

ANÁLISIS DEL POLEN ATMOSFÉRICO DE MÉRIDA: CALENDARIO POLÍNICO Y REFLEJO DEL PAISAJE VEGETAL

*Analysis of atmospheric pollen of Mérida: Pollen calendar
and reflects of the city landscape*

Francisco José GONZÁLEZ MINERO, Pilar CANDAU y Julia MORALES
Dpto. Biología Vegetal y Ecología. Apdo. 874. 41012 Sevilla

BIBLID [0211 - 9714 (1997) 16, 23-43]
Fecha de aceptación del artículo: 2-7-97

RESUMEN: Se presenta un estudio sobre el contenido polínico del aire de Mérida encontrado tras tres años de muestreo (1992-94) utilizando un captador Cour. Se han identificado 67 tipos diferentes, de los que 37 tienen una representación en el espectro superior al 0.01% en el polen total recogido. Los taxones más abundantes son: *Quercus* (28.69%), *Olea europaea* (21.02%), *Poaceae* (18.68%) y *Plantago* (5.17%). A lo largo del año existen varios períodos de máxima emisión polínica: final de invierno (*Urticaceae*, *Mercurialis*, *Platanus*, *Acer*, *Salix*, *Morus*, *Cupressaceae*); abril (*Quercus*); mayo (*Pinaceae*, *Ericaceae*, *Rumex*, *Plantago*, *Poaceae*, *Olea europaea*, *Boraginaceae*, *Vitis vinifera*); junio (*Typha*, *Cyperaceae*); meses de verano (*Poaceae*, *Myrtaceae*, *Helianthus annuus*, *Amaranthaceae/Chenopodiaceae*) y otoño (*Artemisia*, *Casuarina*).

La diversidad y composición del espectro polínico de la ciudad son un reflejo del paisaje vegetal. Dicho espectro se caracteriza por: dominio de tipos herbáceos nitrófilo-ruderales (*Poaceae*, *Urticaceae*, *Plantago*, *Rumex*, *Compositae*); buena representación de tipos procedentes del bosque mediterráneo (*Quercus*); de los tipos polínicos de monocultivos agrícolas (*Olea europaea*) y de las especies forestales introducidas (*Eucalyptus*, *Pinaceae*); sin embargo es notable el bajo porcentaje que se ha encontrado de la flora ornamental (*Cupressaceae*, *Casuarina*), de las formaciones riparias (*Fraxinus*, *Alnus*, *Salicaceae*) y de la vegetación

palustre (*Cyperaceae*, *Typha*). Por último es notable la presencia de *Castanea* y *Betula*, aunque en concentración en ambos casos bajas; ponen de manifiesto el transporte polínico de larga distancia pues los dos pertenecen a la vegetación interregional.

Palabras clave: Calendario polínico, Mérida, Palinología, Vegetación.

ABSTRACT: We present a study on the pollen content of Mérida atmosphere, as found after a three-year testing period (1992-1994), with the use of a Cour's trap; 67 different pollen types have been identified, of whom 37 are present in the spectrum with more (26.69%), *Olea europaea* (21.02%), *Poaceae* (18.68%) and *Plantago* (5.17%). There are different periods of high pollen emission all over the year: late winter (*Urticaceae*, *Mercurialis*, *Platanus*, *Acer*, *Salix*, *Morus* and *Cupressaceae*); April (*Quercus*), May (*Pinaceae*, *Ericaceae*, *Rumex*, *Plantago*, *Poaceae*, *Olea europaea*, *Boraginaceae* and *Vitis vinifera*); June (*Typha* and *Cyperaceae*); summer time (*Poaceae*, *Myrtaceae*, *Helianthus annuus*, *Amaranthaceae/Chenopodiaceae*) and autumn (*Artemisia* and *Casuarina*).

The variety and composition of the pollen spectrum reflects the vegetation of the city landscape. These are the main characteristics of this spectrum: nitrophilous weeds (*Poaceae*, *Urticaceae*, *Plantago*, *Rumex*, *Compositae*); a considerable presence of types from the mediterranean forest (*Quercus*); of the pollen types of the crops (*Olea europaea*) and of the forest species introduced (*Eucalyptus*, *Pinaceae*). However, it is remarkable the low presence of the ornamental flora, communities of riverside plants (*Fraxinus*, *Alnus*, *Salicaceae*) and wetland vegetation (*Cyperaceae*, *Typha*); finally, it is noted the presence of (*Castanea* and *Betula*), however both in low concentration, those evidence the pollen long-distance transport, as they belong to interregional vegetation.

Keywords: Mérida, Palynology, Pollen Calendar, Vegetation.

INTRODUCCIÓN

Se presenta un análisis sobre el contenido polínico del aire de Mérida identificado mediante un captador Cour que ha muestreado el aire de la ciudad durante tres años consecutivos. Estos resultados constituyen una de las primeras aportaciones al conocimiento de la Aerobiología de Extremadura, ya que hasta el momento sólo se conocen datos fragmentarios de la propia ciudad (CANDAU & GONZÁLEZ MINERO, 1995) y de las capitales de las dos provincias extremeñas: Badajoz (DEVESA, 1995) y Cáceres (BELMONTE & ROURE, 1991; BELMONTE et al., 1995a).

La ciudad de Mérida, capital autonómica de Extremadura, se encuentra situada a 205 metros de altitud en una depresión topográfica a orillas del río Guadiana. Las coordenadas geográficas de la ciudad son 38°55' N, 2°44' W. La ciudad posee un clima mediterráneo continental, con 16.7°C de temperatura media anual y 487 mm de precipitaciones (ALMARZA MATA, 1984) (Fig. 1).

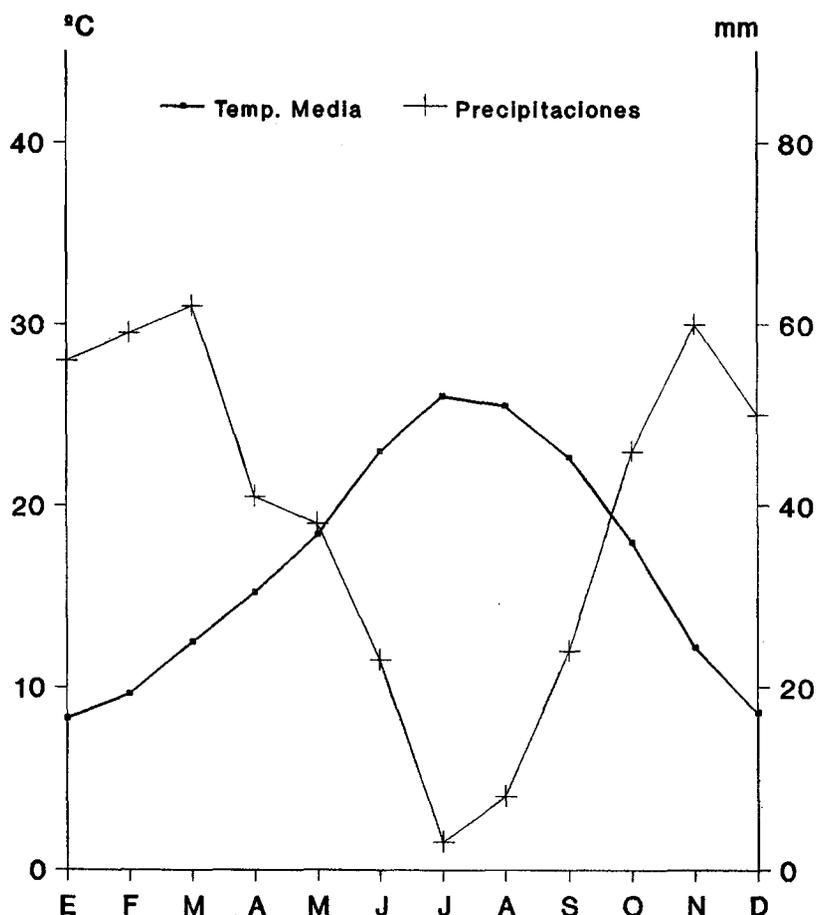


Fig. 1. Diagrama ombrotérmico de Mérida. Datos tomados de la presa de Montijo, situada a las afueras de la ciudad (ALMARZA MATA, 1984).

El paisaje vegetal que potencialmente influye en el espectro polínico se puede dividir en los siguientes grupos (ordenados en función de su proximidad física al captador): flora ornamental de la ciudad, vegetación ruderal y urbana, cultivos agrícolas y malas hierbas de cultivos, formaciones riparias y vegetación palustre, bosque primigenio autóctono y vegetación interregional.

La flora ornamental de la ciudad es relativamente escasa, en la que tan sólo destacan los núcleos localizados en el entorno del Teatro y Anfiteatro Romanos. Las especies cuantitativamente más numerosas son: *Ulmus minor*, *Citrus aurantium* y *Melia azedarach*.

La vegetación ruderal y urbana está constituida por especies nitrófilas presentes en solares, escombreras, inmediaciones de las viviendas, muros y paredes: *Amaranthus*, *Boraginaceae* (*Anchusa*, *Borago*, *Echium*), *Chenopodium*, *Compositae* (*Calendula*, *Carduus*, *Chamaemelum*, *Senecio*, *Sonchus*), *Cruciferae* (*Capsella*, *Diplotaxis*, *Raphanus*), *Ecballium*, *Euphorbiaceae* (*Euphorbia*, *Mercurialis*), *Fabaceae* (*Lathyrus*, *Medicago*, *Vicia*), *Galium*, *Geranium*, *Malva*,

Plantago, *Poaceae* (*Avena*, *Bromus*, *Poa*), *Polygonaceae* (*Polygonum*, *Rumex*), *Sedum*, *Umbelliferae* (*Ammi*, *Daucus*), *Umbilicus* y *Urticaceae* (*Parietaria*, *Urtica*).

Los cultivos agrícolas han sustituido al bosque primitivo en todos aquellos lugares en los que la riqueza del suelo los hacía potencialmente más rentables, por este motivo se pueden encontrar grandes extensiones de cultivos leñosos (*Olea europaea*, *Vitis vinifera*) y herbáceos (Cereales y *Helianthus annuus*). Las malas hierbas que acompañan a estos cultivos son: *Amaranthus*, *Anagallis*, *Convolvulus*, *Euphorbia*, *Heliotropium*, *Poaceae* (*Echinochloa*, *Eragrostis*, *Paspalum*), *Sedum* y *Solanum*.

Las formaciones riparias están constituidas por *Alnus glutinosa*, *Fraxinus*, *Ulmus minor*, *Populus*, *Corylus avellana*, *Celtis*, *Tamarix*, *Salix* y *Nerium oleander*. Estas formaciones están muy alteradas en el curso medio del Guadiana en beneficio de matorral (*Rubus ulmifolius*, *Rosa*), de cultivos de regadío y de alineaciones de *Eucalyptus camaldulensis*. Por otra parte, en los bordes de las corrientes de agua aparecen representantes herbáceos (*Scirpus*, *Carex*, *Cyperus*, *Poaceae*, *Ranunculus*) y elementos de la vegetación palustre (*Typhaceae*, *Phragmites*), estos últimos en los cursos de agua lentos.

El encinar (*Quercus rotundifolia*) y alcornocal (*Q. suber*) son los componentes del bosque primitivo. Como ha quedado señalado, estas formaciones han sido sustituidas por terrenos agrícolas y forestales de especies alóctonas (*Eucalyptus camaldulensis*, *Pinus pinaster*), o han sido transformadas en dehesas para el aprovechamiento ganadero de las bellotas y los pastos (*Poaceae*, *Compositae*, *Leguminosae*, etc.). Frecuentemente la dehesa ha sido abandonada y sometida a la irrupción del matorral: *Cistaceae*, *Daphne gnidium*, *Genista hirsuta*, *Lavandula stoechas*, *Teucrium fruticans*, *Thymus mastichina*, *Astragalus lusitanicus*, *Rhamnus alaternus*, *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus*, *Quercus coccifera*, *Olea europaea* var. *sylvestris* (caso del encinar); y *Arbutus unedo*, *Phyllirea angustifolia*, *Viburnum tinus*, *Erica* sp. (en el caso del alcornocal).

Finalmente, la vegetación interregional la constituyen todos aquellos elementos situados al menos entre 50 y 100 Km de distancia del captador, susceptibles de aparecer reflejados en el contenido polínico (CAMBON, 1981).

MATERIAL Y MÉTODOS

El muestreo aeropalínológico se ha realizado durante 3 años consecutivos (1992-1994) con un captador Cour emplazado a 30 metros de altura en la azotea del Hospital público, el edificio más alto de la ciudad, no apantallado por otros inmuebles. La metodología empleada en el procesado y posterior análisis microscópico de las muestras es la descrita por COUR (1974). Las muestras son unas gasas de 400 cm² superpuestas entre sí, colocadas en un marco de plástico y orientadas a la dirección del viento por una veleta. El cambio de las mismas ha sido semanal. Su procesado consiste en un tratamiento químico complejo del que se obtienen preparaciones semifluidas de polen acetolizado. Con la ayuda de los

datos de un anemómetro situado junto al captador, se pueden establecer las concentraciones polínicas, expresadas en granos de polen semanal/m³ de aire.

Los tipos polínicos se han identificado siguiendo los trabajos de WODEHOSUSE (1935), PLÁ DALMAU (1957), NILSSON et *al.* (1977), VALDÉS et *al.* (1987).

A los tipos polínicos con una representación en el polen total recogido superior al 0.01% se le ha calculado el período de polinización principal (PPP), definido como el período del año en el que se recoge entre el 10 y 85% del polen anual del tipo que se trate (MUELLENDERS et *al.*, 1972). Así mismo se ha representado gráficamente la variación, a lo largo del año, de las concentraciones polínicas semanales. En cada tipo se ha elegido la escala de ordenadas más apropiada para facilitar la visualización gráfica.

Todos los resultados gráficos y numéricos se han obtenido a partir de las medias aritméticas de los datos recogidos durante los tres años de muestreo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

TIPOS IDENTIFICADOS

En total se han identificado 67 tipos polínicos diferentes, incluidos en 54 familias y distribuidos de la siguiente forma: 25 tipos de origen arbóreo (que suponen el 61.30% del polen total recogido), 9 tipos de origen arbustivo (0.70% del polen total) y 33 tipos de origen herbáceo (37.99% de polen total). Por orden de importancia cuantitativa, los tipos más importantes son: *Quercus* (28.69%), *Olea europaea* (21.02%) y *Poaceae* (18.68%) y *Plantago* (5.17%), en el extremo opuesto existen 30 tipos con representación inferior al 0.01%, que por su carácter entomófilo han sido capturados e identificados muy esporádicamente (Tabla 1). El rango taxonómico de los mismos es muy elástico (varía desde el nivel de familia hasta el de especie) y aparece impuesto por las limitaciones en la identificación al microscopio óptico. Aun así, estas cifras pueden considerarse como muy satisfactorias, sólo igualadas por otras metodologías que trabajan con polen acetolizado y por tanto fácilmente identificable (BORROMEI & AUATTROCCHIO, 1990).

En la figura 2 se ilustra la variación a lo largo del año de la cantidad de tipos diferentes identificados semanalmente. Durante los meses más fríos del año (Enero y Febrero) el número de tipos identificados es muy pobre. A final de invierno, la diversidad polínica aumenta considerablemente y se mantiene constante, con pequeñas oscilaciones, hasta junio; a lo largo de la segunda mitad del año tiene lugar un descenso progresivo de la misma. Esta variación de la diversidad polínica no se desarrolla paralelamente a la variación de las concentraciones, ya que durante muchos meses se están identificando muchos tipos pero en pequeñas cantidades, circunstancia que deriva de las colas de floración (y polinización) de numerosos táxones y de los fenómenos de replotación polínica.

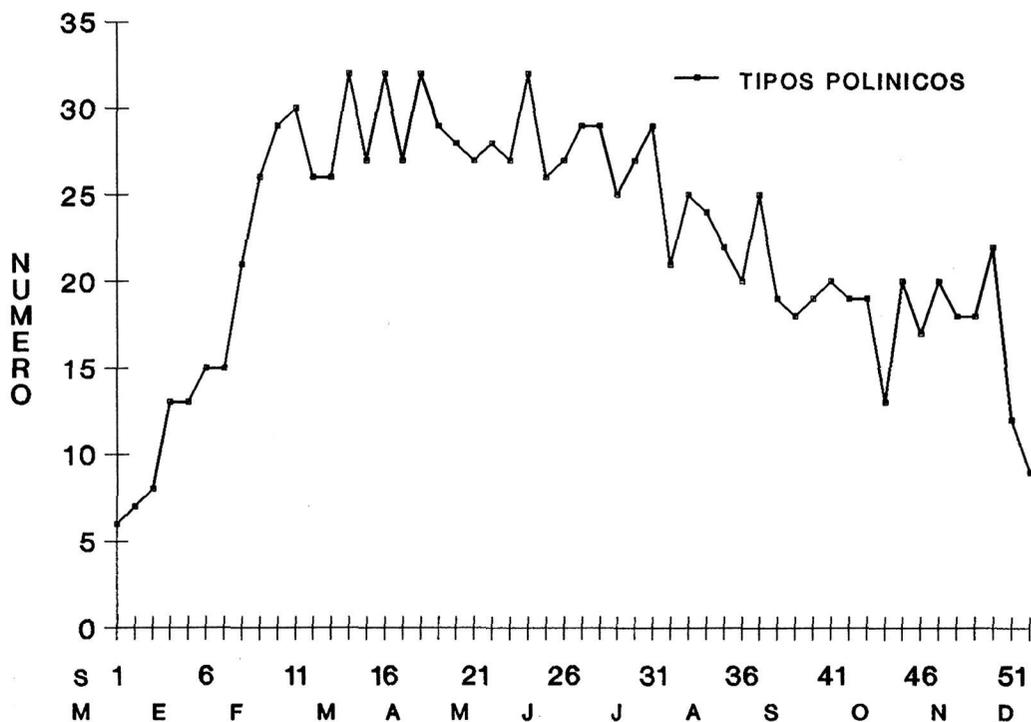


FIG. 2. Variación a lo largo del año del número de tipos diferentes identificados semanalmente. Valores promedio de los años 1992-1994.

CALENDARIO POLÍNICO

En la Figura 3 se muestra la variación de las concentraciones polínicas semanales de polen total desdobladas en árboles, arbustos y hierbas. Según esta figura, la dinámica anual de variación polínica se divide en cuatro períodos:

- Pequeñas cantidades de polen durante las 12 primeras semanas del año.
- Concentraciones entre 200 y 250 granos/m³ desde la segunda quincena de marzo hasta final de abril (correspondiente en su mayoría a polen de árboles).
- Abrupta subida y bajada de los niveles polínicos en el espacio de 3 semanas en el mes de mayo (250-700-200 granos/m³).
- Descenso progresivo de las concentraciones desde junio hasta final de año, período en el que predomina el polen de hierbas.

En síntesis, es un patrón aeropalinológico descrito en otras ciudades con clima mediterráneo continental como Madrid, Palencia y Cáceres, con un corto período de máxima recogida de polen centrado en pocas semanas entre abril y junio, o marzo y mayo, según el año (SAENZ LAÍN & GUTIÉRREZ BUSTILLO, 1983, GONZÁLEZ MINERO et al., 1994; BELMONTE et al., 1995a). En contraposición, este patrón aeropalinológico, difiere de los descritos en ciudades mediterráneas costeras del sur de España, como Huelva o Málaga, en las que las concentraciones polínicas altas, están repartidas durante más meses (febrero a junio) (CABEZUDO et al., 1994; GONZÁLEZ MINERO & CANDAU 1995).

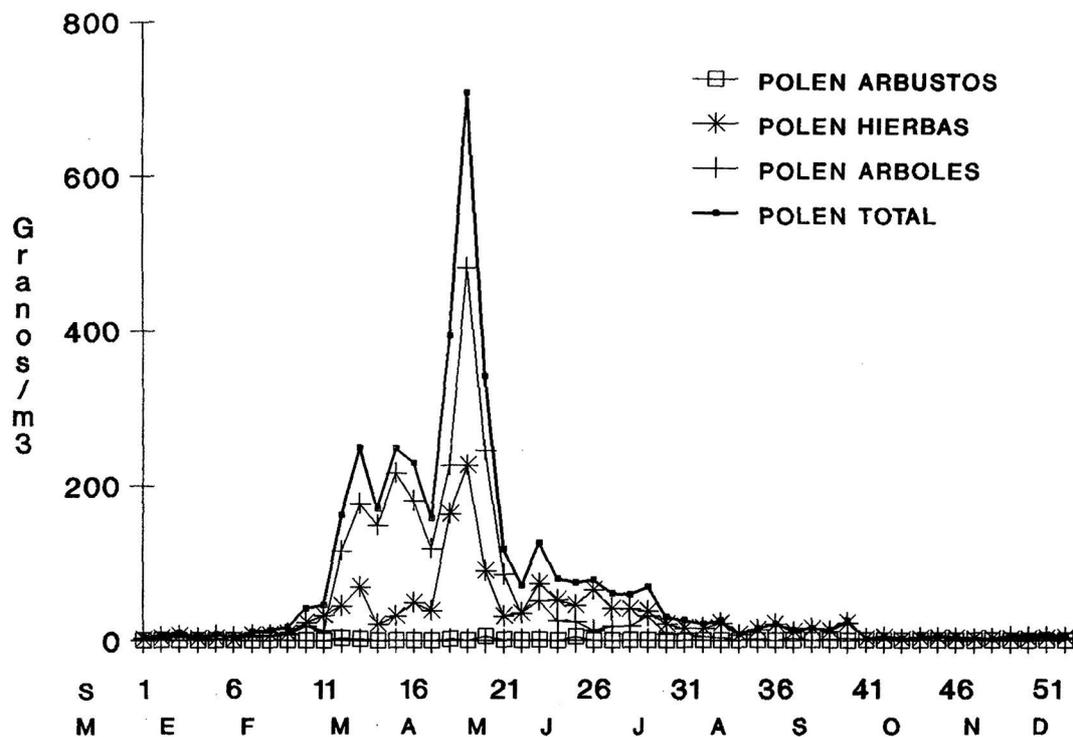


FIG. 3. Variación a lo largo del año de las concentraciones polínicas semanales de polen total, árboles, arbustos y hierbas. Valores promedio de los años 1992-1994.

Considerando la diversidad polínica mensual y las concentraciones máximas alcanzadas, el Calendario Polínico de Mérida se puede globalizar de la siguiente forma:

Enero y febrero se caracterizan por su pobreza cuantitativa y cualitativa de tipos polínicos. En estos meses se miden pequeñas concentraciones (<10 granos/m³) de *Alnus glutinosa* (Fig. 4), *Fraxinus* (Fig. 5), *Urtica-Parietaria* (Fig. 6), *Acacia* (Fig. 7), *Ulmus* (Fig. 8), *Cupressaceae* (Fig. 9), *Salix-Populus* (Fig. 10), *Brassicaceae* (Fig. 11) y *Morus* (fig. 12).

En torno a la segunda quincena de marzo, coincidiendo con el ascenso de las temperaturas medias, tiene lugar un punto de inflexión en la recogida de polen, ya que al mismo tiempo que aumenta la diversidad de tipos identificados en el muestreo, se registra la máxima recogida de polen de muchos de los tipos anteriores de aparición invernal, y de otros que se presentan en el espectro de una forma fugaz (*Corylus avellana*, *Mercurialis*, *Platanus*, *Acer* y *Betula*) (Figs. 13, 14, 15, 16, 17) o intermitente (*Liliaceae*, *Lactucoideae*, *Asteroideae*, *Palmae* y *Cyperaceae*) (Fig. 18, 19, 20, 21, 22) (Tabla 2). En esta quincena comienzan a detectarse cantidades significativas (entre 10 y 50 granos/m³) de *Pinaceae* (Fig. 23), *Ericaceae* (Fig. 24), *Quercus* (Fig. 25), *Rumex* (Fig. 26), *Plantago* (Fig. 27), *Poaceae* (Fig. 28) y *Leguminosae* (Fig. 29).

Tipo polínico	Polen (G/m ³)*	% **	Tipo polínico	Polen (G/m ³)*	% **
<i>Acacia</i>	5.51	0.14	<i>Ligustrum</i>	7.11	0.19
<i>Acer</i>	4.42	0.12	<i>Liliaceae</i>	5.42	0.14
<i>Alnus glutinosa</i>	4.17	0.11	<i>Malva</i>		<0.01
<i>Amar./Chenopodiaceae</i>	109.5	2.85	<i>Melia</i>		<0.01
<i>Anagallis</i>		<0.01	<i>Mercurialis</i>	7.32	0.19
<i>Artemisia</i>	2.55	0.07	<i>Morus</i>	22.28	0.58
<i>Asteroidaeae</i>	71.63	1.83	<i>Myoporum</i>		<0.01
<i>Betula celtiberica</i>	6.02	0.16	<i>Myrtaceae</i>	108.49	2.92
<i>Boraginaceae</i>	21.92	0.57	<i>Olea</i>	807.66	21.02
<i>Brachichyton</i>		<0.01	<i>Palmae</i>	8.82	0.23
<i>Brassicaceae</i>	24.02	0.63	<i>Papaver</i>		<0.01
<i>Caryophyllaceae</i>		<0.01	<i>Pistacia</i>		<0.01
<i>Castanea sativa</i>		<0.01	<i>Pinaceae</i>	132.83	3.46
<i>Casuarina</i>	8.00	0.21	<i>Plantago</i>	198.67	5.17
<i>Celtis</i>		<0.01	<i>Platanus</i>	22.33	0.58
<i>Cistus</i>	6.02	0.16	<i>Poaceae</i>	718.01	18.68
<i>Citrus</i>		<0.01	<i>Quercus</i>	1102.66	28.69
<i>Convolvulus</i>		<0.01	<i>Reseda</i>		<0.01
<i>Corylus avellana</i>	1.80	0.05	<i>Rhamnus</i>		<0.01
<i>Cupressaceae</i>	87.17	2.27	<i>Ricinus</i>		<0.01
<i>Cyperaceae</i>	18.11	0.47	<i>Rosaceae</i>		<0.01
<i>Ericaceae</i>	14.29	0.37	<i>Rumex</i>	43.49	1.13
<i>Euphorbia</i>		<0.01	<i>Salix</i>	3.07	0.68
<i>Fagus</i>		<0.01	<i>Scrophularia</i>		<0.01
<i>Fraxinus</i>	20.65	0.54	<i>Solanum</i>		<0.01
<i>Fumaria</i>		<0.01	<i>Tamarix</i>		<0.01
<i>Galium</i>		<0.01	<i>Tilia</i>		<0.01
<i>Geranium</i>		<0.01	<i>Typha</i>		<0.01
<i>Hedera helix</i>		<0.01	<i>Ulmus</i>	4.62	0.12
<i>Helianthus annuus</i>	12.19	0.32	<i>Urtica</i>	94.72	2.46
<i>Juglans</i>		<0.01	<i>Umbelliferae</i>	7.02	0.18
<i>Labiatae</i>		<0.01	<i>Vitis vinifera</i>	7.49	0.19
<i>Lactucoideae</i>	69.65	1.82	<i>Xanthium</i>		<0.01
<i>Leguminosae</i>	6.73	0.18			

TABLA 1. Relación de tipos polínicos identificados en el aire de Mérida y su porcentaje de representación en el polen total recogido. Valores promedio de los años 1992-1994.
(* Polen anual. ** Porcentaje de representación en el espectro polínico).

El mes de abril se caracteriza por la máxima recogida de polen de *Quercus* (se miden concentraciones superiores a 200 granos/m³) (Fig. 25) y por el incremento progresivo de las concentraciones polínicas de los tipos que aparecieron en marzo (Tabla 2).

Tipo polínico	PPP Semanas	SMEP	Polen SMEP G/m ³
<i>Alnus glutinosa</i>	1-5	1	0.90
<i>Fraxinus</i>	2-13	13	5.97
<i>Urtica-Parietaria</i>	5-18	11	19.67
<i>Acacia</i>	5-23	12	1.30
<i>Ulmus</i>	6-16	9	0.50
<i>Cupressaceae</i>	6-44	12	17.67
<i>Salix-Populus</i>	8-13	12	0.87
<i>Corylus avellana</i>	9-12	12	1.38
<i>Morus</i>	9-13	13	6.23
<i>Lactucoideae</i>	9-26	11	7.71
<i>Brassicaceae</i>	9-46	18	3.54
<i>Acer</i>	11-16	12	2.95
<i>Mercurialis</i>	12-14	12	4.33
<i>Platanus hispanica</i>	12-14	14	10.33
<i>Betula celtiberica</i>	12-18	16	1.41
<i>Pinaceae</i>	12-18	12	24.33
<i>Cistus</i>	12-20	20	2.18
<i>Rumex</i>	12-23	12	4.33
<i>Quercus</i>	13-19	15	206.33
<i>Ericaceae</i>	13-29	25	2.59
<i>Liliaceae</i>	13-29	20	2.52
<i>Cyperaceae</i>	13-29	19	2.27
<i>Asteroideae</i>	13-30	13	10.61
<i>Palmae</i>	13-33	13	2.85
<i>Plantago</i>	15-25	18	42
<i>Boraginaceae</i>	17-21	18	6.77
<i>Poaceae</i>	17-28	19	191.67
<i>Leguminosae</i>	17-29	28	1.33
<i>Olea europaea</i>	19-21	19	410.33
<i>Vitis vinifera</i>	20-25	20	2.99
<i>Typha</i>	24-28	25	13.58
<i>Amaranth./Chenopodiaceae</i>	24-39	36	9.50
<i>Ligustrum</i>	25-29	25	3.41
<i>Myrtaceae</i>	25-30	27	16.50
<i>Umbelliferae</i>	25-37	31	1.28
<i>Helianthus annuus</i>	26-36	36	1.48
<i>Artemisia</i>	35-46	45	0.52
<i>Casuarina</i>	37-43	43	1.50

TABLA 2. Tipos polínicos con representación superior al 0.01% en el polen total recogido, ordenados en función de la semana de comienzo del PPP. Valores promedio de los años 1992-1994. (PPP, Período de polinización principal. SMEP, Semana máxima emisión polínica).

En mayo se miden las concentraciones polínicas más altas de *Pinaceae*, *Ericaceae*, *Rumex*, *Plantago* y *Poaceae*, *Cistus* (Fig. 30), *Boraginaceae* (Fig. 31), *Vitis vinifera* (Fig. 32) y *Olea europaea* (Fig. 33). La máxima concentración de *Olea europaea* (410.23 granos/m³) es el valor más alto establecido para todos los tipos polínicos y coincide en la semana 19 con la máxima concentración de *Poaceae* (191.67 granos/m³) (Tabla 2), circunstancia a tener en cuenta desde el punto de vista alergológico.

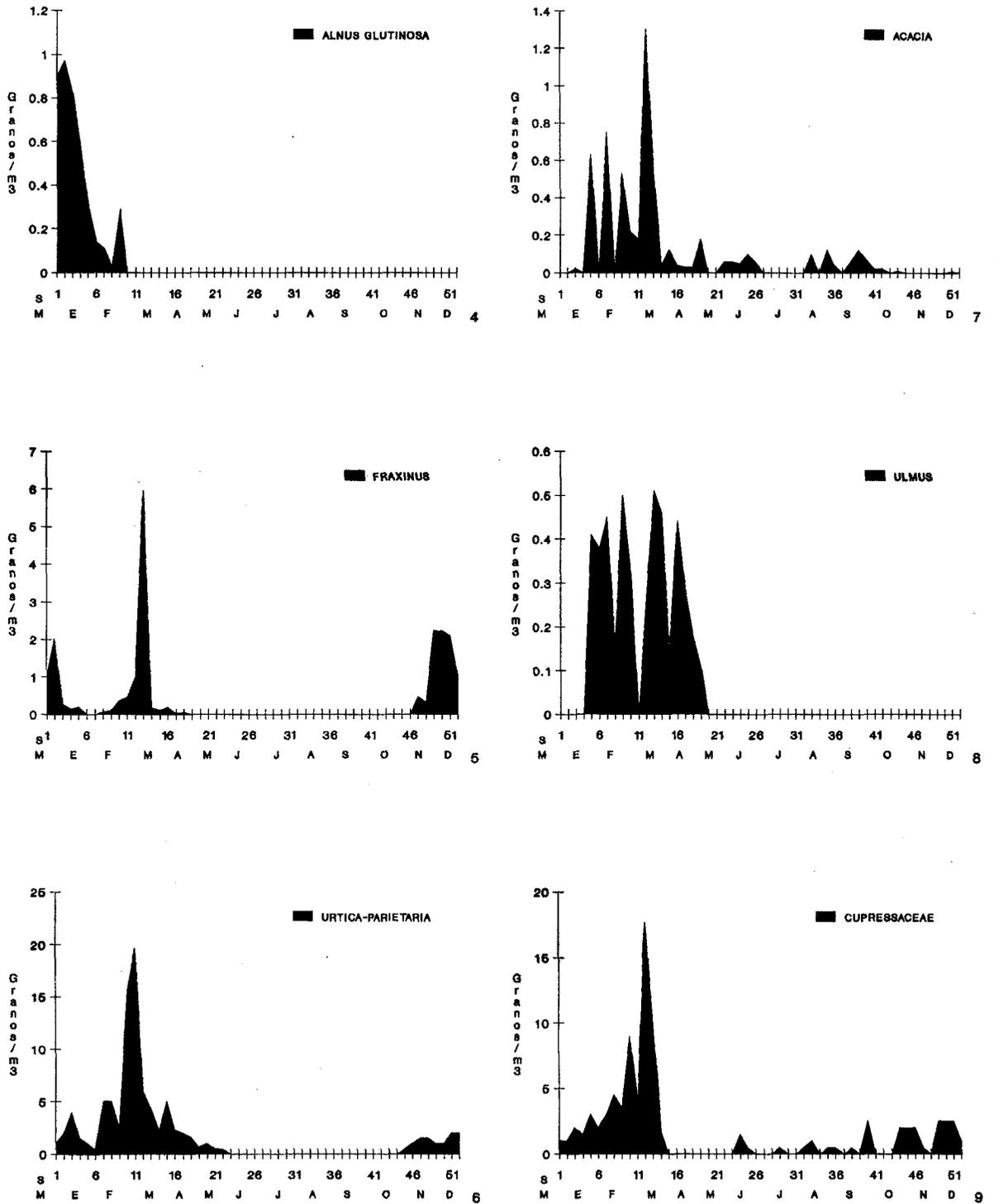


FIG. 4 - 9. Variación a lo largo del año de las concentraciones polínicas semanales de los tipos con representación superior al 0.01% en el polen total recogido. Valores absolutos para cada año de estudio y valores promedio (1992, 1993 y 1994).

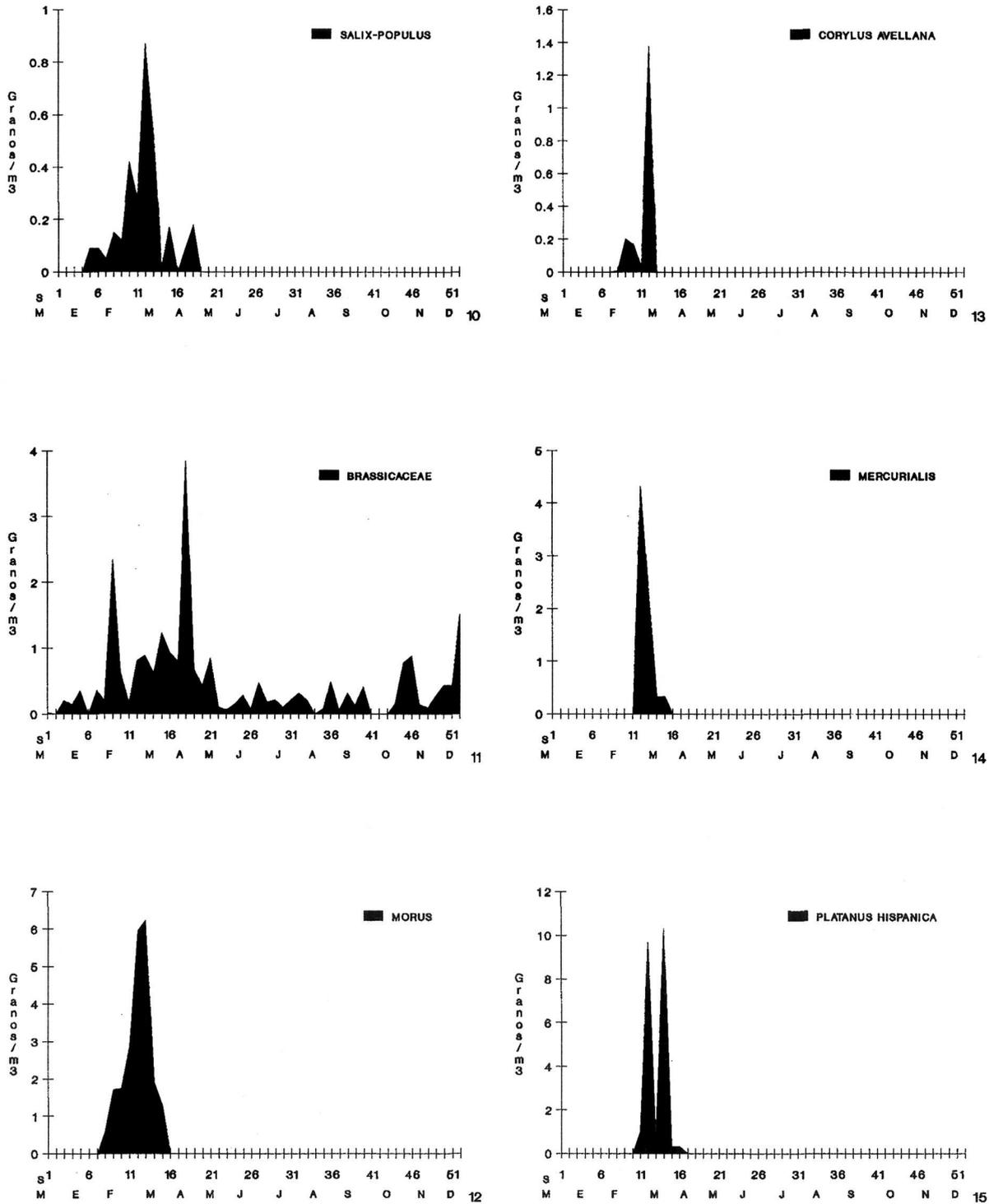


FIG. 10 - 15. Variación a lo largo del año de las concentraciones polínicas semanales de los tipos con representación superior al 0.01% en el polen total recogido. Valores absolutos para cada año de estudio y valores promedio (1992, 1993 y 1994).

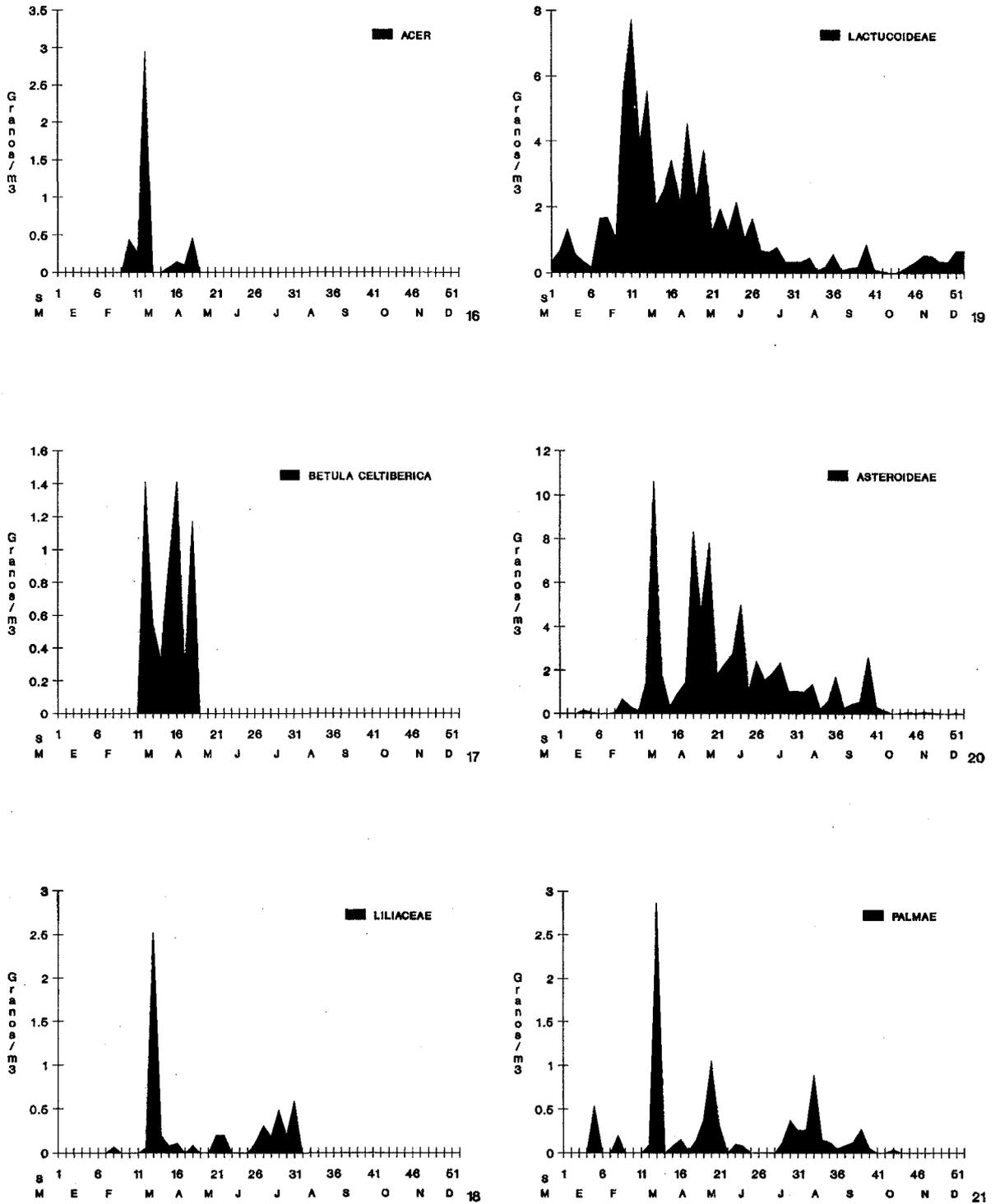


FIG. 16 - 21. Variación a lo largo del año de las concentraciones polínicas semanales de los tipos con representación superior al 0.01% en el polen total recogido. Valores absolutos para cada año de estudio y valores promedio (1992, 1993 y 1994).

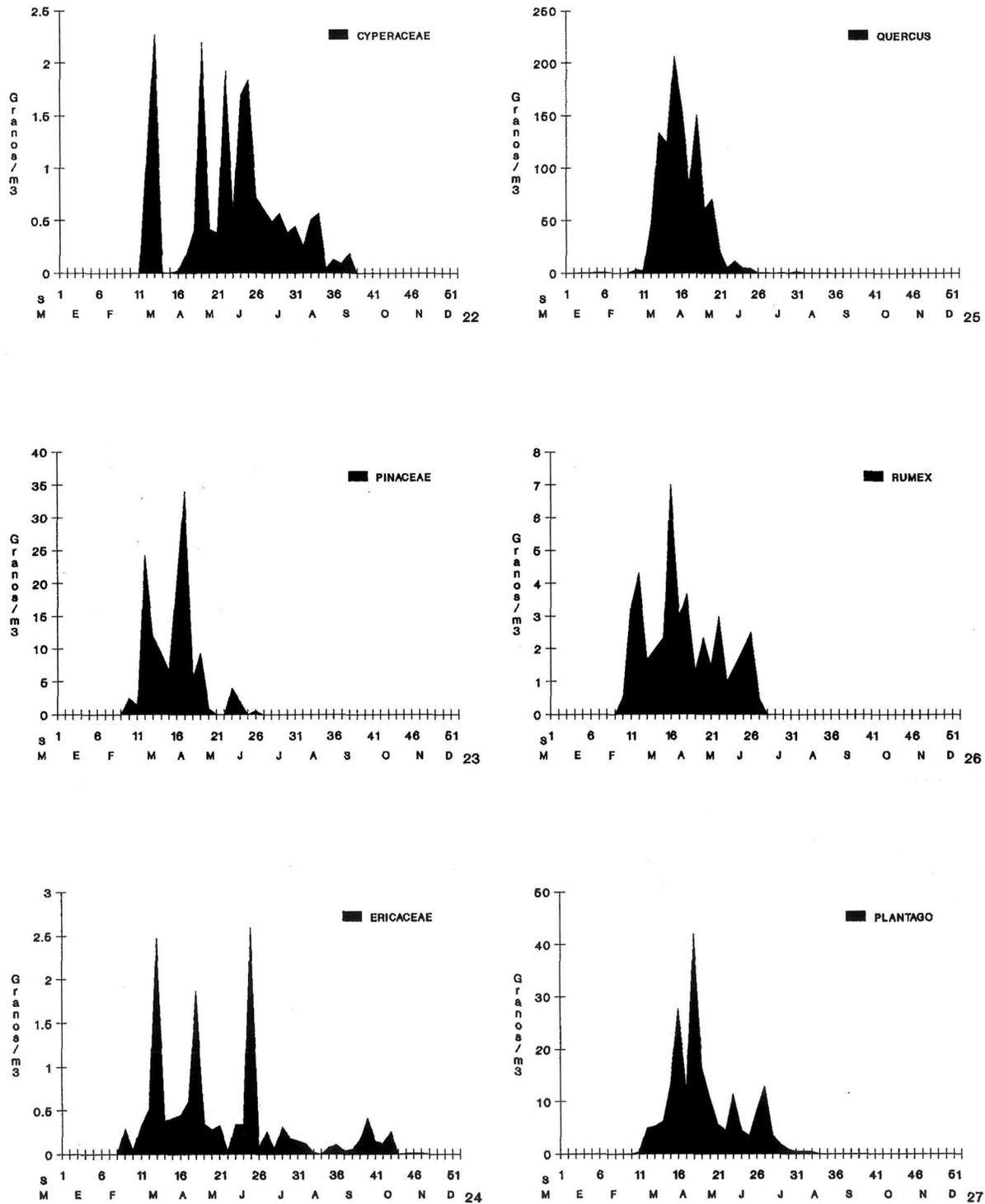


Fig. 22 - 27. Variación a lo largo del año de las concentraciones polínicas semanales de los tipos con representación superior al 0.01% en el polen total recogido. Valores absolutos para cada año de estudio y valores promedio (1992, 1993 y 1994).

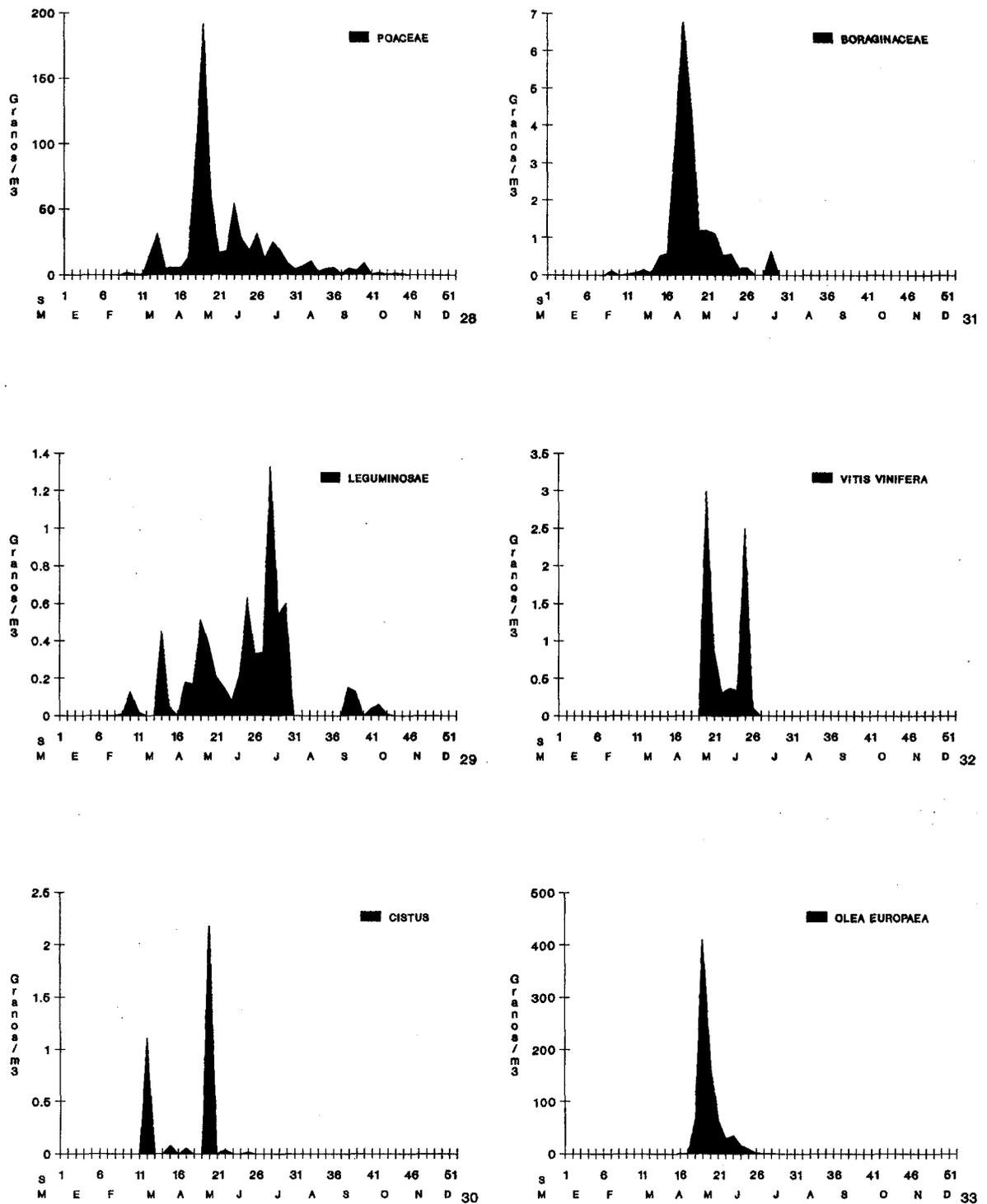


Fig. 28 - 33. Variación a lo largo del año de las concentraciones polínicas semanales de los tipos con representación superior al 0.01% en el polen total recogido. Valores absolutos para cada año de estudio y valores promedio (1992, 1993 y 1994).

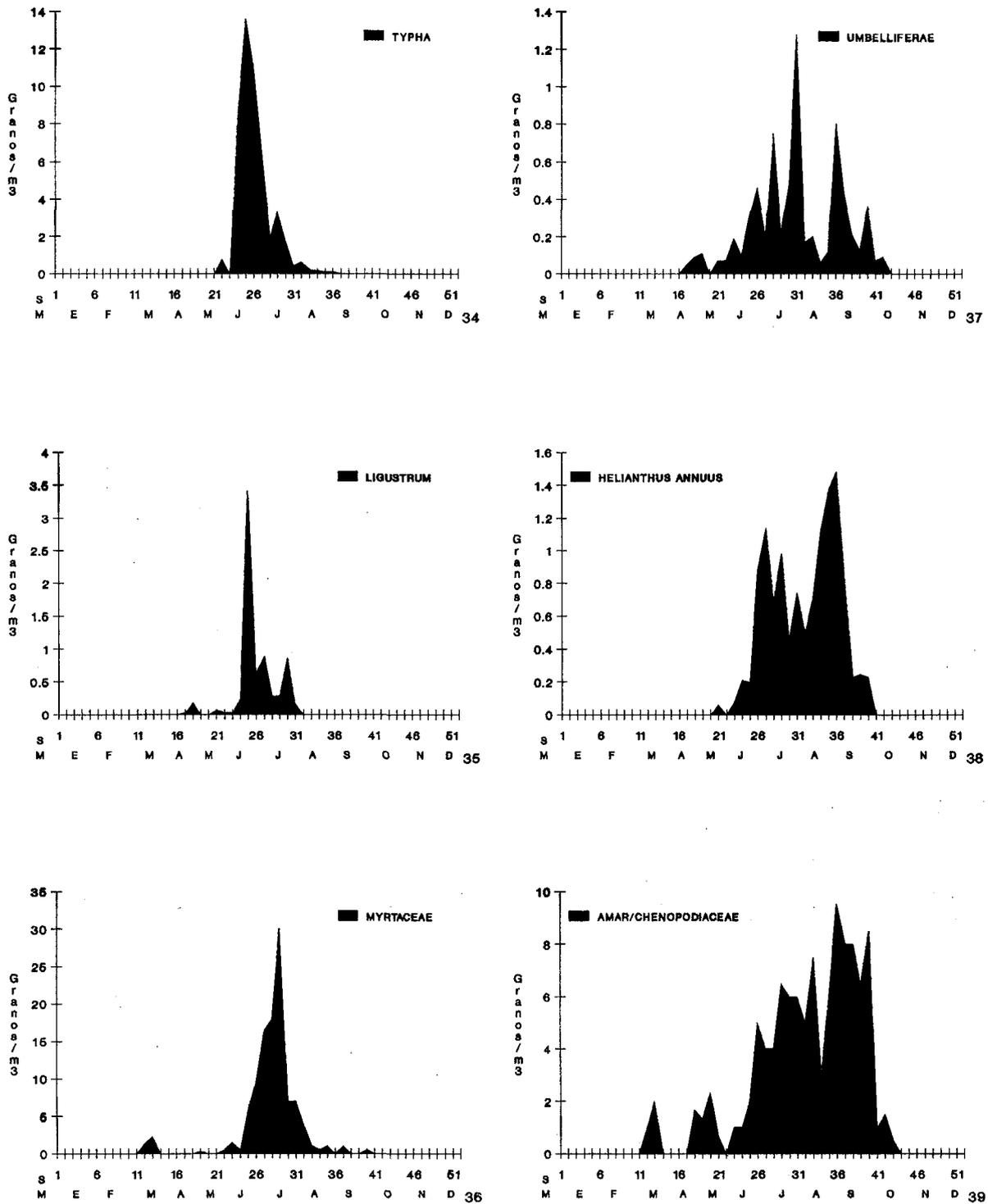


Fig. 34 - 39. Variación a lo largo del año de las concentraciones polínicas semanales de los tipos con representación superior al 0.01% en el polen total recogido. Valores absolutos para cada año de estudio y valores promedio (1992, 1993 y 1994).

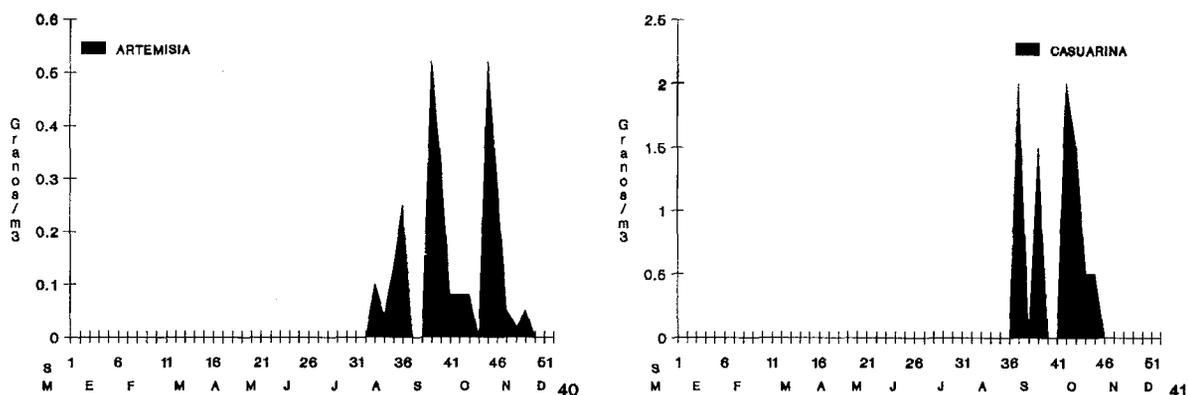


Fig. 40 - 41. Variación a lo largo del año de las concentraciones polínicas semanales de los tipos con representación superior al 0.01% en el polen total recogido. Valores absolutos para cada año de estudio y valores promedio (1992, 1993 y 1994).

En junio tiene lugar un descenso notable de las concentraciones polínicas, pauta que se irá repitiendo en los meses siguientes hasta llegar a concentraciones casi nulas en otoño. En este mes se alcanza la máxima concentración de *Typha* (Fig. 34) y *Ligustrum* (Fig. 35) (Tabla 2).

Los meses estivales se caracterizan por la presencia de pequeñas cantidades de *Poaceae* (Fig. 28) y por la recogida de las mayores concentraciones de *Myrtaceae* (Fig. 36), *Umbelliferae* (Fig. 37), *Helianthus annuus* (Fig. 38) y *Amaranthaceae/Chenopodiaceae* (Fig. 39) (Tabla 2).

Los tipos más tardíos son *Artemisia* y *Casuarina* que alcanzan su máximo en los meses otoñales (Figs. 40, 41) (Tabla 2).

Todas estas consideraciones acerca del calendario polínico de Mérida, son de tipo general, ya que se han realizado teniendo en cuenta las curvas polínicas medias de los tres años de muestreo (Figs. 4-41). Por lo que consideramos importante, aportar las curvas polínicas desdobladas año por año. De esta manera se ofrece la posibilidad de conocer los niveles polínicos que se alcanzaron en la realidad y no suavizados por las medias: en 1992 se midieron las concentraciones semanales más altas en una mayoría de tipos polínicos (*Acacia*, *Fraxinus*, *Ulmus*, *Urticaceae*, *Cupressaceae*, *Brassicaceae*, *Mercurialis*, *Morus*, *Platanus*, *Asteroidae*, *Palmae*, *Pinaceae*, *Ericaceae*, *Plantago*, *Casuarina*, etc.); en 1993 se registraron las concentraciones semanales más altas en *Umbelliferae*, *Salicaceae*, *Ligustrum* y *Myrtaceae*; y en 1994, esta situación se produjo en *Poaceae*, *Quercus*, *Lactucoideae*, *Corylus avellana* y *Olea europaea*. Las razones que intervienen en estas variaciones polínicas entre un año y otro, son múltiples y complejas (distinta meteorología, factores endógenos de las plantas, prácticas agrícolas diferentes, introducción de nuevas especies, talas, incendios, etc.), y requieren un estudio más profundo e individualizado, en el que además se disponga con más años de observaciones, labor que desborda los objetivos iniciales de este trabajo. Sin embargo, comentamos el comportamiento interanual de *Olea europaea* (Fig. 33), en donde se observa el régimen de alternancia bienal de emisión de polen, con 1992 y 1994 como años de alta emisión y 1993 como año de baja. Este régimen de vecería ha

sido previamente descrito en otras ciudades españolas como Córdoba (DOMÍNGUEZ VILCHES *et al.*, 1993) y Huelva (GONZÁLEZ MINERO & CANDAU, 1996).

Finalmente, en la fig. 42, se ofrece una perspectiva clara y sintética del calendario polínico de la ciudad.

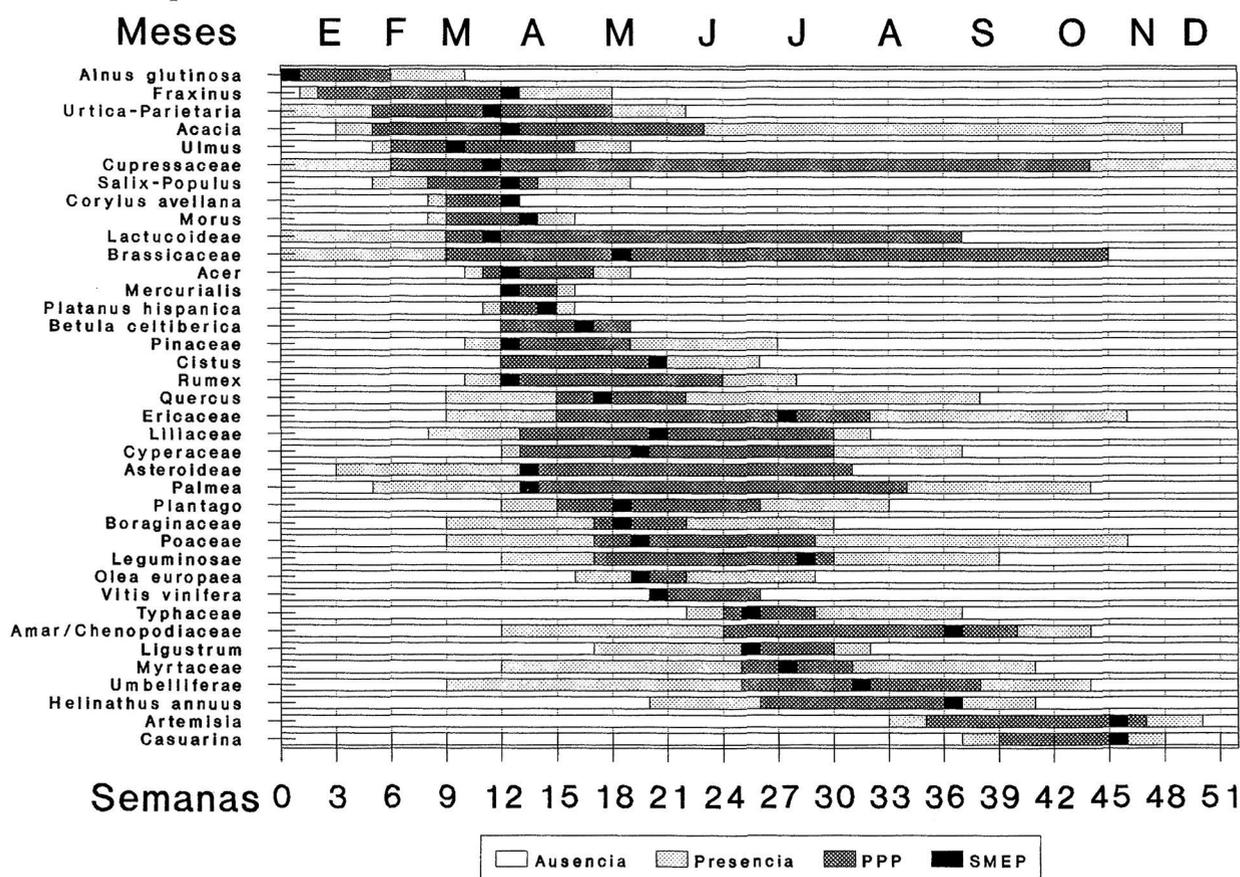


FIG. 42. Calendario polínico de Mérida. Se detallan períodos de ausencia y presencia polínicas en el aire, períodos de polinización principal (PPP) y semanas de máxima emisión polínica (SMEP). Valores medios del período 1992-1994.

RELACIÓN ENTRE EL ESPECTRO POLÍNICO Y EL PAISAJE VEGETAL

Para poder relacionar el espectro polínico con el paisaje vegetal, los tipos se han agrupado artificialmente en distintas categorías (Tabla 3). También se ha construido una tabla comparativa entre los resultados obtenidos con la misma metodología (Cour) en Mérida y en otras localidades españolas (Tabla 4). En esta tabla se han elegido tres taxa: *Quercus* como representante del bosque mediterráneo, *Olea europaea* como representante de las especies agrícolas, y *Myrtaceae* (*Eucalyptus*) como representante de la vegetación forestal introducida.

A pesar de la dispersión polínica local que presentan las hierbas (FAEGRI & IVERSEN, 1975), el conjunto de tipos herbáceos nitrófilo-ruderales es el más abundante en el espectro, lo que nos lleva a pensar en un entorno urbano y semiurbano muy antropizado.

El bosque mediterráneo aparece bien representado en el espectro, tanto en términos cuantitativos (*Quercus*) como cualitativos (*Cistus*, *Ericaceae*, *Labiatae*,

Pistacia, *Rhamnus*, *Leguminosae*). El hecho de que el tipo *Quercus* sea el mayoritario, es indicativo de que la desaparición de los bosques de *Quercus* en el entorno de Mérida no es tan marcada como en otros lugares de la Península Ibérica (BELMONTE & ROURE, 1991). Esta afirmación, se ve avalada por los datos de la tabla 4, en donde el porcentaje de *Quercus* registrado en Mérida, sólo es superado por la vecina localidad de Cáceres.

Los tipos relacionados con las especies agrícolas y forestales son el tercer grupo de peso en el espectro (Tabla 3). A excepción de *Pinaceae*, los demás tipos incluidos en este grupo poseen polinización entomófila o mixta, lo que constituye un ejemplo más de la profunda transformación del medio natural. En este sentido, el porcentaje de polen de olivo registrado en Mérida, es superior al del resto de las localidades detalladas en la tabla 4, algunas de ellas preferentemente olivareras como Sevilla, lo que sugiere una alta implantación del olivar en la zona, aunque por supuesto, esto no implica que el olivar de Mérida sea el más importante en superficie que el de las localidades consideradas. El porcentaje de polen de *Myrtaceae* es similar (excepto en Huelva) al establecido en el resto de localidades en las que este tipo es cuantitativamente significativo, lo que de nuevo nos conduce a pensar en una buena representación del eucaliptal en la zona de estudio. Finalmente, comentamos dentro de este grupo, la aparición de polen de *Helianthus annuus* (extraordinariamente grande y pesado) fuera de su fecha de floración, como un caso de refluotación polínica inducida por las máquinas cosechadoras (CANDAU et al. 1994).

PAISAJE VEGETAL	TIPOS POLÍNICOS IDENTIFICADOS	% Representación
HIERBAS. NITRÓFILAS, RUDERALES, ARVENSES	<i>Urticaceae</i> , <i>Plantago</i> , <i>Rumex</i> , <i>Brassicaceae</i> , <i>Poaceae</i> , <i>Chenopodiaceae</i> , <i>Amaranthaceae</i> , <i>Asteroideae</i> , <i>Lactucoideae</i> , <i>Umbelliferae</i> , <i>Mercurialis</i> , <i>Caryophyllaceae</i> , <i>Artemisia</i> , <i>Papaver</i> , <i>Geranium</i> , <i>Anagallis</i> , <i>Xanthium</i> , <i>Euphorbia</i> , <i>Malva</i> , <i>Fumaria</i> , <i>Convolvulus</i>	34.94
BOSQUE MEDITERRÁNEO	<i>Quercus</i> , <i>Ericaceae</i> , <i>Cistus</i> , <i>Leguminosae</i> , <i>Labiatae</i> , <i>Pistacia</i> , <i>Rhamnus</i> , <i>Rosaceae</i>	29.4
TERRENOS AGRÍCOLAS. ESPECIES FORESTALES	<i>Olea europaea</i> , <i>Vitis vinifera</i> , <i>Helianthus annuus</i> , <i>Eucalyptus camaldulensis</i> , <i>Pinus pinaster</i>	27.81
FLORA ORNAMENTAL URBANA	<i>Acacia</i> , <i>Ulmus</i> , <i>Cupressaceae</i> , <i>Morus</i> , <i>Acer</i> , <i>Platanus</i> , <i>Palmae</i> , <i>Ligustrum</i> , <i>Casuarina</i> , <i>Myoporum</i> , <i>Juglans</i> , <i>Tilia</i> , <i>Brachybiton</i> , <i>Melia azedarach</i> , <i>Hedera helix</i> , <i>Citrus</i> , <i>Celtis</i>	4.66
FORMACIONES RIPARIAS. VEGETACIÓN PALUSTRE	<i>Alnus</i> , <i>Fraxinus</i> , <i>Salicaceae</i> , <i>Corylus avellana</i> , <i>Tamarix</i> , <i>Cyperaceae</i> , <i>Typha</i>	3.07
VEGETACIÓN INTERREGIONAL	<i>Castanea sativa</i> , <i>Betula celtiberica</i> , <i>Fagus sylvatica</i>	0.16

TABLA 3. Relación entre el paisaje vegetal y el espectro polínico de Mérida. Valores promedio de los años 1992-1994.

LOCALIDAD	<i>QUERCUS</i>	<i>OLEA</i>	<i>MYRTACEAE</i>	REFERENCIA
CÁCERES	32.8%	13.5%	3.2%	(BELMONTE et al., 1995a)
ZARAGOZA	6.7%	3.9%	-	(BELMONTE et al., 1995b)
ALBACETE	10%	14.47%	-	(BELMONTE et al., 1995c)
BARCELONA	9.4%	2.7%	-	(BELMONTE et al., 1995d)
VIGO	11.5%	1,1%	2.2%	(BELMONTE et al., 1995e)
CÁDIZ	7.05%	14.82%	2.75%	(CANDAU & GONZÁLEZ MINERO, 1992)
SEVILLA	16.82%	16.35%	3.61%	(G. ROMANO et al., 1993)
HUELVA	14.75%	11.79%	11.41%	(GONZÁLEZ MINERO & CANDAU, 1995)
MÉRIDA	28.69%	21.22%	2.92%	(datos de la Tabla 1)

TABLA 4. Porcentajes de representación de *Quercus*, *Olea europaea* y *Myrtaceae* en el espectro polínico de distintas localidades españolas, en relación de los valores registrados en Mérida.

En contra de lo que se podía pensar, dada su cercanía física al captador, la flora ornamental de la ciudad aparece cuantitativamente poco representada. Esta contradicción se justifica por el carácter entomófilo de muchas de las especies (*Citrus aurantium*, *Melia azedarach*) y por la mala dispersión de los tipos polínicos en el casco urbano, sometidos al apantallamiento de los edificios (DONINI & SUTRA, 1987), en este sentido suscribimos lo expresado por NEGRINI et al. (1987) en donde se afirma que los captadores polínicos situados en los enclaves urbanos, recogen con más facilidad el polen procedente de fuera de los mismos.

El escaso porcentaje de los tipos incluidos en el grupo de Formaciones Riparias y Vegetación Palustre es consecuencia directa de la recesión a la que se ven sometida es espacios en el entorno natural, circunstancia señalada en otras localidades del suroeste español (CANDAU & GONZÁLEZ MINERO, 1992).

Finalmente, comentamos la aparición del polen transportado desde grandes distancias (polen marcador) en el espectro (*Castanea sativa*, *Betula celtiberica*, *Fagus sylvatica*). La recogida de polen de castaño es un caso de transporte polínico a escala regional, posiblemente procedente de los castaños más cercanos de las sierras de Norte de Cáceres y del sur de Badajoz y Norte de Huelva (CASTROVIEJO et al. 1990). Las recogidas de polen de abedul y haya son casos de transporte polínico a escala interregional, posiblemente procedentes de los abedulares y hayedos más cercanos situados en el centro y noroeste peninsular respectivamente (CASTROVIEJO et al. 1990). Son tres hechos llamativos, pero perfectamente asumibles atendiendo a los razonamientos expresados sobre distintos casos de polen marcador: *Castanea sativa* (GONZÁLEZ MINERO & CANDAU, 1995), *Betula* (HEJLMROOS, 1992) y *Fagus sylvatica* (RICHARD, 1985).

BIBLIOGRAFÍA

- ALMARZA MATA, C. (1984): *Fichas hídricas y normalizadas y otros parámetros hidrometeorológicos*. I. N. M. Madrid.
- BELMONTE, J. & J. M. ROURE (1991): Characteristics of the aeropollen dynamics at several localities. *Grana* 30: 364-372.
- BELMONTE, J., J. M. ROURE, R. COBO & J. GARCÍA (1995a): Aerobiología de Cáceres. *Rea* 1: 103-106.
- BELMONTE, J., J. M. ROURE & C. COLAS (1995b): Aerobiología de Aragón-Zaragoza. *Rea* 1: 51-56.
- BELMONTE, J., J. M. ROURE, B. de la HOZ, C. PÉREZ & M. A. TEJEDOR (1995c): Aerobiología de Castilla-La Mancha. Albacete y Hellín. *Rea* 1: 75-80.
- BELMONTE, J., J. M. ROURE, J. BOTEY & A. CADAHIA (1995d): Aerobiología de Catalunya. Pont de Suert, Girona, Bellaterra, Barcelona, Tarragona, Roquetes (Tortosa) y Lleida. *Rea* 1: 87-102.
- BELMONTE, J., J. M. ROURE & X. MARCH (1995e): Aerobiología de Vigo. *Rea* 1: 119-122.
- BORROMEI, A. M. & M. QUATTROCCHIO (1990): Dispersión del polen actual en el área de Bahía Blanca (Argentina). *An. Asoc. Palinol. Leng. Esp.* 5: 39-52.
- CABEZUDO, B., M. M. TRIGO, M. RECIO & F. J. TORO (1994): Contenido polínico de la atmósfera de Málaga. Años 1992 y 1993. *Acta Botanica Malacitana* 19: 137-144.
- CAMBON, G. (1981): *Relations entre le contenu pollinique de l'atmosphère et le couvert végétal en Méditerranée occidentale: Montpellier (France), Valencia (Espagne) et Oran (Algerie)*. Thèse doctorel. Montpellier.
- CANDAU, P. & F. J. GONZÁLEZ MINERO (1995): Aerobiología de Mérida. *Rea* 1: 107-108.
- CANDAU, P. & F. J. GONZÁLEZ MINERO (1992): Relationship between vegetation and pollen spectrum in southwest Spain. *Israel Journal of Botany* 41: 285-295.
- CANDAU, P., M. L. GONZÁLEZ ROMANO & F. J. GONZÁLEZ MINERO (1994): Olivo y girasol en el espectro polínico de Andalucía Occidental. *Lagascalia* 17(2): 219-228.
- CASTROVIEJO, S., M. LAÍN, G. LÓPEZ GONZÁLEZ, P. MONTSERRAT, F. MUÑOZ GARMENDIA, F. PAIVA, J. & L. VILLAR (1990): *Flora Ibérica*. Vol. II. C.S.I.C. Madrid.
- COUR, P. (1974): Nouvelles techniques de detection des flux et des retombées polliniques: étude de la sedimentation á la surface du sol. *Pollen et spores* 16: 103-141.
- DEVESA, J. A. (1995): *Vegetación y flora de Extremadura*. Universitas Editorial. Badajoz.
- DOMÍNGUEZ, E., F. INFANTE, C. GALÁN, F. GUERRA & F. VILLAMANDOS (1993): Variations in the concentrations of airborne *Olea* pollen associated pollinosis in Córdoba (Spain): A study of the 10-year period 1982-1991: *J. Invest. Allergol. Clin. Immunol.* 3(3): 121-129.
- DONINI, D. & J. P. SUTRA (1987): Recherches aéropalynologiques à Paris et dans sa balieue: Nouveaux resultats. *Grana* 28: 37-44.
- FAEGRI, K. & J. IVERSEN (1975): *Textbook of pollen analysis*. 3rd ed. Blackweel Scientific Publications. Oxford, London, Edinburgh, Melbourne.
- GONZÁLEZ MINERO, F. J., B. HERRERO VILLACORTA & P. CANDAU (1994): Latitudinal study of allergogenic pollen in two Spanish cities. *J. Invest. Allergol. Clin. Immunol.* 3(6): 304-310.
- GONZÁLEZ MINERO, F. J. & P. CANDAU (1995): Análisis del contenido polínico de la atmósfera de Huelva. *Acta Botanica Malacitana* 20: 71-81.
- GONZÁLEZ MINERO, F. J. & P. CANDAU (1996): Estudio aerobiológico del polen de *Olea europaea* L. en Huelva, años 1989-1994. *Botanica Complutenis* 21: 75-85.
- GONZÁLEZ ROMANO, M. L., P. CANDAU & F. J. GONZÁLEZ MINERO (1993): Estudio aeropolínico de Sevilla (1989-1990). *An. Asoc. Palinol. Leng. Esp.* 6: 39-50.

- HJELMROOS, M. (1992): Long distance transport of *Betula* pollen grains and allergic symptoms. *Aerobiologia* 8(2): 231-236.
- MUELLENDERS, W., B. PLASMANNE & M. DIRICKY (1972). *La pluie pollinique à Louvain-la-Neuve en 1971*. Travaux de laboratoire de Palynologie et de Phytosociologie. Université de Louvain. Louvain.
- NEGRINI, A. C., D. AROBBA, A. EBBLI, C. TROISE & S. VOLTOLINI (1987) Le calendrier pollinique de Genes. *Rev. Fr. Allergol.* 27: 65-70.
- NILSSON S., PRAGLOWSKY, J. & L. NILSSON (1977): *Atlas of airborne pollen grains and spores in Northern Europe*. Natur och Kultur. Almqvist and Wiksell. Stockholm.
- PLÁ DALMAU, J. M. (1957): *Estudios palinológicos y precisiones morfológicas sobre los granos de polen de quinientas especies botánicas del extremo N.E. de España*. Tesis Doctoral. Barcelona.
- RICHARD, P. (1985): Contribution aeropalynologique à l'étude de l'action des facteurs climatiques sur la floraison de l'orme (*Ulmus campestris*) et de l'if (*Taxus baccata*). *Pollen et Spores* 27(1): 53-94.
- SÁENZ LAÍN, C. & M. GUTIÉRREZ BUSTILLO (1983): El contenido polínico de la atmósfera de Madrid. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 39(2): 433-463.
- VALDÉS, B., M. J. DÍEZ & I. FERNÁNDEZ (1987): *Atlas polínico de Andalucía Occidental*. Instituto de Desarrollo Regional (Universidad de Sevilla). Diputación de Cádiz. Sevilla.
- WODEHOUSE, R. P. (1935): *Pollen Grains*. Mc. Graw-Hill Book Co. Inc. New York & London.