EL BOSQUE DE *ENGELHARDTIA (OREOMUNNEA) MEXICANA* EN LA REGION DE LA CHINANTLA (OAXACA, MEXICO) - UNA RELIQUIA DEL CENOZOICO*

J. Rzedowski** y R. Palacios-Chávez**

A pesar de ser una de las zonas botánicamente más interesantes de México, las serranías del norte de Oaxaca se encuentran entre las menos conocidas en cuanto a su vegetación. Desde principios del siglo pasado la riqueza de su flora atrajo colectores de la talla de Galeotti, Hartweg y Liebmann. Más recientemente, Schultes (1941a, 1941b), Reko (1949), Miranda y Sharp (1950), Paray (1951), Gómez Pompa et al. (1964) y Ortiz Cisneros (1970) publicaron algunos resultados de sus exploraciones en el área; pero en el fondo el gran conjunto selvático propio de los declives septentrionales, más húmedos, de estas sierras sigue siendo prácticamente desconocido con respecto a la composición, distribución y relaciones ecológicas de sus comunidades bióticas.

El propósito de la presente comunicación consiste en llamar la atención sobre una de estas fitocenosis: el bosque de *Engelhardtia mexicana*. Se le describirá someramente y se le analizará en cuanto a la situación que ocupa a lo largo de un transecto altitudinal a través de la sierra. Se le comparará también con un bosque de *Engelhardtia* del Mioceno Inferior del norte de Chiapas, estudiado mediante el análisis polínico.

Si se viaja a lo largo de la carretera que conduce de Tuxtpec a Oaxaca, el tramo de 63 km entre Valle Nacional y el Cerro Pelón marca un excelente transecto que atraviesa la vertiente boreal del mencionado macizo montañoso, pues ofrece un gradiente altitudinal de 100 a 2900 m s.n.m. y presenta la ventaja, ya no muy fácil de encontrar hoy en el centro y sur de México, de que en largos trechos la vegetación está casi intacta y en las partes restantes el disturbio no ha sido todavía suficientemente intenso para dificultar la interpretación de los rasgos fundamentales de las comunidades climáticas.

La zona atravesada por la carretera es muy accidentada, prácticamente no hay terrenos planos y prevalecen pendientes de más de 45°, lo cual sin duda es una de las causas de su escasa población humana, llevada a cabo en la actualidad casi en forma exclusiva por pequeñas comunidades indígenas chinantecas. Desde el punto de vista geológico,

* Trabajo presentado en el VI Congreso Mexicano de Botánica, celebrado en Xalapa en septiembre de 1975.

** Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, México 17, D. F.

Becarios de la C.O.F.A.A. del Instituto Politécnico Nacional. Los autores desean expresar su reconocimiento a las Biólogas Ma. de la Luz Arreguín y Magdalena Peña de Sousa así como al Dr. Stephen D. Koch por la identificación de los ejemplares de peridófitas, orquídeas y gramíneas respectivamente, a la QFI Evangelina Ortiz por la determinación del pH de las muestras de suelos, y al Instituto Mexicano del Petróleo por el suministro del material fosilífero del Mioceno, recibido gracias a la intervención del Biol. Eloy Salas.

Figura 1

predominan ampliamente rocas metamórficas del tipo de gneis y esquisto, de edad paleozóica y quizás precámbrica. Aunque el mapa de Hernández Sánchez Mejorada (1960) marca un enclave de sedimentos marinos del Cretácico, éstos no se han visto sobre la carretera, en cambio existen algunos afloramientos de rocas volcánicas, sin duda de antigüedad terciaria.

La fig. 1 es una representación esquemática de la distribución de las principales comunidades encontradas a lo largo del transecto, aunque cabe enfatizar que se trata sólo de una apreciación gruesa y basada en un número reducido de observaciones y muestreos. Entre 100 y 900 m de altitud se registra una curiosa alternancia del bosque tropical perennifolio con *Terminalia amazonia*, *Vochysia hondurensis* y muchos otros árboles y del encinar de *Quercus glaucescens*. De 900 a 1400 m s.n.m. continúa el bosque tropical perennifolio, en el que son frecuentes, entre otras, especies de *Lonchocarpus*, *Laplacea*, *Ternstroemia* y varias Lauraceae, con abundancia de helechos arborescentes. Aunque no existe una separación neta entre el bosque tropical perennifolio y el bosque mesófilo de montaña, parece ser que la cota aproximada de 1400 m señala una discontinuidad florística y estructural más pronunciada, que puede servir para establecer tal límite. El último tipo de vegetación prevalece hasta unos 2250 m de altitud y está representado también por diversas asociaciones. De 1400 a 1600 m abundan sobre todo árboles de la familia Lauraceae, así como especies de *Ilex*, *Podocarpus*, *Alchornea*, *Engelhardtia* y muchas otras; entre 1600 y 1800 m el bosque de *Engelhardtia mexicana* cubre toda la superficie; de 1800 a 2050 m prevalecen en la comunidad *Engelhardtia* y varias especies de *Quercus*; de 2050 a 2150 m predominan los encinos y de 2150 a 2250 m se presenta el bosque mesófilo de montaña con una facies baja (de 8 a 12 m de altura) con especies de *Clethra*, *Clusia*, *Oreopanax*, *Persea* y algunos otros árboles. Entre 2250 y 2800 m prevalecen bosques de *Quercus* y *Pinus*, para transformarse más arriba en un pinar de *P. rudis* con sotobosque muy denso de ericáceas.

El bosque puro de *Engelhardtia mexicana*, como se indicó, predomina ampliamente a lo largo de la carretera entre 1600 y 1800 m de altitud, y descendiendo también en forma de manchones aislados hasta 1400 m sobre el nivel del mar. Mide por lo general 30 a 40 m de alto y la cobertura del estrato superior se ha visto variar entre 80 y 100% en condiciones de escaso disturbio (figs. 2, 3 y 4). El árbol dominante cambia todos los años de hoja, pero el follaje nuevo aparece antes de la caída del viejo; la gran mayoría de los demás elementos leñosos también es perennifolia. Entre 15 y 40 m de altura sólo se observan árboles de *Engelhardtia*, con ramas a menudo densamente cubiertas por epifitas, entre las cuales destaca por su abundancia y por su tamaño la notable *Tillandsia grandis*, pero también con amplia representación de líquenes, musgos, diferentes grupos de pteridofitas, así como orquidáceas, piperáceas, bromiliáceas diversas y también algunas plantas leñosas como *Clusia*, *Oreopanax*, *Cavendishia* y *Macleania*. Al nivel de árboles pequeños y arbustos altos (3 - 5 m) un papel importante corresponde a menudo a una gramínea bambusiforme del género *Yushania*, aun cuando hay también

Fig. 2. Bosque de *Engelhardtia mexicana* al S de Valle Nacional, Oaxaca; vista panorámica.

Fig. 3. Bosque de *Engelhardtia mexicana* al S de Vallé Nacional, Oaxaca; vista desde un lugar talado.

Fig. 4. Bosque de *Engelhardtia mexicana* al S de Valle Nacional, Oaxaca; vista interior.

numerosas dicotiledóneas, sobre todo melastomáceas. Con cobertura mayor generalmente está representado un estrato más bajo, de 50 a 200 cm, en el cual predomina muchas veces el pequeño helecho leñoso *Alsophila salvinii* y son frecuentes otros filices así como especies de *Chamaedorea* y *Ceratozamia*. En condiciones libres de disturbio escasean las formas rastreras y plantas verdes en general a nivel del suelo, pero cabe destacar la insólita existencia de individuos de *Tillandsia grandis* arraigados en tierra profunda. Para una lista más completa de plantas vasculares véase el apéndice.

El suelo, derivado de roca metamórfica, es profundo, con una capa bastante espesa de materia orgánica poco descompuesta de color café oscuro cuyo pH se determinó en 3.4; un horizonte inferior de textura areno-arcillosa y color amarillo arrojó el valor de pH de 4.3.

El cuadro 1 resume algunos datos climáticos registrados en el "Campamento Vista Hermosa", ubicado a unos 1450 m de altitud. Esta localidad corresponde al límite inferior del área en que se presentan manchones del bosque de *Engelhardtia*, pero a base de la información de ésta y de otras estaciones meteorológicas de la región, puede deducirse que el clima de la comunidad estudiada es de los más húmedos que existen en el territorio de México. La precipitación media anual es de la magnitud de 5000 a 6000 mm, sin que en ningún mes llueva en promedio menos de 200 mm. El número de días despejados en el año no es superior a 50. La presencia de neblina es muy frecuente y la humedad atmosférica debe encontrarse cerca del punto de saturación durante la mayor parte del día y del año. La temperatura media anual es del orden de 14 a 17°C y la diferencia entre la de los meses más frío y más caliente del año es de $\pm 6^\circ\text{C}$. Al menos en las partes inferiores (1400-1700 m de altitud) aparentemente no hay heladas, pero es posible que éstas se presenten de vez en cuando hacia el límite altitudinal superior de la comunidad. La influencia directa de los vientos no parece ser de mayor importancia. De acuerdo con la clasificación de Koeppen (1948) la fórmula climática es Cfbn, y siguiendo las modificaciones del mismo sistema de García (1973) resulta ser C (fm) b (i').

Al analizar las relaciones geográficas actuales de la flora de este bosque (cuadro 2), destaca la gran participación de elementos distribuidos a lo largo de América tropical, aunque muchos lo hacen de manera preferente o exclusiva en las regiones montañosas. Son escasos los géneros locales (*Aporophyllum* y *Ceratozamia*), pues resultan superados en número por los repartidos principalmente en el hemisferio sur (*Drimys*, *Podocarpus*, *Weinmannia*). Entre los distribuidos en América y Asia, uno (*Yushania*) tiene un área algo similar a *Engelhardtia* (México, Centroamérica y SE de Asia), dos se extienden a América del Sur (*Arachniodes*, *Hedyosmum*) y sólo uno a Norteamérica (*Smilacina*).

La distribución del bosque de *Engelhardtia mexicana* se conoce todavía poco y parece ser marcadamente discontinua. La especie dominante se describió por primera vez del norte de Chiapas, pero Miranda (1952) en su estudio sobre la vegetación de ese estado no menciona para nada a *Engelhardtia*, a pesar de haber descubierto previamente (1946) un bosque de *E. mexicana* en los alrededores de Orizaba, Veracruz. Sousa (1968: 149,

CUADRO 1. RESUMEN DE ALGUNOS DATOS CLIMATICOS REGISTRADOS EN LA ESTACION VISTA HERMOSA, OAXACA (PROMEDIOS DE 13 AÑOS DE OBSERVACIONES)

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Temperatura media en °C	13.9	14.0	16.0	18.0	19.5	18.2	17.7	17.8	18.0	16.5	15.5	14.7	16.7
Precipitación en mm	265.9	246.1	213.0	238.5	239.6	656.1	913.1	752.9	771.9	644.9	473.7	381.5	5797.2
Días con lluvia apreciable	15	14	14	10	13	21	26	26	24	21	15	14	213

CUADRO 2. ANALISIS FITOGEOGRAFICO DE LOS GENEROS
DE PLANTAS VASCULARES REGISTRADOS EN EL BOSQUE
DE *ENGELHARDTIA MEXICANA* EN LA REGION DE LA
CHINANTLA, OAXACA.

Tipo de distribución	México y Centro América	Neotro- pical	Princi- palmente hemisfe- rio sur	América y Asia	Pantro- pical	Cosmo- polita	Otros tipos de distri- bución	Total
Géneros	2	37	3	5	18	9	9	83
%	2.4	44.7	3.6	6.0	21.7	10.8	10.8	100.0

Fig. 5. Distribución geográfica conocida de *Engelhardtia* (sensu lato). Las líneas continuas indican el área actual; los puntos corresponden a localidades de edad terciaria.

152) refiere la existencia de esta especie como componente del bosque caducifolio de *Liquidambar styraciflua* de la región de los Tuxtlas, en Veracruz, donde también en algunos parajes llega a formar manchones de bosque casi puro. Además de todas estas localidades, Stone (1972) señala la existencia de *E. mexicana* (bajo el nombre de *Orcomunnea*) en varios sitios de Guatemala y Nicaragua, así como de Costa Rica, aunque las poblaciones de este último país las distingue como taxón diferente a nivel de subespecie. A pesar de que en el texto del trabajo mencionado de Stone no aparece ningún dato escrito acerca de la importancia de estos árboles en los bosques centroamericanos, la fotografía C de su fig. 6 (p. 311) muestra lo que debe ser un bosque puro o casi puro de *Orcomunnea mexicana* ssp. *costaricensis* en la provincia de Cartago de Costa Rica.

En cuanto a las demás especies de *Engelhardtia*, el segundo miembro de la sección *Orcomunnea*, *E. pterocarpa*, sólo se conoce de Costa Rica, mientras que del SE de Asia se citan (Bader, 1960: 71) 11 especies pertenecientes a la sección *Engelhardtia* (o género *Engelhardtia* sensu stricto), marcando una notable disyunción en el área actual del grupo (fig. 5).

Se trata, sin embargo, de una distribución claramente relictual, pues se han descrito restos de micro y megafósiles de *Engelhardtia* del Eoceno, Oligoceno y Mioceno de numerosas localidades de los Estados Unidos de América, incluyendo Alaska y Puerto Rico (Leopold y MacGinitie, 1972: 182-183), así como de diferentes partes de Asia y también de Europa, donde el género puede haber perdurado hasta el Plioceno (Walter y Straka, 1970: 101, 110, 159).

En México *Engelhardtia* también estuvo mejor distribuida en el Terciario que ahora, ya que su polen se cita con porcentajes que varían de 3 a 22 del Oligoceno-Mioceno de la región de Simojovel, Chiapas (Langenheim et al., 1968: 318, 319), así como del Mioceno del Istmo de Tehuantepec (Graham, 1972: 108) y también del Mioceno Inferior de la región de Reynosa, Tamaulipas (Salas, 1975: lám. T-90).

En el curso de los estudios palinológicos de una columna estratigráfica correspondiente a sedimentos litorales del Mioceno Inferior de la región cercana a la Presa de Malpaso, en el NW de Chiapas, uno de los autores (Palacios) encontró que las muestras Nro. Ch-11727, Ch-11789 y Ch-11795 del Proyecto "Mono Pelado" del Instituto Mexicano del Petróleo contienen porcentajes suficientemente elevados de microsporas de *Engelhardtia* para indicar la existencia de bosques dominados por plantas pertenecientes a este género. En tal virtud se estimó conveniente estudiar la lluvia de polen del bosque actual de *E. mexicana* y comparar la composición de ambos espectros polínicos.

Para este propósito se colectaron al azar musgos y algunas otras epífitas en el bosque de *Engelhardtia* que se encuentra en la proximidad de la carretera Valle Nacional-Cerro Pelón. Tal muestreo se realizó en los meses de Abril, Junio y Diciembre en una área situada entre 1700 y 1800 m de altitud, y además se hizo una colecta en Diciembre en otra zona cercana, ubicada entre los 1600 y 1700 m de altitud. De este material se recuperaron los granos de polen mediante la técnica de lavado, centrifugación y acetolisis.

Fig. 6. Principales porcentajes de la lluvia de polen moderno, registrada en el bosque de *Engelhardtia mexicana* al S de Valle Nacional, Oaxaca, entre 1700 y 1800 m de altitud, en junio de 1975 (para datos completos véase la tabla 1).

Fig. 7. Principales porcentajes de la lluvia de polen moderno, registrada en el bosque de *Engelhardtia mexicana* al S de Valle Nacional, Oaxaca, entre 1700 y 1800 m de altitud, en diciembre de 1975 (para datos completos véase la tabla 1).

Fig. 8. Principales porcentajes de la lluvia de polen moderno, registrada en el bosque de *Engelhardtia mexicana* al S de Valle Nacional, Oaxaca, entre 1700 y 1800 m de altitud, en abril de 1976 (para datos completos véase la tabla 1).

Fig. 9. Principales porcentajes de la lluvia de polen moderno, registrada en el bosque de *Engelhardtia mexicana* al S de Valle Nacional, Oaxaca, entre 1700 y 1800 m de altitud. Esta gráfica corresponde a la suma de los valores registrados en las figs. 6, 7 y 8.

Fig. 10. Principales porcentajes de la lluvia de polen moderno, registrada en el bosque de *Engelhardtia mexicana* al S de Valle Nacional, Oaxaca, entre 1600 y 1700 m de altitud, en diciembre de 1975 (para datos completos véase la tabla 1).

Fig. 11. Principales porcentajes de granos de polen y esporas encontrados en la muestra No. Ch-11727 del Mioceno Inferior del NW de Chiapas (para datos completos véase la tabla 2).

Fig. 12. Principales porcentajes de granos de polen y esporas encontrados en la muestra No. Ch-11789 del Mioceno Inferior del NW de Chiapas (para datos completos véase la tabla 2).

Fig. 13. Principales porcentajes de granos de polen y esporas encontrados en la muestra No. Ch-11795 del Mioceno Inferior del NW de Chiapas (para datos completos véase la tabla 2).

Los diagramas de las figs. 6-10 representan los resultados de la identificación y del conteo (porcentajes principales) del polen y de las esporas que se encontraron en las mencionadas muestras, incluyendo también uno que se estableció al sumar los valores encontrados en las colectas de Abril, Mayo y Diciembre entre los 1700 y 1800 m s.n.m. Los diagramas de las figs. 11-13 corresponden a los resultados de la identificación y del conteo (porcentajes principales) del polen y de las esporas de las tres muestras del Mioceno Inferior de Chiapas. Las listas completas correspondientes pueden encontrarse en las tablas 1 y 2.

Los diagramas de las figs. 14 y 15 ilustran las proporciones recíprocas entre cantidades de polen de fanerógamas arbóreas, polen de fanerógamas no arbóreas y esporas de pteridofitas encontradas en cada una de las 7 muestras estudiadas.

Con respecto a las lluvias de polen actual, de inmediato puede decirse que los granos de *Quercus*, *Pinus*, *Alnus*, *Carpinus*, *Alfaroa*, *Ulmaceae*, así como el de varios géneros caracterizados por porcentajes bajos, han sido acarreados, pues estos árboles no parecen ser componentes de importancia en el bosque mencionado.

Muy reveladora resultó ser la presencia de granos de polen de *Alfaroa*, género cercano a *Engelhardtia*, de cuya existencia en la región no se sabía previamente; exploraciones ulteriores permitieron encontrar numerosos árboles de *Alfaroa* aff. *mexicana* Stone en la misma región, entre 1500 y 1600 m de altitud.

Los porcentajes de *Hedyosmum* y de *Compositae* señalan una sobre-representación de estos grupos en comparación con su real participación cuantitativa en el bosque. Es probable que una parte de su polen proviene de sitios perturbados, en donde abundan estas plantas, aunque dado el carácter entomófilo de las *Compositae* no resultan claramente explicables sus altos porcentajes ni su posible traslado a distancia.

Por otro lado, es significativa la ausencia en el espectro polínico de *Orchidaceae* y *Piperaceae* y los muy bajos números de *Palmae*, *Lauraceae*, *Bromeliaceae*, *Rubiaceae* y de *Ceratozamia*, grupos que están bastante bien representados en la comunidad, pero salvo el último género, todos al parecer son estrictamente entomófilos.

También resulta interesante notar que las diferencias entre los espectros levantados en la misma localidad en tres épocas distintas del año no son nada despreciables, pues se nota una clara influencia de los periodos de floración de los diversos componentes. En tal circunstancia se creyó conveniente elaborar un diagrama adicional (fig. 9) que ilustra las proporciones de la suma de las tres muestras individuales y que indudablemente puede considerarse como más representativo de la comunidad.

En cuanto a las lluvias de polen del Mioceno, es factible pensar que el polen de *Picea*, *Pinus*, *Myrica*, *Tilia* y de algunos otros géneros que se encuentran en bajos porcentajes sea también de origen alóctono, mientras que las *Polypodiaceae*, *Melastomaceae* y *Cyatheaceae* posiblemente formaban parte importante de la composición y de la biomasa del bosque, a semejanza de la situación actual. Los elementos identificados como

Fig. 14. Proporciones recíprocas entre cantidades de polen de fanerógamas arbóreas (A), polen de fanerógamas no arbóreas (B) y esporas de pteridofitas (C), encontradas en las 4 muestras de lluvia de polen actual del bosque de *Engelhardtia mexicana*, al S de Valle Nacional, Oaxaca.

Fig. 15. Proporciones recíprocas entre cantidades de polen de fanerógamas arbóreas (A), polen de fanerógamas no arbóreas (B) y esporas de pteridofitas (C), encontradas en las 3 muestras del Mioceno Inferior del NW de Chiapas (Ch-11727, Ch-11789, Ch-11795).

Tricolpopollenites no parecen corresponder al polen de ninguna planta actual y tal vez en su mayor parte sean de algún género extinto de la familia Fagaceae, como lo sugiere Kedves (1969: 33-34).

Al comparar las lluvias de polen del Mioceno con las actuales, resaltan los porcentajes ligeramente superiores de *Engelhardtia* en las últimas, pero las diferencias tal vez no sean de profunda significación, sobre todo si se toma en cuenta el hecho de que cierta proporción de los granos fosilizados de este género se observa con la exina carcomida, de manera que muchos pueden haber desaparecido por degradación fisicoquímica o por los efectos de ataques de microorganismos.

En la lluvia de polen actual no existe *Picea*, pues este género parece haberse extinguido del sur y centro de México en el Pleistoceno Superior. En cambio, en el Mioceno Inferior no figuran en lo absoluto *Hedyosmum*, *Alfaroa* y *Carpinus*, ni tampoco se han encontrado granos de polen de Lauraceae, Orchidaceae, Ericaceae ni Piperaceae. Compositae y *Alnus* aparecen representados en muy bajos porcentajes, de lo que se deduce que su intervención en la comunidad debe haber sido de escasa o ninguna cuantía.

Con respecto a las pteridofitas, las Polypodiaceae eran más abundantes en los bosques del Mioceno, mientras que las Cyatheaceae tenían una proporción semejante a la actual y aquí cabe comentar la aparente presencia en ambas lluvias de las esporas de *Alsophila salvinii*, el helecho más común y prominente del bosque de *Engelhardtia mexicana* en la región de la Chinantla.

La lluvia de polen actual es más rica en géneros, pero es probable que tal hecho no refleje diferencias reales en la diversidad florística de los bosques.

Las figs. 14 y 15 muestran que el polen no arbóreo se encuentra en proporciones ligeramente mayores en la lluvia de polen actual que en la fósil, en cambio las pteridofitas estaban francamente mejor representadas en los bosques de *Engelhardtia* en el Mioceno que ahora.

Como un hecho interesante cabe mencionar que tanto en las lluvias modernas como fósiles de los bosques de *Engelhardtia* aparecen abundantes estructuras como las ilustradas en la lám. IV: 33, 34, a las que algunos autores han tratado como palinomorfos. Sin embargo, ya Elsik y Dilcher (1974: 80-81) mostraron que se trata de escamas que aparecen también en preparaciones de polen moderno de *Engelhardtia* y de otras Juglandaceae. En el presente trabajo pudo corroborarse que tales estructuras en realidad son escamas epidérmicas que se encuentran cubriendo abundantemente las inflorescencias de *Engelhardtia* y su presencia en las lluvias de polen fósil puede utilizarse para reforzar las pruebas de existencia del género mencionado.

En recapitulación, puede estimarse que la composición y posiblemente la estructura del bosque de *Engelhardtia mexicana* del N de Oaxaca reflejan bastante semejanza con su homólogo miocénico de Chiapas. El grado de diferencia entre los dos no es de ninguna manera mayor del que se observa en la actualidad entre diferentes puntos del área de

distribución de comunidades dominadas por una sola especie que clasifican dentro del conjunto del bosque mesófilo de montaña.

Cabe aclarar que el uso del nombre genérico *Engelhardtia* para las plantas mexicanas se debe al propósito de mayor claridad de exposición y no expresa necesariamente la opinión de los autores con respecto a la ubicación taxonómica precisa de estos organismos.

RESUMEN

Se describe un bosque mesófilo de montaña dominado por *Engelhardtia mexicana* del norte del Estado de Oaxaca (México). Esta comunidad prospera entre 1400 y 1800 m de altitud, sobre laderas de fuerte pendiente, expuestas a un régimen de muy frecuentes neblinas, con precipitación media anual de 5000 a 6000 mm y sin que en ningún mes llueva en promedio menos de 200 mm. Es un bosque denso y perennifolio, de 30 a 40 m de alto, rico en epifitas, con predominancia absoluta de *Engelhardtia* en el estrato arbóreo superior. Una gramínea bambúsea (*Yushania* sp.) el helecho arbustivo *Alsophila salvinii* así como varias Melastomaceae (*Miconia*) y Palmae (*Chamaedorea*) destacan cuantitativamente a niveles inferiores. Con respecto a las relaciones geográficas de la flora, predominan elementos neotropicales, les siguen en importancia los pantropicales y escasean los holárticos.

Al realizar el análisis palinológico de los sedimentos del Mioceno Inferior del NW del Estado de Chiapas (México), se encontraron tres muestras con franca predominancia de polen de *Engelhardtia*. Se presentan los espectros de estas muestras y al compararlos con gráficas y listas de la lluvia de polen actual del bosque de *Engelhardtia* del N de Oaxaca, se encuentra un buen grado de similitud. Las diferencias más notables entre ambas lluvias de polen consisten en: 1ª porcentajes ligeramente mayores de polen de *Engelhardtia* en el bosque actual, 2ª porcentajes superiores de esporas de pteridofitas (sobre todo de Polypodiaceae) en los bosques miocénicos, 3ª falta en los espectros actuales del polen de *Tricolpopollenites* y *Picea*, de los cuales el primero parece haberse extinguido por completo y el segundo dejó de existir en el centro y sur de México desde el Pleistoceno Superior.

El género *Engelhardtia* tuvo una amplia distribución en el hemisferio boreal durante el Terciario, pero en el presente parece hallarse restringido a pequeñas áreas en: a) el sureste de México y Centroamérica, y b) el sureste de Asia.

SUMMARY

A montane mesophilous forest (cloud forest) dominated by *Engelhardtia mexicana* is described from northern Oaxaca (Mexico). This community thrives at altitudes between 1400 and 1800 m, on steep slopes exposed to very frequent fogs, with 5000 to 6000 mm of mean annual rainfall, and no less than 200 mm of precipitation average in each month. The forest is dense and evergreen, 30-40 m high, rich in epiphytes, with *Engelhardtia* as absolute dominant element in the upper tree layer. A bambusoid grass (*Yushania* sp.), the shrubby fern *Alsophila salvinii*, as well as several Melastomaceae (*Miconia*) and Palmae (*Chamaedorea*) stand out quantitatively at lower levels. Geographical relationships of the flora show an ample dominance of neotropical elements, followed by the pantropical ones; the holarctic genera are scarce.

In the course of palynological investigations of Lower Miocene sediments of northwestern Chiapas (Mexico) three samples were found in which *Engelhardtia* pollen dominates amply. Palynological spectra of these samples are shown and when compared with pollen rain spectra of modern *Engelhardtia* forest of northern Oaxaca, a fair degree of similarity can be observed. The most remarkable differences between both types of spectra are: 1.—slightly higher percentages of *Engelhardtia* pollen in modern rains, 2.—higher percentages of spores of pteridophytes (especially Polypodiaceae) in Miocene pollen rains, 3.—absence in modern pollen spectra of *Tricolpopollenites* and *Picea*, the first of which seems to be totally extinct now and the second disappeared from southern and central Mexico in Upper Pleistocene.

The genus *Engelhardtia* used to be widely distributed over the northern hemisphere in the Tertiary, but at present seems to be restricted to small areas in: a) southeastern Mexico and Central America, b) southeastern Asia.

LITERATURA CITADA

- BADER, F.J.W. 1960. Die Verbreitung borealer und subantarktischer Holzgewaechse in den Gebirgen des Tropenguertels. *Nova Acta Leopoldina*, n.s. 23 (148): 1-544.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1951. Pflanzensoziologie. Grundzuege der Vegetationskunde. 2a. edic. Springer Verlag. Wien. 631 pp.
- ELSIK, W. C. & D. L. DILCHER. 1974. Palynology and age of clays exposed in Lawrence clay pit, Henry County, Tennessee. *Palaeontographica* Abt. B. 146: 65-87.
- GARCIA, E. 1973. Modificaciones al sistema de la clasificación climática de Koeppen. 2a. edic. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 246 pp.

- GOMEZ-POMPA, A., L. HERNANDEZ P. y M. SOUSA S. 1964. Estudio fiteoecológico de la cuenca intermedia del Rio Papaloapan. *Inst. Nac. Invest. Forest. Publ. Esp.* 3: 37-90.
- GRAHAM, A. 1972. Some aspects of Tertiary vegetational history about the Caribbean Basin. *Mem. I Congr. Latinoamer. Bot. México, D.F.* pp. 97-117.
- HERNANDEZ SANCHEZ MEJORADA, S. (editor) 1960. Carta geológica de la República Mexicana. Comité de la Carta Geológica de México, México, D.F.
- KEDVES, M. 1969. Palynological studies on Hungarian early tertiary deposits. *Akadémiai Kiadó, Budapest.* 84 pp.
- KOEPPEN, W. 1948. Climatología. Fondo de Cultura Económica, México, D.F. 478 pp.
- LANGENHEIM, J., B.L. HACKNER & A. BARTLETT. 1967. Mangrove pollen at the depositional site of Oligo-Miocene amber from Chiapas, México. *Bot. Mus. Leaflet. Harv. Univ.* 21: 289-324.
- LEOPOLD, E.B. & H.D. MACGINITIE. 1972. Development and affinities of Tertiary floras in the Rocky Mountains. In: *Floristics and Paleofloristics of Asia and Eastern North America.* Elsevier Publishing Co. Amsterdam, pp. 147-200.
- MIRANDA, F. 1946. El género *Engelhardtia* de Orizaba, Ver. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 4: 15-16.
- MIRANDA, F. 1952. La vegetación de Chiapas. Ediciones del Gobierno del Estado. Tuxtla Gutiérrez, Chis. vol. 1.
- MIRANDA, F. & A.J. SHARP. 1950. Characteristics of the vegetation of certain temperate regions of eastern Mexico. *Ecology* 31: 313-333.
- ORTIZ CISNEROS, D. 1970. Contribución al conocimiento de la flora de la Sierra de Juárez, Oax. Tesis. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 68 pp.
- PARAY, L. 1951. Exploraciones en la Sierra de Juárez. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 13: 4-10.
- REKO, B.P. 1949. Nombres botánicos chinantecos. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 8: 9-20.
- SALAS, E. 1975. Catálogo ilustrado de palinomorfos fósiles de la República Mexicana. Instituto Mexicano del Petróleo Publ. 95 AE/181. México, D. F.
- SCHULTES, R.E. 1941a. The meaning and usage of the Mexican place-name "Chinantla". *Bot. Mus. Leaflet. Harv. Univ.* 9: 101-116.
- SCHULTES, R.E. 1941b. Plantae Mexicanae X. New and critical species from Oaxaca. *Bot. Mus. Leaflet. Harv. Univ.* 9: 165-215.
- SOUSA, M. 1968. Ecología de las leguminosas de Los Tuxtlas, Veracruz. *An. Inst. Biol. Méx. Ser. Bot.* 39: 121-160.
- STONE, D.E. 1972. New World Juglandaceae. III. A new perspective of the tropical members with winged fruits. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 59: 297-321.
- WALTER, H. & H. STRAKA. 1970. Arealkunde. Floristisch-historische Geobotanik. 2a. edic. Verlag E. Ulmer, Stuttgart. 478 pp.

Tabla 1. ESPECTROS OBTENIDOS A TRAVES DE 4 MUESTREOS DE LLUVIA DE POLEN ACTUAL EN EL BOSQUE DE *ENGELHARDTIA MEXICANA*, LOCALIZADO CERCA DE VALLE NACIONAL, OAXACA.

Mes Altitud	Junio 1700-1800 m		Diciembre 1700-1800 m		Abril 1700-1800 m		Diciembre 1600-1700 m	
	Polen o esporas contados	%	Polen o esporas contados	%	Polen o esporas contados	%	Polen o esporas contados	%
<i>Engelhardtia</i>	261	22.63	716	55.20	920	43.70	862	42.60
<i>Quercus</i>	210	18.21	95	7.32	102	4.84	128	6.33
<i>Pinus</i>	141	12.28	69	5.31	235	11.16	160	8.00
Compositae	98	8.49	26	2.00	38	1.80	60	2.96
Polypodiaceae	53	4.59	69	5.31	47	2.23	35	1.73
<i>Alnus</i>	51	4.42	54	4.16	167	7.93	300	15.00
<i>Hedyosmum</i>	48	4.16	48	3.70	92	4.37	73	3.60
<i>Carpinus</i>	44	3.81	21	1.61	107	5.08	9	0.44
Melastomaceae	26	2.25	34	2.62	15	0.71	22	1.08
Cyatheaceae	25	2.16	17	1.30	23	1.09	30	1.48
otros Pteridophyta	22	1.90	25	1.92	28	1.33	8	0.39
<i>Calyptranthes</i>	21	1.82	6	0.46	7	0.33	4	0.19
<i>Alchornea</i>	14	1.21			8	0.38	2	0.09
<i>Ilex</i>	13	1.12	3	0.23	13	0.61	5	0.24
<i>Parathesis</i>	13	1.12	7	0.53	6	0.28	10	0.49
<i>Alfaroa</i>	12	1.04	13	1.00	68	3.23	106	5.23
No identificado	10	0.86	7	0.53	7	0.33	14	0.69
<i>Carya</i>	8	0.69			16	0.76	7	0.34
<i>Liquidambar</i>	7	0.60	5	0.38	14	0.66	10	0.49
<i>Podocarpus</i>	7	0.60			44	2.09	3	0.14
<i>Protium</i>	5	0.43	2	0.15	2	0.09	7	0.34
<i>Matayba</i>	5	0.43			3	0.14	8	0.39
Rosaceae	5	0.43			3	0.14	1	0.04
Gramineae	4	0.34	5	0.38	17	0.80	12	0.59
<i>Solanum</i>	4	0.34	1	0.07	12	0.57	1	0.04
<i>Billia</i>	4	0.34	1	0.07	2	0.09	1	0.04
<i>Hoffmannia</i>	4	0.34					2	0.09
<i>Salix</i>	4	0.34	1	0.07	3	0.14	3	0.14
<i>Weinmannia</i>	4	0.34	8	0.61	4	0.19	31	1.53
<i>Phyllonoma</i>	3	0.26	4	0.30			10	0.49
<i>Lycopodium</i>	3	0.26					1	0.04
Otras Ulmaceae	3	0.26	28	2.15	17	0.80	39	1.92
<i>Macleania</i>	3	0.26	1	0.07	1	0.04	2	0.09
<i>Psychotria</i>	2	0.17	2	0.15	1	0.04		
<i>Chamaedorea</i>	2	0.17	1	0.07	19	0.90	2	0.09
<i>Cheno-Am</i>	2	0.17			4	0.19	2	0.09
<i>Cissus</i>	2	0.17	3	0.23			4	0.19
<i>Juglans</i>	2	0.17	1	0.07	3	0.14	2	0.09
Polygonaceae	1	0.08						
<i>Symplocos</i>	1	0.08			3	0.14	1	0.04
<i>Bursera</i>	1	0.08			2	0.09	1	0.04
<i>Oreopanax</i>	1	0.08	5	0.38			5	0.24
<i>Nyssa</i>	1	0.08						
<i>Eugenia</i>	1	0.08						
<i>Calatola</i>	1	0.08					4	0.19
<i>Hura</i>	1	0.08						
<i>Guarea</i>			3	0.23	1	0.04	5	0.24
<i>Faramea</i>			2	0.15	2	0.09	8	0.39
<i>Viburnum</i>					7	0.33		
<i>Smilax</i>			3	0.23			2	0.09
<i>Heberdenia</i>			2	0.15	10	0.47	4	0.19
<i>Ulmus</i>					9	0.42		
<i>Selaginella</i>			1	0.07	1	0.04	2	0.09
<i>Tilia</i>			1	0.07	1	0.04	2	0.09
<i>Deppea</i>			2	0.15				
<i>Ouratea</i>			1	0.07	5	0.23		
<i>Ceratozamia</i>			1	0.07	3	0.14		
<i>Clusia</i>			1	0.07				
<i>Heliocarpus</i>					6	0.28	2	0.09
Bromeliaceae			1	0.07			1	0.04
Lauraceae					4	0.19		
<i>Rhamnus</i>					2	0.09		
Umbelliferae					1	0.04		
<i>Mollinedia</i>							4	0.19
Magnoliaceae							3	0.14
<i>Ternstroemia</i>			2	0.15			2	0.09
Cyperaceae							1	0.04
Totales	1153	99.82	1297	99.83	2105	99.81	2023	99.90

Tabla 2. ESPECTROS POLINICOS OBTENIDOS DEL ANALISIS DE 3 MUESTRAS DEL MIOCENO INFERIOR, PROCEDENTES DE LOS ALREDEDORES DE PRESA DE MALPASO, CHIAPAS.

Nro. de muestra	Ch-11727		Ch-11789		Ch-11795	
	Polen o esporas contados	%	Polen o esporas contados	%	Polen o esporas contados	%
<u>Engelhardtia</u>	246	30.00	74	24.10	241	32.43
<u>Polypodiaceae</u>	110	13.38	33	10.74	103	13.99
<u>Picea</u>	73	8.88	41	13.35	92	12.38
<u>Melastomaceae</u>	69	8.39	28	9.12	57	7.67
<u>Quercus</u>	64	7.78	17	5.53	47	6.32
<u>Ilex</u>	29	3.52	6	1.95	10	1.34
<u>Tricolpopollenites</u>	26	3.16	17	5.53	21	2.82
<u>Palmae</u>	21	2.55	2	0.65		
<u>Cyatheaceae</u>	19	2.31	15	4.88	8	1.07
<u>Oreopanax</u>	15	1.82			5	0.67
Otros Pteridophyta	15	1.82	6	1.95	16	2.15
No identificado	12	1.45	6	1.95	14	1.88
<u>Pinus</u>	11	1.33	21	6.84	35	4.71
<u>Tilia</u>	8	1.00	2	0.65	1	0.13
<u>Heberdenia</u>	7	0.85			3	0.40
<u>Parathesis</u>	6	0.72	12	3.90	13	1.74
Otras Bromeliaceae	6	0.72			1	0.13
<u>Compositae</u>	5	0.60			4	0.53
<u>Ceratozamia</u>	5	0.60				
<u>Phyllonoma</u>	5	0.60			4	0.53
<u>Smilax</u>	5	0.60			2	0.27
<u>Salix</u>	5	0.60	5	1.62	7	0.94
<u>Ephedrites</u>	5	0.60			2	0.27
<u>Rosaceae</u>	4	0.48			1	0.13
<u>Liquidambar</u>	4	0.48				
<u>Alchornea</u>	3	0.36				
<u>Sapotaceae</u>	3	0.36			1	0.13
<u>Myrica</u>	3	0.36	3	1.00	1	0.13
<u>Iriarteia</u>	2	0.24				
<u>Nyssaceae</u>	2	0.24			1	0.13
<u>Podocarpus</u>	2	0.24	3	1.00	4	0.53
<u>Faramea</u>	2	0.24				
<u>Rondeletia</u> ?	2	0.24				
<u>Bursera</u>	2	0.24				
<u>Smilacina</u>	2	0.24				
<u>Deltoidospora</u>	2	0.24			1	0.13
<u>Portulacaceae</u>	2	0.24				
<u>Tillandsia</u>	1	0.12				
<u>Styracaceae</u>	1	0.12				
<u>Symplocos</u>	1	0.12			1	0.13
<u>Billia</u> ?	1	0.12				
<u>Acanthaceae</u>	1	0.12			1	0.13
<u>Magnolia</u>	1	0.12				
<u>Deppea</u> ?	1	0.12				
<u>Gramineae</u>	1	0.12			3	0.40
<u>Solanum</u>	1	0.12			1	0.13
<u>Psychotria</u>	1	0.12				
<u>Calyptanthus</u>	1	0.12				
<u>Bombax</u>			3	1.00		
<u>Tournefortia</u>			4	1.30	2	0.27
<u>Celtis</u>	1	0.12				
Otras Bombacaceae	1	0.12	3	1.00	2	0.27
Tipo <u>Bauhinia</u>	1	0.12				
<u>Triatriopollenites</u>	1	0.12			1	0.13
<u>Taxodium</u>			1	0.32		
<u>Hoffmannia</u>	1	0.12				
<u>Weinmannia</u>					14	1.88
<u>Alnus</u>					3	0.40
<u>Selaginella</u>					2	0.27
<u>Styrax</u>					3	0.40
<u>Rubus</u>			1	0.32	1	0.13
Malvaceae tipo <u>Sida</u>	1	0.12				
<u>Brunellia</u>	1	0.12				
<u>Cheno-Am</u>	1	0.12				
<u>Matayba</u>	1	0.12				
<u>Pouteria</u>			1	0.32		
<u>Fuchsia</u>			1	0.32		
<u>Guarea</u>			1	0.32		
<u>Hura</u>			1	0.32		
<u>Meliosma</u>					2	0.27
<u>Thomsonipollis</u>					2	0.27
<u>Corylus</u>					2	0.27
<u>Oacolpopollenites</u>					1	0.13
<u>Theaceae</u>					1	0.13
<u>Cissus</u>					1	0.13
<u>Cornus</u>					1	0.13
<u>Acer</u>					1	0.13
<u>Crataegus</u> ?					1	0.13
<u>Cycadaceae</u>					1	0.13
Totales	822	99.88	307	99.98	743	99.81

APENDICE

Lista de Especies de Plantas Vasculares Registradas en el Bosque de *Engelhardtia mexicana* al Sur de Valle Nacional, en la Región de la Chinantla, Oaxaca, entre 1600 y 1800 m de altitud.

ARBOLES ALTOS:

5* *Engelhardtia mexicana* Standl.

ARBOLES BAJOS:

- 2 *Prunus* sp. (?).
- 1 *Faramia schultesii* Standl.
- + *Calyptanthus* aff. *shriedeanus* Berg
- + *Parathesis tenuis* Standl.
- + *Phoebe* aff. *bourgeaui* Mez
- r *Beilschmiedia mexicana* (Mez) Kosterm.
- r *Billia hippocastanum* Peyr.
- r *Clusia salvinii* Donn. Smith
- r *Dendropanax arboreus* (L.) Dec. & Planch.
- r *Drimys granadensis* L.f.
- r *Hedyosmum mexicanum* Cordemoy
- r *Licaria* sp.
- r *Nectandra* sp.
- r *Nephelea mexicana* (Schl. & Cham.) Tryon
- r *Ocotea* sp.
- r *Oreopanax capitatus* (Jacq.) Planch. & Dec.
- r *Persea* sp.
- r *Persea* sp.
- r *Phoebe* sp.
- r *Podocarpus* aff. *matudae* Lundell
- r *Prunus* aff. *brachybotrya* Zucc.
- r *Symplocos jurgensenii* Hemsl.

* Los signos corresponden a la escala de abundancia-cobertura de Braun-Blanquet (1951: 60-61):

- 5 - con cobertura superior a 75%; cualquier número de individuos
- 4 - con cobertura entre 50 y 75%; cualquier número de individuos
- 3 - con cobertura entre 25 y 50%; cualquier número de individuos
- 2 - con cobertura entre 5 y 25%, o bien inferior, pero entonces los individuos muy numerosos
- 1 - individuos numerosos, pero con cobertura escasa, o bien escasos pero con cobertura mayor
- + - individuos pocos y con escasa cobertura
- r - individuos muy pocos y con muy escasa cobertura

- r *Trichipteris mexicana* (Mart.) Tryon
- r *Viburnum* aff. *guatemalense* Gandoger
- r *Wcinmannia pinnata* L.

ARBUSTOS:

- 2 *Alsophila salvinii* Hook.
- 2 *Yushania* sp.
- 1 *Ceratozamia mexicana* Brongn.
- 1 *Chamaedorea* aff. *nubium* Standl. & Steyerf.
- 1 *Chamaedorea* sp.
- 1 *Miconia glaberrima* (Schlecht.) Naud.
- 1 *Miconia* aff. *hemnostigma* Naud.
- 1 *Miconia* aff. *liebmannii* Cogn.
- 1 *Mollinella* aff. *mexicana* Perk.
- + *Odontocoma callistachyum* (Schl. & Cham.) Kuntze
- + *Psychotria* aff. *chiapensis* Standl.
- + *Rhamnus* aff. *mucronata* Schlecht.
- + *Rondeletia mexiae* Standl.
- r *Heberdenia* sp.
- r *Hoffmannia* aff. *psychotriifolia* (Benth.) Griseb.
- r *Hoffmannia* aff. *rotundata* Standl.
- r *Phyllonoma laticuspis* (Turcz.) Engl.
- r *Piper* aff. *exactum* Trel. & Standl.
- r *Senecio* aff. *grandifolius* Less.
- r *Senecio liebmannii* Buchinger
- r *Solanum* aff. *ayctaginoides* Dunal

PLANTAS HERBACEAS:

- 1 *Anthurium umbrosum* Liebm.
- 1 *Arachniodes denticulata* (Sw.) Morton
- 1 *Hypolepis nigrescens* Hook.
- + *Ctenitis equestris* (Kunze) Ching
- + *Dennstaedtia bipinnata* (Cav.) Maxon
- + *Nephelea mexicana* (Schl. & Cham.) Tryon (formas juveniles).
- + *Smilacina paniculata* Mart. & Gal.
- + *Tillandsia grandis* Schlecht.
- r *Anthurium* sp.
- r *Centropogon cordifolius* Benth.
- r *Ctenitis hemsleyana* (Baker) Copel.
- r *Diplazium striatum* (L.) Presl

- r *Diplazium ternatum* Liebm.
- r *Gleichenia bancroftii* Hook.
- r *Gleichenia palmata* (Schaffn.) Underw.
- r *Goodyera striata* Reichb. f.
- r *Hypolepis repens* (L.) Presl

TREPADORAS:

- l *Cissus martiniana* Woods. & Seib.
- + *Marcgravia* sp.
- + *Monstera deliciosa* Liebm.
- r *Dioscorea* sp.
- r *Passiflora filipes* Benth.
- r *Philodendron* aff. *hoffmannii* Schott
- r *Philodendron* aff. *seguine* Schott
- r *Smilax domingensis* Willd.

EPIFITAS:

- l *Cavendishia chiapensis* T.S. Brandegee
- l *Elaphoglossum* aff. *latifolium* Sw.
- l *Macleania insignis* Mart. & Gal.
- l *Peperomia collocata* Trel.
- l *Peperomia condormiens* Trel.
- l *Pleurothallis platystylis* Schlechter
- l *Tillandsia grandis* Schlecht.
- + *Arpophyllum* aff. *spicatum* Llave & Lex.
- + *Anthurium scandens* (Aubl.) Engl.
- + *Clusia salvinii* Donn. Smith
- + *Cochlidium rostratum* (Hook.) Maxon
- + *Dichaea squarrosa* Lindl.
- + *Elleanthus capitatus* (Poepp. & Endl.) Reichb. f.
- + *Epidendrum ramosum* Jacq.
- + *Grammitis pilosissima* (Mart. & Gal.)
- + *Hohenbergia guatemalensis* L.B. Smith
- + *Hymenophyllum hirtellum* Sw.
- + *Hymenophyllum polyanthos* Sw.
- + *Hymenophyllum trapezoidale* Liebm.
- + *Jacquinella* aff. *leucomelana* (Reichb. f.) Schlechter
- + *Lepanthes* sp.
- + *Lycopodium dichotomum* Jacq.
- + *Lycopodium taxifolium* Sw.

- + *Maxillaria cucullata* Lindl.
- + *Peperomia deppeana* Schl. & Cham.
- + *Peperomia tenerrima* Schl. & Cham.
- + *Polypodium plesiosorum* Kunze
- + *Psychotria parasitica* Sw.
- + *Tillandsia kirchhoffiana* Wittm.
- + *Trichomanes martinezii* Rov.
- + *Vriesea vanhyningii* L.B. Smith
- r *Dichaea* aff. *panamensis* Lindl.
- r *Epidendrum* sp.
- r *Ophioglossum palmatum* L.
- r *Oreopanax capitatus* (L.) Planch. & Dec.
- r *Pleurothallis* sp.
- r *Pleurothallis* sp.
- r *Polypodium bauritum* Maxon.
- r *Polypodium loriceum* L.
- r *Spherospermum majus* Griseb.
- r *Tillandsia* sp.
- r *Topobea* sp.
- r *Vittaria graminifolia* Klf.

LEYENDAS DE LAS LAMINAS

Lámina I

1. Espora fósil de *Polypodiaceae*. Ch-11795. Ca. 2000 x.
2. Espora fósil de *Polypodiaceae*. Ch-11727. Ca. 2000 x.
3. *Deltoidospora* (espora fósil). Ch-11795. Ca. 2000 x.
4. Espora fósil de tipo *Alsophila*. Ch-11727. Ca. 2000 x.
5. Polen fósil de *Picea*. Ch-11727. Ca. 2000 x.

Lámina II

6. Polen moderno de *Alfaroa* aff. *mexicana* (Juglandaceae). Ca. 3500 x.
7. Polen moderno de *Carpinus* sp. (Betulaceae). Ca. 3500 x.
8. Polen moderno de *Engelhardtia mexicana* (Juglandaceae). Ca. 2000 x.
9. Polen moderno de *Miconia glaberrima* (Melastomaceae). Ca. 3500 x.
10. Polen moderno de *Weinmannia pinnata* (Cunoniaceae). Ca. 3500 x.
11. Polen fósil de *Acer* (Aceraceae). Ch-11795. Ca. 2000 x.
12. Polen fósil de *Ilex* (Aquifoliaceae). Ch-11727. Ca. 2000 x.
13. Polen fósil de *Corylus* (Betulaceae). Ch-11795. Ca. 2000 x.
14. Polen fósil de *Bombacaceae*. Ch-11727. Ca. 2000 x.
15. Polen fósil de *Compositae*. Ch-11727. Ca. 2000 x.
16. Polen fósil de *Brunellia* (Brunelliaceae). Ch-11727. Ca. 2000 x.
17. Polen fósil de *Quercus* (Fagaceae). Ch-11727. Ca. 2000 x.

Lámina III

18. Polen fósil de *Tricolpopollenites* (Fagaceae?). Ch-11727. Ca. 2000 x.
19. Polen fósil de *Engelhardtia* (Juglandaceae). Ch-11727. Ca. 2000 x.
20. Polen fósil de *Melastomaceae*. Ch-11795. Ca. 2000 x.
21. Polen fósil de *Myrica* (Myricaceae). Ch-11727. Ca. 2000 x.
22. Polen fósil de *Heberdenia* (Myrsinaceae). Ch-11727. Ca. 2000 x.
23. Polen fósil de *Calyptanthus* (Myrtaceae). Ch-11795. Ca. 2000 x.
24. Polen fósil de *Ouratea* (Ochnaceae). Ch-11789. Ca. 2000 x.
25. Polen fósil de *Fuchsia* (Onagraceae). Ch-11789. Ca. 2000 x.
26. Polen fósil de *Nyssaceae*. Ch-11727. Ca. 3500 x.
27. Polen fósil de *Faramea* (Rubiaceae). Ch-11727. Ca. 2000 x.
28. Polen fósil de *Tilia* (Tiliaceae). Ch-11795. Ca. 3500 x.
29. Polen fósil de *Weinmannia* (Cunoniaceae). Ch-11727. Ca. 2000 x.
30. Polen fósil de tipo *Catopsis* (Bromeliaceae). Ch-11727. Ca. 2000 x.
31. Polen fósil de *Iriarteia* (Palmae). Ch-11727. Ca. 3500 x.

Lámina IV

32. Polen fósil de *Palmae*. Ch-11727. Ca. 3500 x.
33. Escama fósil proveniente probablemente de inflorescencias de *Engelhardtia*.
34. Escamas modernas que cubren las inflorescencias de *Engelhardtia mexicana*.

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

30

29

31

32

33

34