

ESTUDIO AEROBIOLÓGICO DE LA LOCALIDAD DE ANTEQUERA (MÁLAGA, ESPAÑA): 1998-1999

Marta RECIO, M. Mar TRIGO, F. Javier TORO, Silvia DOCAMPO y Baltasar CABEZUDO

RESUMEN. *Estudio aerobiológico de la localidad de Antequera (Málaga, España): 1998-1999.* En el presente trabajo se ha realizado un estudio aerobiológico de la atmósfera de Antequera (Málaga, sur de España) y se propone un calendario polínico para esta localidad a partir de los datos obtenidos durante los años 1998 y 1999, en los que el muestreo se ha realizado mediante un captador volumétrico de tipo Hirst colocado en la zona norte del núcleo urbano. En el citado calendario sólo se representan los taxa que han alcanzado una concentración de polen media decenal igual o superior a 1 grano de polen/m³ de aire, quedando reflejados un total de 33 taxa, de los cuáles sólo los dos primeros (*Olea europaea* y *Cupressaceae*) constituyen aproximadamente el 57% del polen total anual. La mayor diversidad de tipos polínicos se produce durante la primavera y las mayores concentraciones de pólenes se producen siempre durante los meses de Febrero a Junio, ambos inclusive, periodo en que se registra aproximadamente el 93% del polen total anual. Aparecen varios picos a lo largo del año, que se deben fundamentalmente a *Cupressaceae*, *Platanus* y *Pinus* en Marzo, *Quercus* en Abril, *Olea europaea* en Mayo y *Poaceae* en Junio, si bien durante los meses de Abril y Mayo también se detectan importantes cantidades de polen de *Urticaceae*, *Plantago* y *Chenopodiaceae-Amaranthaceae*. Existe en Antequera un elevada incidencia atmosférica de pólenes procedentes de taxa arbóreos, ya que se ha visto que los cuatro primeros, en orden de abundancia anual son *Olea europaea*, *Cupressaceae*, *Quercus* y *Platanus*.

Palabras clave. Aerobiología, alergia, contaminación, polen, calendario polínico, fenología, Antequera, Málaga

ABSTRACT. *Aerobiological study at Antequera (Malaga, Spain): 1998-1999.* In this work, an aerobiological study of the atmosphere of the city of Antequera (Malaga, southern Spain) has been carried out besides a pollen calendar, which have been made with the data obtained during the two years studied (1998-1999). The sampling was made with the aid of a volumetric spore trap set up in the northerly area of the city. The pollen calendar only reflects taxa that showed a ten-days mean pollen concentrations equal to or greater than 1 grain of pollen per cubic metre of air. Thirty three taxa were included in the pollen calendar, two of which (*Olea europaea* and *Cupressaceae*) represented almost 57% of the annual pollen counts. The greatest diversity of pollen types was detected during the spring time, February to June being when the highest concentrations were collected, period in which approximately 93% of the annual pollen counts were recorded. Although important quantities of *Urticaceae*, *Plantago* and *Chenopodiaceae-Amaranthaceae* pollen were detected in April and May, during the period studied, several peaks were registered all over the year, which were basically due to the pollen of *Cupressaceae*, *Platanus* and *Pinus* in March; *Quercus* in April, *Olea europaea* in May and *Poaceae* in June. In addition, a high incidence of pollen coming from tree taxa was registered at Antequera sampling station since the most abundant pollen types were those from *Olea europaea*, *Cupressaceae*, *Quercus* and *Platanus*.

Key words. Aerobiology, allergy, pollution, pollen, pollen calendar, phenology, Antequera, Malaga, Spain

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo, se ha realizado un estudio sobre el comportamiento aeropalínológico de la atmósfera de la ciudad de Antequera, uno de los municipios más poblados de la provincia, con objeto de completar el conocimiento sobre contaminación atmosférica por partículas biológicas en la provincia de Málaga. El estudio se enmarca dentro de los proyectos que sobre aerobiología de la Península Ibérica realiza en la actualidad la Red Española de Aerobiología (REA).

La ciudad de Antequera se encuentra situada en el norte de la provincia de Málaga, a unos 60 km de la capital, siendo sus coordenadas geográficas 37° 03' N, 4° 32' W. Es cabecera de la comarca más amplia de la provincia (Depresión de Antequera) y ocupa gran parte del territorio centro-norte provincial. Sobre esta depresión emergen, a modo de islas, pequeñas sierras que dividen a estas tierras llanas en diversas cuencas, constituyendo un relieve suave y compartimentado. Un fenómeno hidrográfico de excepcional importancia es el carácter endorreico de parte de la depresión, que está rodeada por cadenas montañosas que, por su composición caliza, actúan como esponjas reteniendo gran parte de las precipitaciones (Ocaña Ocaña, 1984; Carvajal Gutiérrez & Ruiz Sinoga, 1984).

La vegetación natural dominante de la zona son los encinares mesomediterráneos, con sus etapas seriales de sustitución (matorrales, coscojares, etc.). Son importantes las masas de pinares de repoblación en las zonas más montañosas y los cultivos extensivos de olivo, cereales y girasol. No hay que olvidar una importante componente de flora ornamental en las numerosas zonas ajardinadas de la ciudad (Cabezudo *et al.*, 1997).

La precipitación anual media registrada en Antequera es de 587 mm, obteniéndose los valores más elevados durante los meses de

otoño e invierno (tab. 1), siendo considerada una comarca seca (Carvajal Gutiérrez & Ruiz Sinoga, 1984). La temperatura media anual es de 15,4°C que oscila desde los 8,5°C de media en Enero hasta los 24,6°C de media en Agosto. No obstante, al considerar el régimen de máximas y mínimas (máxima absoluta 39,5°, y mínima absoluta -7°), se manifiesta claramente una fuerte amplitud térmica. Antequera presenta, en definitiva, un clima templado cálido mediterráneo continentalizado.

Durante los años de estudio las precipitaciones han sido inferiores a la media anual (421,2 mm y 433,6 mm, en 1998 y 1999 respectivamente). No obstante, la distribución fue relativamente similar a la media, con la excepción de que en 1998 los meses de Marzo, Abril, Octubre y Noviembre fueron mucho más secos y Mayo más lluvioso (fig. 1 y tab. 1). Las temperaturas medias anuales fueron ligeramente superiores a la media, +0,3° en 1998 y +0,7° en 1999. La primavera de 1998 fue más fresca y húmeda que la de 1999, y el otoño más seco y cálido.

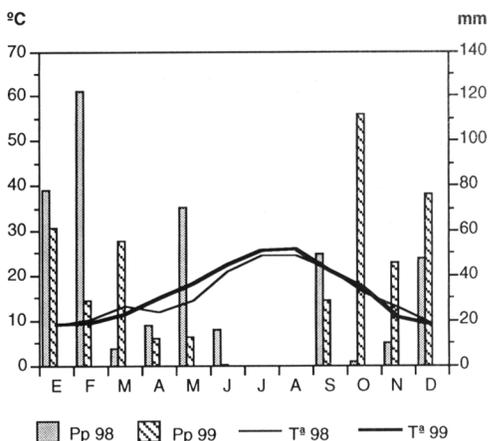


Figura 1. Evolución de las temperaturas medias y precipitaciones mensuales durante los años de muestreo. *Monthly mean temperature and rainfall behaviour during the sampling years.*

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
T'	23,3	23,4	25	27,8	31,4	35,7	39,5	38,2	36	31	28	26,3	39,5
T	11,5	12,8	14,7	16,2	20	25	29,7	30	26	19,9	15,1	12,3	19,4
tm	8,5	9,4	10,8	12,3	15,6	20	24,2	24,6	21,2	16,4	12,1	9,7	15,4
t	5,4	6,1	6,9	8,1	11	14,8	18,5	19,1	16,5	12,5	8,9	6,8	11,2
t'	-7	-1,3	-3,6	1,5	3	7,1	11,7	11	8,6	2,9	0	-2,1	-7
P	81	66	53	51	38	16	4	8	24	66	87	94	587

Tabla 1. Valores mensuales y anuales medios de temperaturas y precipitaciones registrados en la estación Cortijo Robledo (Antequera) durante los últimos 29 años (1971-99). T': temperatura media de las máximas absolutas; T: temperatura media de las máximas; tm: temperatura media; t: temperatura media de las mínimas; t': temperatura media de las mínimas absolutas; P: precipitación media. *Monthly and annual rainfalls and temperatures mean values obtained in Cortijo Robledo (Antequera) during the last 29 years (1971-99). T': maximum absolute mean temperature ; T: maximum mean temperature; tm: mean temperature; t: minimum mean temperature; t' minimum absolute mean temperature ; P: mean rainfall.*

METODOLOGÍA

El muestreo se ha realizado durante los años 1998 y 1999, por medio de un captador volumétrico de tipo Hirst (Hirst, 1952) situado en la cubierta del instituto de enseñanza secundaria "Los Colegiales", aproximadamente a unos 12 m del nivel del suelo. Dicho edificio se encuentra en el norte del núcleo urbano, próximo al parque de la localidad y en una zona abierta y sin edificios colindantes que impidan la libre circulación del aire. El aparato ha estado funcionando ininterrumpidamente desde el 15 de Abril de 1998 hasta el 15 de Diciembre de 1999, aspirando un caudal de aire constante de 10 litros por minuto.

Para el recuento de los distintos tipos polínicos se han realizado cuatro barridos longitudinales por preparación, utilizándose un objetivo de 40 aumentos (0,45 mm de campo microscópico), según la metodología propuesta por Domínguez *et al.* (1991). Las concentraciones polínicas vienen expresadas en nº de granos de polen por metro cúbico de aire, habiéndose trabajado para la elaboración de tablas y gráficas con los valores medios diarios.

Ante la imposibilidad de contar con mayor número de datos y aún siendo conscientes de la necesidad de un mayor número de años de

muestreo, se ha construido un aproximación al calendario polínico de la localidad siguiendo el modelo utilizado por Spieksma (1991), que transforma las concentraciones polínicas medias durante períodos de diez días en una serie de clases, que son representadas en un pictograma por medio de columnas de altura creciente (fig. 2). Por tanto, el valor de la concentración polínica que se utiliza en el calendario es la media decenal (media de 10 días consecutivos), correpondiendo cada decena aproximadamente a la tercera parte del mes. Como el muestreo comenzó el día 15 de Abril de 1998 y finalizó el día 15 de Diciembre de 1999, los valores del calendario polínico que van desde la primera decena de Enero hasta la primera de Abril se corresponden con los de 1999, los de la última decena de Diciembre con los de 1998, mientras que los restantes se corresponden con la media de los dos años 1998-99. Los taxa están ordenados, tanto en el calendario polínico como en las gráficas, por orden de aparición de los picos máximos. Sólo se han incluido los taxa que tienen, como mínimo, una media decenal de 1 grano de polen/m³.

Con el fin conocer, de una forma global, la incidencia del polen de cada taxon en Antequera durante el periodo estudiado, se han calculado los porcentajes anuales medios así

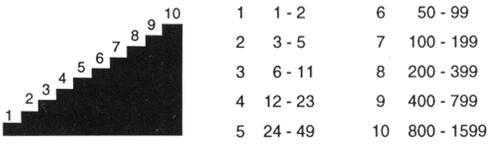


Figura 2. Clases (rangos) de concentraciones polínicas medias decenales y sus correspondientes alturas en la columna representada en el calendario polínico. *Summed 10-day pollen count classes depicted by column growth heights in pictorial calendar.*

como el total anual medio de concentración de cada tipo polínico. Estos resultados están reflejados en la tabla 2. Dependiendo de la época en la que aparece cada tipo polínico, se han calculado la media de los dos años o se ha puesto el resultado de un solo año.

Los datos meteorológicos corresponden a la estación Cortijo Robledo, situada a unos 5 km al este de la estación de muestreo, y han sido facilitados por el Centro Meteorológico Territorial de Andalucía Oriental.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante los años de estudio, se ha observado que las mayores concentraciones se produjeron desde finales de Febrero hasta mediados de Junio (fig. 3), periodo en el que se registra aproximadamente el 93% del polen total anual. Durante este periodo aparecen varios picos, siendo en Marzo y Mayo cuando se producen los de mayor intensidad. Los diferentes picos que se producen a lo largo del año se deben fundamentalmente a *Cupressaceae*, *Platanus* y *Pinus* en Marzo, *Quercus* en Abril, *Olea europaea* en Mayo y *Poaceae* en Junio, si bien durante los meses de Abril y Mayo también se detectan importantes cantidades de polen de *Urticaceae*, *Plantago* y *Chenopodiaceae-Amaranthaceae* (figs. 4, 5 y 6).

Durante el periodo de estudio, el recuento total anual medio ha sido de 63173 granos de

polen/m³ de aire (tab. 2). En función de esta cantidad total, los diez primeros taxa, en orden de abundancia anual, fueron los siguientes: *Olea europaea*, *Cupressaceae*, *Quercus*, *Platanus*, *Poaceae*, *Pinus*, *Urticaceae*, *Plantago*, *Chenopodiaceae-Amaranthaceae* y *Rumex*. Sólo los dos primeros (*Olea europaea* y *Cupressaceae*) representan aproximadamente el 57% del polen total anual.

Las diferentes condiciones meteorológicas que tuvieron lugar entre los dos años de muestreo, sobre todo en primavera, hacen que se produzcan algunas diferencias en cuanto a la cantidad y calidad del polen. Así, las precipitaciones acaecidas en Mayo de 1998 hicieron descender las concentraciones de polen, sobre todo de olivo, por efecto de lavado atmosférico, al tiempo que favoreció el crecimiento y floración de especies herbáceas durante el mes siguiente, Junio. De hecho, se ha observado que durante el mes de Junio de 1998 las concentraciones de polen de taxa herbáceos como *Poaceae*, *Urticaceae*, *Plantago*, *Chenopodiaceae-Amaranthaceae*, *Cyperaceae*, *Apiaceae* y *Rumex* fueron muy superiores a las de Junio de 1999 (fig. 5).

Existe en Antequera una elevada incidencia atmosférica de pólenes procedentes de taxa arbóreos, pues los cuatro taxa más abundantes son árboles, también los pinos ocupa un importante lugar (6º) y las casuarinas ocupan el undécimo puesto. Todos ellos constituyen el 79,5% anual. Se trata de árboles tanto de origen natural (*Quercus*, *Pinus* y algunas cupresáceas como *Juniperus*), como cultivado para uso alimentario (*Olea*) y ornamental (*Cupressaceae*, *Casuarina* y *Platanus*).

Aunque algunos taxa arbóreos de alta incidencia, tales como *Cupressaceae*, *Pinus* y *Platanus*, no quedaron reflejados en 1998 por ausencia de muestreo durante los primeros meses (fig. 4), se observa en el resto (*Quercus*, *Olea* y *Casuarina*) que las concentraciones obtenidas durante 1999 fueron muy superiores

Taxon	1998	1999	Media	Porcentaje anual medio
Alnus	1	92	92	0,15
Apiaceae	170	37	103	0,16
Artemisia	131	53	92	0,15
Asteraceae*	277	99	188	0,30
Betula	5	16	11	0,02
Cannabis	69	46	46	0,08
Castanea	64	563	313	0,50
Casuarina	273	436	355	0,56
Cruciferae	65	151	151	0,24
Cupressaceae	453	14031	14031	22,21
Cyperaceae	153	76	114	0,18
Chen.-Amar.	845	1017	931	1,47
Echium	109	8	58	0,09
Ericaceae	17	56	36	0,06
Fraxinus	38	100	100	0,16
Ligustrum	23	4	14	0,02
Mercurialis	30	77	77	0,12
Morus	5	138	138	0,22
Myrtaceae	212	464	338	0,53
Olea europaea	11978	31940	21959	34,76
Palmae	352	306	329	0,52
Parkinsonia	1	6	4	0,01
Pinus	563	2595	2595	4,11
Pistacia	8	200	200	0,32
Plantago	1409	839	1124	1,78
Platanus	56	4524	4524	7,16
Poaceae	4110	1403	2756	4,36
Populus	0	232	232	0,37
Quercus	3615	6766	6766	10,71
Ricinus	6	7	6	0,01
Rumex	653	282	468	0,74
Salix	3	17	17	0,03
Typha	44	55	49	0,08
Ulmus	2	159	159	0,25
Urticaceae	1635	1715	1715	2,71
Total	28631	73412	63173	100,00

Tabla 2. Sumas anuales, medias anuales y porcentajes anuales medios de concentración de polen de cada taxon y de pólenes totales durante los años de estudio (1998-99). Datos en cursiva: Para no distorsionar la media anual, se ha puesto el resultado del año 1999 en aquellos tipos polínicos que suelen aparecer en cantidades significativas durante los meses no muestreados de 1998. *: excepto *Artemisia*. *Annual sum, annual mean and mean annual percentages of pollen concentrations, for each taxon and totals, during the years studied (1998-99). In italics: Data from 1999 only. *: excluding Artemisia.*

a las del año anterior (fig. 4, tab. 2). Por otra parte, en el caso de los taxa herbáceos, se observa, en general, una tendencia contraria, al haberse obtenido mayores concentraciones durante el año 1998, probablemente debidas a que las precipitaciones de finales de primavera reactivaron la vegetación, a diferencia de lo que ocurriera en 1999, cuya primavera fue más

cálida y seca (fig. 1).

La mayor parte de los tipos polínicos están presentes en la atmósfera de Antequera durante los meses de primavera. En la aproximación al calendario polínico se refleja el comportamiento de un total de 33 taxa, observándose cómo entre Abril y Junio inciden en la atmósfera de Antequera, 26 taxa diferentes

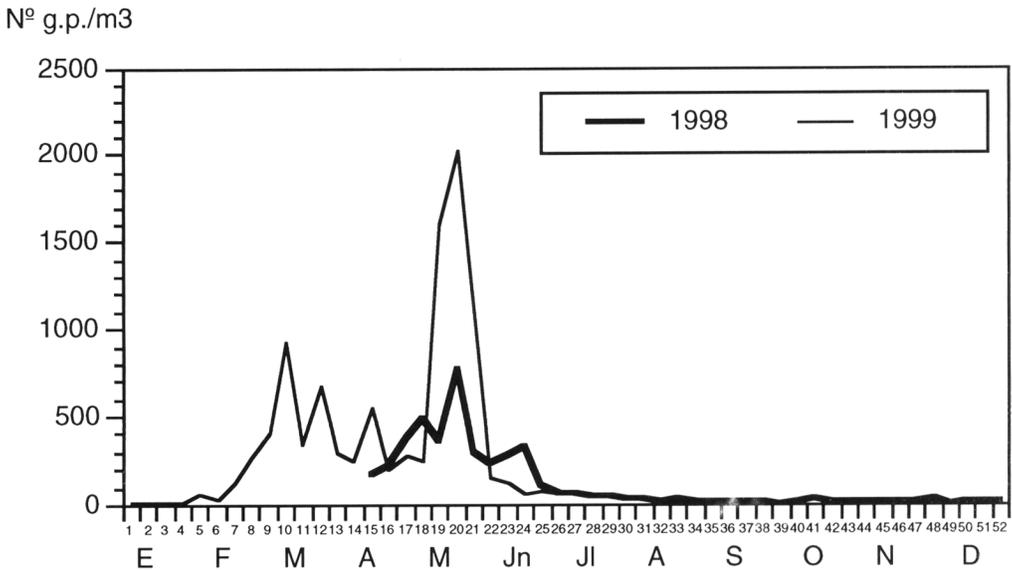


Figura 3. Medias semanales de las concentraciones de pólenes totales durante cada uno de los años de muestreo. *Weekly mean concentrations of total pollen during the sampled years.*

de los 33 representados, el doble de los que se registran durante el periodo que va de Agosto a Enero. En dicho calendario se puede observar también cómo los primeros taxa que aparecen a principios de año son *Alnus*, *Fraxinus* y *Ulmus*, típicamente invernales, acompañados de *Cupressaceae*, éste último con un periodo de polinación bastante más largo; seguidos de *Populus*, *Pinus*, *Platanus* y *Morus*. Ya en primavera se detectan pólenes de *Pistacia*, *Quercus*, *Salix*, *Mercurialis*, *Betula*, *Plantago*, *Rumex*, *Echium*, *Ericaceae*, *Chenopodiaceae-Amaranthaceae*, *Olea* y *Poaceae*, para dar paso a taxa típicamente estivales como *Cyperaceae*, *Myrtaceae*, *Apiaceae*, *Asteraceae*, *Typha*, *Cannabis*, *Ligustrum* y *Castanea*, mientras que ya, prácticamente en otoño, aparecen *Artemisia* y *Casuarina*. Existen, no obstante, taxa con periodos de polinación muy amplios como es el caso de *Palmae*, *Urticaceae*, *Cupressaceae*, *Poaceae* y *Chenopodiaceae-Amaranthaceae*, todos ellos familias que incluyen varias especies vegetales con distinta fenología.

Si comparamos el calendario obtenido para Antequera (fig. 6) con el de Málaga capital (Recio *et al.*, 1998) se observa que ambos son bastante similares en cuanto a espectro polínico, aunque se diferencian en algunos aspectos. En primer lugar, en Antequera hay una mayor incidencia polínica total que en Málaga, destacando sobre todo las concentraciones obtenidas en cuanto a polen de *Cupressaceae*, *Platanus*, *Quercus*, *Olea* y *Poaceae* se refiere. Esto es debido fundamentalmente al distinto uso del territorio, ya que Antequera es un municipio eminentemente rural y agrario, mientras que la estación de Málaga presenta un entorno más urbano. Además, durante el invierno, en Antequera, existe una mayor incidencia que en Málaga de pólenes tales como *Alnus*, *Ulmus*, *Populus* y *Fraxinus*, debido a que Antequera está situada en una llanura y rodeada de cuencas hidrográficas, donde habitan estos árboles de ribera, mientras que Málaga está rodeada de formaciones montañosas por una lado y mar

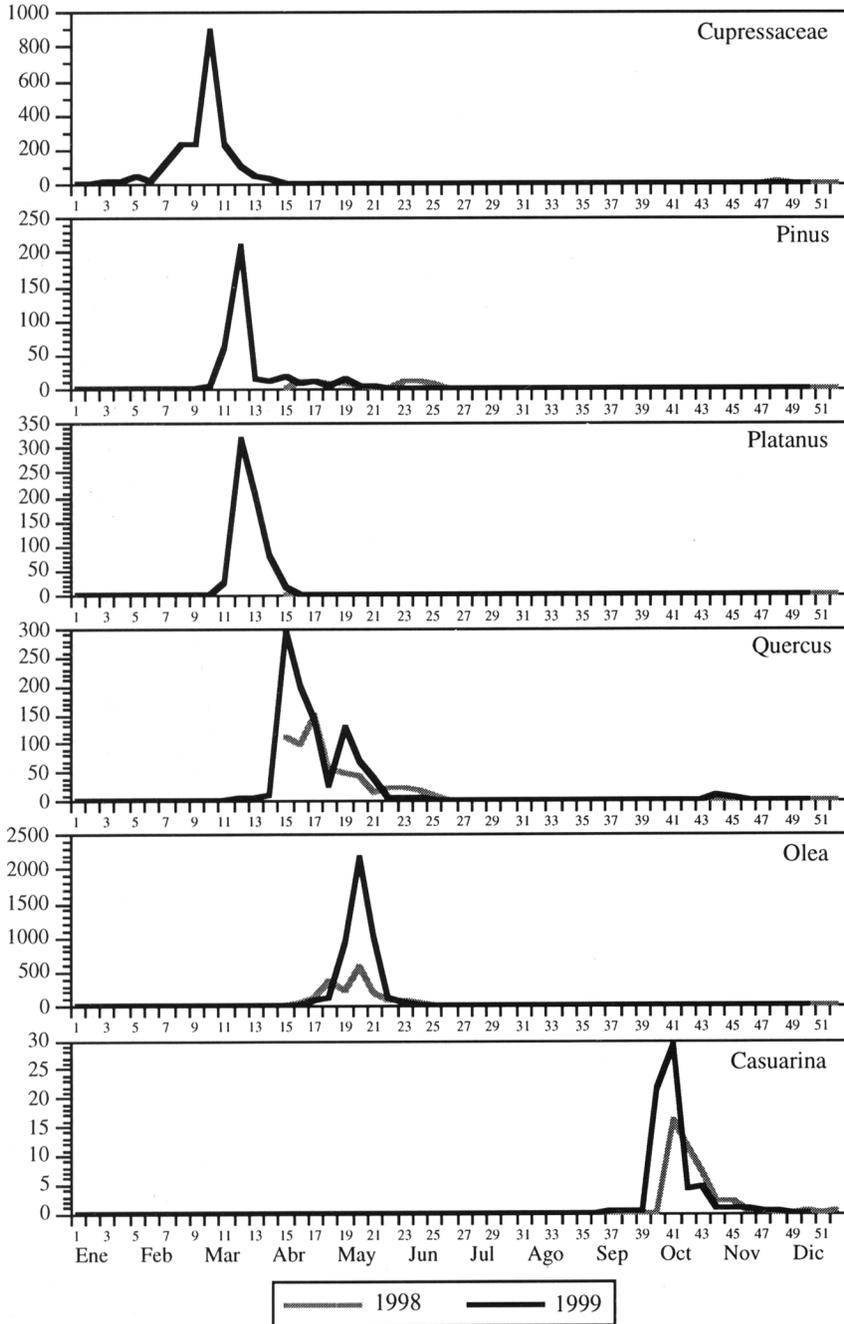


Figura 4. Evolución de las concentraciones medias semanales de los principales tipos polínicos de taxa arbóreos durante cada uno de los años de estudio. *Weekly mean pollen concentrations from the main tree taxa during the years studied.*

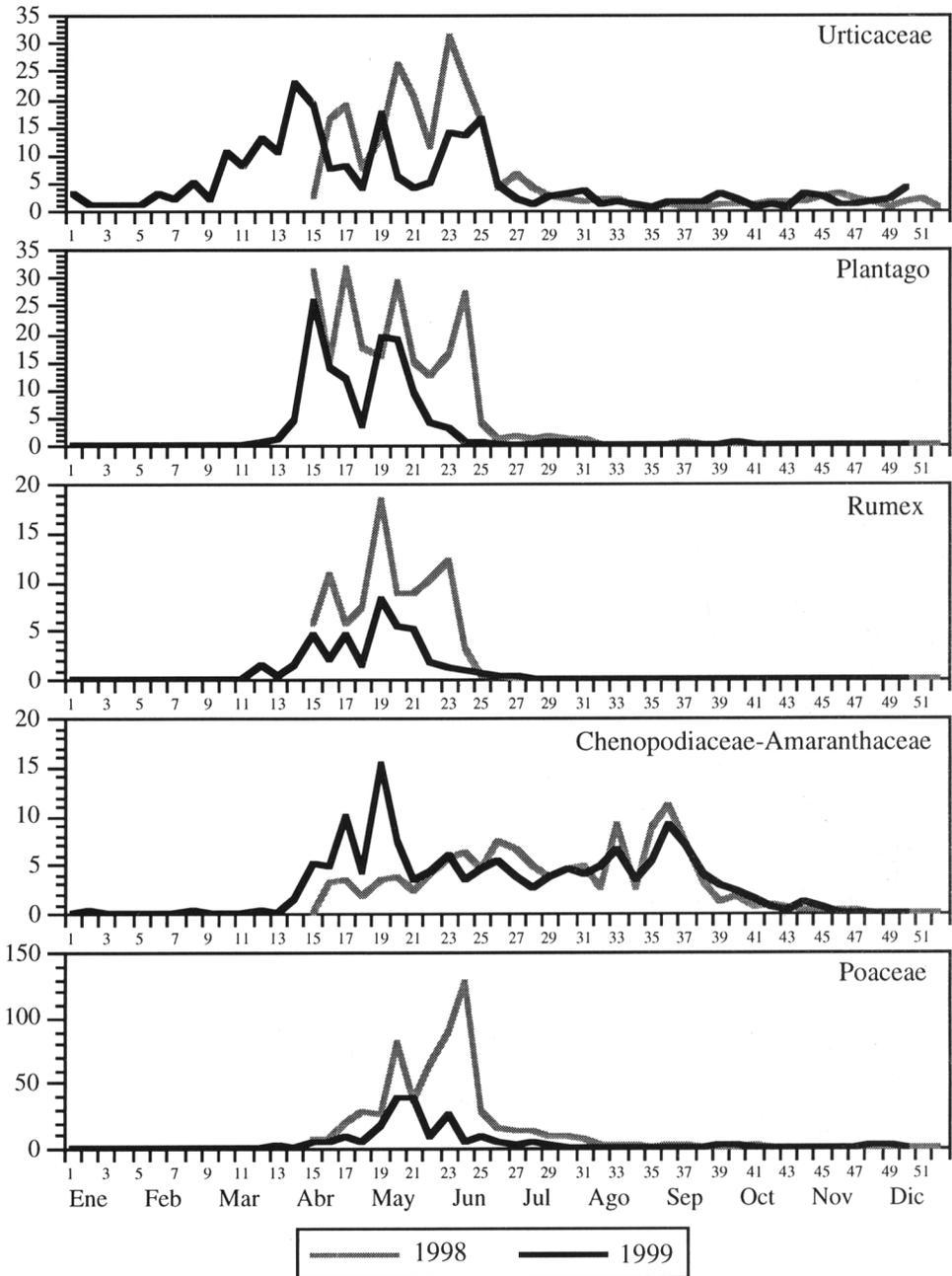


Figura 5. Evolución de las concentraciones medias semanales de los principales tipos polínicos de taxa herbáceos durante cada uno de los años de estudio. *Weekly mean pollen concentrations from the main herbaceous taxa during the years studied.*

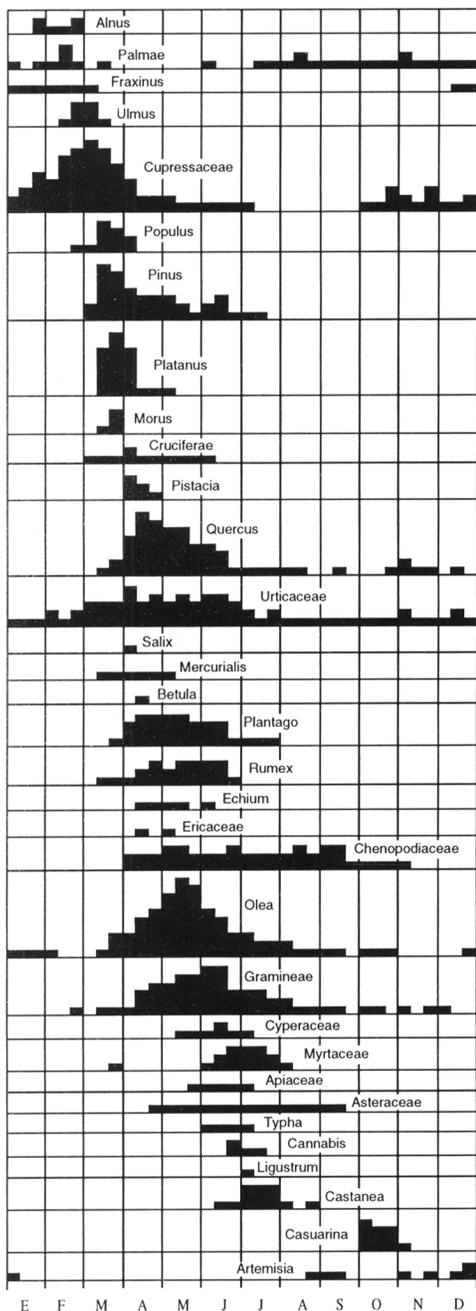


Figura 6. Calendario polínico para la atmósfera de Antequera, obtenido a partir de los datos de Abril 1998-Diciembre 1999. *Pollen calendar for Antequera, obtained with the data provided from April, 1998 to December, 1999.*

por otro.

En cuanto a los picos máximos, éstos se registran, en general, antes en Málaga que en Antequera, debido a las diferencias de temperaturas, al estar Antequera situada más al interior y tener un clima más continentalizado, con temperaturas más frías en invierno.

CONCLUSIONES

Durante el periodo de estudio (15 Abril 1998 - 15 Diciembre 1999) se han registrado en la atmósfera de Antequera un total anual medio de 63173 granos de polen/m³ de aire, que corresponden a una gran diversidad de tipos polínicos. Los diez primeros, en orden de abundancia anual son los siguientes: *Olea europaea*, *Cupressaceae*, *Quercus*, *Platanus*, *Poaceae*, *Pinus*, *Urticaceae*, *Plantago*, *Chenopodiaceae-Amaranthaceae* y *Rumex*. Existe por tanto en Antequera un elevada incidencia atmosférica de pólenes procedentes de taxa arbóreos.

Las mayores concentraciones se producen durante los meses de Febrero a Junio, ambos inclusive, periodo en que se detecta aproximadamente el 93% del polen total anual, siendo los meses de Marzo y Mayo los de mayor incidencia polínica. Por el contrario, las concentraciones más bajas se obtienen durante los meses de Julio a Enero.

Los diferentes picos que se producen a lo largo del año se deben fundamentalmente a *Cupressaceae*, *Platanus* y *Pinus* en Marzo, *Quercus* en Abril, *Olea europaea* en Mayo y *Poaceae* en Junio, si bien durante los meses de Abril y Mayo también se detectan importantes cantidades de polen de *Urticaceae*, *Plantago* y *Chenopodiaceae-Amaranthaceae*.

La mayoría de los tipos polínicos están presentes en la atmósfera de Antequera durante los meses de primavera, aunque existen algunos típicamente invernales (*Alnus*, *Fraxinus*,

Ulmus, *Populus*), otros típicamente estivales (*Cyperaceae*, *Myrtaceae*, *Apiaceae*, *Thypha*, *Cannabis*, *Ligustrum*, *Castanea*), e incluso algunos otoñales (*Artemisia*, *Casuarina*).

AGRADECIMIENTOS. Los autores desean agradecer la colaboración prestada a la Red Andaluza de Aerobiología (RAA) por las Consejerías de Salud y Educación de la Junta de Andalucía.

BIBLIOGRAFÍA

- CABEZUDO, B., J. MOLERO & A. V. PÉREZ LATORRE -1997- La vegetación de Andalucía. En: C. RODRÍGUEZ (Coord.) *Naturaleza de Andalucía* 3. Ed. Giralda, Sevilla.
- CARVAJAL GUTIÉRREZ, M. C. & J. D. RUIZ SINOGA -1984- La depresión de Antequera. En: M. ALCOBENDAS *Málaga. Tomo I: Geografía*. Editorial Andalucía, Granada.
- DOMÍNGUEZ, E., C. GALÁN, F. VILLAMANDOS & F. INFANTE -1991- Handling and evaluation of the data from the aerobiological sampling. *Monografías REA/EAN* 1: 1-18.
- HIRST, J.M. -1952- An automatic volumetric spore trap. *Ann. Appl. Biol.* 39: 257-265.
- OCAÑA OCAÑA, M. C.-1984- Introducción. En: M. ALCOBENDAS *Málaga. Tomo I: Geografía*. Editorial Andalucía, Granada.
- RECIO, M., B. CABEZUDO, M. M. TRIGO & F. J. TORO -1998- Pollen calendar of Malaga (Southern Spain), 1991-1995. *Aerobiologia* 14: 101-107.
- SPIEKSMAN, F. TH. M. -1991- Regional European Pollen Calendars. In: G. D'AMATO, F. TH. M. SPIEKSMAN & S. BONINI (Eds.) *Allergenic Pollen and Pollinosis in Europe*, pp. 49-65. Blackwell Scientific Publications, Oxford, London.

Aceptado para su publicación en junio de 2000

Dirección de los autores. Dpto. Biología Vegetal. Facultad de Ciencias. Universidad de Málaga. Campus de Teatinos. 29071, Málaga. E-mail: aerox@uma.es