

AEROBIOLOGÍA DE LA ESTACIÓN
DE PALMA DE MALLORCA (ISLAS BALEARES).
CONTENIDO Y VARIACIÓN DIARIA DEL POLEN AÉREO
DURANTE EL PERIODO OCTUBRE 2003-DICIEMBRE 2004

*Aerobiology in Palma of Majorca (Balearic Island). Air pollen
contain and journal variation during October 2003-December 2004*

BOI, M. & LLORENS, L.

*Laboratori de Botànica. Departament de Biologia. UIB. Carretera de Valldemossa, km 7,5.
07122 Palma de Mallorca. España. marziaboi@gmail.com*

Recepción: 2008-12-03; Aceptación: 2009-01-25

RESUMEN: Se exponen y analizan los datos de polen aéreo recogidos en la estación de Palma de Mallorca (Islas Baleares, España) durante el periodo octubre 2003-diciembre 2004. Dicha estación forma parte de la REA (Red Española de Aerobiología) y es la única que ofrece datos de ambientes insulares. La cantidad total de polen ha sido de 21.267 g/m³. Las concentraciones más elevadas se hallan entre los meses de marzo y junio, siendo los taxones con mayor incidencia: *Parietaria*, *Urtica membranacea*, *Olea europaea*, *Platanus*, Cupressaceae, *Pinus*, Poaceae, *Plantago*, *Quercus* spp. y Chenopodiaceae/Amaranthaceae. El patrón de variación diaria muestra que, en general, las mayores concentraciones de polen se producen en las horas centrales del día, aunque algunas especies arbóreas también están presentes durante las primeras horas de la noche.

PALABRAS CLAVE: aerobiología, polen, Palma de Mallorca, Islas Baleares.

SUMMARY: The airborne pollen from Palma of Majorca station (Balearic Island, Spain) during the period from October 2003 to December 2004 is analysed. The station is included in REA (Spanish Aerobiology Network) with the aim of supplementing and extending the

knowledge of the city air plankton and increasing the pollen-counting station in insular place. The total amount of pollen grains was 21,267 pg/m³ showing that the highest pollen concentrations are found from March to June. The taxa with the highest airborne pollen incidence were: *Parietaria*, *Urtica membranacea*, *Olea europaea*, *Platanus*, Cupressaceae, *Pinus*, Poaceae, *Plantago*, *Quercus* spp. y Chenopodiaceae/Amaranthaceae. The diurnal variation of the taxa showed that, generally, the greatest pollen concentration is produced in the central diurnal hour. Despite this fact, some trees are present during the night too.

KEY WORDS: aerobiology, pollen, Palma of Majorca, Balearic Islands.

INTRODUCCIÓN

El conocimiento del polen aéreo es considerado como una información de gran utilidad en la diagnosis, prevención y tratamiento de la polinosis (EMBERLIN, 1994). El conocimiento que se tiene del mismo en las Baleares es muy escaso ya que la información prácticamente se reduce a las determinaciones realizadas por BELMONTE *et al.* (1995). Para superar esta deficiencia, en el año 2003 se ha instalado una estación permanente en Palma de Mallorca. Ésta se integra en la REA (Red Española de Aerobiología), siendo la única de la misma que se ubica en un territorio insular. El control de la variación diaria de los pólenes presentes en una zona aporta, además de información acerca de la flora del lugar, del momento en el que el polen se desprende de la planta y queda en suspensión en el aire. Este fenómeno está relacionado con las condiciones climáticas (GALÁN *et al.*, 1991; NORRIS-HILL & EMBERLIN, 1991; FORNACIARI *et al.*, 1992) y presenta variaciones horarias (RANTIO-LEHTIMAKI *et al.*, 1991). La finalidad de este trabajo es exponer los primeros datos de concentración polínica que se han obtenido durante el año 2004 en

la estación de Palma de Mallorca, que es la única en funcionamiento durante este periodo en esta importante ciudad turística. También, se pretende analizar su variación diaria y mensual.

MATERIAL Y MÉTODOS

ESTACIÓN

El archipiélago balear se localiza en el oeste del Mediterráneo (Fig. 1). El clima de la isla mayor (Mallorca) es notablemente diverso, lo que, en buena medida, es consecuencia de su contrastado relieve y de su condición

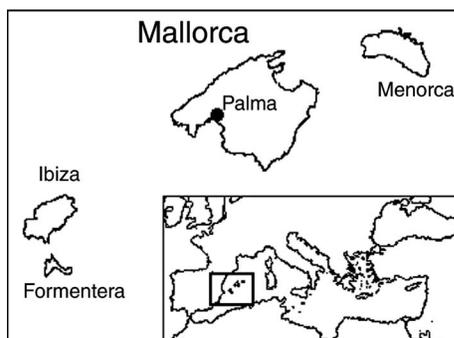


FIGURA 1. Localización de Mallorca.

insular. De acuerdo con la clasificación bioclimática de RIVAS-MARTÍNEZ (1995) las Baleares poseen un macrobioclima Mediterráneo, bioclima Mediterráneo pluviestacional-oceánico y xérico-oceánico; siendo el termoclima predominante el de tipo termomediterráneo, si bien en Mallorca el mesomediterráneo está bien representado y en algunas cumbres de montaña existen pequeñas áreas con bioclima supramediterráneo. También los ombroclimas son diversos y van desde el semiárido al húmedo (el tipo subhúmedo es predominante en Menorca y en el norte de Mallorca, mientras en la parte sur de Mallorca y en las Pitiusas –Ibiza y Formentera– prevalece el tipo seco). Las máximas precipitaciones se producen en otoño y durante el final de invierno y la primera mitad de la primavera se produce un segundo máximo, de menor intensidad (BOLÒS & VIGO, 1984). El equipo consta de un captador volumétrico tipo Hirst (Lanzoni VPPS 2000 spore-trap) emplazado en una azotea despejada de un edificio céntrico, a más de 30 m de altitud. La succión del mecanismo aspira 10 l aire/min. Los datos climáticos de referencia (Figs. 2, 3 y 4) corresponden a los de la estación meteorológica de Bellver, próxima 1,7 km a la de estación de control polínico.

TAXONES

Se han determinado la totalidad de pólenes recolectados (más de treinta), aunque en el presente trabajo sólo se han considerado los diez con mayor representación.

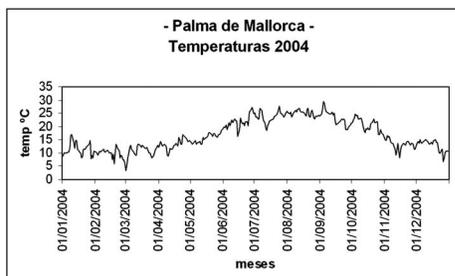


FIGURA 2. Temperaturas durante el año 2004.

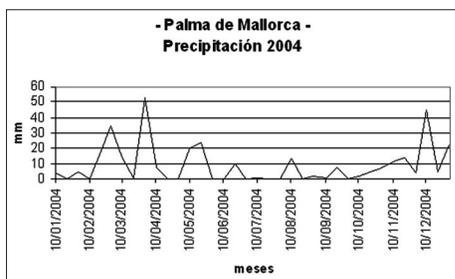


FIGURA 3. Precipitaciones durante el año 2004.

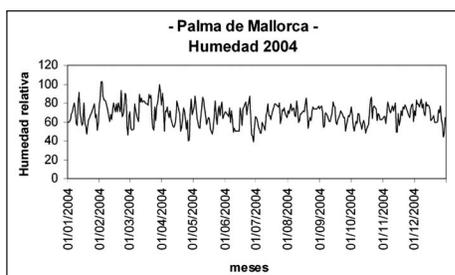


FIGURA 4. Valores de la humedad relativa registrada en el año 2004.

Trees with high allergy	<i>Olea europaea</i>	<i>Platanus</i> spp.	Cupressaceae	<i>Pinus</i> spp.	<i>Quercus</i> spp.
Pollen season	12 Apr-20 Jul	16 Mar-18 May	01 Jan-11 Jul	22 Feb-21 Jul	27 Mar-10 Jul
Season length (days)	127	64	193	138	106
Daily maximum value $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Date)	728 (8 Jun)	533 (3 Apr)	96 (18 Mar)	100 (22 Mar)	42 (6 Jun)
No. days 1-50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	76	40	152	108	78
No. days 51-200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	8	9	8	4	0
No. days >200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3	4	0	0	0
Annual Total grains	2935	2807	2211	1311	469
Anemophils herbs	Poaceae	<i>Plantago</i> spp.	Chenop/Amaranth		
Pollen season	17 Mar-27 Oct	18 Mar-17 Oct	25 Mar-2 Nov		
Season length (days)	225	214	223		
Daily maximum value $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Date)	45 (2 Jun)	58 (14 Apr)	17 (19 May)		
No. days 1-25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	138	134	152		
No. days 26-50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	6	2	0		
No. days >50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0	1	0		
Annual Total grains	794	642	404		
Herbs with high allergy	Parietaria	<i>Urtica membranacea</i>			
Pollen season	01 Jan-31 Dec	01 Jan-05 Jun			
Season length (days)	365	157			
Daily maximum value $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Date)	118 (21 Apr)	73 (4 Apr)			
No. days 1-15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	206	108			
No. days 16-30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	48	18			
No. days >30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	45	17			
Annual Total grains	6155	1891			

TABLA 1. Características de las épocas de polinización de los taxones considerados: inicio y fin, duración, valor máximo diario, número de días con valores de concentraciones diarias según el valor alergénico: nivel «bajo»: $\leq 1-15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (*Parietaria* spp. y *Urtica membranacea*); $\leq 1-25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Chenopodiaceae/Amaranthaceae, Poaceae, *Plantago* spp.); $\leq 1-50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en *Olea europaea*, *Pinus* sp., *Platanus* spp. o *Quercus* spp.; nivel «moderado» $\geq 16-30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en *Parietaria* spp. y *Urtica membranacea*; $\geq 26-50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en hierbas como Chenopodiaceae/Amaranthaceae, Poaceae, *Plantago* spp. y $\geq 51-200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en árboles como *Olea europaea*, *Pinus* spp., *Platanus* spp. y *Quercus* spp.; nivel «alto»: $> 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en *Parietaria* spp. y *Urtica membranacea*; $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en hierbas como Chenopodiaceae/Amaranthaceae, Poaceae, *Plantago* sp. y $> 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en árboles.

CONCENTRACIÓN DE PÓLENES ATMOSFÉRICOS

Los pólenes se recolectaron siguiendo el método estandarizado recomendado por la REA. Los recuentos se realizaron en preparaciones diarias teñidas con fucsina. En cada preparación, con ayuda de microscopía óptica a x 400. El conteo del número y tipo de polen de cada preparación se ha realizado mediante la lectura de cuatro barridos. El total de pólenes contados se ha transformado en número de granos por metro cúbico de aire de acuerdo con GALÁN *et al.* (1995), el comienzo y final de la concentración polínica de cada taxón se ha establecido cuando su presencia o ausencia es continua durante más de tres días consecutivos. El periodo de tiempo existente entre ambas fechas se ha considerado como Periodo Principal de Polinización (PPP). La concentración diaria de cada taxón se expresa en forma de porcentaje horario, es decir, considerando la distribución horaria de la concentración polínica durante todo el periodo de polinización y transformándolo en un día ideal. Con los valores resultantes, para cada taxón, se ha confeccionado un gráfico que representa la concentración en cada hora, de 0 a 24 horas. Se ha tomado como referencia la hora oficial española (+2GMT en los meses de marzo a octubre y 1GMT de noviembre a febrero).

RESULTADOS

NIVEL ESPECÍFICO

Como muestra la Tabla 1, los taxones que poseen polen alergénico son

los mismos que se han identificado en diversas localidades mediterráneas de la Península Ibérica. Destacan: *Amaranthaceae/Chenopodiaceae*, *Cupressaceae*, *Oleaceae*, *Parietaria* spp., *Pinus* spp., *Plantago* spp., *Platanus* spp., *Poaceae*, *Quercus* spp. y *Urtica membranacea*. También, en la misma tabla, se informa de forma sintética sobre: la duración y localización de PPP; valor de la concentración polínica diaria; fecha y magnitud del valor máximo diario y de la estimación de su grado de alergenicidad. En la familia *Urticáceas* se ha diferenciado entre *Parietaria* (altamente alergénico) y *Urtica* spp. expresado como *U. membranacea*. El motivo de dicha diferenciación se debe al diferente poder alergénico que poseen (VEGA-MARAY *et al.*, 2006).

Amaranthaceae/Chenopodiaceae: se ha contabilizado una cantidad total de 404 g/m³. Comparado con los obtenidos en otras zonas de características semejantes, este valor es comparativamente bajo. Este hecho puede deberse al circunstancial carácter relativamente seco de la estación de floración. Pese a esto, el PPP es bastante largo. El polen está presente durante dos épocas del año (Fig. 5), siendo más importante los valores obtenidos de mayo a julio. Un segundo máximo se produce de agosto a octubre. La variación diaria (Fig. 6) muestra que los valores se producen durante las horas centrales del día, de 10 a 15 horas. Por el contrario, los valores mínimos coinciden con las horas nocturnas. La curva es parecida al modelo obtenido por ALCÁZAR *et al.* (1999), en la ciudad de Córdoba.

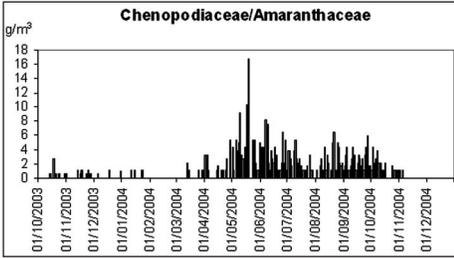


FIGURA 5. Variación estacional de las concentraciones medias diarias durante el año 2004.

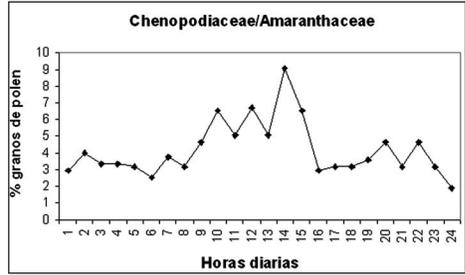


FIGURA 6. Media de la variación intradiaria para el año 2004.

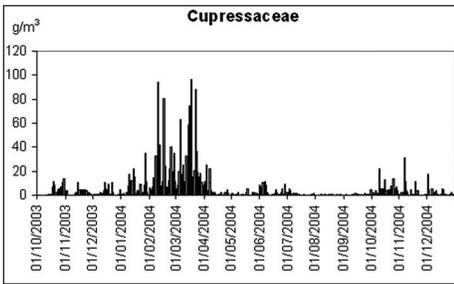


FIGURA 7. Variación estacional de las concentraciones medias diarias durante el año 2004.

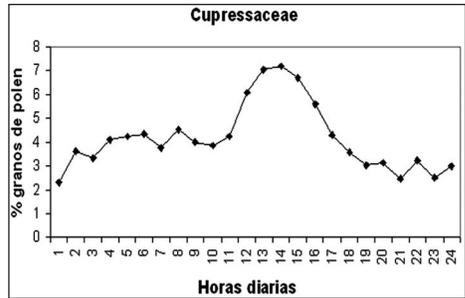


FIGURA 8. Media de la variación intradiaria para el año 2004.

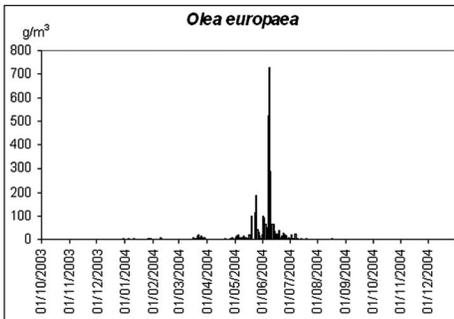


FIGURA 9. Variación estacional de las concentraciones medias diarias durante el año 2004.

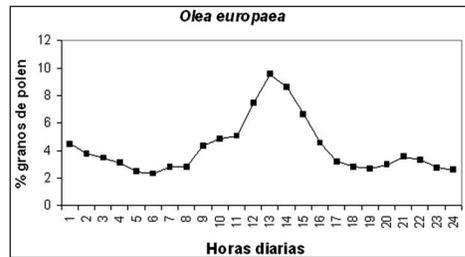


FIGURA 10. Media de la variación intradiaria para el año 2004.

Cupressaceae: sólo cuatro subespecies de *Juniperus* [*J. oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*, *J. oxycedrus* subsp. *macrocarpa* (Sibth. et Sm.) Ball., *J. phoenicea* L. subsp. *phoenicea* y *J. phoenicea* subsp. *turbinata* (Guss.) Nyman] se cuentan entre las autóctonas de Mallorca. Las demás especies de la familia Cupressaceae (*Chamaecyparis*, *Cupressus*, *Thuja*) son alóctonas, se utilizan como ornamentales y su polen es indistinguible con microscopía óptica. En conjunto, en el año 2004 ha sido uno de los tipos polínicos más abundantes (2.211 g/m³). Su presencia se dilata durante todo el año (Fig. 7) ya que la floración de las diferentes especies es bastante secuenciada. Pese a ello se observan dos máximos: uno que se produce desde finales de septiembre hasta noviembre, que coincide con las floraciones de las especies autóctonas de *Juniperus*; y otro, mayor, desde marzo hasta junio, que corresponde a la floración de las especies alóctonas. Este mismo hecho se observa también en el sur y este de la Península Ibérica (TORO, 1997; MUNUERA, 1999).

La variación intradiaria (Fig. 8) muestra que esta familia posee una curva poco pronunciada. Su presencia se sucede con similar intensidad durante todo el día, aunque es un poco más elevada desde las 12 hasta las 17 h.

***Olea europaea* L.:** se han contabilizado un total de 2.935 g/m³, valor que es relativamente muy elevado en Mallorca. El polen procede tanto de las variedades cultivadas (y naturalizadas) como de las silvestres.

El polen (Fig. 9) se presenta desde mediados de abril hasta finales de julio. En las zonas bajas de la isla la floración termina en junio por lo que el polen que se recolecta a partir de entonces procede de resuspensión o de floraciones de poblaciones de montaña o de otras externas a la isla.

La variación intradiaria (Fig. 10) muestra que su presencia es más elevada a partir de las 10 horas, alcanzando su máximo entre las 13 y 14. A partir de entonces los valores descienden de forma que durante la madrugada se obtienen los valores más bajos. Esta curva concuerda con las obtenidas en Córdoba (GALÁN *et al.*, 1991) y Jaén (RUIZ, 2001), pero no con otras localidades de España, como Málaga (RECIO *et al.*, 1998) o Murcia (MUNUERA *et al.*, 2002), que presentan dos máximos diarios.

***Parietaria* spp.:** *Parietaria judaica* L. es una especie muy común en la isla, en donde coloniza diversos ambientes de carácter nitrófilo, como muros, jardines, aceras, etc.

La cantidad de polen total recogido durante el año 2004 es de 4.264 g/m³.

BELMONTE *et al.* (1999) indican que los valores de polen a lo largo del año están relacionados con la humedad del aire y con el régimen hídrico anual. En la estación de Palma (Fig. 11), su presencia se detecta durante todo el año. Los valores son relativamente bajos hasta el principio del mes de enero, a partir de entonces la cantidad de polen experimenta un incremento progresivo hasta mediados de mayo. De

junio hasta finales de julio los valores disminuyen, de modo que a partir de este mes éstos se mantienen bajos hasta diciembre-enero.

El seguimiento fenológico de la floración muestra que ésta es abundante de enero a julio. A partir de agosto, durante el periodo más seco, la floración disminuye drásticamente hasta octubre. A partir de entonces se reinicia otro periodo de floración más intenso.

El patrón intradiario (Fig. 12) muestra que el intervalo de máxima presencia se produce durante las horas centrales del día, desde las 11 hasta 18 horas, alcanzando los valores máximos a las 14 horas. A partir de las 21 h se inicia un periodo de mínima presencia que se prolonga hasta aproximadamente las 7 h de la mañana. Este comportamiento está directamente relacionado con el patrón de apertura de las flores y de la liberación del polen por las anteras (que coincide con las horas de mayor temperatura y menor humedad relativa). Esta secuencia coincide, en líneas generales, con los datos observados en la

zona meridional de la Península Ibérica (GALÁN *et al.*, 1991), especialmente con los de Sevilla (GONZÁLEZ MINERO *et al.*, 1997) y Granada (DÍAZ DE LA GUARDIA *et al.*, 1998), donde los valores máximos se registran después de las 12 horas.

Pinus spp.: la cantidad de polen total recogido durante el año 2004 ha sido de 1.311 g/m³. La única especie autóctona es *Pinus halepensis* Mill. Se halla distribuida por toda la isla formando importantes masas de pinar. Otras especies se cultivan ocasionalmente como ornamentales.

La presencia de polen de pino se observa principalmente desde finales de febrero hasta junio (Fig. 13). La curva anual presenta dos máximos. El primero se produce a finales de marzo, que se corresponde con el de la floración de las zonas poco elevadas. El segundo, de menor intensidad, se observa en junio y su causa no tiene una explicación segura.

La curva de variación intradiaria (Fig. 14) muestra dos periodos de presencia destacados: uno relativamente corto entre las 10 y las 13 horas, y otro más extenso entre las 18 y las 24 horas. Este incremento nocturno probablemente tiene la misma explicación que en *Quercus*.

Plantago spp.: la cantidad de polen total recogido durante el año 2004 ha sido de 642 g/m³. De acuerdo con otras estimaciones, este valor puede considerarse alto para isla, lo que puede ser consecuencia del carácter lluvioso de la primavera. Los valores más altos (Fig. 15) se registran en la segunda mitad de

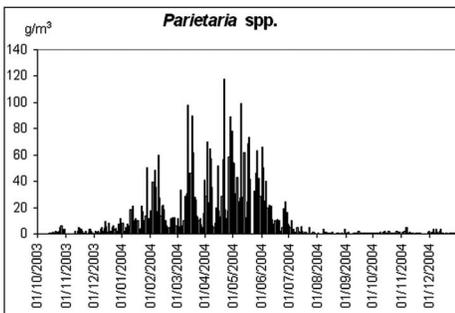


FIGURA 11. Variación estacional de las concentraciones medias diarias durante el año 2004.

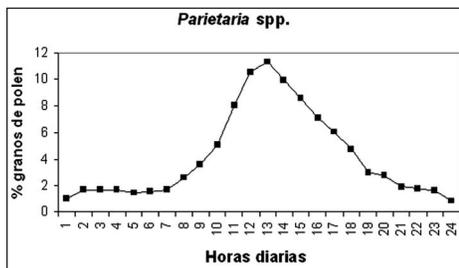


FIGURA 12. Media de la variación intradiaria para el año 2004.

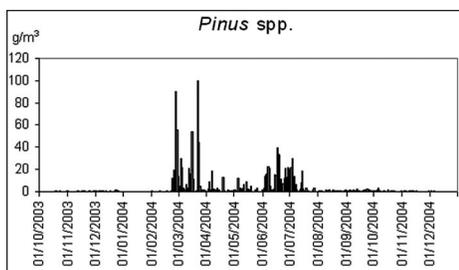


FIGURA 13. Variación estacional de las concentraciones medias diarias durante el año 2004.

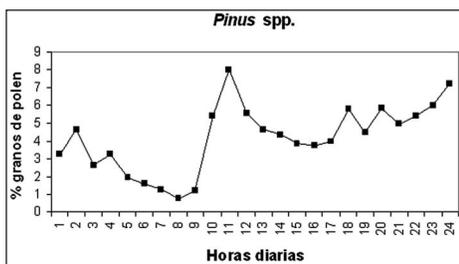


FIGURA 14. Media de la variación intradiaria para el año 2004.

abril. A partir de entonces van disminuyendo progresivamente hasta finales de junio. Luego, los valores permanecen muy bajos hasta finales de octubre.

La variación diurna (Fig. 16) presenta unos valores máximos entre las 11 y 15 horas, a partir de esta hora se produce un descenso. Los valores más bajos se mantienen, con oscilaciones, durante el resto del día y la noche. Estos valores concuerdan con los determinados por RECIO *et al.* (1997) y GALÁN *et al.* (1991) en el sur de España.

Platanus spp.: se han contabilizado un total de 2.807 g/m³. Su curva de presencia muestra un único máximo, breve e intenso (Fig. 17), ya que sólo se observa de marzo a mayo.

Es un taxón muy empleado como elemento arbóreo en jardines urbanos.

Es característica la existencia de niveles polínicos muy altos en diversos entornos urbanos, donde es común que se cultive abundantemente.

La curva de variación intradiaria (Fig. 18) muestra un máximo entre las 10 hasta 14 horas. Este resultado concuerda con las observaciones de GALÁN *et al.* (1991).

Poaceae: el polen total de Poaceae recolectado ha sido de 794 g/m³. Este valor es notablemente inferior a los registrados en el sur de España (GONZÁLEZ MINERO *et al.*, 1998), pero, en cambio, es similar a los de la isla de Cerdeña (BALLERO & MAXIA, 2003).

El PPP ha sido relativamente largo (Fig. 19). Los valores más altos se localizan entre finales de abril hasta principio de junio. A partir de este mes las

cantidades disminuyen hasta octubre. La distribución estacional concuerda con la obtenida por varios autores en la costa mediterránea (SPIEKSMAN, 1991; CANDAU *et al.*, 1998).

La distribución horaria (Fig. 20) es bastante homogénea, con un ligero máximo en las horas centrales del día, y otro en las primeras horas de la madrugada. Este espectro coincide con el reconocido por RUIZ (2001) en Jaén y por RECIO *et al.* (1998) en Málaga, pero no con el de ALCÁZAR *et al.* (1999) en Córdoba.

Quercus spp.: la cantidad de polen total recogido durante el año 2004 ha sido de 469 g/m³, valor que comparado con el de otros taxones no resulta excesivamente elevado. Las especies que lo han proporcionado son *Quercus ilex* L. s.l. y, en menor medida, *Q. coccifera* L.

Su periodo de polinización (Fig. 21) es bastante largo, de abril hasta mediados de julio. En la isla, hemos observado que en determinadas circunstancias, especialmente cuando se producen veranos relativamente lluviosos y otoños lluviosos y cálidos, algunas plantas de *Quercus ilex* florecen dos veces al año. Este fenómeno también ha sido observado en poblaciones de otros territorios (GÓMEZ-CASERO, 2003). En el año 2004, las floraciones extemporáneas otoñales han sido reconocidas en los bosques de los alrededores de Palma.

El análisis de la curva de variación intradiaria (Fig. 22) muestra un incremento de cantidad de polen en el aire durante las horas nocturnas. Este

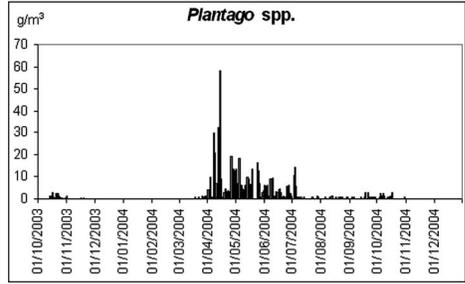


FIGURA 15. Variación estacional de las concentraciones medias diarias durante el año 2004.

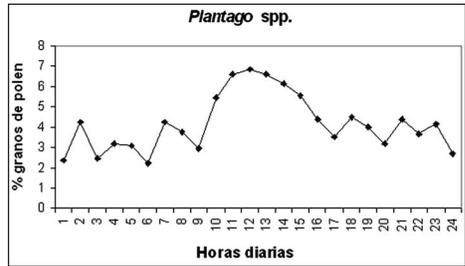


FIGURA 16. Media de la variación intradiaria para el año 2004.

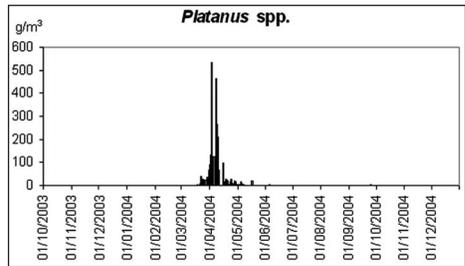


FIGURA 17. Variación estacional de las concentraciones medias diarias durante el año 2004.

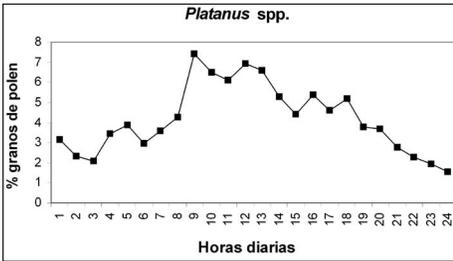


FIGURA 18. Media de la variación intradiaria para el año 2004.

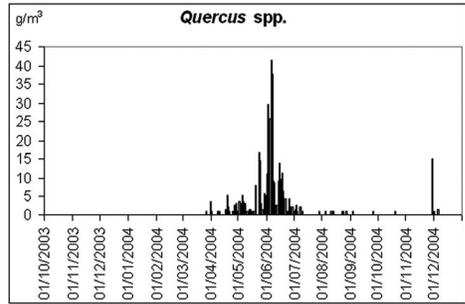


FIGURA 21. Variación estacional de las concentraciones medias diarias durante el año 2004.

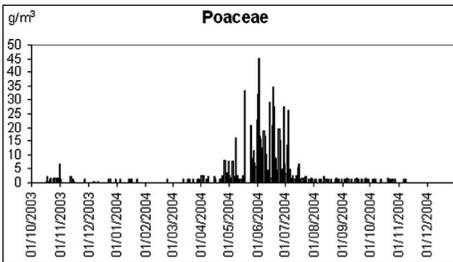


FIGURA 19. Variación estacional de las concentraciones medias diarias durante el año 2004.

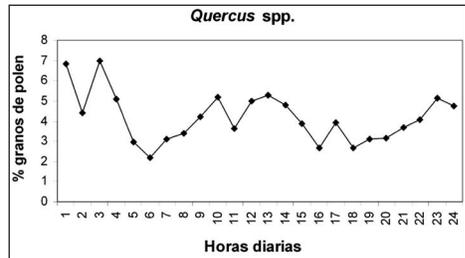


FIGURA 22. Media de la variación intradiaria para el año 2004.



FIGURA 20. Media de la variación intradiaria para el año 2004.

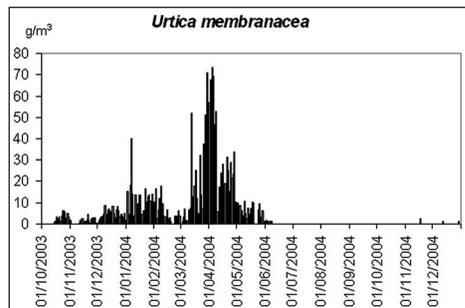


FIGURA 23. Variación estacional de las concentraciones medias diarias durante el año 2004.

hecho puede ser consecuencia de la llegada de polen desde las montañas que facilita la existencia de corrientes descendentes de aire frío, que se generan después de la puesta del sol. Esta misma circunstancia ha sido indicada en Granada (NIETO *et al.*, 2003) y Córdoba (GALÁN *et al.*, 1991).

Urtica membranacea Poiret: para *Urtica membranacea* se ha registrado un total de 1.891 g/m³.

Su presencia (Fig. 23) se concentra en la primera mitad del año. También, se obtiene una débil recolección de finales de otoño hasta principios del invierno. Durante el resto del año no se ha detectado polen de *Urtica*. Estos valores coinciden con el ciclo vital general de las ortigas en la isla. Pese a que sus valores medios son más elevados, el patrón intradiario de *Urtica* (Fig. 24) es semejante al de *Parietaria*. Las concentraciones más altas se registran alrededor de las 14 horas.

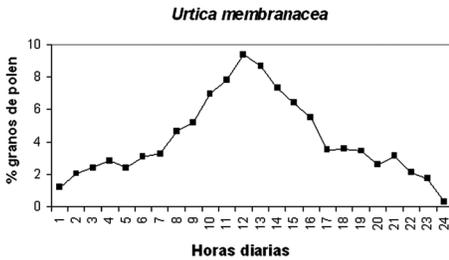


FIGURA 24. Media de la variación intradiaria para el año 2004.

NIVEL GENERAL

El número total de polen recolectado durante el año 2004 (suma de la concentración diaria) ha sido de 21.267 g/m³. El

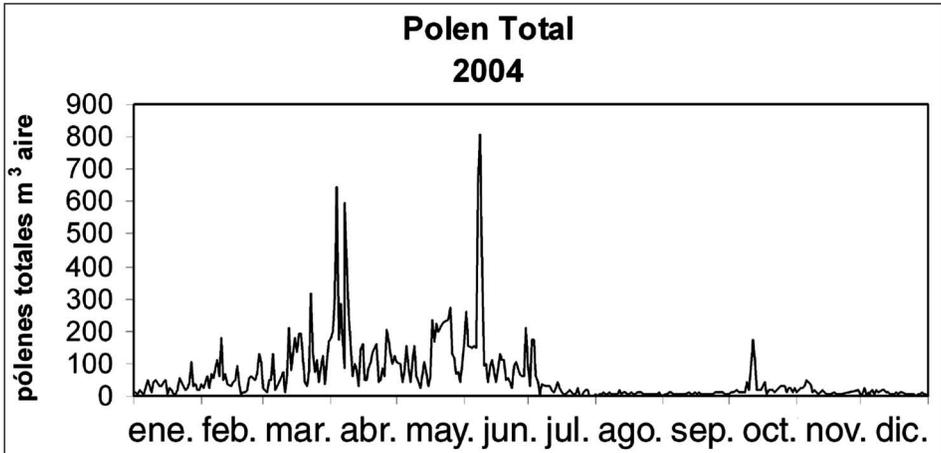


FIGURA 25. Concentración polínica total durante el 2004 en la estación de Palma de Mallorca.

60,5% de la misma (12.867) procede de especies arbóreas o arbustivas, mientras que el 39,5% (8.400) restante lo producen especies herbáceas.

En orden de abundancia, los taxones con mayor presencia son: *Parietaria* spp., *Olea europaea*, *Platanus* spp., Cupressaceae, *Urtica membranacea*, *Pinus* spp., Poaceae, *Plantago* spp., *Quercus* spp. y Chenopodiaceae/Amaranthaceae.

Los valores más elevados de polen (Fig. 25) se registran entre los meses de marzo a junio. Durante este periodo se ha recolectado el 75% del polen anual. Por el contrario, los meses con cantidades más bajas han sido de agosto a septiembre, en los que sólo se ha llegado a recolectar poco menos del 3% del polen total.

El análisis de la secuencia polínica primaveral muestra que: en enero-febrero las mayores aportaciones corresponden a *Parietaria* y Cupressaceae; en marzo a Cupressaceae y *Pinus*; en abril a *Parietaria* y *Platanus*; en mayo a *Olea* y *Parietaria*; en junio a *Olea* y Poaceae. Los mayores aportes otoñales corresponden a Cupressaceae (*Juniperus*).

En general, el periodo de polinización de las especies arbóreas (como *Pinus*, *Olea* y *Platanus*) es más corto que el de las herbáceas (como *Parietaria* y *Plantago*).

Si se comparan las curvas de los valores diarios de polen con la de temperatura media y con la precipitación (Figs. 2 y 3) se observa que los picos de mayor presencia polínica coinciden con el aumento de las temperaturas, y que los descensos se corresponden con los de las temperaturas y precipitación.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las estimaciones de abundancia polínica (cantidad de polen total) realizadas con anterioridad en Palma de Mallorca se han cuantificado en 4.584 g/m³ (valor promedio de los años 1983-84 y 1987-1991). El orden de importancia de los taxones de estas mismas aproximaciones reconoce como polen más abundante el de *Platanus*, seguido por *Pinus* y *Plantago*. La cantidad de polen total del recolectado en el año 2004 ha sido muy superior ya que se ha llegado a 21.267 g/m³. Por otro lado, los taxones reconocidos, que abarcan el 83,5% del polen total, en orden de abundancia son: *Parietaria* (4.264 g/m³), seguido por *Olea* spp. (2.935 g/m³), *Platanus* (2.807 g/m³), Cupressaceae (2.211 g/m³), *Urtica membranacea* (1.891 g/m³), *Pinus* (1.311 g/m³), Poaceae (794 g/m³), *Plantago* (642 g/m³), *Quercus* (469 g/m³) y Chenopodiaceae/Amaranthaceae (404 g/m³). Estas diferencias, tan significativas, únicamente pueden deberse a la distinta ubicación de los captadores, que en el caso de los estudios anteriores se había instalado en una zona portuaria que por una parte está muy próxima al mar y, por otra, relativamente alejada del centro de la ciudad. Una comparación con los resultados obtenidos en otros lugares de características parecidas (flora, insularidad, etc.) son claramente más coincidentes con los del año 2004 que con los anteriores.

Las cuatro especies con mayor representación son alergógenos destacados. El polen de *Parietaria* es el que predomina en la atmósfera de Palma (20,5% del polen total). Esta especie, que tiene un

reconocido carácter sinantrópico y ruderal, se halla presente durante muchos meses, en cantidades significativas. La explicación de este elevado y largo nivel de incidencia cabe relacionarlo, por una parte, con la termicidad y, por otra, con el elevado porcentaje de humedad que caracteriza el clima de la ciudad. Valores semejantes se han hallado en Sicilia (CRICCHIO *et al.*, 1987). Por otra parte, cabe considerar la relevante incidencia clínica de alergias respiratorias que tiene este tipo de polen (D'AMATO, 1998; D'AMATO & LOBEFALO, 1998) lo que le convierte en uno de los principales alérgenos presentes en la atmósfera de la ciudad.

Olea ocupa el segundo lugar en importancia. Representa el 15,7% del polen total, aunque su presencia se limita a la época primaveral. Sin embargo, sus concentraciones nunca alcanzan valores tan altos como los de otras localidades del sur de la Península Ibérica (FLORIDO *et al.*, 1999; DÍAZ DE LA GUARDIA *et al.*, 2003) o Cerdeña (ATZEI & VARGIU, 1987), en donde se constituye como el principal alérgeno.

Platanus representa el 13,2% del polen total. Dado que los bosques de ribera constituyen un hábitat poco representado en la isla, el origen de este polen cabe buscarlo en los árboles que se cultivan profusamente en jardines y vías de la ciudad. Pese a que el periodo de floración es corto, la intensidad es elevada. Este hecho, y el que su floración se solape con las de *Olea* y *Parietaria*, es el que determina la calidad alergénico-polínica de la estación primaveral.

La familia Cupressaceae está representada en la isla por diversas especies, autóctonas (*Juniperus*) o alóctonas (*Cupressus*, *Thuja*, etc.). En conjunto abarcan floraciones bastantes largas aunque son especialmente relevantes a partir de enero hasta julio. Entre las especies más comunes se hallan *Cupressus sempervirens* L. y las autóctonas *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata* y *J. oxycedrus* subsp. *oxycedrus*. Estas últimas, que florecen principalmente desde septiembre hasta noviembre, contribuyen principalmente a prolongar la presencia del polen de esta familia y a favorecer que esté presente en el aire durante casi todo el año. Estos valores, pese a que no son tan elevados como los de otras localidades meridionales (BALLERO & MAXIA, 2003), son mayores que los de territorios más septentrionales.

Otro rasgo significativo de los resultados lo constituye el limitado valor de presencia de Poaceae (3,7%), *Plantago* (3%) y Chenopodiaceae/Amaranthaceae (1,9%). El primero de los valores es especialmente interesante ya que esta familia es una de las principales (o la principal) causantes de polinosis en la Europa templada y boreal.

En el espectro polínico analizado predominan netamente los pólenes de especies autóctonas y de alóctonas cultivadas (p. e. *Casuarina*, algunas *Palmae*, etc.). Sin embargo, también se ha constatado la presencia de otras especies que no forman parte de la flora de la isla o, si lo son, sólo se encuentran en número muy bajo de ejemplares con claro carácter relictual, en zonas de montaña (*Corylus*), como: *Alnus*,

Betula, *Castanea*. Este conjunto llega a alcanzar valores significativos ya que pueden llegar, en conjunto, hasta el 7% del polen total. Dado que el polen de estas especies debe proceder de lugares como la Península Ibérica, Francia o Italia, su presencia en la isla confirma la capacidad que tiene el polen de estas especies para ser transportado a largas distancias.

Las concentraciones polínicas diarias más relevantes se han registrado de forma coincidente desde finales de febrero hasta mediados de junio, como ocurre en otros entornos mediterráneos. En el resto de meses dominan concentraciones más bajas, aunque los tipos como *Parietaria* spp. o Cupressaceae son los componentes dominantes.

Por lo que concierne a la presencia durante el año considerado (Tabla 1), el taxón con la estación polínica más larga, y que permanece a lo largo de todo el año, es *Parietaria* spp. (365 días). Secundariamente, los pólenes de las familias Poaceae y Chenopodiaceae/Amaranthaceae y *Plantago* spp. se mantienen durante 225, 223, 214 días respectivamente. Estos taxones son importantes, visto que su presencia es bastante perdurable a lo largo del año considerado, pudiendo ser, después de *Parietaria* spp., agentes relevantes de la polinosis a nivel insular. Los representantes de la familia Cupressaceae, presentes con valores importantes más de la mitad del año (193 días), también podrían ser un elemento asociado a la polinosis isleña. *Urtica membranacea*, *Pinus* spp., *Olea europaea* y *Quercus* spp. (157, 138, 127, 106 días respectivamente) se hallan algo menos de la mitad del año con valores

pico temporalmente concentrados. El taxón con la estación polínica más corta, pero con concentraciones diarias altas, de 64 días, es *Platanus* spp.

En general, los niveles más altos de presencia de polen en la atmósfera de los taxones estudiados se registran durante las horas centrales del día. También, durante las horas nocturnas se han determinado contenidos significativos de polen en suspensión correspondiente a especies arbóreas o arbustivas de mayor porte (*Olea*, *Pinus*, *Quercus* y Cupressaceae). Este hecho no concuerda con las observaciones realizadas por ALCÁZAR *et al.* (1999). En general, se acepta que la estabilidad atmosférica nocturna hace difícil el transporte vertical (GIOSTRA *et al.*, 1991). En este caso, la presencia de polen durante la noche hay que interpretarla como una fase de caída de polen situado a mayor altura o, lo que es similar, de zonas más elevadas, favorecida por corrientes débiles que se producen como consecuencia de las diferencias térmicas que existen entre los distintos niveles de la cadena montañosa.

AGRADECIMIENTOS

A la Direcció General de Canvi Climàtic (Conselleria de Medi Ambient –CAIB–) por la financiación parcial del proyecto y su información sobre los datos climatológicos. Al Col·legi Oficial de Farmacèutics de les Illes Balears por su colaboración en la instalación y mantenimiento del captador.

BIBLIOGRAFÍA

- ALCÁZAR, P.; GALÁN, C.; CARIÑANOS, P. & DOMÍNGUEZ-VILCHES, E. (1999): Diurnal variation of airborne pollen at two different heights. *Invest. Allergol. Clin. Immunol.*, 9(2): 89-95.
- ATZEI, A. D. & VARGIU, G. (1987): Indagine aerobiologica sui pollini aerodiffusi nella città di Sassari (Sardegna) e consideración botaniche ed allergologiche relative agli anni 1984-1985. *Aerobiologia*, 3: 10-24.
- BALLERO, M. & MAXIA, A. (2003): Pollen spectrum variations in the atmosphere of Cagliari, Italy. *Aerobiologia*, 19: 251-259.
- BELMONTE, J.; CANELA, M.; GUARDIA, R.; GUARDIA, R. A.; SBAI, L.; VENDRELL, M.; ALBA, F.; ALCÁZAR, P.; CABEZUDO, B.; GUTIÉRREZ, M.; MÉNDEZ, J. & VALENCIA, R. (1999): Aerobiological dynamics of the Urticaceae pollen in Spain, 1992-98. *Polen*, 10: 79-91.
- BELMONTE, J.; ROURE, J. M. & FRANCH, J. (1995): Aerobiologia de Baleares: Ciutat de Mallorca, Maó y Ciutadella. *REA*, 1: 65-73.
- BOLÓS, O. & VIGO, J. (1984): *Flora dels Països Catalans* (vol. D). Ed. Barcino. Barcelona.
- CANDAU, P.; TOMÁS, C.; GONZÁLEZ, F. J.; MORALES, J. & PÉREZ TELLO, A. M. (1998): Aerobiología en Andalucía: Estación de Sevilla (1995-1996). *REA*, 3: 41-44.
- CRICCHIO, I.; ZAMBITO, M.; FERRARO, A.; MINUTELLA, D.; CORRAO, S.; FILECCIA, E. & PASSALACQUA, G. (1987): Le pollinosi da oleaceae. Indagine aerobiologica nell'atmosfera della città di Palermo. *Aerobiologia*, 3: 52-56.
- D'AMATO, G. (1998): Pollen allergy in the Mediterranean area. *Revue française d'Allergologie*, 38: 160-162.
- D'AMATO, G. & LOBEFALO, G. (1998): Allergenic pollens in the southern Mediterranean area. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 83: 116-122.
- DÍAZ DE LA GUARDIA, C.; ALBA, F.; GIRÓN, F. & SABARIEGO, S. (1998): An aerobiological study of Urticaceae pollen in the city of Granada (S. Spain): correlation with meteorological. *Grana*, 37: 298-304.
- DÍAZ DE LA GUARDIA, C.; ALBA, F.; TRIGO, M. M.; GALÁN, C.; RUIZ, L. & SABARIEGO, S. (2003): Aerobiological analysis of *Olea europaea* L. pollen in different localities of southern Spain. Forecasting models. *Grana*, 42: 234-243.
- EMBERLIN, J. (1994): The effects of pattern in climate and pollen abundance on allergy. *Allergy*, 49: 15-20.
- FLORIDO, J. F.; DELGADO, P. G.; DE SAN PEDRO, B. S.; QUIRALTE, J.; DE SAAVEDRA, J. M. & PERALTA, V. (1999): High levels of *Olea europaea* pollen and relation with clinical findings. *Int. Arch. Allergy Immunol.*, 199: 133-137.
- FORNACIARI, M.; BRICCHI, E.; GRECO, F.; FASCINI, D.; GIANNONI, C.; FRENGUELLI, G. & ROMANO, B. (1992): Daily variations of Urticaceae pollen count and influence of meteorological parameters in East Perugia during 1989. *Aerobiologia*, 8: 407-413.
- GALÁN, C.; EMBERLIN, J.; DOMÍNGUEZ, E.; BRYANT, R. H. & VILLAMANDOS, F. (1995): A comparative analysis of daily variations in the Gramineae pollen counts at Córdoba, Spain and London, UK. *Grana*, 34: 189-198.
- GALÁN, C.; TORMO R.; CUEVAS, J.; INFANTE, F. & DOMÍNGUEZ, E. (1991): Theoretical daily variation pattern of airborne pollen in the South West of Spain. *Grana*, 30: 201-209.
- GIOSTRA, U.; MANDRIOLI, P.; TAMPIERI, F. & TROMBETTI, F. (1991): Model for pollen emission and transport in the evolving convective boundary layer. *Grana*, 30: 210-214.
- GÓMEZ-CASERO, M. T. (2003): *Fenología floral y aerobiología en distintas especies*

- perennifolias de Quercus en la provincia de Córdoba*. Tesis doctoral. Universidad de Córdoba. España.
- GONZÁLEZ MINERO, F. J.; CANDAU, P.; TOMÁS, C. & MORALES, J. (1997): Variación anual y estacional del polen de Urticaceae en el aire de Sevilla y su relación con los factores meteorológicos. *Polen*, 8: 78-79.
- GONZÁLEZ MINERO, F. J.; CANDAU, P.; TOMÁS, C. & MORALES, J. (1998): Airborne grass (Poaceae) in southern Spain. Results of 10-years study (1987-96). *Allergy*, 53: 266-274.
- MUNUERA, M. (1999): *Patrones de variación polínica en la atmósfera de Murcia. Implicaciones alergológicas, prevención y diagnóstico*. Tesis doctoral. Universidad de Murcia.
- MUNUERA M.; GARRIÓN, J. & NAVARRO, C. (2002): Seasonal fluctuations of the airborne pollen spectrum in Murcia (SE Spain). *Aerobiología*, 18, 141-151.
- NIETO, D.; ALBA, F.; SABARIEGO, S. & DÍAZ DE LA GUARDIA, C. (2003): Diez años de control aerobiológico en la atmósfera de la ciudad de Granada: calendario polínico (1992-2001). *Polen*, 13: 251-260.
- NORRIS-HILL, J. & EMBERLIN, J. (1991): Diurnal variation of pollen concentration in the air of northcentral London. *Grana*, 30: 229-234.
- RANTIO-LEHTIMAKI, A.; HELANDER, M. L. & PESSI, A. M. (1991): Circadian periodicity of airborne pollen and spores; Significance of sampling height. *Aerobiología*, 7: 129-135.
- RECIO, M.; CABEZUDO, B.; TRIGO, M. M. & TORO, F. J. (1998): Pollen calendar of Málaga (Southern Spain), 1991-1995. *Aerobiología*, 14: 101-107.
- RECIO, M.; TRIGO, M. M.; TORO, F. J. & CABEZUDO, B. (1997): Incidencia del polen de *Plantago* en la atmósfera de Málaga y su relación con los parámetros meteorológicos. *Acta Bot. Malacitana*, 22: 103-113.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1995): Clasificación bioclimática de la Tierra (Bioclimatic Classification System of the World). *Folia Bot. Matritensis*, 16: 1-25.
- RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1997): Syntaxonomical synopsis of the North American natural potential vegetation communities, I. *Itinera Geobotanica*, 10: 5-148.
- RUIZ, L. (2001): *Estudio aerobiológico de la atmósfera de Jaén, España*. Tesis Doctoral. Universidad de Jaén.
- 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*: 49-65. Ed. Blackwell Scientific Publications. Oxford.
- TORO, F. G. (1997): *Estudio aerobiológico de la Costa del Sol occidental: Málaga y Estepona (1995-1997). Análisis comparativo y modelos de pronóstico*. Tesis Doctoral. Universidad de Málaga.
- VEGA-MARAY, A. M.; FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, D.; VALENCIA-BARRERA, R. & SUÁREZ CERVERA, M. (2006): Allergenic proteins in *Urtica dioica*, a member of the Urticaceae allergenic family. *Annals of Allergy, Asthma and Immunology*, 97: 343-349.