

Interés de los registros aerobiológicos regionales. Originalidades aerobiológicas de la ciudad de Murcia.

Manuel Munuera

Departamento de Producción Agraria, Área de Botánica, ETS de Ingeniería Agronómica, Universidad Politécnica de Cartagena, E-30203 Cartagena (Murcia), España.

Resumen

Correspondencia

M. Munuera

Tel.: + 34 968 325 764

Fax: +34 968 325 435

E-mail: Manuel.Munuera@upct.es

Recibido: 15 Febrero 2002

Aceptado: 2 Abril 2002

Las particularidades climáticas y biológicas de una determinada región pueden provocar situaciones aerobiológicas que supongan una originalidad respecto de las del área circundante. Probablemente muchas de esas realidades son aún ignoradas, como demuestra el caso de Murcia. Después de un estudio sobre el contenido polínico de la atmósfera llevado a cabo durante seis años, se identificaron 89 diferentes tipos polínicos, de los cuales 28 alcanzaron concentraciones suficientes para considerarse potencialmente alergénicos. Muchos de los tipos polínicos encontrados presentan patrones de distribución y concentraciones similares a los descritos para otras localidades, sin embargo, buena parte de ellos muestran interesantes diferencias respecto de lo observado en otros lugares. Algunos taxones presentan períodos de polinización especialmente largos (*Chenopodiaceae-Amaranthaceae*, *Parietaria*, *Poaceae*, *Phoenix* y *Artemisia*), o presencia en la atmósfera fuera de los períodos considerados habituales según los estándares europeos (*Chenopodiaceae-Amaranthaceae*, *Poaceae*, *Corylus*, *Casuarina*, *Plantago* y *Artemisia*). También se encuentran pólenes de taxones raramente citados (*Thymelaeaceae*, *Brassicaceae* y *Caryophyllaceae*) o ausentes en otras regiones (*Lygeum*, *Robinia* y *Zygophyllum*). La originalidad aerobiológica más destacable es sin duda la presencia en invierno de pólenes de *Artemisia*. En la atmósfera de Murcia se encuentran hasta 12 tipos polínicos cuya incidencia no es conocida en la región y hasta nueve que podrían estar siendo sistemáticamente ignorados en las pruebas cutáneas de alergia pese a su reconocida alergenicidad. Todo ello resalta la importancia que los estudios locales y regionales sobre el contenido polínico de la atmósfera tienen a la hora de interpretar y predecir las alergias al polen en áreas mediterráneas.

Palabras clave: Aerobiología, *Artemisia*, Palinología, Prick test, Polinosis, Calendario polínico.

Abstract

Interest of local aerobiological studies. Originalities of the airborne pollen spectrum of Murcia.

Particular climates and the occurrence of endemic flowering plant species potentially leads to particular aerobiological situations through out the world. Most of these circumstances are presumably unknown. After a 6-year study carried out in Murcia (SE España), 89 pollen types have been identified, from which 28 reach atmospheric concentrations high enough to be considered potentially allergenic. While many of the pollen types show distribution patterns and concentrations similar to

those reported for other Spanish and European localities, a number of particularities were detected in the «aerobiological behaviour» of diverse airborne pollen types. Some of them exhibit notable differences such as particularly long pollination periods (Chenopodiaceae-Amaranthaceae, *Parietaria*, Poaceae, *Phoenix*, *Cupressus* and *Artemisia*), or occurrence out beyond the expected periods (Chenopodiaceae-Amaranthaceae, Poaceae, *Corylus*, *Casuarina*, *Plantago* and *Artemisia*). Rare taxa (Thymelaeaceae, Brassicaceae y Caryophyllaceae) and others absent from nearby localities (*Lygeum*, *Robinia* and *Zygophyllum*) were also recorded. The most outstanding feature is the winter presence of *Artemisia* pollen grains. In Murcia atmosphere, 12 pollen types which incidence on pollinic diseases is absolutely unknown can be found, while 9 taxa could be systematically ignored in the tests despite their well-known allergenicity. All those circumstances emphasize the interest of local and regional aerobiological studies, in preventing pollinosis in mediterranean areas.

Key words: Aerobiology, *Artemisia*, Skin prick test, Palynology, Pollinosis, Pollen calendar.

Introducción

Que el conocimiento de los niveles de polen y esporas presentes en la atmósfera es de gran importancia para el manejo y tratamiento de las enfermedades respiratorias de origen alérgico no es, ni mucho menos, una idea nueva. Hoy parece universalmente aceptado que, junto a datos clínicos, los estudios aerobiológicos pueden contribuir a la mejora de los diagnósticos y a la optimización de los tratamientos, al tiempo que permiten la adopción de medidas adecuadas y eficaces de prevención (Hasnain 1993). Pese a ello, y al igual que ha ocurrido en otros países europeos, la aerobiología ha sido una ciencia poco desarrollada en España hasta principios de la década de los noventa, momento en que, al abrigo de la Red Española de Aerobiología (REA), comienzan a instalarse estaciones de monitorizaje por todo el país, hasta llegar a las cuarenta y cinco actuales.

Como consecuencia de esta laguna científica, y en virtud del interés de la aerobiología, los alergólogos han recurrido habitualmente a los calendarios polínicos generados años atrás en países de la Europa central, convirtiéndolos en lo que podríamos denominar «clásicos», y extrapolando los resultados en un intento de comprender la etiología de las polinosis. Esta práctica no supone, a priori, un gran problema en los países centroeuropeos e incluso en el norte de la Península Ibérica, debido a la relativa homogeneidad que para esta región (la Eurosiberiana) se encuentra entre los principales elementos florísticos responsables de la producción de polen alergógeno. Sin embargo, la situación es muy diferente en las regiones menos septentrionales, de influencia mediterránea, en las que se da una notable diversidad bioclimática. Tanto es así, que para el pequeño área que en el conjunto de los territorios

europeos supone la Península Ibérica y las franjas costeras del Mediterráneo de Francia, Italia y Grecia, se han diferenciado 14 de las 35 provincias biogeográficas que los especialistas consideran para toda Europa.

Los estudios aerobiológicos que en los últimos años se vienen realizando en las cada vez más numerosas estaciones aerobiológicas que se están instalando en toda Europa, están revelando cómo estas diferencias biogeográficas tienen su influencia sobre el contenido polínico de la atmósfera, por lo que se hace necesario continuar con ellos, a fin de generar los datos que permitan hacer predicciones fiables de las situaciones aerobiológicas, contribuyendo a un mejor conocimiento, tratamiento y prevención de las alergias provocadas por el polen.

Como ejemplo concreto de una de estas situaciones nos referimos en este trabajo a las particularidades mostradas por algunos de los numerosos pólenes aerovagantes presentes en la atmósfera de Murcia, capital de una región donde casi 2200 especies de fanerógamas pueden encontrarse en un área que apenas supera los 11000 km² (Sánchez-Gómez et al. 1998), y donde el clima particularmente cálido (temperatura media anual de 16,8°C) permite que muchas plantas florezcan repetidamente y a lo largo de todo el año.

Material y métodos

Usando un captador aerovolumétrico Burkard colocado en la terraza de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Murcia (Campus de Espinardo, 110 m s.n.m, 38° 01' N, 1° 10' W, 4 Km NW de la ciudad de Murcia) se han recogido muestras semanales del contenido polínico de la atmósfera entre el

1 de marzo de 1993 y el 31 de diciembre de 1998. Láminas microscópicas diarias fueron preparadas y estudiadas siguiendo la metodología estándar de la Red Española de Aerobiología.

Para los cálculos realizados se ha usado la versión 9.0.1 del programa SPSS. Los días en los que no se obtuvo registro y aquellos en los que la lluvia superó los 0,1 litros/m³ no han sido considerados en los cálculos. Con el propósito de evitar presencias triviales y estaciones polínicas artificialmente prolongadas, que aparecerían como consecuencia de la presencia de cantidades muy bajas de polen por periodos prolongados después de la floración principal, el calendario polínico ha sido construido con la concentración media diaria de periodos decenales, en vez de la habitual suma de las concentraciones polínicas de diez días propuesta por Stix & Ferretti (1974).

Resultados y discusión

Durante los seis años estudiados se han identificado en las muestras aerobiológicas procedentes de la atmósfera de Murcia un total de 283181 granos de polen pertenecientes a 89 diferentes tipos polínicos. La primavera, con una concentración media diaria de 149 granos de polen/m³ de aire representa el 51% del total polínico anual (Figura 1). En el conjunto de la primavera pueden encontrarse en la atmósfera de Murcia hasta 71 diferentes tipos polínicos, aunque la media es de 60. El invierno representa en Murcia una primavera adelantada, y con una concentración media diaria de 81 granos de polen/m³ supone el 28% del total polínico anual.

De los 89 tipos polínicos encontrados, 36 se presentan en cantidades suficientes para ser incluidos en el calendario polínico construido según la variación del método de Stix & Ferretti antes descrita (Figura 2). La mayor parte de estos taxones muestra patrones de variación anual similares a los observados para otras localidades españolas y europeas. Sin em-

bargo, es notable la presencia de algunos taxones raramente citados o que incluso están completamente ausentes en otros lugares, así como la existencia de algunos periodos de polinización extraordinariamente largos y la ocurrencia de picos de concentración polínica fuera de las épocas habitualmente consideradas a la luz de los clásicos estudios centroeuropeos. Las floraciones prolongadas son particularmente notables si tenemos en cuenta que el calendario polínico de Murcia se ha hecho con la variación del método antes comentada, y que hace más cortas las colas de las curvas de distribución polínica.

Floraciones prolongadas y extemporáneas

Mientras que muchos lugares de Europa son considerados sin interés (dada las bajas concentraciones en que se presentan en la atmósfera y su poca incidencia), en Murcia, los pólenes de Chenopodiaceae-Amaranthaceae alcanzan concentraciones medias anuales en torno a 3000 granos/m³. La incidencia de estos pólenes en la región es del 49,5%, nivel que está 5-6 veces por encima del registrado en otras localidades españolas: 10,2% en Málaga (García González 1994), 8,4% en Córdoba (Galán et al. 1989). Para este tipo aerobiológico se observa un periodo de polinización extraordinariamente largo que ocupa todo el año, si bien las mayores cantidades se registran entre marzo y septiembre. Durante este tiempo se producen dos momentos principales, alcanzándose el máximo en septiembre. Patrones similares, aunque algo más cortos y asociados a cantidades menores de polen (especialmente en septiembre), sólo han sido referidos para otras localidades del sureste español, como Almería (Ruíz García et al. 1998), Cartagena (Moreno et al. 1998) y Málaga (Recio et al. 1998a).

Parietaria (tipo polínico que incluye *Urtica*) aparece en la atmósfera de Murcia todos los días del año, con un periodo de polinización principal entre febrero y julio. Periodos tan largos sólo han sido referidos en los calendarios de Cartagena

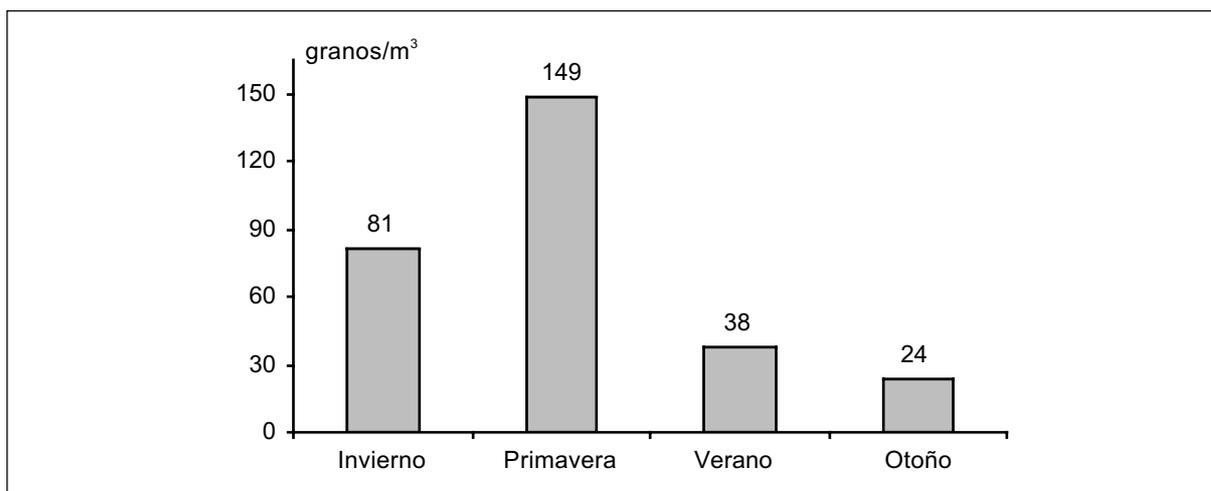


Figura 1. Distribución estacional de las concentraciones medias diarias en Murcia.
Figure 1. Seasonal distribution of mean daily concentrations in Murcia atmosphere.

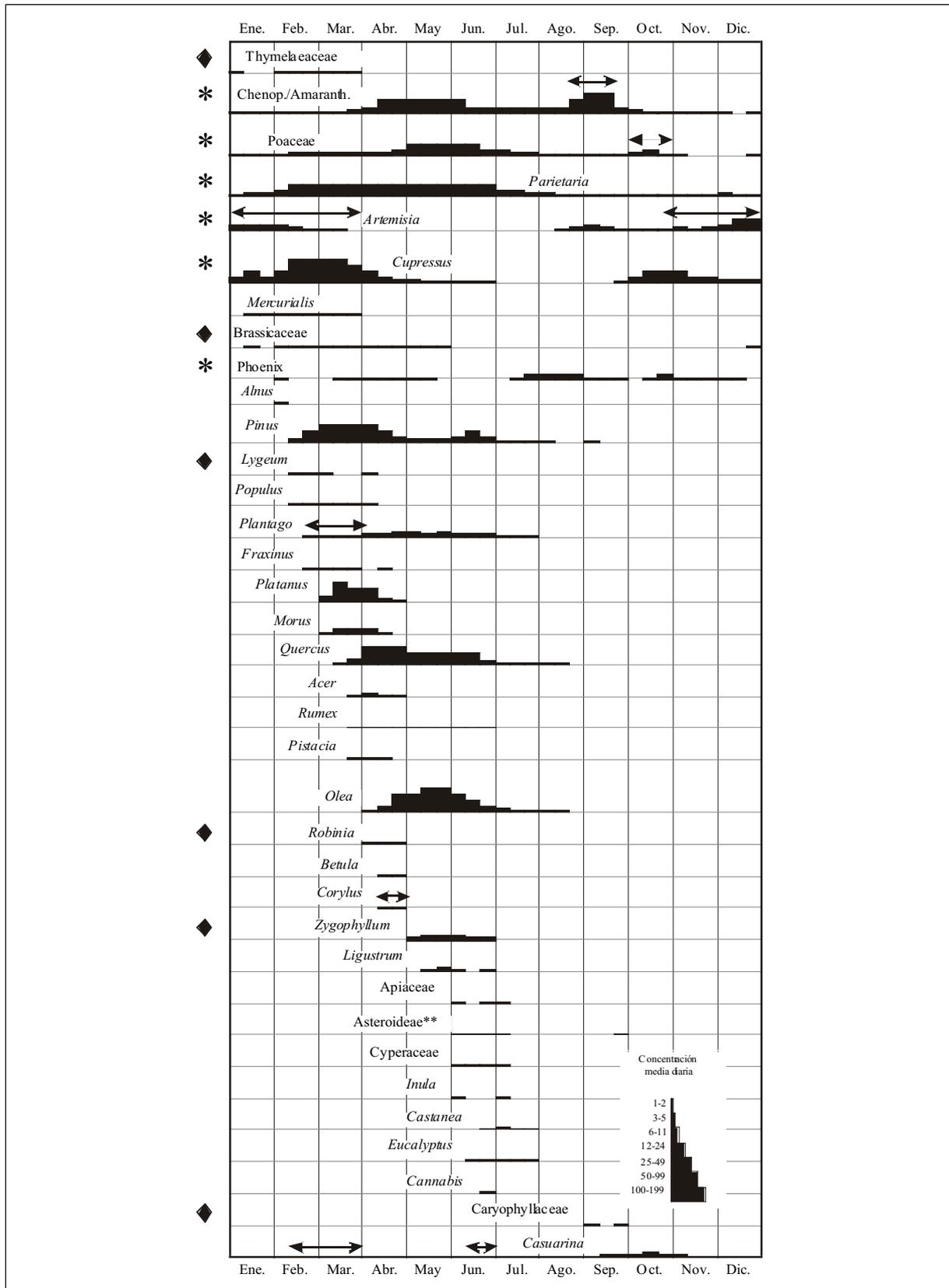


Figura 2.- Calendario polínico mostrando periodos de floración extemporánea (flechas), taxones de floración prolongada (*) y presencias originales (◆).

Figure 2. Pollen calendar showing out of time bloomings (arrows), long pollen season taxa (*) and original presences (◆).

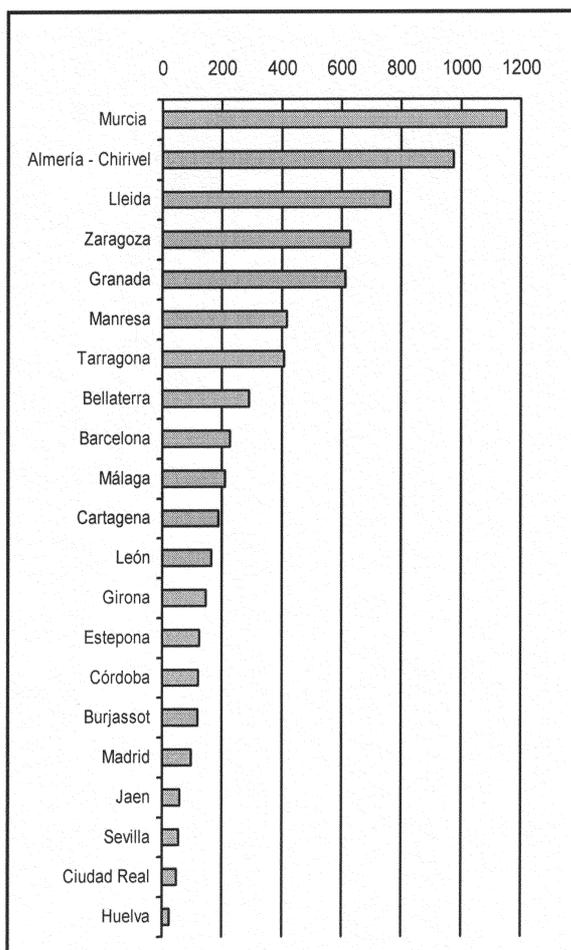


Figura 3. Media de los registros anuales de pólenes de *Artemisia* en distintas localidades españolas. Cantidades en granos de polen/m³.

Figure 3. Mean annual amount of *Artemisia* pollen grains in different Spanish localities. Amounts in pollen grains/m³.

(Moreno et al. 1998), Granada (Belmonte et al. 1999) y Málaga (Trigo et al. 1997).

Poaceae exhibe un periodo polínico muy largo, que se extiende hasta el invierno. Este fenómeno, aunque con periodos algo más cortos que el observado en Murcia, sólo ha sido registrado en localidades de la costa mediterránea española (Fernández González et al. 1999, Spieksma 1991). Destaca también la recuperación de las concentraciones polínicas que se produce en octubre, dando lugar a un corto periodo secundario de polinización que no ocurre en otros lugares. Sólo en Lleida se produce un hecho similar, pero centrado en septiembre (Fernández González et al. 1999).

Los pólenes de *Phoenix* se han encontrado en la atmósfera de otras ciudades españolas (Belmonte et al. 1998, González-Minero & Candau 1994, Recio et al. 1998b, Toro et al. 1996), pero con periodos de polinización mucho más cortos. En Murcia, *Phoenix canariensis* y *Ph. dactilifera* florecen repetidamente como consecuencia de la poda continua de las

inflorescencias masculinas, por lo que ambas especies deben ser las mayores responsables de este fenómeno.

La presencia de los pólenes de *Corylus* en la atmósfera suele producirse en los meses de enero y febrero. En Murcia, se encuentran desde diciembre, si bien el periodo principal presenta un notabilísimo retraso (abril). La «autenticidad» de este fenómeno ha sido cautelosamente gestionada durante largo tiempo, aunque parece confirmarse por las recientes citas que para los meses de abril y mayo se dan de pólenes de *Corylus* en la atmósfera de algunas localidades andaluzas (Cariñanos et al. 1999, González-Minero et al. 1999, Sabariego et al. 1999).

A comienzos del otoño los pólenes de *Casuarina* están presente en la atmósfera de un gran número de ciudades españolas, donde estos árboles son frecuentemente usados como ornamentales. La originalidad de Murcia consiste en la presencia de sus pólenes durante la primavera (febrero-marzo) y en el mes de junio, fenómenos no referidos hasta ahora en Europa (García et al. 1997, Trigo et al. 1999) que son la consecuencia de la floración primaveral de *C. equisetifolia* y la repetida producción de flores de *C. cunninghamiana*, que florece cada cuatro meses, aunque principalmente en otoño. En Florida y Buenos Aires (Bucholtz et al. 1991, Majas & Romero 1992), y relacionadas con las mismas especies, han sido descritas similares floraciones de primavera y otoño. En el calendario, las floraciones de primavera y verano se indican con una flecha, ya que no se alcanzan concentraciones suficientes para ser representadas al usar la variación del método de Stix & Ferretti que proponemos (aunque sí serían representables con el método original; Stix & Ferretti 1974).

Plantago muestra un periodo de polinización muy largo, como ocurre en otros lugares de Europa (Gutiérrez et al. 1999, Spieksma 1991). La originalidad se encuentra en su temprana presencia desde finales de febrero, cuando en otros lugares el inicio del periodo de polinización se produce en abril o mayo (Nilsson & Spieksma 1994, Spieksma 1991, Spieksma et al. 1980).

Una de las particularidades aerobiológicas más notables de la región mediterránea española está relacionada con *Artemisia*, un género de arbustos ampliamente extendido por Europa. *Artemisia* ha sido clásicamente considerada como un taxón de finales de verano (Spieksma et al. 1980, Spieksma & Wahl 1991). Esto fue así hasta que los estudios preliminares llevados a cabo en la atmósfera de Murcia durante 1993 (Munuera et al. 1995) pusieron de manifiesto la existencia de un patrón absolutamente diferente para el sureste español. Este nuevo patrón se caracteriza por una estación polínica muy larga en la que, siguiendo a la típica polinización de final de verano, se aprecia una poco notable floración de otoño que conduce hasta la importante producción polínica del invierno. Un fenómeno similar, pero «menos invernal» y acompañado de cantidades menores de polen (Figura 3), fue posteriormente referido para otras localidades españolas como Málaga (Recio et al. 1998b, 1999; Trigo et al. 1998), Almería (Ruiz-Gar-

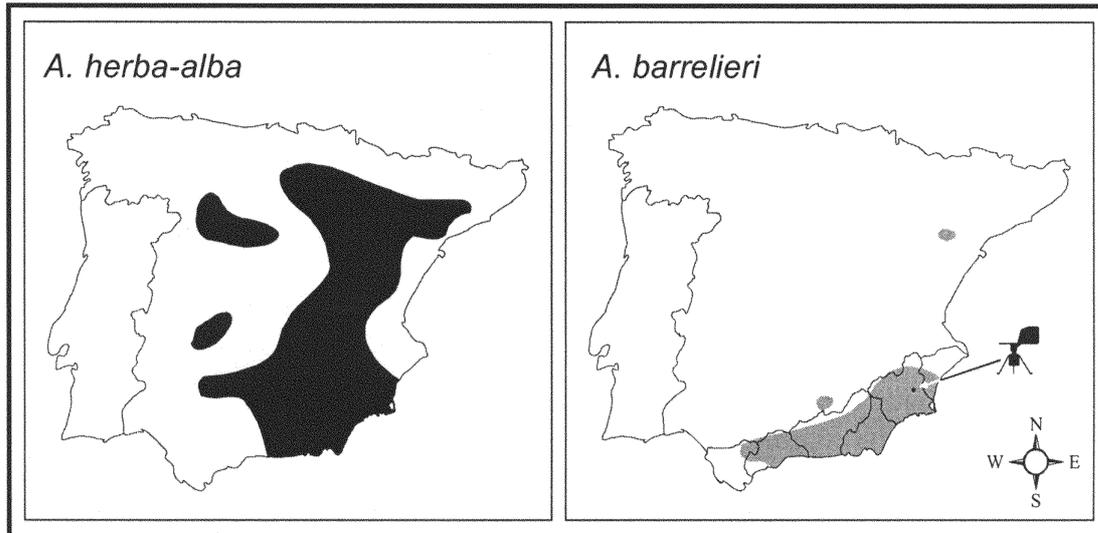


Figura 4. Mapas de distribución de *Artemisia barrelieri* y *A. herba-alba* en Europa.
Figure 4. European distribution of *Artemisia barrelieri* and *A. herba-alba*.

cía et al. 1998, Sabariego et al. 1999), Granada (Alba 1997), Cartagena (Moreno et al. 1998) y Burjasot (Tortajada & Mateu 1999), y definitivamente relacionado con la floración sucesiva de las especies *A. campestris*, *A. herba-alba* y *A. barrelieri* (Munuera et al. 1998, Munuera 1999a). La particular situación aerobiológica de Murcia respecto de *Artemisia* tiene que ver con el carácter endémico de *A. herba-alba* y *A. barrelieri* (Figura 4) y se pone bien de manifiesto cuando se compara con lo que ocurre en otros países europeos (Figura 5) y en otras zonas de la Península Ibérica (Figura 6).

Presencias originales

Además de los taxones que presentan periodos de polinización más largos de los tradicionalmente considerados o floraciones extemporáneas, en la atmósfera de Murcia se encuentran cantidades notables de pólenes de taxones ausentes o sólo referidos de forma anecdótica en otros lugares. Entre ellos, las Thymelaeaceae sólo han sido citadas en la atmósfera de León (Fernández-González & Valencia-Barrera 1995), si bien en cantidades muy pequeñas que nada tienen que ver con la presencia de pólenes de *Thymelaea* en Murcia durante todo el año, aunque de forma más importante durante los meses de enero y marzo (Figura 2).

Cuando están presentes, los pólenes de Brassicaceae no suelen definir periodos polínicos mayores de un mes. Sin embargo, en Murcia su periodo de polinización principal se extiende desde finales de diciembre hasta mayo (Figura 2). En Europa, situaciones similares sólo se han referido para España, concretamente Palencia (Herrero & Fraile 1997) y Sevilla (González-Minero 1998).

Lygeum es una gramínea que presenta pólenes oblatos en vez de esféricos, por lo que puede distinguirse del resto de

los géneros de la familia. Su presencia no ha sido detectada en la atmósfera de otras localidades, pero sí en Murcia entre los meses de febrero y abril (Figura 2). Desde el punto de vista alergológico no se trata de un hecho interesante, pues considerando la alta reactividad cruzada que se da entre los pólenes de la mayor parte de las Poaceae y la coincidencia en el tiempo de la floración con otros géneros de gramíneas, la relevancia de *Lygeum* ha de ser ínfima.

Las Fabaceae son plantas típicamente entomófilas, si bien bajo ciertas circunstancias pueden liberar a la atmósfera cantidades notables de polen (Faegri & van der Pijl 1966, Proctor & Yeo 1979). Esta es la razón por la que pólenes de *Robinia* se encuentran durante el mes de abril en Murcia (Figura 2). En Europa, los pólenes de *Robinia* sólo han sido previamente referidos como aerovagantes en Viena (Jäger 1989) y Cartagena (Moreno et al. 1995a, 1995b), aunque en este último caso debe tratarse de una confusión con pólenes de *Quercus*, ya que se citan en Junio, cuando *Robinia* florece en la Región de Murcia por no más de 30 días entre los meses de marzo y abril.

Zygophyllum es un taxón muy interesante, que sólo ha sido referido como aerovagante en la Región de Murcia (Moreno 1995b, 1998, Munuera 1999b), donde su presencia en la atmósfera se centra en los meses de mayo y junio (Figura 2). Recientemente, *Zygophyllum* ha sido reconocido como alergénico, afectando al 15,34% de los alérgicos a otros pólenes (Belchí et al. 1997, 1998)

Sólo en alguna localidad italiana (Frenguelli & Mandrioli 1990) y en Badajoz (España; Silva et al. 1994) han sido previamente citados los pólenes de Caryophyllaceae como aerovagantes. En Murcia se encuentran pólenes de esta familia en la atmósfera principalmente en septiembre (Figura 2). Las concentraciones registradas en Murcia nunca superan los

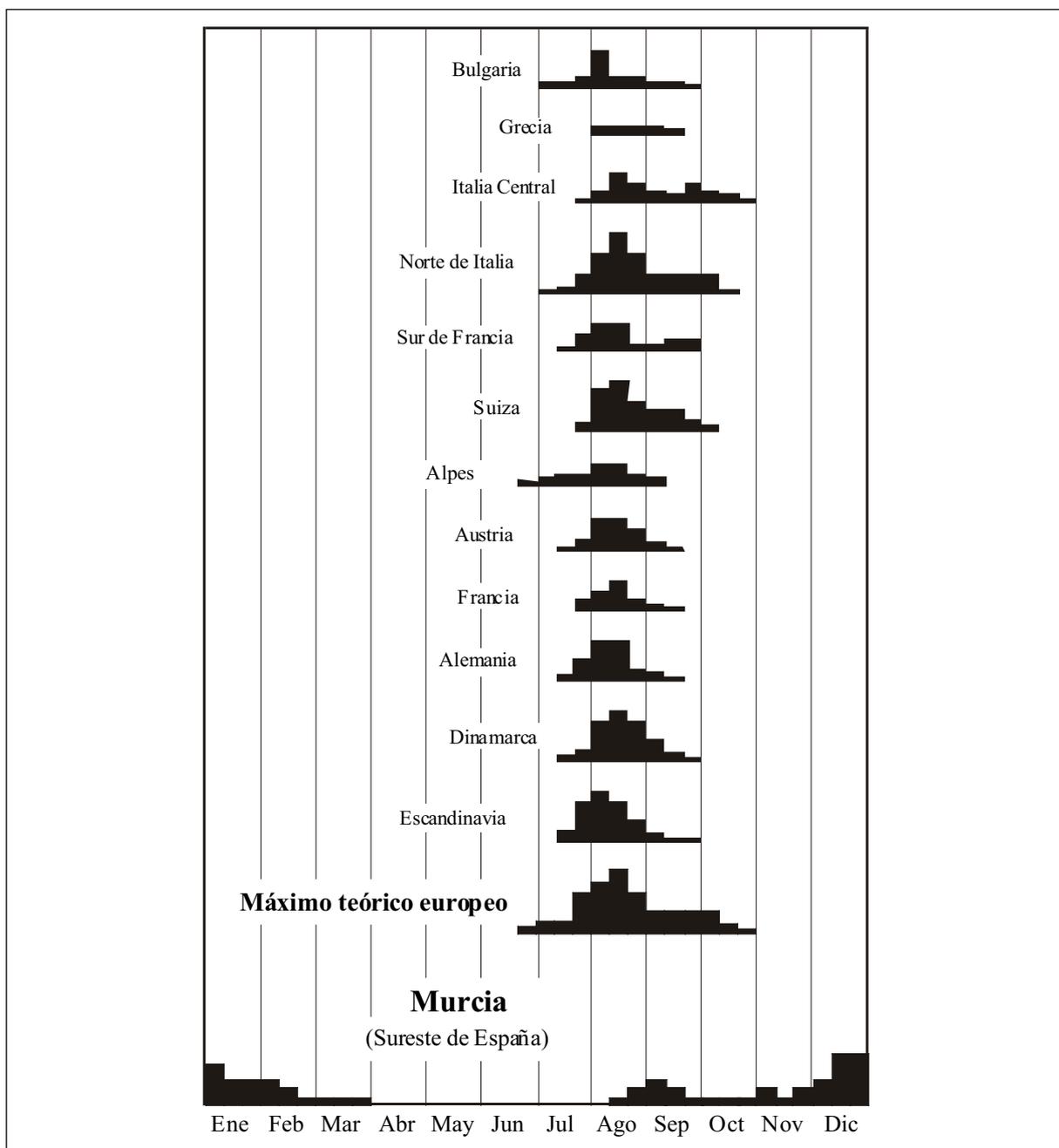


Figura 5. Comparación entre los registros polínicos para *Artemisia* de distintos lugares europeos y el SE español. El máximo teórico europeo se ha obtenido por tomando el máximo para cada decena.
 Figure 5. Differences between *Artemisia* calendar in Murcia and several European countries.

8 granos de polen/m³, pero aún así las cantidades totales recogidas son hasta 37 veces superiores a las de las otras localidades citadas.

De interés es la presencia de pólenes de *Betula* y *Castanea* en los meses de abril y junio-julio respectivamente (Figura 2), especialmente cuando se tiene en consideración que árboles de estos géneros no se encuentran a menos de 200-250 km de Murcia. Estas apariciones deben estar relacionadas con procesos de transporte a larga distancia, como los

documentados para las mismas especies en otros lugares (Comtois 1997, Hjelmroos 1991, Mandrioli et al. 1977, Peeters & Zoller 1988)

Pólenes de *Cannabis* procedentes del norte de África han sido referidos en Málaga (Cabezudo et al. 1997). Las notables diferencias encontradas en las concentraciones y distribución temporal de los máximos entre los distintos años estudiados sugieren el mismo origen para los pólenes encontrados en la atmósfera de Murcia, si bien no se puede descartar

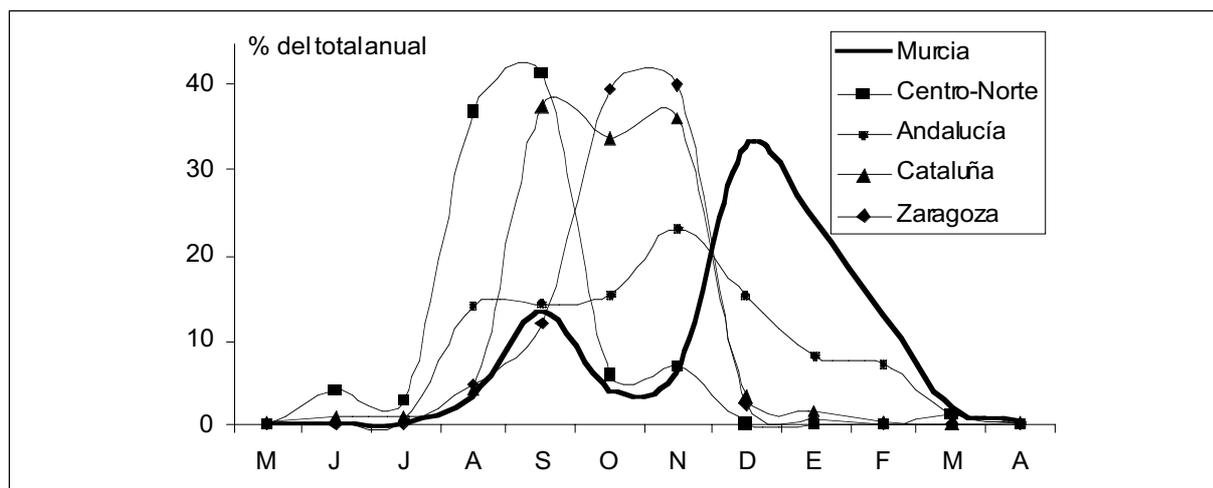


Figura 6. Distribución mensual de las concentraciones de pólenes de *Artemisia* (en % del total anual) para distintas regiones españolas. Nótese el carácter invernal de la curva de Murcia.

Figure 6. Monthly variations of airborne *Artemisia* pollen grains (% of yearly total) for different Spanish localities. Note the winter tendency for Murcia.

Habitualmente incluidos en test cutáneos	Usualmente ausentes en las baterías de test cutáneos	Ignorados en test cutáneos y de incidencia desconocida
<i>Artemisia</i> (23.5) Chenopodiaceae (49.5) <i>Olea</i> (68.4) <i>Parietaria</i> (51.0) <i>Plantago</i> (17.9) Poaceae (55.1) <i>Rumex</i> (9.7)	<i>Acer</i> (10.2) <i>Cupressus</i> (2.5) <i>Mercurialis</i> (9.7) <i>Morus</i> (8.7) <i>Pinus</i> (1.0) <i>Platanus</i> (11.2) <i>Quercus</i> (2.5) <i>Robinia</i> (7.6) <i>Zygophyllum</i> (15.3) *	Apiaceae Brassicaceae Caryophyllaceae <i>Casuarina</i> Cyperaceae <i>Eucalyptus</i> <i>Fraxinus</i> <i>Ligustrum</i> <i>Phoenix</i> <i>Pistacia</i> <i>Populus</i> <i>Thymelaea</i>

Tabla 1. Principales tipos polínicos presentes en la atmósfera de Murcia y su incidencia sobre la población de la región. * Sólo recientemente reconocido como alergénico.

Table 1. Main airborne pollen types occurring in Murcia atmosphere and its percentage of incidence. * Only recently identified as allergenic.

un origen local. En Murcia, su aparición se registra en junio (Figura 2).

El contenido polínico de la atmósfera y las pruebas de alergia

Tras comparar el contenido en alérgenos del skin prick test usado habitualmente en el Hospital Universitario «Virgen de la Arrixaca» de Murcia y el Hospital «Rafael Méndez» de Lorca, así como de los usados por varios alergólogos en sus consultas privadas se ha comprobado que no más de 10-12 tipos son considerados de forma habitual (Tabla 1). Sin em-

bargo, hasta 28 tipos polínicos son encontrados en la atmósfera de Murcia en cantidades suficientes como para ser los presuntos responsables de algunos procesos de polinosis. De entre ellos, 12 tienen una incidencia sobre la población desconocida por el momento. Otros 9 tienen incidencia conocida, pero en gran medida son ignorados en las pruebas habituales (Tabla 1). A la vista de estos resultados parece adecuado recomendar a los alergólogos que consideren los nuevos 12 tipos y evalúen la conveniencia de incluirlos en las pruebas cutáneas de alergia. Ejemplo notable del interés de considerar los nuevos tipos es *Zygophyllum*, recientemente descrito como alergígeno y con una incidencia de 15,3% entre la población de alérgicos (Belchí 1997, 1998).

Agradecimientos

El autor agradece a la Fundación Séneca (Comunidad Autónoma de Murcia) la financiación recibida a través de la beca 00266/CV/97 y el proyecto PLP/3/FS/97. A los FEDER por la ayuda concedida con el proyecto 1FD97-0898. Especial agradecimiento merece el Dr. José Sebastián Carrión García, pues su esencial contribución ha permitido el desarrollo de los estudios aerobiológicos en Murcia.

Referencias

- Spieksma FThM, Wahl PG von. Allergenic significance of Artemisia (Mugwort) pollen. In: D'Amato G, Spieksma FThM, Bonini S, editors. Allergenic pollen and pollinosis in Europe. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1991; 121-124.
- Spieksma FThM. European airborne pollen calendars. In: D'Amato G, Spieksma FThM, Bonini S, editors. Allergenic pollen and pollinosis in Europe. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1991; 49-65.
- Trigo MM, Recio M, Toro FJ, Cabezudo B. Aerobiología en Andalucía: estación de Málaga (1995-1996). REA 1998; 3: 33-36.
- Alba F. 1997. Caracterización polínica de la atmósfera de Granada: relación con las variables meteorológicas y modelos predictivos de los taxones más alérgicos. Granada: Tesis Doctoral, Universidad de Granada.
- Belchi-Hernández J, Moreno-Grau S, Bayo J, Rosique C, Bartolomé B & Moreno JM. 1997. Zygophyllum fabago L: a new source of allergenic pollen. The Journal of Allergy and Clinical Immunology 99: 493-496.
- Belchi-Hernández J, Moreno-Grau S, Sánchez-Gascón F, Bayo J, Rendueles E, Bartolomé B, Moreno JM, Martínez-Quesada J & Palacios-Peláez R. 1998. Sensitization to Zygophyllum fabago pollen. A clinical and immunologic study. Allergy 53: 241-248.
- Belmonte J, Canela M, Guardia R, Guardia RA, 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, Vendrell M & Roure JM. 1998. Aerobiología en Catalunya: estación de Barcelona (1997). REA 4: 71-74.
- Bucholtz GA, Lockey RF, Wunderlin RP, Binford LRF, Stablein JJ, Serbousek D & Fernández-Caldas E. 1991. A three-year aerobiologic pollen survey of the Tampa Bay area, Florida. Annals of Allergy 67: 534-540.
- Cabezudo B, Recio M, Sánchez-Laulhé JM, Trigo MM, Toro FJ & Polvorinos F. 1997. Atmospheric transportation of marijuana pollen from North Africa to the Southwest of Europe. Atmospheric Environment 31: 3323-3328.
- Cariñanos P, Galán C, Alcázar P, García H & Domínguez E. 1999. Aerobiología en Andalucía: estación de Córdoba (1998). REA 5: 23-26.
- Comtois P. 1997. Pollen dispersal and long distance transport: the case of thermophilic pollen in subarctic Canada. Aerobiología 13: 37-42.
- Faegri K & van der Pijl L. 1966. The principles of pollination ecology. London: Pergamon Press Ltd.
- Fernández-González D & Valencia-Barrera RM. 1995. Red Española de Aerobiología. Estación de la Universidad de León. REA 1: 81-85.
- Fernández-González D, Valencia-Barrera RM, Vega A, Díaz de la Guardia C, Trigo MM, Cariñanos P, Guardia A, Pertíñez C & Rodríguez Rajo FJ. 1999. Analysis of grass pollen concentrations in the atmosphere of several Spanish sites. Polen 10: 127-136.
- Frenguelli G & Mandrioli P. 1990. Airborne pollen monitoring in Italy. Review of Paleobotany and Palynology 64: 41-43.
- Galán C, Infante F, Ruíz E, Guerra F, Miguel R & Domínguez E. 1989. Allergy to pollen grains from Amaranthaceae and Chenopodiaceae in Córdoba, Spain. Annual and daily variation of pollen concentration. Annals of Allergy 63: 435-438.
- García González JJ. 1994. Calendario polínico de la ciudad de Málaga. Prevalencia de test cutáneos. Málaga: Tesis Doctoral, Universidad de Málaga.
- García JJ, Trigo MM, Cabezudo B, Recio M, Vega JM, Barber D, Carmona MJ, Cervera JA, Toro FJ & Miranda A. 1997. Pollinosis due to Australian pine (Casuarina): an aerobiological and clinical study in southern Spain. Allergy 52: 11-17.
- González-Minero FJ & Candau P. 1994. Variations of airborne summer pollen in southwestern Spain. Journal of Investigational Allergology and Clinical Immunology 14: 277-282.
- González-Minero FJ, Candau P, Morales J & Pérez AM. 1999. Aerobiología en Andalucía: estación de Huelva (1998). REA 5: 39-42.
- González-Minero FJ, Candau P, Morales J & Tomás C. 1998. A study on non-arboreal pollen collected during ten consecutive years in the air of the SW Spain. Effect of drought period on pollen spectrum. Grana 37: 367-373.
- Gutiérrez AM, Sáenz C, Cervigón P, Alcázar P, Dopazo MA, Ruiz L, Trigo MM, Valencia R & Vendrell M. 1999. Comparative study of the presence of aero-pollen from Plantago sp. at several locations in Spain. Polen 10: 115-125.
- Hasnain SM. 1993. Influence of meteorological factors on the airspora. Grana 32: 183-187.
- Herrero B & Fraile C. 1997. Annual variation of airborne pollen in the city of Palencia, Spain, 1990-92. Grana 36: 358-365.

- Hjelmroos M. 1991. Evidence of long-distance transport of *Betula* pollen. *Grana* 30: 215-228.
- Jäger S. 1989. Trends in the frequency of different pollen types in Vienna from 1976 to 1989. *Aerobiologia* 5: 9-16.
- Majas FD & Romero EJ. 1992. Aeropalynological research in the Northeast of Buenos Aires Province, Argentina. *Grana* 31: 143-156.
- Mandrioli P, Puppi G & Tampieri F. 1977. Dispersione anemofila di polline in Valle Padana. *Giornale Botanico Italiano* 111: 153-164.
- Moreno-Grau S, Bayo J, Rosique C, Moreno-Grau J, Moreno-Clavel J & Takahashi Y. 1995b. Concentration of atmospheric pollen in Cartagena (Spain) from March 1993 to March 1994. *Japanese Journal of Palynology* 41: 139-143.
- Moreno-Grau S, Bayo J, Elvira-Rendueles B, Angosto JM, Moreno JM & Moreno-Clavel J. 1998. Statistical evaluation of three years of pollen sampling in Cartagena, Spain. *Grana* 37: 41-47.
- Moreno-Grau S, Rosique C, Suárez-Cervera M & García L. 1995a. Cartagena: polen y esporas. *REA* 1: 123-129.
- Munuera M. 1999. Annual and intradiurnal patterns of airborne pollen in the atmosphere of Murcia (SE Spain). Murcia: Tesis Doctoral, Universidad de Murcia.
- Munuera M, Carrión JS & García-Sellés J. 1999. Aerobiology of *Artemisia* airborne pollen in Murcia (SE Spain) and its relationship with weather variables: annual and intradiurnal variations for three different species. Wind vectors as a tool in determining pollen origin. *International Journal of Biometeorology* 43: 51-63.
- Munuera M, Carrión JS & García-Sellés J. 1998. Winter blooming of *Artemisia*. A 2-year survey in Murcia (Spain). *Aerobiología* 14: 109-116.
- Munuera M, Carrión JS & Guerra J. 1995. Approaches to airborne pollen in SE Spain. First survey in Murcia: one year of pollen monitoring (1993-94). *Aerobiologia* 11: 189-194.
- Nilsson S & Spieksma FThM. (eds). 1994. Allergy service guide in Europe. Stockholm: Palynological Laboratory, Swedish Museum of Natural History.
- Peeters AG & Zoller H. 1988. Long range transport of *Castanea sativa* pollen. *Grana* 27: 203-207.
- Proctor M & Yeo P. 1979. The pollination of flowers. London: Collins.
- Recio M, Trigo MM, Toro FJ, Bootello L & Cabezudo B. 1999. Aerobiología en Andalucía: estación de Málaga (1998). *REA* 5: 47-50.
- Recio M, Trigo MM, Toro FJ & Cabezudo, B. 1998. Aerobiología en Andalucía: estación de Málaga (1997). *REA* 4: 41-44.
- Recio M, Trigo MM, Toro FJ & Cabezudo B. 1998. Incidencia del polen de Chenopodiaceae-Amaranthaceae en la atmósfera de Málaga y su relación con los parámetros meteorológicos. *Acta Botanica Malacitana* 23: 121-131.
- Ruiz García L, Díaz de la Guardia C & Mota JF. 1998. Analysis of airborne pollen in the town of Almería (South-East Spain), 1995-1996. *Aerobiologia* 14: 281-284.
- Sabariago S & Díaz de la Guardia C, Mota JF. 1999. Aerobiología en Andalucía: estación de Almería (1998). *REA* 5: 19-22.
- Sánchez-Gómez P, Guerra J, Coy E, Hernández A, Fernández S & Carrillo AF. 1998. *Flora de Murcia. Claves de identificación e iconografía de plantas vasculares. Murcia: DM.*
- Silva MI, Tormo Molina R & Muñoz A. 1994. Aeropalinoología de la ciudad de Badajoz. Valencia: X Simposio de Palinología de la Asociación de Palinólogos de Lengua Española (APLE).
- Spieksma FThM. 1991. Regional European pollen calendars. In *Allergenic pollen and pollinosis in Europe* (D'Amato G, Spieksma FThM, Bonini S, eds.). Oxford: Blackwell Scientific Publications, pp.49-65.
- Spieksma FThM, Charpin H, Nolard N & Stix E. 1980. City spore concentrations in the European Economic Community (EEC). IV. Summer weed pollen (*Rumex*, *Plantago*, *Chenopodiaceae*, *Artemisia*), 1976 and 1977. *Clinical Allergy* 10: 319-329.
- Spieksma FThM & Wahl PG von. 1991. Allergenic significance of *Artemisia* (Mugwort) pollen. In *Allergenic pollen and pollinosis in Europe* (D'Amato G, Spieksma FThM, & Bonini S, eds.). Oxford: Blackwell Scientific Publications, pp.121-124.
- Stix E & Ferretti ML. 1974. Pollen calendars of three locations in Western Germany. In *Atlas European des pollens allergisant* (Charpin J, Surinyach R, Frankland AW, eds.). Paris: Sandoz, pp.85-94.
- Toro FJ, Recio M, Trigo MM & Cabezudo B. 1996. Contenido polínico de la atmósfera de Málaga: año 1995. *Acta Botanica Malacitana* 21: 57-63.
- Tortajada B & Mateu I. 1999. Aerobiología en Comunidad Valenciana: estación de Burjassot (1998). *REA* 5: 103-106.
- Recio M, Trigo MM, Recio M, Toro FJ & Cabezudo B. 1998. Aerobiología en Andalucía: estación de Málaga (1997). *REA* 4: 41-44.
- Trigo MM, Recio M, Toro FJ & Cabezudo B. 1997. Intradaily fluctuations in airborne pollen in Málaga (S. Spain): a quantitative method. *Grana* 36: 39-43.
- Trigo MM, Recio M, Toro FJ, Caño M, Dopazo MA, García H, Sabariago S, Ruiz L & Cabezudo B. 1999. Annual variations of airborne *Casuarina* pollen in the Iberian Peninsula. *Polen* 10: 71-77.