

## Aeropolinología de Huelva. Resultados de dos años de estudio (1995-96)

Julia Morales, Francisco José González Minero, Carmen Tomás & Pilar Candau (\*)

**Resumen:** Morales, J., González Minero, F. J., Tomás, C. & Candau, P. *Aeropolinología de Huelva. Resultados de dos años de estudio (1995-96)*. *Lazaroa* 19: 57-69 (1998).

El trabajo se ha realizado con un captador Lanzoni situado en la azotea del ayuntamiento de Huelva, en el centro de la ciudad. En total se han identificado 37 tipos polínicos diferentes en 1995 y 40 en 1996. Los más abundantes son: *Urticaceae*, *Cupressaceae*, *Quercus*, *Olea europaea*, *Poaceae* y *Amaranthaceae/Chenopodiaceae*. En menor cantidad, se recogen tipos entomófilos (*Acacia*, *Compositae*, *Cruciferae*, *Echium*, *Labiatae*, *Cistus*, etc.), y polen marcador (*Betula* y *Cannabis*). Los meses de mayor recogida de polen total fueron abril en 1995 (coincidiendo fundamentalmente con la recogida de *Quercus*), y mayo en 1996 (coincidiendo fundamentalmente con la recogida de *Poaceae* y *Olea europaea*). Por otra parte, las altas temperaturas de febrero de 1995 (13.4 °C) y la ausencia de precipitaciones en los primeros meses de ese mismo año, favorecieron el adelanto de polinización en árboles (*Cupressaceae*, *Quercus*, *Olea europaea*) y una baja cantidad de polen de hierbas (24,35% del polen total recogido). La situación climatológica diferente en 1996 (lluvias abundantes y temperatura media baja en febrero, 10.8 °C) provocaron un retraso de la polinización en árboles (36 días en *Cupressaceae*, 18 días en *Quercus*, y 32 días en *Olea europaea*) y un predominio del polen de hierbas (75,52% del polen total recogido). Finalmente, mediante los test de U Mann-Whitney y de Kolmogorov-Smirnov, se han establecido diferencias estadísticamente significativas entre el régimen interanual de lluvias (septiembre 94-agosto 95 y septiembre 95-agosto 96) y entre las concentraciones polínicas de *Urticaceae* y *Poaceae*, registradas en 1995 y 1996, por lo que se postula una relación directa entre cantidad de lluvias y concentraciones de estos dos tipos polínicos.

**Abstract:** Morales, J., González Minero, F. J., Tomás, C. & Candau, P. *Aeropolynology of Huelva. Results of two years of study (1995-96)*. *Lazaroa* 19: 57-69 (1998).

The work was carried out using a Lanzoni trap placed on the roof-terrace of Huelva city hall, in the city centre. The number of different pollen types identified was 37 in 1995 and 40 in 1996. The most abundant were *Urticaceae*, *Cupressaceae*, *Quercus*, *Olea europaea*, *Poaceae* and *Amaranthaceae/Chenopodiaceae*. Smaller amounts of entomophilous types (*Acacia*, *Compositae*, *Cruciferae*, *Echium*, *Labiatae*, *Cistus*, etc.) and marker pollen (*Betula* and *Cannabis*) were collected. The months of highest total pollen collection were April in 1995 (coinciding fundamentally with the collection of *Quercus*) and May in 1996 (coinciding with the collection of *Poaceae* and *Olea europaea*). In 1995, the high temperatures in February (13.4 °C) and the absence of precipitation in the early months of the year led to an earlier pollination in trees (*Cupressaceae*, *Quercus*, *Olea europaea*) and a low grass pollen count

(\*) Dpto. Biología Vegetal y Ecología. Facultad de Farmacia, Apdo. Correos 874. E-41012 Sevilla. E-mail: Candau@fafar.us.es.

(24.35% of the total pollen collected). The different climatological situation in 1996, with abundant rainfall and low mean temperature in February (10.8 °C), caused a delay in tree pollination (36 days in *Cupressaceae*, 18 days in *Quercus*, and 32 days in *Olea europaea*) and a predominance of grass pollen (75.52% of the total pollen collected). The Mann-Whitney U test and Kolmogorov-Smirnov test showed statistically significant differences between the interannual rainfall pattern (September 94 to August 95 and September 95 to August 96) and between the pollen concentrations of *Urticaceae* and *Poaceae* recorded in 1995 and 1996. A direct relationship between amount of rainfall and concentration of these two pollen types is postulated.

## INTRODUCCION

Este trabajo tiene como objetivo fundamental, estudiar las variaciones cuantitativas y cualitativas que se han podido producir en el espectro polínico de la ciudad, como consecuencia de las diferencias meteorológicas registradas en los dos años de muestreo. Por otra parte, los resultados deben interpretarse como una continuación de lo ya publicado acerca de la aerobiología de Huelva con un captador Cour (GONZÁLEZ MINERO & CANDAU, 1995).

El área de estudio se localiza en el suroeste de España peninsular, donde se encuentra la ciudad de Huelva (37°N, 6°W). La zona posee un clima mediterráneo suave, con una temperatura media anual de 18 °C y unas precipitaciones anuales medias de 519 mm (ALMARZA MATA, 1984). La zona geográfica constituida por el casco urbano de la ciudad y localidades adyacentes, se caracteriza por un alto grado de antropogenización del suelo, producto de la transformación económica acelerada que se ha producido en dicho entorno durante los últimos años. En este enclave geográfico se reúnen, un importante polo químico que emite altas dosis de óxidos de nitrógeno, de óxidos de azufre y otros contaminantes; minifundios en los que se practica la agricultura intensiva; numerosas urbanizaciones y complejos turísticos; y más de 15000 hectáreas de marismas (parte de ellas, declaradas como Parque Natural). El resto de la provincia, es eminentemente forestal, formada por bosques autóctonos en distinto estado de conservación, y abundantes superficies reforestadas por especies alóctonas destinadas a la obtención de madera y fabricación de papel, características, estas últimas, que convierten a la provincia de Huelva en la de más superficie forestal de Andalucía. (PLAN FORESTAL ANDALUZ, 1990).

Los elementos más abundantes del paisaje vegetal, son formaciones leñosas de: bosque autóctono (*Quercus*, *Juniperus*), de carácter ornamental urbano (*Ulmus*, *Casuarina*, *Platanus*, *Cupressus*, *Pinus*, *Ligustrum*, etc.), agrícolas (*Olea europaea*, *Cítricos*) y forestales (*Eucalyptus*, *Pinus* y *Castanea*); y formaciones herbáceas nitrófilo- ruderales que acompañan a los cultivos de fresas o colonizan los baldíos y zonas improductivas (*Urticaceae*, *Compositae*, *Cruciferae*, *Chenopodiaceae*, *Gramineae*, etc.), halófitas (*Arthrocnemum*, *Beta*, *Salsola*, *Salicornia*, *Sarcocornia*, *Stipa*, *Spartina*, *Artemisia*, *Inula*, etc.) y palustres (*Typhaceae*, *Cyperaceae*, *Gramineae*, etc.).

## MATERIAL Y METODOS

El control aerobiológico del aire se ha realizado con un captador Lanzoni (Modelo VPPS 2000) situado a 15 metros de altura en la azotea del ayuntamiento, en el centro de la ciudad. El procesado de las muestras se ha realizado según la metodología propuesta por DOMÍNGUEZ VILCHES & al. (1991). Los datos meteorológicos se han obtenido de las hojas decenales que suministra el Instituto Nacional de Meteorología (Centro Zonal de Huelva).

En el trabajo se ha utilizado el concepto de periodo de polinización principal definido por Pathirane (1975), que abarca el periodo de tiempo en el que se recoge el porcentaje polínico acumulado comprendido entre el 5 y 95% del total anual.

Por otra parte, se han empleado los test no paramétricos de U Mann-Whitney y Kolmogorov-Smirnov: el primero para comprobar la existencia o no de diferencias estadísticamente significativas entre las variables meteorológicas semanales (temperatura media y precipitaciones) y las concentraciones de polen total semanal, registradas en 1995 y 1996; y el segundo, para realizar lo mismo con las concentraciones polínicas medias de cinco días registradas durante los periodos de polinización principal de cada uno de los tipos, en uno y otro año. El test de U Mann-Whitney se aplica para conocer la existencia o no de diferencias estadísticamente significativas entre dos poblaciones con el mismo número de datos. Cuando  $p < 0,05$ , se considera que sí existen diferencias estadísticamente significativas entre los datos de una y otra población; cuando  $p > 0,05$  no existen diferencias. Aunque es un test no paramétrico, también se puede utilizar cuando los datos de una población, siguen una distribución normal. El test de Kolmogorov-Smirnov se aplica para conocer la existencia o no de diferencias estadísticamente significativas entre dos poblaciones con un número diferente de datos (el caso de las concentraciones polínicas, dado que el periodo de polinización principal de cada tipo polínico es diferente entre un año y otro). Cuando  $p < 0,05$ , se considera que sí existen diferencias estadísticamente significativas entre los datos de una y otra población; cuando  $p > 0,05$  no existen diferencias. Todas estas operaciones estadísticas, se han realizado con el paquete informático SPSS para Windows.

## RESULTADOS

### VARIABLES METEOROLÓGICAS

La diferencia más importante entre el comportamiento térmico registrado, es la temperatura media de febrero, en 1995 fue de 13.4 °C y en 1996, de 10.8 °C. Esta diferencia se puede visualizar gráficamente en la figura 1. Si comparamos las temperaturas medias semanales entre uno y otro año, no se observan diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0,7304$ ) (Tabla 1)

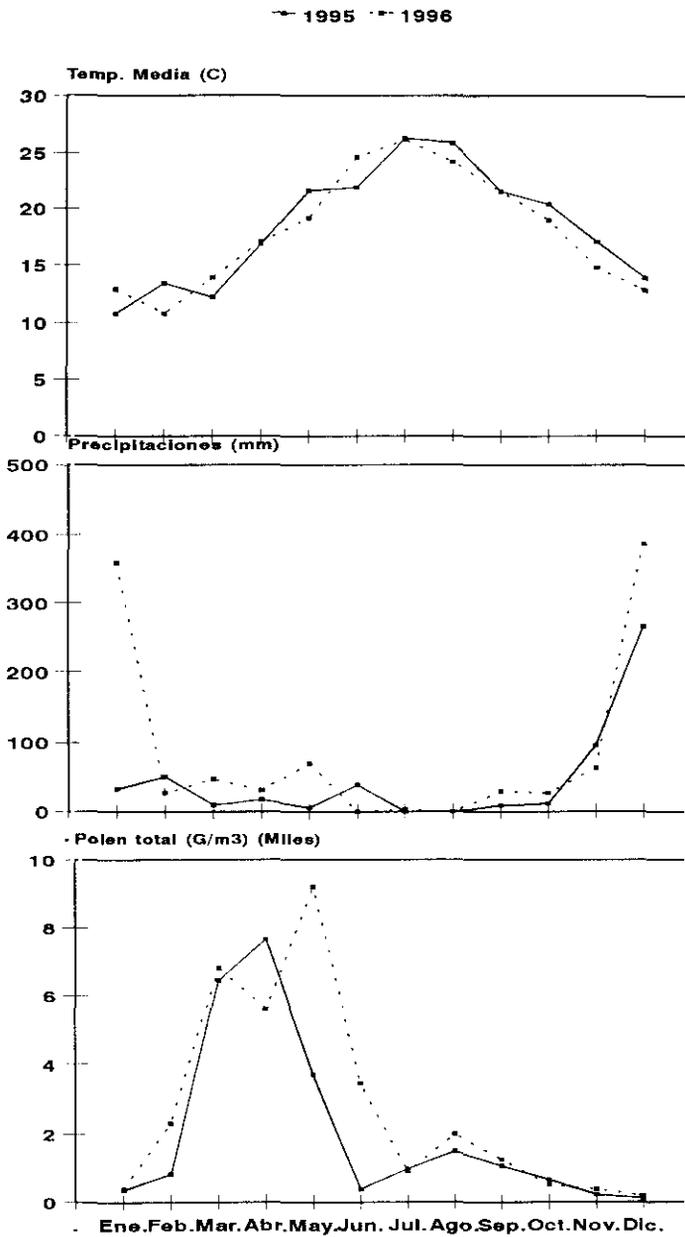


Figura 1.—Variación semanal de los parámetros meteorológicos (Temperatura media en °C y precipitaciones totales en mm) y de las concentraciones de polen total (Granos/m<sup>3</sup>) durante 1995 y 1996.

Las precipitaciones totales anuales fueron muy diferentes entre los dos años, en 1995 se recogieron 534,4 mm, y en 1996, 1066, 2 mm. La distribución de las lluvias también fue muy distinta: en 1995 se registraron unas precipitaciones totales anuales superiores a la media, si bien éstas fueron escasas prácticamente durante todo el año, hasta llegar al último trimestre, en el que se recogieron más del 70% (368, mm) de las lluvias anuales (Fig. 1). A este hecho hay que sumar el otoño precedente de 1994, particularmente seco, en el que se registraron 120 mm. Durante 1996, las lluvias fueron muy abundantes en invierno y otoño, lo que condujo a una situación de un año pluviométricamente excepcional (Fig. 1). Este diferente comportamiento pluviométrico constatado entre 1995 y 1996, no se concreta en diferencias estadísticamente significativas ( $p= 0,2065$ ) (Tabla 1). Sin embargo, cuando se comparan las lluvias interanuales (septiembre de 1994-agosto de 1995; septiembre de 1995- agosto de 1996), sí aparecen diferencias estadísticamente significativas ( $p= 0,0256$ ) (Tabla 1).

Tabla 1. - Descriptores estadísticos que establecen o no diferencias estadísticamente significativas entre parámetros meteorológicos y concentraciones polínicas registradas durante 1995 y 1996.

	Estadístico $p$	U Mann-Whitney	Estadístico $p$	Kolmogorov-Smirnov
Polen total	0,0672	n.s.		
Temp. Media	0,7304	n.s.		
Lluvia	0,2065	n. s.		
Lluvia interanual	0,0256			
<i>Urticaceae</i>			0,0000	
<i>Cupressaceae</i>			0,3060	n. s.
<i>Quercus</i>			0,0250	
<i>Poaceae</i>			0,0340	
<i>Olea</i>			0,9930	n. s.
Amat/Chen			0,5380	n. s.

## RESULTADOS POLÍNICOS

En 1995 se recogieron 24457 granos/m<sup>3</sup> de polen total anual (Tabla 2), de los que más del 65% correspondió a árboles, una pequeña proporción que no llega al 1%, de arbustos y el resto a hierbas. En 1996 se recogieron 32966 granos/m<sup>3</sup> de polen total (Tabla 3), correspondiendo más del 75% a polen de hierbas, lo que en términos comparativos, significa una marcada inversión de los porcentajes respecto al año anterior (Fig. 2). Esta situación se debe a que del primer al segundo año el polen de *Quercus* descendió del 33,09% al 7,99% , mientras que el polen de *Poaceae* y *Urticaceae* subieron del 7,83% al 26,33% y del 8,56% al 30,51% respectivamente (Tablas 2 y 3).

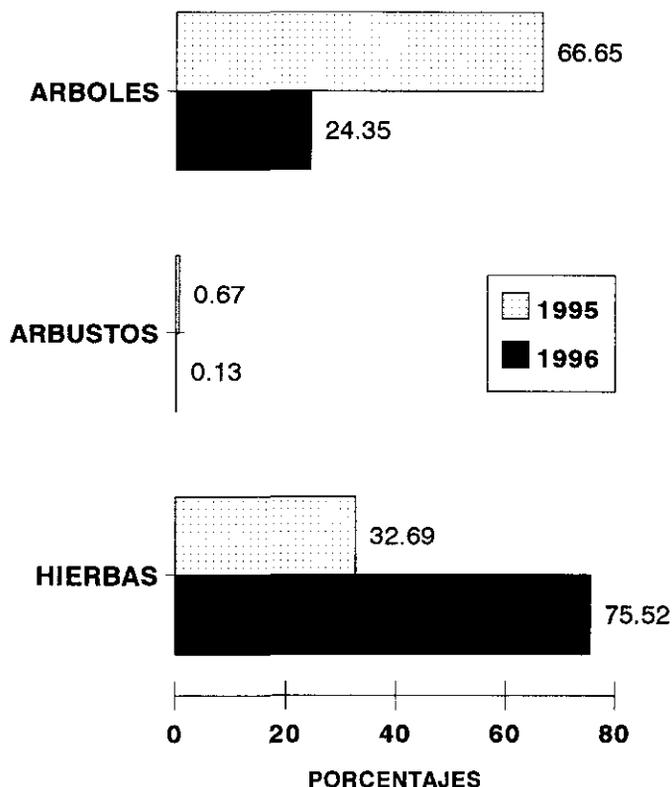


Figura 2.—Porcentajes de representación de polen de árboles, arbustos y hierbas en el polen total recogido en 1995 y 1996.

La variación polínica (medias de cinco días) del polen total en 1995, se caracterizó por que una alta proporción del mismo se recogió en sólo tres meses (entre mediados de marzo y mediados de mayo), en los que las concentraciones totales sólo sobrepasaron los 200 granos/m<sup>3</sup> en seis ocasiones. En cambio, esta misma situación se dilató más en el tiempo en 1996, recogándose concentraciones superiores a 200 granos/m<sup>3</sup> en diez ocasiones entre marzo y junio (Fig. 1). En 1995, el mes de más polen total recogido fue abril, debido a los 4990 granos/m<sup>3</sup> de *Quercus* (Tabla 2). En 1996, el mes de más recogida fue mayo, debido fundamentalmente a los 4948 granos/m<sup>3</sup> de *Poaceae* y los 1529 granos/m<sup>3</sup> de *Olea europaea* (Tabla 3). Este comportamiento de la variación de polen total registrado entre un año y otro, no se concreta en diferencias estadísticamente significativas (Tabla 1), aunque el valor del estadístico *p* (0.0672) está muy cercano a la existencia de tales diferencias.

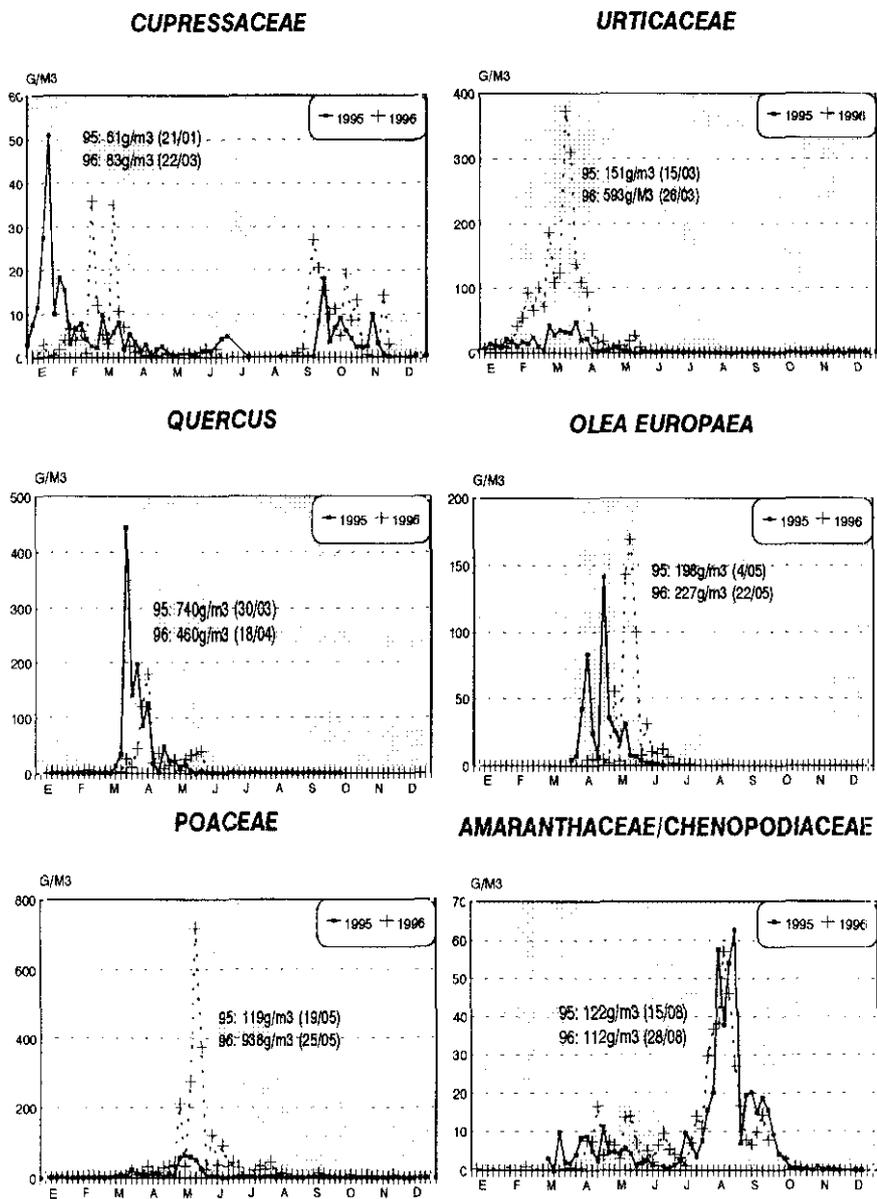


Figura 3.—Variación, a lo largo del año, de las concentraciones polínicas de los tipos cuantitativamente más importantes. Años 1995 y 1996. Las concentraciones son medias de cinco días. También se indica la concentración máxima diaria y el día en que esta se recogió.

Tabla 2.—Polen total mensual (Granos/m<sup>3</sup>) de los tipos identificados en 1995, diversidad polínica mensual, polen total anual y porcentaje de representación de los tipos en el polen total recogido al final del año. En cada tipo está subrayada la concentración máxima mensual.

Año 1995															
Taxa	E	F	M	A	M	J	J	J	A	S	O	N	D	Total	%
Acacia	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	.06
Acer	0	2	47	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63	.26
Ailanthus	0	0	0	0	175	0	0	0	0	0	0	0	0	175	.72
Alnus	9	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	.08
Amorpha	3	2	55	190	153	34	150	1064	580	167	20	6	6	2424	9.91
Artemisia	0	0	0	0	0	0	0	1	3	3	5	0	0	12	.05
Betula	0	0	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	7	.03
Castanea	0	0	0	0	0	4	21	1	0	0	0	0	0	26	.11
Casuarina	0	0	0	0	0	0	0	0	204	121	8	0	0	333	1.36
Cistus	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	.16
Compositae	2	5	24	24	44	14	11	9	4	4	3	2	0	142	.58
Corema	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	.01
Corylus	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	.10
Croceiferae	0	0	11	9	0	1	0	4	2	2	2	0	0	29	.12
Cupressaceae	573	254	960	96	44	3	70	45	5	270	117	18	18	2456	10.04
Cyperaceae	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	.02
Echium	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	.02
Ericaceae	0	4	35	16	37	0	0	0	0	0	0	0	0	92	.38
Fraxinus	16	7	37	18	1	0	0	0	0	0	0	5	8	92	.38
Helianthus	0	0	0	0	0	2	3	3	0	0	0	0	0	8	.03
Ligustrum	0	0	0	0	11	1	0	0	0	0	0	0	0	12	.05
Mercurialis	13	11	13	21	17	0	0	0	0	3	1	3	0	82	.34
Moraceae	0	0	240	65	18	0	0	0	0	0	0	0	0	323	1.32
Myrtaceae	1	3	8	18	15	119	379	59	19	14	14	5	5	654	2.67
Olea	0	0	0	786	1044	24	16	0	0	0	9	0	0	1889	7.72
Palmar	0	0	5	63	5	0	158	123	130	2	2	2	2	488	2.00
Pinus	0	2	394	272	177	11	11	0	7	4	2	2	2	892	3.65
Pistacia	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	.02
Plantago	0	4	98	321	105	11	8	4	3	0	0	0	0	554	2.27
Platanus	0	4	726	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	741	3.03
Praceae	17	10	211	281	1043	88	67	113	46	25	12	3	3	1916	7.83
Quercus	4	3	2487	4990	519	41	16	18	21	11	0	0	4	8094	33.09
Rumex	0	41	247	274	138	11	8	1	0	0	0	0	0	720	2.94
Salicaceae	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	.07
Typhaceae	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	.01
Ulmus	0	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	.02
Urticaceae	312	450	825	114	147	16	49	27	29	30	33	62	62	2094	8.56
N.º tipos (1)	10	17	22	28	19	15	14	16	13	14	14	11	8	24457	100

1: Número de tipos diferentes identificados.

Tabla 3.—Polen total mensual (Granos/m<sup>3</sup>) de los tipos identificados en 1996, diversidad polínica mensual, polen total anual y porcentaje de representación de los tipos en el polen total recogido al final del año. En cada tipo está subrayada la concentración máxima mensual.

Taxa	E	F	M	A	M	J	J	J	A	S	O	N	D	Total	%
Acer	20	32	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	17
Aitanthus	0	0	0	0	63	1	0	0	0	0	0	0	0	64	19
Alnus	11	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	14	04
Aniuar/Chen	5	8	6	147	200	127	96	1031	444	78	12	12	3	2155	654
Artemisia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	7	19	1	41	12
Betula	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	04
Cannabis	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5	02
Carophyllaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	01
Castanea	0	0	0	0	0	39	15	3	0	0	0	0	0	57	17
Casuarina	0	0	0	0	0	0	0	3	345	49	12	2	2	411	125
Cistus	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	01
Compositae	0	1	3	20	57	128	68	43	23	3	3	0	0	346	105
Corylus	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	00
Coryferae	1	20	19	38	0	0	0	0	0	0	0	3	2	83	25
Cupressaceae	26	106	389	111	11	20	10	0	242	207	145	61	0	1328	403
Cyperaceae	0	0	0	0	21	39	9	1	0	0	0	0	0	70	21
Echium	0	0	0	14	70	30	4	0	0	0	0	0	0	118	36
Ericaceae	0	1	2	8	2	2	11	1	0	0	1	2	2	39	12
Fraxinus	3	7	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	10
Jacaranada	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	00
Labiatae	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	3	01
Leguminos.	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	8	02
Ligustrum	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	11	03
Mercurialis	11	23	41	33	15	2	0	0	0	1	0	0	2	128	39
Moraceae	0	0	8	42	1	0	0	0	0	0	0	0	0	61	19
Myrtaceae	5	10	9	6	5	275	56	29	3	6	3	2	2	32	10
Olea	0	0	0	68	1529	363	37	13	13	3	2	0	0	2028	615
Palmae	0	0	31	5	5	1	0	59	0	1	0	0	0	103	31
Pinaceae	0	1	37	298	42	19	5	4	1	2	0	0	0	409	124
Plantago	0	0	47	572	686	103	22	15	1	0	0	0	0	1446	439
Plantago	0	0	204	122	1	0	0	0	0	0	0	0	0	327	99
Poaecae	10	38	37	522	4948	1576	435	701	79	138	138	58	58	8680	2633
Quercus	32	114	160	1641	556	88	11	13	3	6	0	0	10	2634	799
Rumex	2	5	80	272	714	444	78	9	3	2	1	0	0	1610	488
Salicaceae	0	20	43	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	19
Typhaceae	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	5	02
Urtica	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	02
Umbelliferae	0	0	0	0	0	78	18	10	1	0	0	0	0	107	32
Urticaceae	255	1881	5688	1677	267	83	30	49	74	12	39	36	36	10091	3061
Xanthium	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	01
N.º tipos (1)	12	17	21	22	21	23	17	17	16	14	14	11	13	32966	100

: Numero de tipos identificados.

La diversidad polínica anual se caracteriza por 37 tipos diferentes identificados en 1995 (pertenecientes a 32 familias), y 40 tipos en 1996 (pertenecientes a 34 familias) (Tablas 2 y 3). Los tipos cuantitativamente más abundantes en el conjunto de los dos años son: *Urticaceae*, *Cupressaceae*, *Quercus*, *Olea europaea*, *Poaceae* y *Amaranthaceae/Chenopodiaceae*. Como tipos cuantitativamente menos abundantes, se identifican numerosos tipos entomófilos (*Acacia*, *Compositae*, *Cruciferae*, *Echium*, *Helianthus*, *Corema*, *Ligustrum*, *Myrtaceae*, *Salicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Jacaranda*, *Labiatae*, *Cistus*, *Umbelliferae*) (Tablas 2 y 3). Las familias con mayor número de tipos distintos identificadas son: *Betulaceae* (*Alnus glutinosa*, *Corylus avellana*, *Betula*), *Oleaceae* (*Fraxinus*, *Olea europaea*, *Ligustrum*) y *Compositae* (*Helianthus*, *Artemisia*, *Xanthium*, resto de *Compositae*). La mayor diversidad polínica mensual se registra entre marzo y mayo (1995), y entre marzo y junio (1996), superándose en los 24 meses de estudio (excepto en diciembre de 1995) los 10 tipos diferentes identificados. En 1995, el mes en el que se identificaron más taxones fue abril (28 tipos diferentes), y en 1996, junio (23 tipos diferentes) (Tablas 2 y 3). La diversidad polínica mensual, se ve enriquecida por la presencia de polen marcador o procedentes de largas distancias, como es la presencia de *Betula* y *Cannabis*. El primero aparece asociado al 58,17% y 55,93% de viento norte (NNE+WNW) respectivamente en 1995 y 1996, mientras que la dirección de viento durante los días de aparición de *Cannabis* (3 días de junio de 1996) es 14,3% NNE; 16% ESE; 50,8% SSW; 4,3% WNW y 10,3% de calmas.

En la figura 4 se muestran las variaciones de las concentraciones polínicas a lo largo del año de los seis tipos cuantitativamente más importantes. El aspecto más destacable de dicha figura, es la constatación gráfica del adelanto, variable según el caso, de las curvas de *Cupressaceae*, *Quercus* y *Olea europaea* en 1995 respecto a 1996. El periodo de polinización principal se adelanta 36 días en *Cupressaceae*, 18 días en *Quercus* y 32 días en *Olea europaea*. Este adelanto también se produce en el día en los que se registran las concentraciones polínicas máximas en los seis casos: las de *Urticaceae* en enero; las de *Cupressaceae* en enero (95) y marzo (96); las de *Quercus* a final de marzo (95) y abril (96); las de *Olea europaea* en mayo, las de *Poaceae* en mayo; y las de *Amaranthaceae/Chenopodiaceae* en la segunda quincena de agosto. Las mayores diferencias de concentraciones diarias máximas entre un año y otro, se produjeron en *Urticaceae* y *Poaceae* (muy superiores en 1996) y *Quercus* (mayores en 1995). Estos comportamientos se traducen en la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre las concentraciones polínicas registradas entre un año y otro en *Urticaceae*, *Quercus* y *Poaceae*. En *Cupressaceae*, *Olea europaea* y *Amaranthaceae/Chenopodiaceae*, no se observan diferencias estadísticamente significativas (Tabla 1).

## DISCUSION

Las diferencias en las variables meteorológicas registradas entre 1995 y 1996 (Fig. 1 y Tabla 1), influyen a su vez, tanto en la representación, en el polen total

recogido del polen de árboles y hierbas en uno y otro año, como en la variación de las concentraciones a lo largo del año. En este sentido, las temperaturas medias mensuales más elevadas registradas en febrero de 1995 (Fig. 1), han favorecido un adelanto de la presencia en el aire del polen de *Quercus* y *Olea europaea* (Fig. 3). Esta afirmación en sentido amplio, en la que se relaciona el adelanto de la polinización con temperaturas elevadas en febrero, ha sido puesta de manifiesto en *Olea europaea* (GONZALEZ MINERO & CANDAU, 1997a) y *Platanus hispanica* (GONZALEZ MINERO & CANDAU, 1997b), existiendo referencias similares en la bibliografía acerca de *Ulmus campestris* (RICHARD, 1985), *Alnus* y *Populus* (FRENGUELLI & al., 1991) y *Fraxinus* (CANDAU & al., 1994). Las escasas precipitaciones registradas en enero de 1995 (Fig. 1), también han incidido en un adelanto de la presencia de polen de *Cupressaceae*, caracterizada por elevadas concentraciones del mismo durante este mes (Fig. 4). Esta situación, que no se produjo en 1996, es característica de años con inviernos secos, y susceptible de ser tenida en cuenta dadas las implicaciones alergológicas que pueda acarrear.

Otra diferencia importante ocurrida entre uno y otro año, es el predominio del polen de hierbas en 1996 (Fig. 2), fenómeno fundamentado en la mayor recogida en este año, del polen de *Urticaceae* y *Poaceae* (Tabla 1). La explicación a este hecho reside en la fuerte sequía en la que estuvo inmersa la primera mitad de 1995, precedida además por el otoño seco de 1994, situación que cambió al año siguiente con las abundantes lluvias otoñales (1995) e invernales (1996) (Fig.1) (Tabla 1.). Este cambio, en el comportamiento pluviométrico favoreció el aumento del polen de *Urticaceae* y *Poaceae* (Fig. 3). Relaciones similares aparecen en otras publicaciones (SUBIZA & al., 1991; ROURE & BELMONTE, 1987), en las cuales respectivamente, se asocian aumentos en la recogida de polen de *Poaceae* y *Urticaceae*, con precipitaciones previas abundantes.

Por otra parte, las diferencias en las lluvias interanuales (Tabla 1), también ha podido influir en la recuperación de la vegetación herbácea en 1996, tanto desde un punto de vista cualitativo, ya que se identificaron tipos que no aparecieron en 1995 (*Umbelliferae*, *Xanthium*, *Caryophyllaceae*) (Tablas 2 y 3), como cuantitativo, ya que en 1996, el polen de hierbas estuvo presente en altas concentraciones durante un periodo de tiempo más prolongado (respecto a 1995) (Fig. 3).

Los tipos polínicos identificados son un reflejo del paisaje vegetal de la provincia (Tablas 2 y 3). Estos resultados no difieren mucho de los publicados con anterioridad (GONZALEZ MINERO & CANDAU, 1995), dado que *Urticaceae*, *Cupressaceae*, *Quercus*, *Olea europaea*, *Poaceae* y *Amaranthaceae/Chenopodiaceae*, siguen siendo de los más abundantes. Al mismo tiempo, estos resultados tampoco difieren en gran medida de lo publicado en otras localidades costeras de España como Málaga y Tarragona, en las que *Urticaceae*, *Cupressaceae* y *Quercus*, son los tipos más abundantes (BELMONTE & al., 1995; TORO & al., 1996). La presencia de numerosos tipos entomófilos, enriquecen la diversidad del espectro polínico, sobre todo en aquellos meses en los que las concentraciones polínicas totales son

bajas (Tablas 2 y 3), hecho que también provoca que no necesariamente coincidan los meses de mayor diversidad con los de mayor concentración de polen total, como se comentará más adelante. Por otra parte, se recogen concentraciones testimoniales de polen marcador, procedente de largas distancias y transportados por vientos favorables, como son el caso de *Betula* y *Cannabis*. La recogida de polen de *Betula*, se produce en días con predominio de viento norte y es un hecho ya reseñado en Huelva (GONZÁLEZ MINERO & CANDAU, 1997c). En el caso de *Cannabis*, no encontramos una relación consistente con la dirección del viento, dado que la explicación más lógica, por otra parte ya demostrada en Málaga por CABEZUDO & al. (1997), sería pensar que dicho tipo polínico procede del Norte de Africa, asociado a días con viento de Levante (ESE), hecho que no se produce en Huelva durante los días de recogida de *Cannabis*. Ante esta situación, proponemos que la recogida de este polen marcador, pudiera estar relacionada con plantaciones ilegales de marihuana dentro del área de influencia del captador.

Finalmente, desde un punto de vista cuantitativo, se puede hablar de varios meses críticos en la evolución del contenido polínico a lo largo del año. En 1995, abril fue el de mayor diversidad polínica y más cantidad de polen recogido, y mayo, el mes de más incidencia de alérgenos polínicos descritos en Huelva (Tabla 2) (*Poaceae* y *Olea europaea* GONZÁLEZ MINERO & CANDAU, 1996). En 1996, mayo fue el de mayor cantidad de polen total recogido y el más crítico desde el punto de vista alérgico, y junio el de mayor diversidad polínica mensual (Tabla 3). También destacamos el pico de polen total, que se produce en agosto de los dos años (Fig. 1), compuesto en su mayoría por el polen de *Amaranthaceae/Chenopodiaceae* (Fig. 3), que además de ser una de las peculiaridades del contenido polínico de Huelva, es causante de numerosos casos de polinosis estivaes (GONZÁLEZ MINERO & CANDAU, 1994).

## CONCLUSION

El contenido polínico de un área determinada (composición y variación de las concentraciones a lo largo del año), puede estar sometido a grandes diferencias entre un año y otro. En nuestro caso, estas diferencias son manifiestas, dado que se analizan dos años con diferencias marcadas en las temperaturas invernales previas a la polinización de árboles, y con régimen de lluvias muy distintos. Esta característica hace que la utilidad de los estudios aeropalinológicos, sobrepase los límites descriptivos del contenido polínico del aire, y se convierta en un testimonio de cómo responde la vegetación (fundamentalmente la anemófila) ante situaciones climatológicas extremas (sequía, abundancia de precipitaciones, temperaturas anormales). Respuestas que se perciben *in situ* pero que a menudo no se cuantifican. En este sentido, resulta interesante contar con series largas de estudios polínicos del aire, que contribuyan a explicar comportamientos globales de la vegetación inducidos por situaciones climatológicas diferentes a las habituales, o por la mano del hombre.

BIBLIOGRAFÍA

- Almarza Mata, C. —1984— Fichas hídricas y normalizadas y otros parámetros higrometeorológicos — Instituto Nacional de Meteorología, Madrid.
- Belmonte, J., Roure, J. M., Botey, J. & Cadahía, A. —1995— Aerobiología de Catalunya: Pont de Suert, Girona, Bellaterra, Barcelona, Tarragona, Roquetes (Tortosa) y Lleida. — *Rea* 1: 87-102.
- Cabezudo, B., Recio, M., Sánchez- Laulhé, J. M., Trigo, M. M., Toro, F. J. & Polvorinos, F. —1997— Atmospheric transportation of marijuana pollen from North-Africa to the South-west of Europe. — *Atmospheric Environment* 31: 3323-3328.
- Candau, P., González Minero, F. J. & Romero, F. —1994— Aeropalinology of Fraxinus (Ash) urban area of SW Spain. — *Aerobiología* 10: 47-51.
- Domínguez Vilches, E., Galán Soldevila, C., Villamandos de la Torre, F. & Infante García- Pantaleón, F. —1991— Handling and evaluation of the data from the aerobiological sampling. Monografías REA/EAN 1:1-18.
- Frénguelli, G., Spieksma, F.T.M., Bricchi, E., Romano, B., Mincigrucci, G., Nikels, A. H., Dan Kaart, W. & Ferrantí, F. —1991— The influence of air temperature of starting dates of the pollen season of *Alnus* and *Populus*. — *Grana* 30: 196-200.
- González Minero, F. J. & Candau, P. —1994— Variations of airborne summer pollen in SW Spain. — *J. Invest. Allergol. Clin. Immunol.* 4(6): 277-282.
- González Minero, F. J. & Candau, P. —1995— Análisis del contenido polínico de la atmósfera de Huelva. — *Acta Bot. Malacitana*, Málaga 20: 71-81.
- González Minero, F. J. & Candau, P. —1996— Polen alergógeno en el aire de Huelva y su incidencia sobre la población alérgica. — *Orsis* 11: 41-52.
- González Minero, F. J. & Candau, P. —1997a— Modelo para predecir la floración de *Olea europaea* L. (Oleaceae) basado en recuentos polínicos y medidas de temperatura. — *Anal. Jard. Bot. Madrid* 55 (1): 181-183.
- González Minero, F. J. & Candau, P. —1997b— Study on *Platanus hispanica* Miller pollen content in the air of Seville, southern Spain. — *Aerobiología* 13: 109-115.
- González Minero, F. J. & Candau, P. —1997c— The influence of tree-and shrub vegetation composition in the pollen spectrum of SW Spain. — *Lagasalia* 19(1-2): 513-520.
- Pathirane, L. —1975— Graphical determination of the main pollen season. — *Pollen & Spores* 17: 609-610.
- Plan Forestal Andaluz —1990— Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla.
- Richard, P. —1985— Contribution aeropalinologique à l'étude de l'action des facteurs climatiques sur la floraison de l'orme (*Ulmus campestris*) et de l'if (*Taxus baccata*). — *Pollen & Spores* 27(1): 53-94.
- Roure, J. M. & Belmonte, J. —1987— Previsión de polinización en Urticáceas (Incluye *Parietaria*) — In: Botey, J. (ed.), Jornada Internacional de Alergia alimentaria, 145-155, Barcelona.
- Subiza, J., Masiello, J. M., Subiza, J. L., Jerez, M., Hinojosa, M. & Subiza, E. —1991— Prediction of annual variation atmospheric concentrations of grass pollen. A method based on meteorological factors and grain crop satimates. — *Clin. Allergy* 22, 540-546.
- Toro, F. J., Recio, M., Trigo, M. M. & Cabezudo, B. —1996— Contenido Polínico de la atmósfera de Málaga: Año 1995. — *Acta Bot. Malacitana*, Málaga 21: 57-63.