

Patrones de distribución de concentraciones polínicas de varios tipos de polen alergógenos (herbáceas) en relación con factores climatológicos

F. J. González Minero, P. Candau Fernández-Mensaque, C. Tomás, J. Morales

Departamento de Biología Vegetal y Ecología. Facultad de Farmacia. Sevilla

El trabajo se ha realizado con un captador Burkard que ha muestreado el aire de Sevilla durante 1995 y 1996. Entre los dos años existen grandes diferencias climatológicas, en cuanto a pluviosidad se refiere. El primer año coincidió con el final de la sequía más importante registrada en la ciudad desde 1922, en el que además, las precipitaciones fueron escasas durante la primera mitad del mismo y muy abundantes en sus meses finales. En contraposición, 1996 se caracterizó por ser muy lluvioso. Estas diferencias se han traducido en una escasa representación del polen de hierbas en 1995, produciéndose en 1996 una recuperación de la vegetación herbácea, hasta alcanzar el polen de hierbas la mitad del polen capturado. Dicho incremento ha estado sustentado fundamentalmente por el aumento, en el segundo año, de las concentraciones de Poaceae, *Plantago* y *Rumex*. Las diferencias climatológicas también se traducen en distintos patrones de distribución de las concentraciones polínicas diarias medidas durante el período de polinización principal. Estos patrones son muy diferentes entre un año y otro para Poaceae, *Plantago* y *Rumex*; ligeramente diferentes en Urticaceae y Amaranthaceae/Chenopodiaceae; e idénticos en *Artemisia*, *Helianthus* y *Mercurialis*.

PALABRAS CLAVE: Aerobiología / Polen alergógeno / Sequía / Sevilla.

Distribution patterns of the pollen concentrations of some allergenic pollen types (herbaceous) and its relationship with climatological factors

A Burkard sampler was used to sample the air in Seville during 1995 and 1996. There were great climatological differences between the two years with respect to rainfall. The former saw the end of the heaviest drought recorded in the city since 1922 (Fig. 1); moreover, rainfall was scarce during the first half of the year and very abundant in the last months (Fig. 2). In contrast, 1996 was very wet (Fig. 2). These differences were reflected as a very low representation of grass pollen in 1995, and a recovery of the herbaceous vegetation in 1996, with grass pollen being half of the pollen captured (Fig. 3). This increase was sustained basically by the increase, in the second year, of the concentrations of Poaceae, *Plantago* and *Rumex*. The climatological differences were also reflected as different distribution models of the daily pollen concentrations measured during the main pollination period (Fig. 4). These models were very different from one year to the other for Poaceae, *Plantago* and *Rumex*, slightly different for Urticaceae and Amaranthaceae/Chenopodiaceae, and identical for *Artemisia*, *Helianthus* and *Mercurialis* (Table I, Fig. 5).

KEY WORDS: Aerobiology / Allergenic pollen / Drought / Seville.

Uno de los principales objetivos de los estudios aerobiológicos es la elaboración de modelos para predecir la variación de las concentraciones polínicas atmosféricas en relación con los factores meteorológicos, tomando como base los datos acumulados durante una serie de años. En este sentido, se han podido establecer previsiones del comienzo de la polinización de gramíneas¹, urti-

cáceas², fresno³, olivo⁴ y plátano de sombra⁵, así como estimaciones de la intensidad de la polinización en gramíneas⁶ y urticáceas². También se han realizado previsiones de polinización de gramíneas basadas en polinizaciones anteriores del abedul (especies bioindicadoras)⁷.

Por otra parte, las observaciones aerobiológicas son testimonio de estrés en la vegetación

inducido por sequía y cambios climáticos⁸. El estudio de esta última posibilidad cobra especial importancia en regiones mediterráneas meridionales, sometidas recurrentemente a los rigores climáticos de períodos de sequía más o menos acentuados.

Este trabajo constituye un nuevo enfoque a la bibliografía aerobiológica de Sevilla⁹⁻¹³ y pretende dar a conocer distintos patrones de distribución de las concentraciones polínicas diarias en el aire de la ciudad, de ocho tipos polínicos herbáceos y de contrastado poder alergizante. Para ello, se han tomado como base dos años críticos desde el punto de vista climatológico: el último de una profunda sequía y el primero de un período de lluvias abundantes.

MATERIAL Y METODOS

La ciudad de Sevilla se encuentra situada en el valle del Guadalquivir, a orillas del río del mismo nombre. Sus coordenadas geográficas son 37°23'N y 5°58'W. Posee un clima templado, marcadamente mediterráneo, con inviernos suaves, y una estación seca de 4 ó 5 meses de duración (mayo a septiembre) en la que se alcanzan las temperaturas máximas. Las precipitaciones totales anuales medias son de 600 mm, concentradas en otoño, invierno y comienzos de primavera. La distribución de las precipitaciones totales anuales a lo largo de los años se caracteriza por la continua aparición de

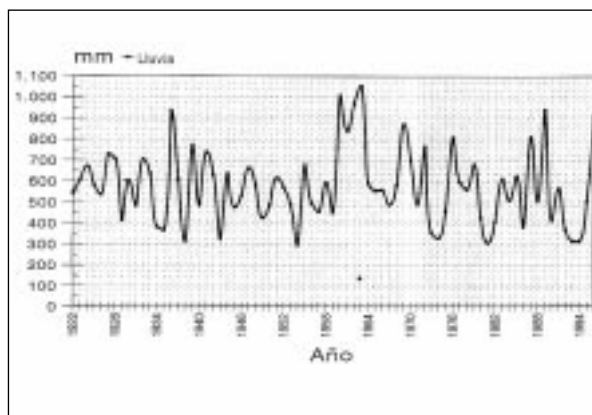


Fig. 1. Representación de las lluvias totales anuales (mm) registradas en la ciudad de Sevilla durante el período 1922-1996.

años de sequía en los que las lluvias son muy inferiores a la media de 600 mm (Figura 1). La insolación supera las 3.000 horas anuales.

Los aspectos más significativos de la vegetación son la existencia de una densa y variada flora ornamental urbana y el deterioro de la vegetación natural en detrimento de hábitats ruderalizados y de amplias zonas agrícolas (cítricos, olivar, girasol, algodón, remolacha y cereales).

El muestreo aerobiológico se ha realizado durante 1995 y 1996 mediante un captador volumétrico tipo Burkard colocado en la azotea de la Facultad de Farmacia de Sevilla, a unos 20 metros aproximadamente sobre el nivel del suelo. Dicho emplazamiento se encuentra en el sector sur de la ciudad, expuesto a los vientos dominantes.

Para llevar a cabo el recuento de los distintos tipos polínicos se han realizado cuatro barridos por preparación; se utilizó un objetivo de 40 aumentos y los resultados obtenidos se extrapolaron al total de la muestra. Los datos se expresan en número de granos por metro cúbico y hora; a partir de los mismos se han calculado las concentraciones polínicas diarias.

En el trabajo se utiliza el período de polinización principal definido por Nilsson y Persson¹⁴, que

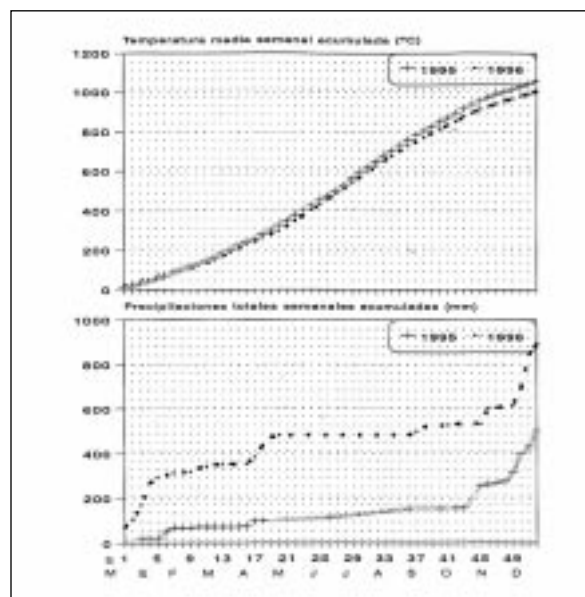


Fig. 2. Temperaturas medias semanales acumuladas (°C) y precipitaciones totales semanales acumuladas (mm) (Sevilla, años 1995 y 1996).

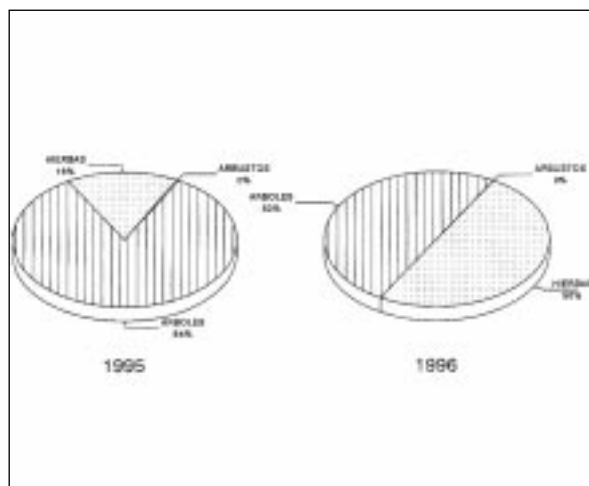


Fig. 3. Porcentajes de representación del polen de árboles, arbustos y hierbas en el polen total recogido (años 1995 y 1996).

abarca el período de tiempo en el que se recoge el porcentaje polínico acumulado comprendido entre el 5 y el 95% del total anual.

Se han calculado la media aritmética y desviación estándar de las concentraciones polínicas diarias. Por otra parte, se han utilizado las pruebas no paramétricas, de U Mann-Whitney y Kolmogorov-Smirnov: la primera para comprobar la existencia o no de diferencias estadísticamente significativas entre las variables meteorológicas semanales (temperatura media y precipitaciones) registradas en 1995 y 1996, y la segunda, para realizar lo propio con las concentraciones polínicas diarias registradas durante los períodos de polinización principal de cada uno de los tipos, en uno y otro año. Todas estas operaciones estadísticas, se han realizado con el paquete informático SPSS para Windows.

Los datos meteorológicos han sido facilitados por la estación que el Instituto Nacional de Meteorología posee en el Parque de María Luisa, a 1 km. en línea recta del punto de muestreo.

RESULTADOS

Los años 1995 y 1996 son climatológicamente parecidos en cuanto a las temperaturas medias semanales (no existen grandes diferencias en el sumatorio de las mismas a final del año), y muy diferentes en cuanto al régimen pluviométrico se

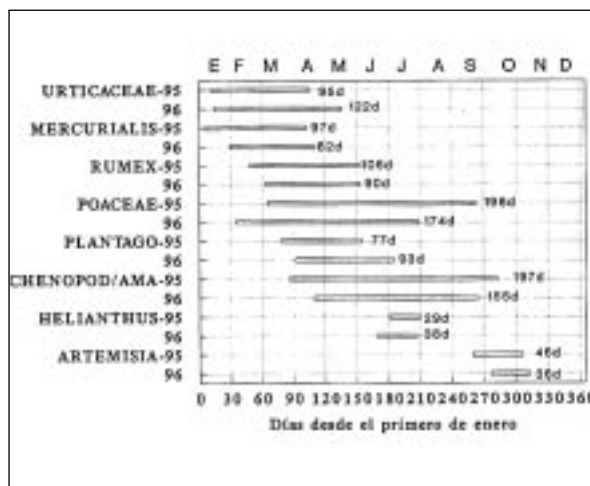


Fig. 4. Períodos de polinización principal de los tipos herbáceos considerados en el estudio. Los días de duración de dichos períodos aparecen junto a las barras (años 1995 y 1996).

Tabla I. Descriptores estadísticos de las concentraciones polínicas diarias establecidas durante los períodos de polinización principal

	Concentración polínica diaria ^a		Estadístico, p
	1995	1996	(Kolmogorov-Smirnov)
Poaceae	7,48±12,6	48,50±103	0,000
Urticaceae	23,7±18,48	39,19±40,80	0,052 (NS)
Plantago	4,11±3,34	18,98±20,07	0,000
Rumex	2,33±2,42	8,83±10,09	0,000
Chen/Amar	6,03±6,19	6,70±7,19	0,428 (NS)
Mercurialis	4,34±3,60	5,31±2,84	0,599 (NS)
Artemisia	0,23±0,53	0,25±0,58	0,914 (NS)
Helianthus	0,81±0,80	0,92±1,42	0,977 (NS)

^aResultados expresados como n.º de granos/mm³ ($\bar{X} \pm DE$). NS = no significativo.

refiere, dado que en el primero se recogieron 505 mm anuales de lluvia y 902 mm en el segundo (Figura 2). Estos datos son más relevantes si se tiene en cuenta que 1995 fue el último año del período de sequía más acentuado y prolongado desde 1922 (Figura 1), caracterizado por seis años consecutivos en los que las lluvias totales anuales no superaron los 600 mm de media; especialmente seco fue el trienio 1992-1994, en el que las lluvias anuales no sobrepasaron los 400 mm.

El déficit de precipitaciones fue muy intenso en la primera mitad de 1995, donde a la escasez de lluvias del trienio precedente, hay que sumar el

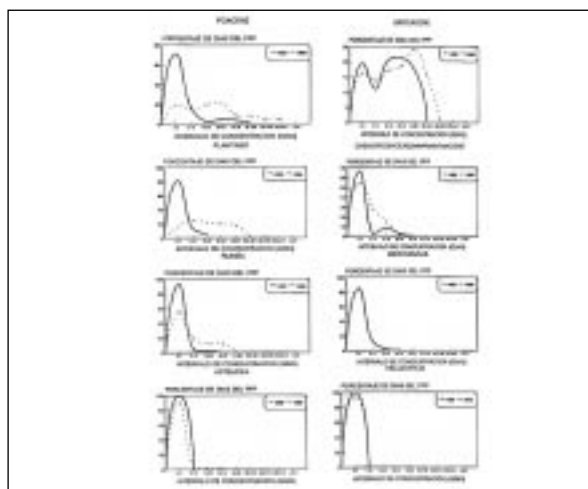


Fig. 5. Porcentaje de días del período de polinización principal (PPP) en los que se registran las concentraciones polínicas representadas en el eje de abscisas (agrupadas en intervalos de concentración, granos/m³) (años 1995 y 1996).

hecho de que sólo se recogieran 150 mm durante esos meses. Las abundantes lluvias otoñales de 1995 y de la primera mitad de 1996 condujeron a una situación radicalmente opuesta en el mismo período del año siguiente (superávit de precipitaciones en los primeros meses de 1996).

En la Figura 3 se muestran los porcentajes de representación respecto al polen total recogido del polen de árboles, arbustos y hierbas. El aspecto más destacable es el aumento del porcentaje del polen de hierbas de un año a otro, ya que se pasó del 14% en 1995 al 50% en 1996. Este comportamiento general de la vegetación herbácea también se comprueba para el caso particular de los ocho tipos objeto de este estudio, en los que la media aritmética de las concentraciones diarias establecidas en los respectivos períodos de polinización principal (Figura 4) experimentaron una subida del primer al segundo año (Tabla I). Esta subida fue mayor en Poaceae (6,5 veces más alta en 1996), *Plantago* (4,6 veces más alta en 1996) y *Rumex* (3,8 más alta en 1996). El incremento de la media de Urticaceae y *Mercurialis* fue más moderado, mientras que en Chenopodiaceae/Amaranthaceae, *Artemisia* y *Helianthus* fue casi nulo.

En la figura 5 se representan los porcentajes de días del período de polinización principal en los que se registran las concentraciones polínicas sec-

torizadas en diferentes intervalos de concentración. Estas curvas muestran qué tipo de concentración diaria es más o menos frecuente durante el período de polinización principal. En cuanto a Poaceae, Urticaceae, *Plantago*, Chenopodiaceae/Amaranthaceae y *Rumex* se observa que en 1995, fueron más frecuentes aquellos días en los que las concentraciones pertenecen a intervalos de concentración bajas, mientras que en 1996, se objetivó un aumento de días en los que las concentraciones pertenecían a intervalos mayores.

La mayor diferencia entre las curvas se queda en Poaceae, *Plantago* y *Rumex*, en las que en más del 75% de los días del período de polinización principal de 1995 se registraron concentraciones incluidas dentro del intervalo 5-10 granos/m³. En 1996, las concentraciones estuvieron equitativamente repartidas entre varios intervalos. Destacó el caso de Poaceae, donde en más del 20% de los días de período de polinización principal se registraron concentraciones situadas dentro del intervalo de 20-40 granos/m³ y en al menos el 5% de los días se recuperaron los 320 granos/m³ (Figura 5).

En *Mercurialis*, *Artemisia* y *Helianthus* no se apreció diferencia entre un año y otro; entre el 80 y el 100% de las concentraciones diarias se incluyeron en el intervalo inferior (0-5 granos/m³ durante los dos años).

DISCUSION

No cabe duda que las diferencias climatológicas habidas entre 1995 y 1996 están relacionadas directamente con la subida del porcentaje de representación del polen de hierbas en el polen total en 1996, incremento principalmente sustentado en la mayor recogida de polen de Poaceae, *Plantago*, Urticaceae y *Rumex* (Tabla I). En este sentido, el fin del período de sequía, fechado en otoño de 1995, favoreció la recuperación de la vegetación herbácea y la recogida de más polen. Por contra, las temperaturas parecen que han tenido poco que ver en este fenómeno, dado que fueron muy similares en los dos años. Estos datos corroboran la relación positiva entre lluvias previas abundantes y polinización más intensa, expresada por diversos autores para el polen de hierbas en general y Urticaceae en particular^{2, 15} y Poaceae^{6, 16}. Abundando en este concepto, las

mayores concentraciones de polen de Poaceae en 1996 (6,5 veces superior a 1995) estuvieron precedidas de más de 800 mm de lluvias registradas entre octubre y marzo, fenómeno que no sucedió en 1995. Estos resultados parecen estar de acuerdo con lo expresado por Subiza, et al.⁶, que sobre la base de 14 años de observaciones aerobiológicas en la atmósfera de Madrid demostraron que las lluvias preestacionales (octubre-marzo) están relacionadas directa y positivamente con la intensidad de la estación polínica de las gramíneas.

Otra diferencia importante entre 1995 y 1996 y argumento central de este trabajo, es la influencia de las abundantes precipitaciones previas (final de 1995 y comienzo de 1996) sobre las curvas de 1996, puesto que en Poaceae, Urticaceae, *Plantago*, *Rumex* y Chenopodiaceae/Amaranthaceae, estas curvas se prolongan con respecto a 1995 y en algunos casos adoptan una forma más cercana a la de meseta (Figura 5). Estos cambios implican unos períodos de polinización principal más heterogéneos en 1996, caracterizados por un porcentaje mayor de días en los que las concentraciones polínicas se encuentran en los intervalos más altos. Podría pensarse que tales cambios no responden a la causa que acabamos de proponer. Este sería el caso de algunas especies arbóreas, en principio no afectables por la sequía, ya sea por el agua extra de riego (caso de las ornamentales), por la resistencia innata a las condiciones de estrés (caso del olivo), o por tener una polinización corta y explosiva (*Olea europaea*, *Platanus hispanica*)^{4, 5} y por tanto, muy influenciable por factores más directos e imprevisibles como las temperaturas excepcionalmente altas o bajas y lluvias en el momento de la polinización; ello se traduciría en una imposibilidad de estimar de antemano el comportamiento de las concentraciones polínicas, en principio muy variable de año a año. Sin embargo, en muchos de los tipos herbáceos no se acumulan estos condicionantes, ya que carecen de mecanismos que les ayuden a combatir la sequía (largas raíces), de aportes de agua de riego, y lo que es más importante, poseen por regla general, un período de polinización principal muy prolongado (Figura 4), que minimiza el efecto directo sobre las concentraciones de las variables meteorológicas registradas durante el mismo¹⁷.

Las diferencias interanuales más claras se observan tanto gráfica (Figura 5) como estadísti-

camente (Tabla I) en Poaceae, *Plantago* y *Rumex*, lo que denota una mayor relación de estos taxones vegetales con el régimen de lluvias previas a la polinización. Esta relación se traduce en períodos de polinización principal en los que mayoritariamente las concentraciones diarias son menores de 5 granos/m³ los años de sequía y en períodos en los que las concentraciones diarias son muy variables (bajas, intermedias y moderadas), los años con lluvia previas abundantes. La diferencia interanual es menor en Urticaceae y Chenopodiaceae/Amaranthaceae (Figura 5, Tabla I), lo que implica una menor dependencia de la lluvia. Este hecho es explicable en Urticaceae, por el carácter nitrófilo de las mismas, siempre ligadas a ambientes antropogenizados (huertas, jardines mal cuidados, escombreras, baldíos) y susceptibles de obtener suplementos hídricos extra por el agua de riego. En Chenopodiaceae/Amaranthaceae, la menor dependencia de la lluvia es atribuible a la adaptación de las especies de la familia a lugares secos y salinizados. La diferencia entre 1995 y 1996 es nula en *Mercurialis*, *Artemisia* y *Helianthus*, lo que supone una falta de relación entre el comportamiento polínico de esta taxa con el régimen hídrico. Llama la atención el comportamiento de *Mercurialis*, una mala hierba ruderal, nitrófila y con un prolongado período de polinización principal, pero con un patrón diferente al descrito en Urticaceae (Figura 5). La explicación puede hallarse en la ecología y fenología de *Mercurialis* en la zona de estudio, dado que esta planta no es tan abundante como las Urticaceae, y mientras que éstas últimas pueden adaptarse a condiciones de sequedad, *Mercurialis* sólo se desarrolla en lugares con alta humedad adáfrica, en los que el aporte de agua (riego fundamentalmente) está garantizado durante gran parte del año.

A la vista de estos razonamientos, consideramos que estos patrones de distribución de las concentraciones polínicas diarias en herbáceas, más allá de representar a dos años en concreto, son una constante que se pueden extrapolar a años con similares condiciones climatológicas. El poco tiempo de estudio, hace que esta última afirmación deba aceptarse con las lógicas reservas, a la espera de nuevas situaciones que confirmen o maten nuestras hipótesis.

La aplicación práctica de este trabajo en el campo de la alergología se plasma en la posibili-

dad de estimar la intensidad del período de polinización principal de algunas herbáceas, conociendo las lluvias previas. En el caso concreto de Poaceae (para las que se han establecido niveles polínicos de reactividad, cifrados en 5 granos/m³¹⁷, 20 granos/m³¹⁸ y 50 granos/m³¹⁹), en los años secos como la primera mitad de 1995, se puede suponer con bastante certeza que el período de polinización principal se va a caracterizar por la abundancia de días (75%) en los que sólo se va a superar el índice de reactividad más bajo. En contraposición, en años como 1996, se puede suponer que en más del 25% de los días se va a superar el índice mayor de 50 granos/m³, en más del 75% de los días se van a superar los 20 granos/m³ y prácticamente en el 100% de los días se superará el valor más bajo de 5 granos/m³.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Frengelli, G.; Bricchi, E.; Romano, B.; Mincigruci, G.; Spieksma, F. T. M.: A predictive study on the beginning of the pollen season for *Gramineae* and *Olea europaea* L. *Aerobiología* 1989; 5: 64-70.
2. Roure, J. M.; Belmonte, J.: Previsión de polinización en Urticáceas (incluye *Parietaria*). En Botey, J, ed. Jornada Internacional de Alergia alimentaria, Barcelona, 1987; 145-155.
3. Candau, P.; González Minero, F. J.; Romero, F.: Aeropalynology of *Fraxinus* (Ash) in an urban area in SW Spain. *Aerobiología* 1994; 10: 47-51.
4. González Minero, F. J.; Candau, P.: *Olea europaea* airborne pollen in southern Spain. *Ann Allergy Asthma Immunol* 1997; 78: 278-284.
5. González Minero, F. J.; Candau, P.: Study on *Platanus hispanica* Miller pollen content in the air of Seville, southern Spain. *Aerobiología* 1997; 13: 109-115.
6. Subiza, J.; Masiello, J. M.; Subiza, J. L.; Jerez, M.; Hinojosa, M.; Subiza, E.: Prediction of annual variation atmospheric concentrations of grass pollen. A method based on meteorological factors and grain crop estimates. *Clin Exp Allergy* 1992; 22: 540-546.
7. Driesen, M. N. B.; Van Herpen, R. M. A.; Moelands, R. P. M.; Spieksma, F. T. M.: Prediction of the start of the grass pollen season for western part of the Netherlands. *Grana* 1987; 28: 37-44.
8. Wilkinson, M. J.: Pollen and climatic change. *Aerobiología* 1989; 5: 3-8.
9. Chaparro, A.; Conde, J.: Estudio y comentarios de las estaciones mediterráneas costeras. *Alergia a pólenes: I Ponencia desarrolladas en el XIV Congreso de la Sociedad Española de Alergia e Inmunología Clínica*. Santiago de Compostela; 1984; 44-50.
10. Candau, P.; Conde, J.; Chaparro, A.: Palinología en *Oleaceae*. Incidencia de su polen en el aire de Sevilla, clínica de su polinosis. *Bot Macaronés* 1981; 8-9: 89-102.
11. Candau, P.; González Minero, F. J.: Relationship between vegetation and pollen spectrum in SW Spain. *Isr J Botany* 1992; 41: 285-295.
12. González Romano, M. L.; Candau, P.; González Minero, F. J.: Pollen calendar of Seville and its relation to allergies. *J Invest Allergol Clin Immunol* 1992; 6: 323-328.
13. González Minero, F. J. Candau, P.; González Romano, M. L.: Contribución al conocimiento aerobiológico de *Liliopsida* (Monocotiledóneas). *Rev Esp Alergol Immunol Clin* 1997; 12: 186-194.
14. Nilsson, S.; Persson, S.: The pollen spectra in the Stockholm region (Sweden), 1973-1980. *Grana* 1981; 20: 179-182.
15. Emberlin, J.; Norris-Hill, J.: Annual, daily and diurnal variation of *Urticaceae* pollen of North-Central London. *Aerobiología* 1991; 7: 49-57.
16. González Minero, F. J.; Candau, P.: Aeropalínología de *Gramineae* en Huelva. Resultado de tres años de estudio (1990-1992). *Lazaroa* 1996; 17: 97-106.
17. Subiza, J.; Jerez, M.; Subiza, E.: Introducción a la aerobiología de las gramíneas. *Rev Esp Alergol Immunol Clin* 1992; 7: 151-161.
18. Solomon, W. R.: Aerobiology of pollinosis. *J Allergy Clin Immunol* 1984; 74: 449-461.
19. Lewis, W. H.; Vinay, P.; Zenger, V. E.: Airborne and allergenic pollen of North America. Baltimore y Londres: *The Johns Hopkins University Press*, 1983.

F. J. González Minero
EUITA-CEI.
Carretera de Utrera, Km. 1.5.
41013 Sevilla