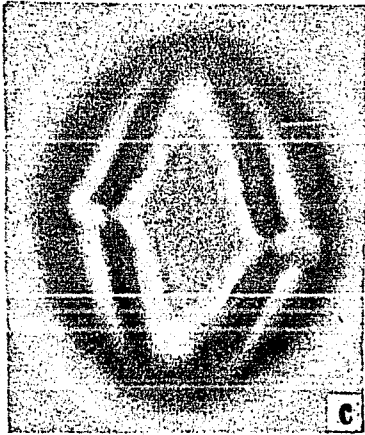
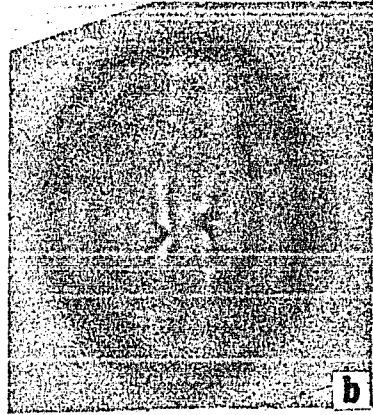
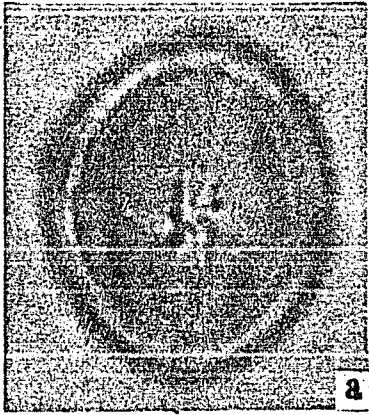
Altitud. 50-600 m (hasta 1500 en otras regiones).

Floración. Septiembre.

Distribución. México (Veracruz, Oaxaca, Chiapas); Guatemala, Honduras, Nicaragua.

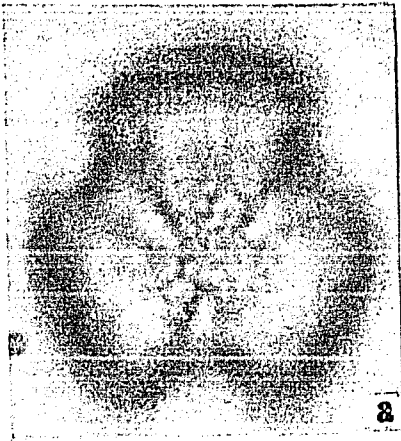
Ejemplar de referencia. Mun. Comaltitlan, Chis. Finca La Esmeralda, Avendaño y Ortega JIC 4030 XAL.

LAMINA I. *Saurauia aspera* Turcz (Calzada, Avendaño y Ortega JIC 4030 XAL). Vistas ecuatoriales. a y b, colpo transversal, constreñido al centro. c, ornamentación psilada a débilmente puntitegilada. d, sexina y nexina de igual grosor, no se distinguen columelas. e, colpo longitudinal.

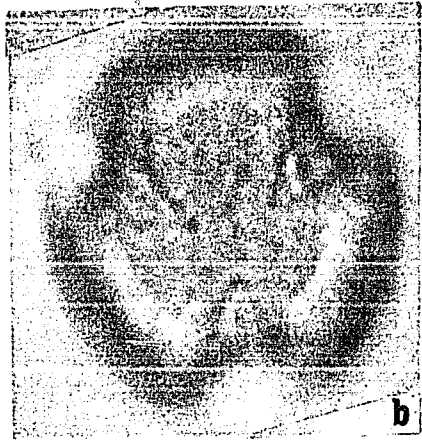


LAM I

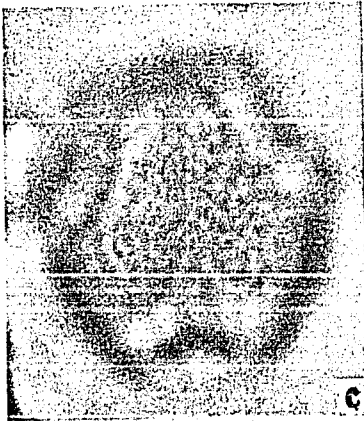
LAMINA II. *Saurauia aspera* Turcz (Calzada, Avendaño y Ortega JIC 4030 XAL). Vistas polares. a y b, área polar pequeña, c-e, ornamentación psilada a débilmente puntitegilada. f, sexina y nexina de igual grosor, la nexina se interrumpe a la altura del colpo.



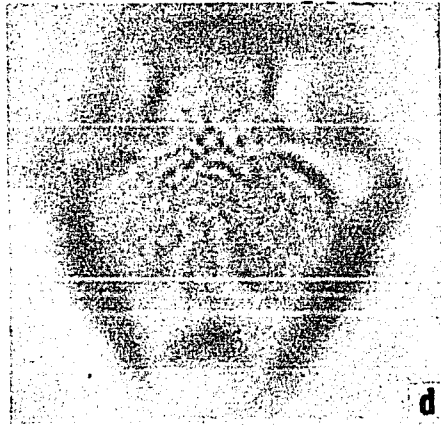
a



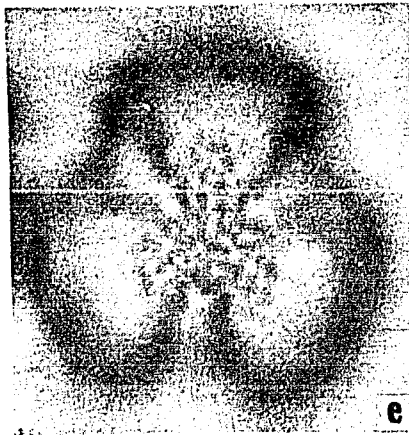
b



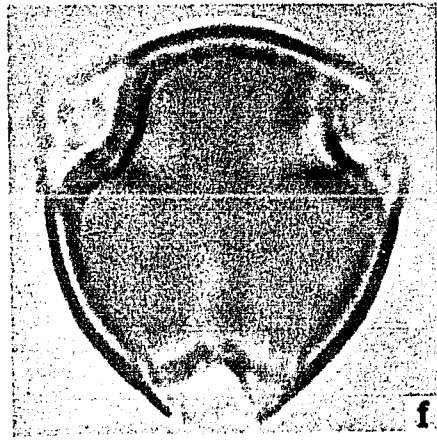
c



d



e



f

LAM II

Saurauia cana Keller & Breedlove
Lámina III y IV

Asociación, polaridad, simetría. Eumónada, isopolar, trirradial.

Abertura. Tricolporada, largo colpo longitudinal, generalmente tan largo como eje polar, largo colpo transversal 5.6 (7.79) 9.6 μ m, constreñido al centro, de altura 0.8 (1.8) 2.8 μ m, abriéndose a hacia los extremos con altura de 2.8 (4.3) 7.2 μ m.

Exina. Tectada, se presenta variación en el grosor de la exina relacionado con la ornamentación, en granos de ornamentación verrugada la exina es mas gruesa que en granos psilados, el promedio del grosor es de 1.6 a 2 μ m; siendo la sexina un poco mas gruesa que la nexina.

Ornamentación de la exina. Variable, de psilada, puntitegilada, foveolada hasta verrugada.

Perímetro en vista polar. Semiangular a circular.

Índice del área polar. 0.24, pequeña.

Relación eje polar/eje ecuatorial. 1.10 y varia de 1.0 a 1.17.

Forma. Subesferoidal prolado esferoidal y varia desde subesferoidal oblado esferoidal hasta subesferoidal subprolado.

MEDIDAS DE LAS ESTRUCTURAS. CUADRO 2

	x (μ m)	rango (μ m)	desviación típica	coeficiente de variación
Vista ecuatorial				
eje ecuatorial	20	4	1.19	5.96%
eje polar	22	3.2	1.17	5.31%
Vista polar				
eje ecuatorial	20.7	5.2	1.42	6.82%
Índice del área polar.	0.24			
Área polar.	pequeña			

Hábito. Árboles o arbustos hasta de 10 m de altura.

Tipo de vegetación. Bosque caducifolio, selva alta mediana subperennifolia, y tipos secundarios derivados de ellos, acahual; cafetal; frecuentemente en las fajas de montañas o ripario.

Altitud. 400-1500 m.

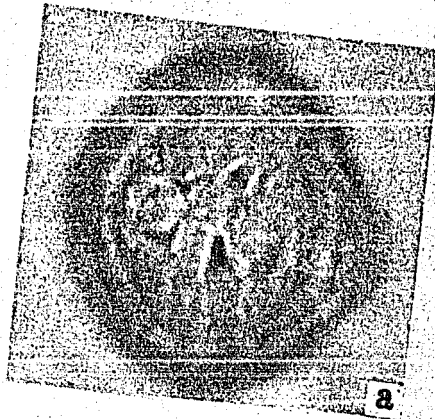
Floración. Principalmente junio y agosto.

Distribución. México (San Luis Potosí, Hidalgo, Veracruz, Puebla).

Ejemplar de referencia. vic. of "La Calavera", 10 km N of Altotonga, Nee & Diggs 24889 XAL.

Otros ejemplares examinados. Mun. Tanayan, Congregación de Ixtapa, Calzada 2115 XAL.

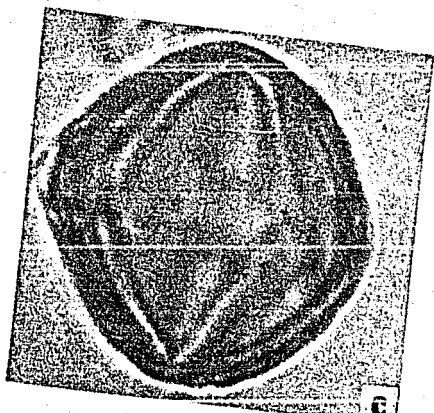
LAMINA III. *Saurauia cana* Keller & Breedlove (Nee & Diggs 24889 XAL). Vistas ecuatoriales. a y b, colpo longitudinal; colpo transversal constreñido al centro, abriéndose hacia los extremos. c y d, sexina y nexina casi de igual grosor; colpo longitudinal.



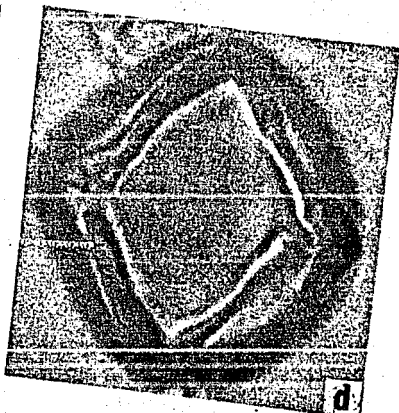
a



b

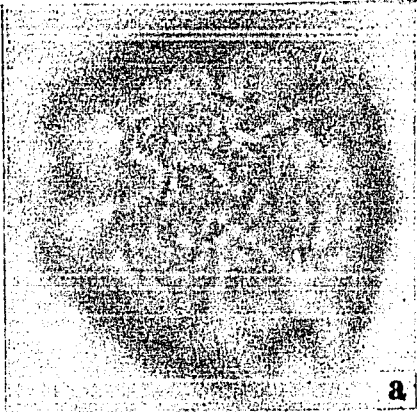


c

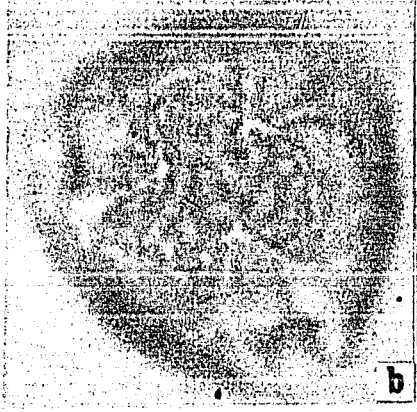


d

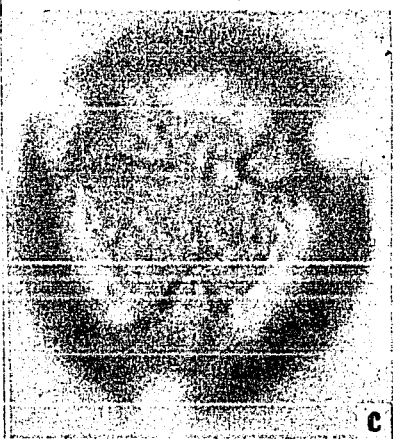
LAMINA IV. *Saurauia cana* Keller & Breedlov (Nee & Diggs 24889 XAL). Vistas polares. a-c, área polar pequeña, ornamentación verrugada. d, sexina y nexina bien diferenciadas.



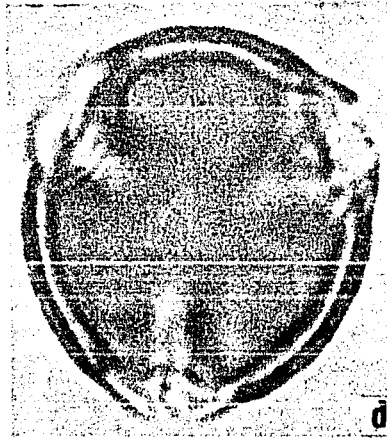
a



b



c



d

Saurauia leucocarpa Schlechtendal
Láminas V y VI

Asociación, polaridad, simetría. Eumónada, apolar, radial.

Abertura. Aberturas semicirculares. zonacolpado? o colpo? muy prolongado, algunas veces presenta margo, de 1-4 μm aproximadamente de grosor.

Exina. Tectada, grosor de la exina 2.3-3 μm de grosor, no se distinguen sexina y nexina. Los granos de polen tienden a colapsarse, observándose plegamientos en la exina.

Ornamentación de la exina. Psilada a levemente puntitegilada.

Perímetro en vista polar. Esferoidal, cuando no colapsado.

Relación eje polar/eje ecuatorial. 1.29 y varía de 1.02 a 1.33.

MEDIDAS DE LAS ESTRUCTURAS. CUADRO 3

	x (μm)	rango (μm)	desviación típica	coeficiente de variación
Vista ecuatorial				
eje menor	26	4.8	1.85	7.1%
eje mayor	30.4	3.2	1.15	3.7%

Hábito. Arbol hasta de 10 m de altura.

Tipo de vegetación. Selva mediana caducifolia; bosque de encino y liquidambar; vegetación secundaria derivada de éstas; con frecuencia en selvas abiertas o zonas riparias.

Altitud. 130-1700 m.

Floración. Mayo.

Distribución. México (Hidalgo, Veracruz, Puebla, Oaxaca, Chiapas); Honduras.

Ejemplar de referencia. Banderilla, Calzada 4386 XAL.

Otros ejemplares examinados. Mun. Acatlán, El Cerro, Ventura 14039 XAL; Mun. Naolinco, La Chiveria, Ventura 18493.

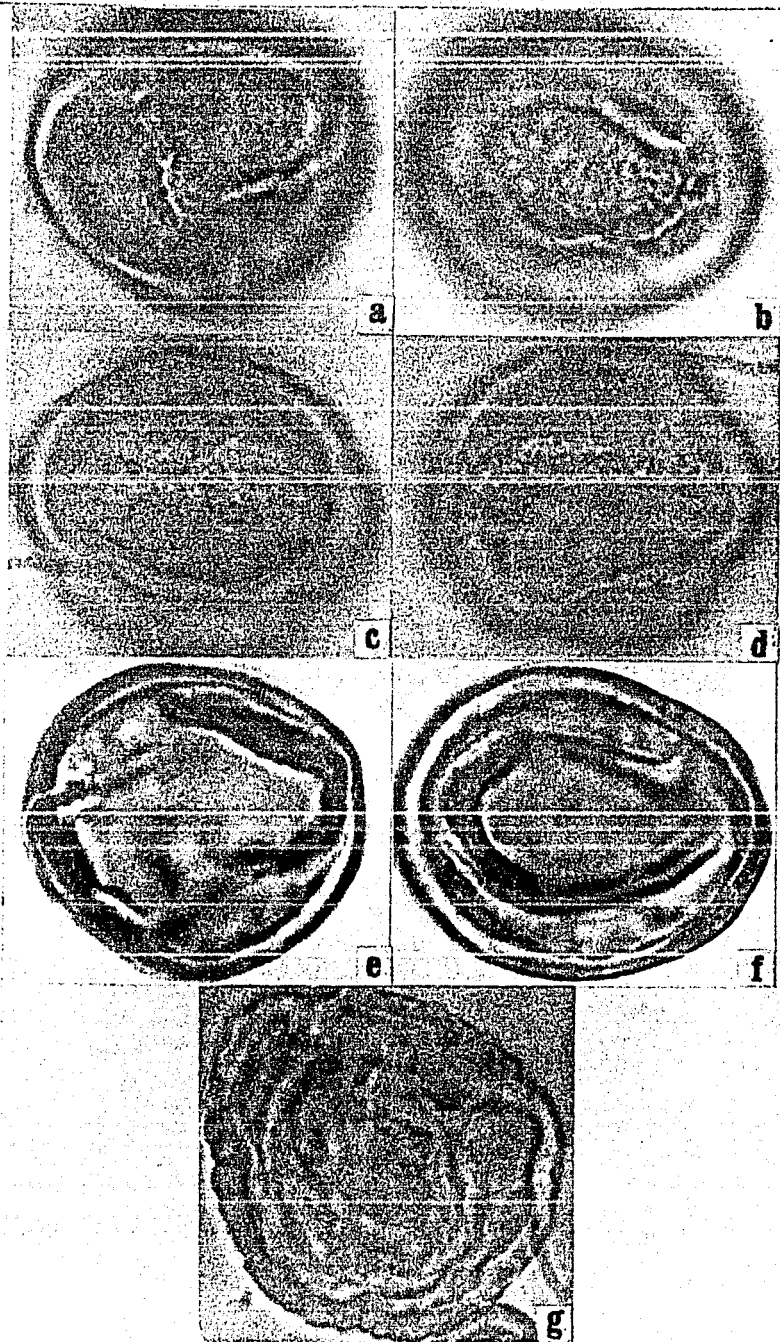
*Ejemplares no colectados para la Flora de Veracruz.

Observaciones. Los ejemplares no colectados para la Flora de Veracruz presentan variaciones en la abertura y en la ornamentación.

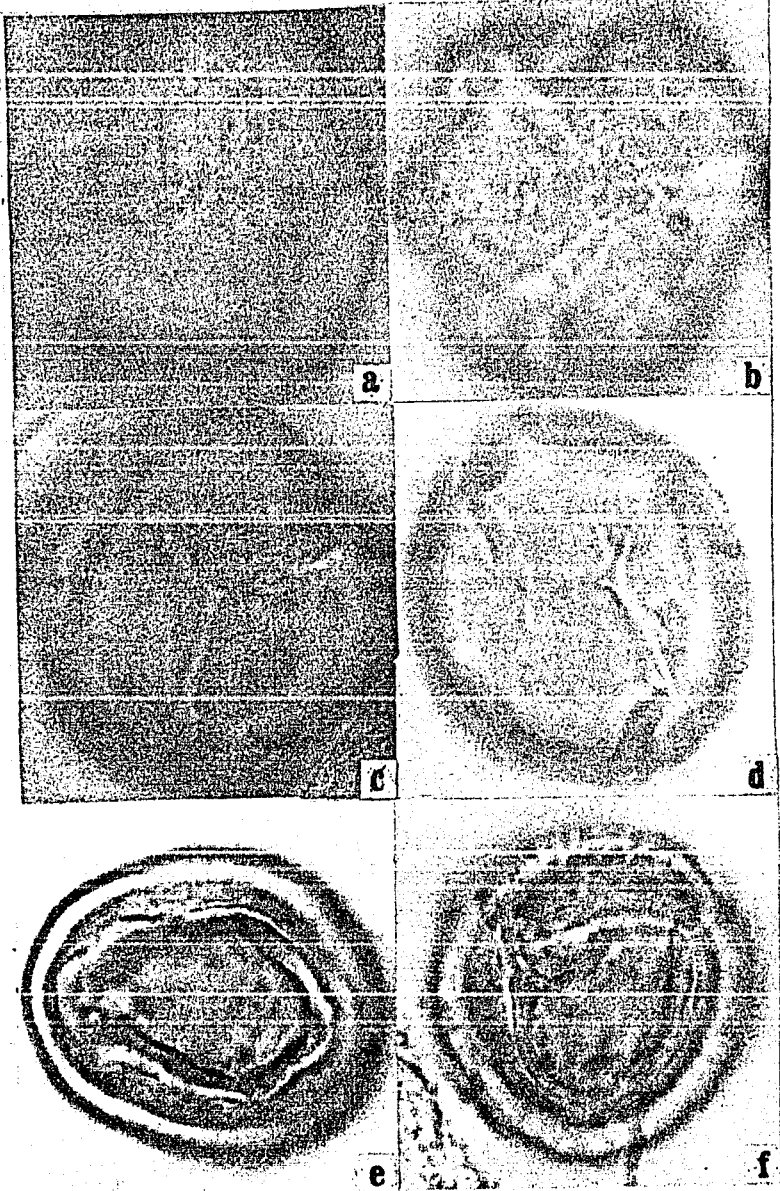
En el ejemplar Ventura 14039 XAL, se observaron granos tricolpados, con las terminaciones libres de los colpos en los polos a sincolpados, también se observaron escasamente parasincolpados. La ornamentación de la exina se presenta de psilada a verrugada desde poco hasta prominentemente desarrolladas. El eje en vista polar se observa de 24.8 a 29.6 μm .

En el ejemplar Ventura 18493 XAL, se observaron granos mono, di y tricolpados. Los granos monocolpados presentan colpo muy prolongado, los dicolpados presentan colpo semicircular. La abertura de los mono y dicolpados es zonisulcada con margo de grosor 1-2.5 μm ; los tricolpados son sincolpados y no presentan margo. Existen otras formas de aberturas aberrantes difíciles de definir. La ornamentación de la exina se presenta de psilada a puntitegilada. El eje ecuatorial en vista polar se observa de 24.8 a 32 μm .

LAMINA V. *Saurauia leucocarpa* Schlechtendal (Calzada 4386 XAL).
Granos de polen apolares. a-d, aberturas semicirculares con margo;
ornamentación psilada a levemente puntitegilada. e y f, plegamientos en
la exina; no se distinguen sexina y nexina. g, grano de polen
aberrante.



LAMINA VI. *Saurauia leucocarpa* Schlechtendal (Ventura 14039 XAL).
¿Vistas polares?, a y b, granos tricolpados. Granos de polen apolares.
c, abertura sincolpada. d, abertura dicolpada?. e, (Calzada 4386 XAL).
abertura semicircular; exina psilada. f, (Ventura 18493 XAL) abertura
circular; exina rugulada?.



Saurauia pedunculata Hook
Láminas VII y VIII

Asociación, polaridad, simetría. Eumónada, isopolar, trirrádial.

Abertura. Tricolporado, colpo longitudinal generalmente tan largo como eje polar, largo colpo transversal 8 (9.4) 10.4 μm , constreñido al centro con altura de 0.4 (1.8) 3.2 μm , abriéndose hacia los extremos con altura de 3.2 (7.2) 12 μm .

Exina. Tectado, grosor de la exina 1.2 (1.3) 1.6 μm , sexina 0.8 μm , nexina 0.4 μm .

Ornamentación de la exina. Psilada a puntitegilada.

Perímetro en vista polar. Semiangular.

Índice del área polar. 0.24, pequeña.

Relación eje polar/eje ecuatorial. 1.18 y varía de 1.08 a 1.26.

Forma. Subesferoidal subprolado y varía desde subesferoidal prolado esferoidal hasta subesferoidal subprolado.

MEDIDA DE LAS ESTRUCTURAS. CUADRO 4

	x (μm)	rango (μm)	desviación típica	coeficiente de variación
Vista ecuatorial				
eje ecuatorial	19.4	2.4	0.95	4.88%
eje polar	22.9	2.4	0.92	4.03%
Vista polar				
eje ecuatorial	21	3.2	0.85	4.03%

Índice del área polar. 0.24
Área polar. pequeña

Hábito. Arbol pequeño, hasta de 7(-12) m de altura.

Tipo de vegetación. Bosque caducifolio, bosque caducifolio-encinar; selva mediana subperennifolia.

Altitud. 1200-1500 m.

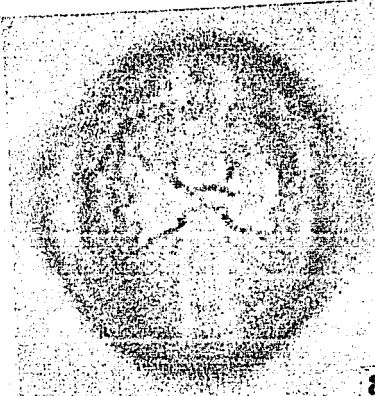
Floración. Todo el año.

Distribución. México (Veracruz, Oaxaca).

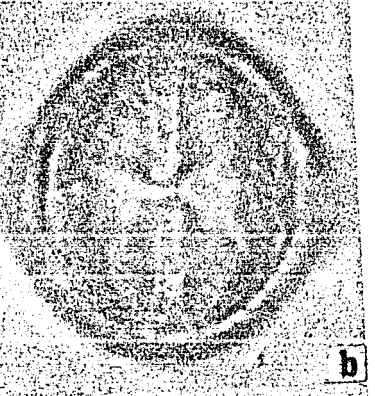
Ejemplar de referencia. 3.2 km SW Chocaman and junction with Fortin-Huatusco highway, Nee 23319 XAL.

Otros ejemplares examinados. Alrededores de Cosautlan, Hernández 115 XAL.

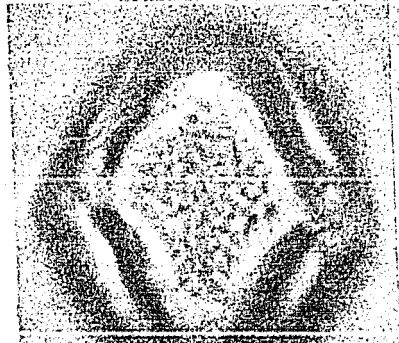
LAMINA VII. *Saurauia pedunculata* Hook (Nee 23319 XAL). Vistas ecuatoriales. a y b, colpo longitudinal; colpo transversal constreñido al centro, abriéndose hacia los extremos. c, ornamentación psilada a puntitegilada. d, colpos longitudinales. e, sexina y nexina difíciles de distinguir.



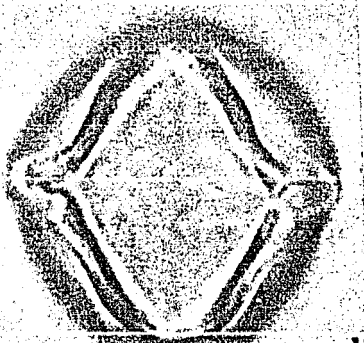
a



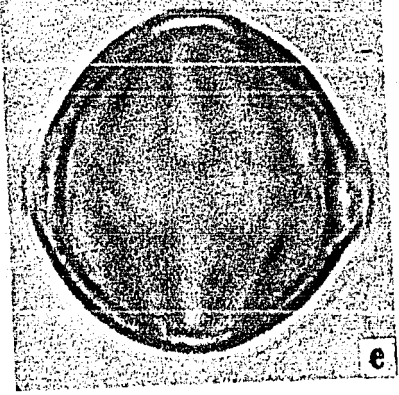
b



c

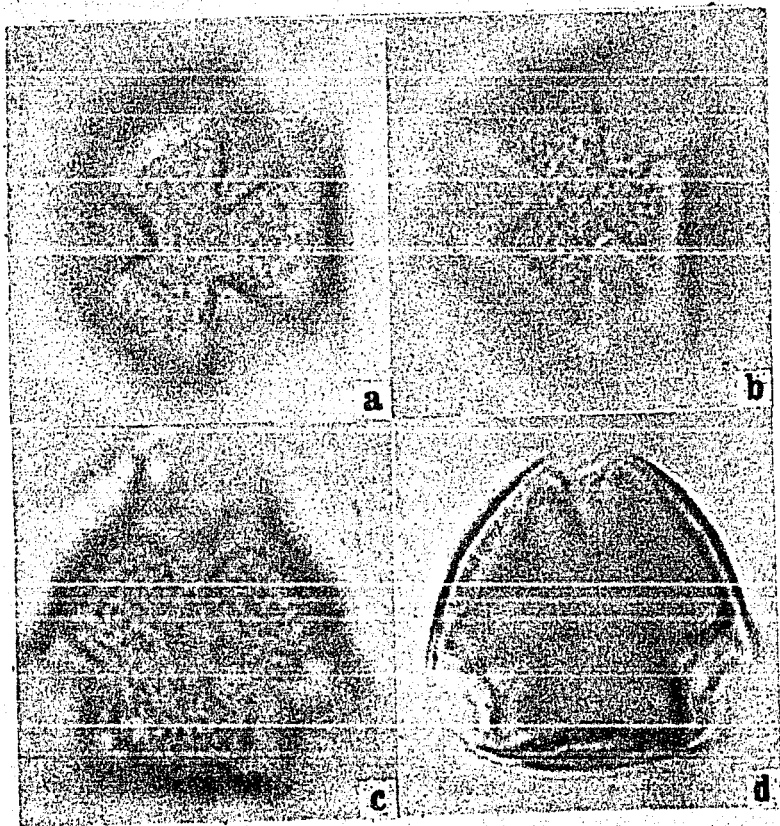


d



e

LAMINA VIII. *Saurauia pedunculata* Hook (Nee 23319 XAL). Vistas polares. a-c, área polar pequeña; ornamentación psilada a puntitegilada. d, sexina y nexina difíciles de distinguir.



Saurauia scabrida Hemsley
Lámina IX

Asociación, polaridad, simetría. Eumónada, apolar, radial.

Abertura. Inaperturados, con probables líneas de dehiscencia? organizadas irregularmente.

Exina. Tectado, grosor exina 1.6 (2.1) 2.4 μm , el grosor de la sexina es discontinua 0.8 (1.3) 1.6 μm , nexina 0.8 μm .

Ornamentación de la exina. Escabrosa.

Perímetro en vista polar. Circular.

Forma. Esferoidal.

MEDIDAS DE LAS ESTRUCTURAS. CUADRO 5

	x (μm)	rango (μm)	desviación típica	coeficiente de variación
Diámetro del grano de polen	39.9	4.8	1.43	3.58%

Hábito. Árboles o arbustos hasta de 10 m de altura.

Tipo de vegetación. Bosque de pino, bosque caducifolio, bosque de liquidámbar; selva alta perennifolia, selva de lauráceas y encino y tipos secundarios derivados de éstos; acahual; cultivos de café.

Altitud. 450-1600 m.

Floración. Todo el año.

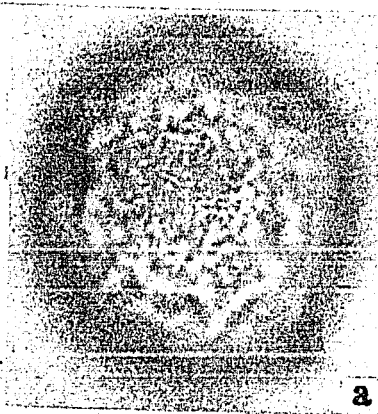
Distribución. México (Hidalgo, Veracruz, Oaxaca, Chiapas).

Ejemplar de referencia. 7 km al NE de San Andrés Tuxtla, Beaman 5540 XAL.

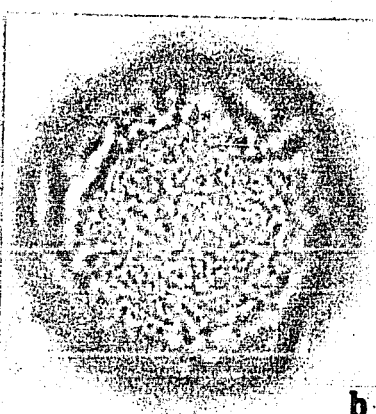
Otros ejemplares observados. Entre Zongolica y Nacaxtla, Vázquez 505 XAL; Mun. San Andrés Tuxtla, Volcán San Martín, Calzada 279 XAL.

Observaciones. Los ejemplares Vázquez 505 XAL y Calzada 279 XAL presentan granos de polen con las mismas características que Beaman 5540 XAL.

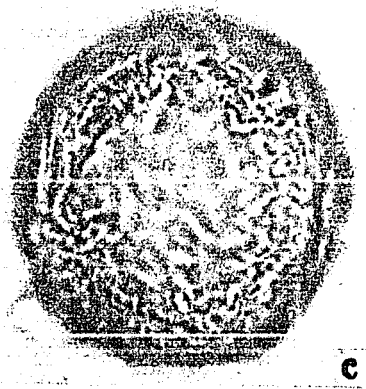
LAMINA IX. *Saurauia scabrida* Hemsley (Calzada 279 XAL). Granos de polen apolares. a-c, granos inaperturados, con probables líneas de dehiscencia?; exina escabrosa. d, sexina se observa discontinua; nexina difícil de distinguir.



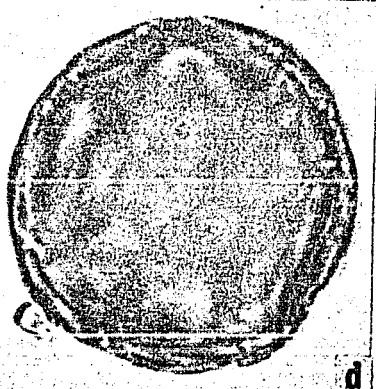
a



b



c



d

Saurauia villosa DC.
Lámina X

Asociación, polaridad, simetría . Eumónada, apolar, radial.

Abertura. Inaperturado, con probables líneas de dehiscencia? organizadas irregularmente.

Exina. Tectado, grosor de la exina 1.2 (2) 2.4 μm , grosor de sexina discontinuo de 0.8 (1.2) 1.6 μm , nexina 0.8 μm .

Ornamentación de la exina. Escabrosa.

Perímetro en vista polar. Circular.

Forma. Esferoidal

MEDIDAS DE LAS ESTRUCTURAS. CUADRO 6

	x (μm)	rango (μm)	desviación típica	coeficiente de variación
Diámetro del grano de polen	31.2	3.2	0.99	3.17%

Hábito. Árboles o arbustos, hasta de 6 m de altura.

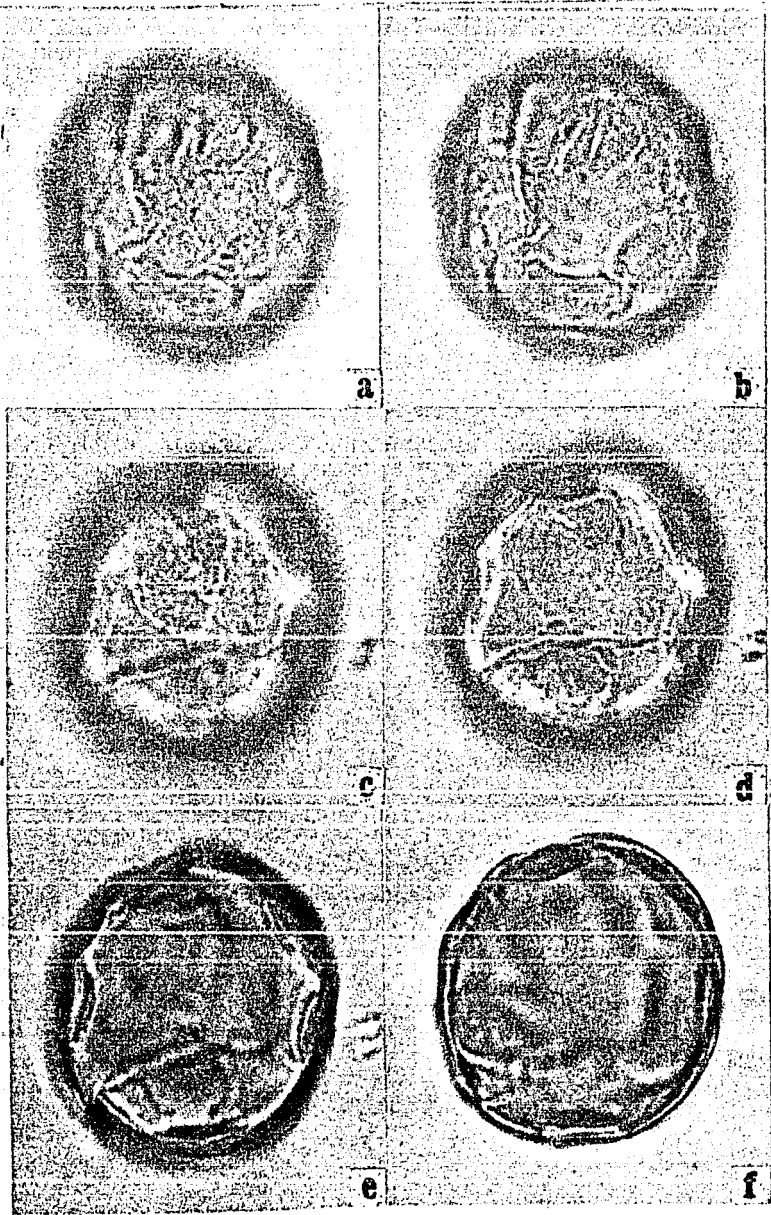
Tipo de vegetación. Bosque caducifolio; matorral; riparia o en ambientes húmedos; frecuente en las laderas de cerros o en regiones montañosas templadas.

Altitud. 900-1250 m.

Distribución. México (Veracruz, Oaxaca).

Ejemplar de referencia. Cerro del Aguila, 13 km N de Altotonga, on road to Tlapacoyan, Nee & Hansen 18531 XAL.

LAMINA X. *Saurauia villosa* DC. (Nee & Hansen 18531 XAL). Granos de polen apolares. a-d, granos con probables líneas de dehiscencia?; ornamentación escabrosa. e y f, exina plegada o colapsada; sexina y nexina difíciles de distinguir.



Saurauia yasicae Loes
Láminas XI y XII

Asociación, polaridad, simetría. Eumónada, isopolar, trirradial.

Abertura. Tricolporado, colpo longitudinal del mismo largo que el eje polar, largo colpo transversal 4.8 (7.2) 8 μm , constreñido al centro con altura menor de 1 μm , abriéndose hacia los extremos con altura de 1.6 (2.7) 4 μm .

Exina. Tectado, grosor de la exina 0.8 (1.1) 1.2 μm .

Ornamentación de la exina. Psilada, algunos ligeramente puntitegilados.

Perímetro en vista polar. Circular.

Índice del área polar. Tiene un rango de variación, 0.19 (0.27) 0.53, que va de área polar pequeña (área polar mediana) área polar grande.

Relación eje polar/eje ecuatorial. 1.16 y varía de 1.0 a 1.25.

Forma. Subesferoidal subprolado y varía de subesferoidal oblado esferoidal a subesferoidal subprolado.

MEDIDAS DE LAS ESTRUCTURAS. CUADRO 7

	x (μm)	rango (μm)	desviación típica	coeficiente de variación
Vista ecuatorial				
eje ecuatorial	16.5	1.6	0.54	3.26%
eje polar	19.3	2.4	0.83	4.27%
Vista polar				
eje ecuatorial	16.9	2	0.68	4.02%

Índice del área polar. 0.29

Área polar. mediana

Hábito. Árboles hasta de 30 m de altura.

Tipo de vegetación. Selva mediana perennifolia, selva alta perennifolia y tipos secundarios derivados de ellos; acahual; potrero.

Altitud. Desde el nivel del mar hasta 1100 m.

Floración. Mayo a julio.

Distribución. México (Veracruz, Oaxaca, Tabasco, Chiapas); Belice, Guatemala, Nicaragua, Costa Rica, Panamá. En Veracruz es especialmente abundante en la región alrededor de San Andrés y Santiago Tuxtla.

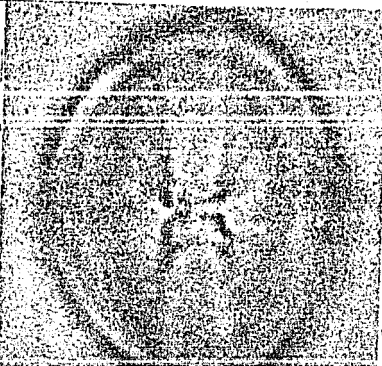
Ejemplar de referencia. 2 km al S de Tapalapan, Beaman 6044 XAL.

Otros ejemplares observados. Mun. San Andrés Tuxtla, Estación Biológica Tropical "Los Tuxtlas", Gomez-Pompa 4497 XAL; Mun. Soteapan, Nee, Diggs & Schatz 24716 XAL.

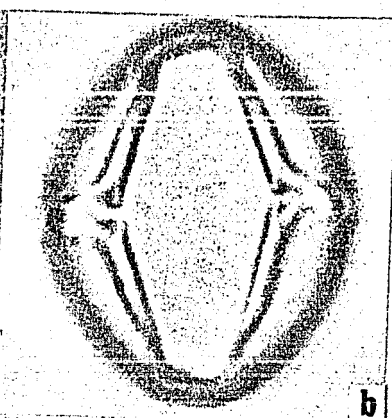
Observaciones. En el ejemplar Gomez-Pompa 4497 XAL, se observan algunos granos de polen tricolporados de mayor tamaño, hasta de 24.8 μ m, con ornamentación psilada.

En el ejemplar Nee, Diggs & Schatz 24716 XAL, se observan granos de polen inaperturados, o con líneas de dehiscencia? organizadas irregularmente, de ornamentación escabrosa y con eje de 27.2 (28.4) 30.4 μ m.

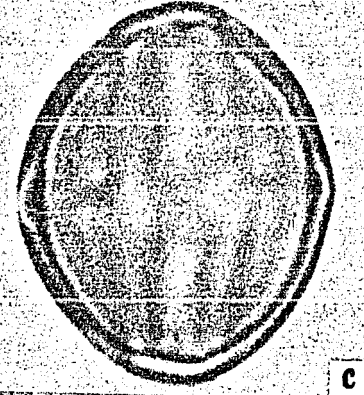
LAMINA XI. *Saurauia yasicae* Loes (Beaman 4460 XAL). Vistas ecuatoriales. a, colpo transversal, constreñido al centro, abriéndose hacia los extremos. b, colpos longitudinales. c, sexina y nexina difíciles de distinguir. Vistas polares. d y e, área polar mediana; ornamentación psilada. f, sexina y nexina no distinguibles.



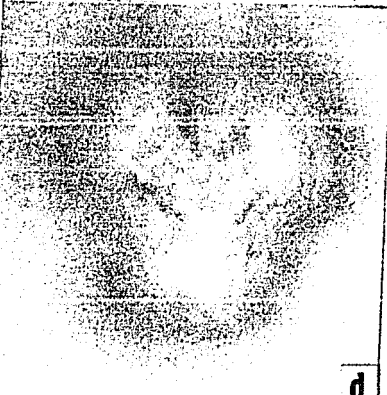
a



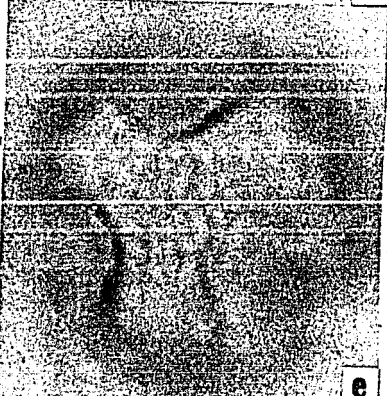
b



c



d

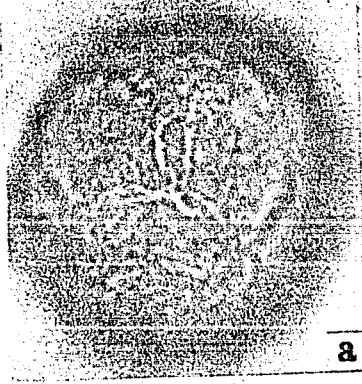


e

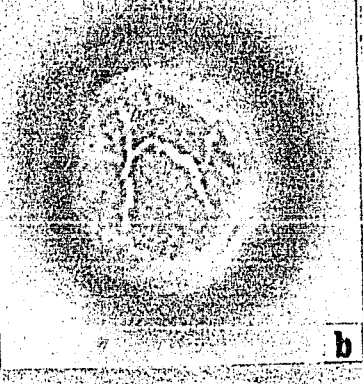


f

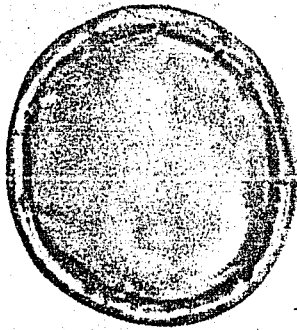
LAMINA XII. *Saurauia yasicae* Loes (Nee, Diggs & Schatz 24716 XAL).
Granos de polen apolares. a y b, granos inaperturados con probables
líneas de dehiscencia?; ornamentación escabrosa. c, exina discontinua.
d, grano colapsado con aparente poro anillado.



a



b



c



d

DISCUSION

Después de haber revisado las siete especies de *Saurauia*, se observó la presencia de dos grupos de polen; un primer grupo está formado por granos de polen con abertura tricolporada, de ornamentación y forma definida, como es el caso de las especies *S. aspera*, *S. cana* y *S. pedunculata*; el segundo grupo está formado por granos de polen con aberturas modificadas que van de inaperturadas, monocolpadas, colpos circulares, semicirculares y otras no definidas, con ornamentación de psilada a escabrosa y con formas irregulares, siendo el caso de *S. leucocarpa*, *S. scabrida* y *S. villosa*.

La especie *S. yasicae* muestra granos de polen con las características de los dos grupos.

Se observó que el polen con ornamentación definida, corresponde al polen considerado como fértil por Soejarto (1969) y Hunter (1966) y el polen con morfología no definida corresponde al polen estéril, al mismo tiempo estos autores relacionan el dimorfismo con la viabilidad del grano de polen.

Soejarto (1969) ha relacionado la viabilidad de los granos de polen con la presencia de estilos largos o cortos, lo cual suponen se ha desarrollado a través de un proceso de especialización de flores hermafroditas con un cierto diámetro a flores carpeladas o flores estaminadas de diferente diámetro.

Para el presente trabajo se revisaron las descripciones florísticas realizadas por Soejarto (1984) para la Flora de Veracruz. Se encontró que la relación entre el diámetro de las flores y el largo de los

estilos no es tan evidente como ha sido descrito anteriormente por Soejarto (1969) ya que la relación de estas características con la morfología de los granos de polen de los ejemplares de herbario empleados para este trabajo, no fueron observadas.

Han sido propuestas dos hipótesis, por Soejarto (1969) y Hunter (1966) para entender la presencia los dos tipos de morfología palinológica que presenta el género, la primera se refiere a una posible hibridación y la segunda a modificaciones en la estructura floral de especies hermafroditas a especies unisexuadas mediante un proceso de especialización, infiriendo de esta manera que se hallan actualmente en diferenciación evolutiva.

BIBLIOGRAFIA

- CRONQUIST, A. 1968. The evolution and classification of flowering plants. Houghton Mifflin, Boston p.
- DICKISON, W, J.W. NOWICKE & J.J. SKAVARLA. 1982. Pollen morphology of the Dilleniaceae and Actinidiaceae. Amer. J. Bot. 69(7); 1055-1073.
- ERDTMAN, G. 1952. Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms. Hafner, N.Y. 553 pp.
- FAEGRI, K. & IVERSEN, J. 1975. Textbook of pollen analysis. Blackwell Scientific Publ. Oxford. 295 pp.
- HEYWOOD, V.H. 1979. Flowering plants of the world. 1st. reimp. Oxford University Press. 335 pp.
- HUNTER, G.E. 1966. Revision of Mexican and Central American *Saurauia* (Dilleniaceae) Am. Missouri Bot. Gard. 53: 47-89.
- KREMPT, G.O. 1965. Morphology Encyclopedia of Palynology. The Univ. of Arizona Press. Tucson. 263 pp.
- LAWRENCE, G. 1951. Taxonomy of vascular plants. McMillan Co. N.Y. 823 pp.
- SOEJARTO, D. 1969. Aspects of reproduction in *Saurauia*. J. Arnold Arbor. 50:180-196.
- _____. 1980. Revision of South American *Saurauia* (Actinidiaceae). Fieldiana Bot. n.s. 2: 1-110.
- _____. 1984. Actinidiaceae. In: Flora de Veracruz. Fasciculo 35. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Ver. 25 pp.
- TAKHTAJAN, A. 1969. Flowering plants, origin and dispersal. Oliver & Boyd: Edinburg. 310 pp.
- VIJAYARAGHAVAN, M.R. 1965. Morphology and embryology of *Actinidia poligama* Franch & Sav. and systematic position of the family Actinidiaceae. Phytomorphology. september 224-235.