

## La red extremeña de Aerobiología

### *The Aerobiological Network of Extremadura*

### *Rede de Aerobiologia da Extremadura*

**Inmaculada Silva-Palacios<sup>1</sup>, José María Maya-Manzano<sup>2</sup>, Santiago Fernández-Rodríguez<sup>3</sup>, Rafael Tormo-Molina<sup>2</sup>, Alejandro Monroy Colín<sup>2</sup>, Ángela Gonzalo-Garijo<sup>4</sup>, Adolfo F. Muñoz Rodríguez<sup>5</sup>, Juana Tavira Muñoz<sup>2</sup>, Rocío Paulino García<sup>2</sup>, Alfonso Moreno Corchero<sup>2</sup>, Fernando Hernández Trejo<sup>2</sup>, Remedios Pérez Calderón<sup>4</sup>, Marina Muñoz Triviño<sup>2</sup>, Pedro Miguel Cosmes Martín<sup>6</sup>, Carmen Domínguez Noche<sup>6</sup>, M<sup>a</sup> Isabel Alvarado Izquierdo<sup>6</sup>, Luis Fernández Moya<sup>7</sup>, Juan Vicente Alfonso Sanz<sup>8</sup>, Pilar Vaquero Pérez<sup>8</sup>, Miguel Luis Pérez Marín<sup>8</sup>**

<sup>1</sup> Departamento de Física Aplicada. Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura. Badajoz. España.

<sup>2</sup> Departamento de Biología Vegetal, Ecología y Ciencias de la Tierra. Facultad de Ciencias. Universidad de Extremadura. España.

<sup>3</sup> Departamento de Construcción. Escuela Politécnica. Universidad de Extremadura. Cáceres. España.

<sup>4</sup> Sección de Alergología. Hospital Universitario Infanta Cristina. Badajoz. España.

<sup>5</sup> Departamento de Biología Ambiental y Salud Pública. Universidad de Huelva. Huelva. España.

<sup>6</sup> Hospital Virgen del Puerto de Plasencia, Cáceres. España.

<sup>7</sup> Hospital de Zafra, Badajoz. España.

<sup>8</sup> IES Donoso Cortés, Don Benito, Badajoz. España.

**Cita:** Silva-Palacios I, Maya-Manzano JM, Fernández-Rodríguez S, et ál. La red extremeña de Aerobiología. Rev. salud ambient. 2016;16(1):62-70.

**Recibido:** 14 de mayo de 2016. **Aceptado:** 27 de mayo de 2016. **Publicado:** 15 de junio de 2016.

**Autor para correspondencia:** Inmaculada Silvia-Palacios.

Correo e: [insilva@unex.es](mailto:insilva@unex.es)

Departamento de Física Aplicada. Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura. Avda. de Adolfo Suárez s/n 06007 Badajoz.

**Financiación:** Trabajo desarrollado gracias a las ayudas PRI06A190, PRIBS10008, GR15060 y FEDER.

**Declaración de conflicto de intereses:** Los autores declaran que no existen conflictos de intereses que hayan influido en la realización y la preparación de este trabajo.

**Declaraciones de autoría:** Todos los autores contribuyeron al diseño del estudio y la redacción del artículo. Asimismo, todos los autores aprobaron la versión final.

## Resumen

El desarrollo de redes aerobiológicas en España se ha realizado a nivel de las comunidades autónomas. En Extremadura el muestreo llevado a cabo por la Universidad de Extremadura comenzó en 1993 con la estación de Badajoz (BA). Dos localidades han tenido muestreo de forma temporal, Cáceres (CC 1996-2001) y Mérida (ME 1996-1998). En la actualidad se cuenta con 3 estaciones de muestreo más, funcionando desde 2011: Plasencia (PL), Don Benito (DB) y Zafra (ZA) y, de forma reciente, nuevamente CC. El Índice Polínico Anual (la suma de las concentraciones de polen diarias para un año) ha mostrado un promedio de más de 50 000 granos/m<sup>3</sup> (23 532-92 655). Para Badajoz (23 años) se aprecia una tendencia a la reducción. Los picos de concentración diaria máxima se alcanzaron en 1997 con valores de 6102 granos/m<sup>3</sup> (CC 21/3) y 5041 granos/m<sup>3</sup> (BA 23/3). Los cinco tipos polínicos más relevantes representan el 78 % del total de polen registrado. Su importancia varía de una estación a otra. *Quercus*, Poaceae, *Olea*, Cupressaceae y *Platanus*, en este orden, son los tipos más abundantes en todas las estaciones, excepto *Platanus* que es el segundo en DB y *Olea* que es el segundo en ZA. Desde 2006 los datos están disponibles a través de la página web del grupo de investigación ([www.aerouex.es](http://www.aerouex.es)) y el registro de los accesos a dicho sitio muestra una correlación significativa con la concentración de polen. Extremadura se destaca por los altos valores de concentración de polen de *Quercus* y Poaceae, debido a la gran extensión de encinares y alcornocales. El polen de fuentes ornamentales, Cupressaceae y *Platanus*, muestra una importante dependencia de su abundancia y distribución en las localidades estudiadas.

**Palabras clave:** polen aerovagante; concentración máxima; índice polínico anual; acceso Web.

## Abstract

The development of aerobiological networks in Spain has been made at the level of the autonomous communities. In Extremadura the sampling is conducted by the University of Extremadura. It began in 1993 with a station in Badajoz (BA). Two towns have had sampling on a temporary basis: Cáceres (CC 1996-2001) and Mérida (ME 1996-1998). Currently there are 3 more sampling stations, which have been running since 2011: Plasencia (PL), Don Benito (DB) and Zafra (ZA), and CC again recently. The Annual Pollen Index (annual daily amounts) has shown an average of more than 50,000 pollen grains/m<sup>3</sup> (23,532-92,655). In Badajoz (23 years) the results show a downward trend. The maximum daily concentration peaks were reached in 1997, with values of 6,102 grains/m<sup>3</sup> (CC 21/3) and 5,041 grains/m<sup>3</sup> (BA 23/3). The five most important pollen types represent 78% of all the pollen registered. Their importance varies from one station to another. *Quercus*, Poaceae, *Olea*, Cupressaceae and *Platanus*, in this order, are the most abundant pollen types in all stations, except *Platanus*, which is the second most abundant in DB, and *Olea*, which is second in ZA. The data have been available on the research group's website ([www.aerouex.es](http://www.aerouex.es)) since 2006, and the record of visitors to the site shows a significant correlation with the concentration of pollen. Extremadura stands out for its high pollen concentrations of Poaceae and *Quercus*, due to its wide expanses of oak and cork trees. Pollen from ornamental sources— Cupressaceae and *Platanus*—shows a strong dependence on their abundance and distribution.

**Keywords:** airborne pollen; maximum concentration; annual pollen index; web access.

## Resumo

O desenvolvimento das redes de aerobiologia em Espanha foi realizado ao nível das comunidades autónomas. Na Extremadura a amostragem levada a cabo pela Universidade de Extremadura começou em 1993 com a estação de Badajoz (BA). Duas localidades foram temporariamente estudadas como pontos de amostragem, Cáceres (CC 1996-2001) e Mérida (ME 1996-1998). Existem, atualmente, em execução desde 2011, mais 3 estações de amostragem: Plasencia (PL), Don Benito (DB) e Zafra (ZA) e, recentemente, de novo CC. O Índice Polínico Anual (somas diárias anuais) mostrou uma média de mais de 50 000 grãos/m<sup>3</sup> (23 532-92 655). Em Badajoz (23 anos) verifica-se uma tendência para a redução da concentração. Os picos de concentração máximos diários foram alcançados em 1997 com os valores de 6102 grãos/m<sup>3</sup> (CC 21/3) e 5041 grãos/m<sup>3</sup> (BA 23/3). Os cinco tipos polínicos mais importantes representam 78 % de pólen total registrado. A sua importância varia de uma estação para outra. *Quercus*, Poaceae, *Olea*, Cupressaceae e *Platanus*, nesta ordem, são os tipos mais abundantes em todas as estações, exceto *Platanus* que é o segundo em DB e *Olea* que é o segundo em ZA. Os dados estão disponíveis desde 2006 através do *site* do grupo de investigação ([www.aerouex.es](http://www.aerouex.es)) e o registro de acessos mostra uma correlação significativa com a concentração de pólen. A Extremadura destaca-se pelos valores elevados de concentração de pólen de Poaceae e de *Quercus*, devido à grande extensão de azinheiras e sobreiros. O pólen de origens ornamentais, Cupressaceae e *Platanus*, mostra uma dependência significativa de sua abundância e distribuição nas localidades estudadas.

**Palavras-chave:** pólen aeronavegante; concentração máxima; índice polínico anual; acesso web.

## INTRODUCCIÓN

El valor de la información sobre la presencia de granos de polen y esporas de hongos en el aire depende principalmente del número de puntos de muestreo y la extensión en el tiempo del mismo. Esto se debe a que existen variaciones espaciales y temporales originadas por la distribución heterogénea de las fuentes de dichas partículas y variación temporal en la dinámica atmosférica. A pesar de existir numerosos intentos de automatizar el muestreo aerobiológico, todavía es una actividad dependiente de la dedicación de personal especializado. El montaje y análisis de las muestras implica un tiempo muy valioso y esto limita de forma relevante la disponibilidad de este tipo de información.

La importancia del desarrollo de redes aerobiológicas ha sido puesta de manifiesto en varias publicaciones,

tanto a nivel nacional<sup>1-3</sup> como internacional<sup>4-7</sup>. Existe un evidente interés de la ciudadanía por conocer la información de polen y esporas en el aire, debido al aumento constante de las afecciones alérgicas en la población originadas por pólenes y esporas aerovagantes. A esto se añade el interés en otros aspectos, fundamentalmente fitopatológicos, patológicos de biodeterioro y por la climatología.

Además de la distribución de la información aerobiológica a especialistas en alergia y redes de investigación, existe un desarrollo constante de su difusión a través de medios de comunicación, Internet y redes sociales. La disponibilidad a través de sitios Web está ampliamente extendida, en algunos casos esta información se distribuye a través de mensajería SMS (short message service) y en menor medida a través de las redes sociales más extendidas (Facebook, Twitter, etc.).

Es de destacar que el aumento en la disponibilidad de dispositivos móviles, conlleva a usar con más frecuencia estos medios para la distribución de información polínica relevante para la población<sup>8</sup>.

La comunidad autónoma de Extremadura tiene una superficie que representa el 8,2 % de la extensión nacional e incluye el 2,4 % de su población, constituyendo una de las regiones con menor densidad de población peninsular (26 habitantes/km<sup>2</sup>), similar a la de Castilla y León y Castilla-La Mancha. El paisaje está dominado por encinares adehesados, alcornoques y melojares sobre suelos derivados de sustratos graníticos, cuarcíticos y pizarrosos y en menor medida de calizas paleozoicas. Los cultivos cerealistas, viñedos y olivares ocupan extensiones secundarias en los suelos más productivos. En vegas riparias aparecen en menor extensión cultivos principalmente de frutales y hortalizas. Su situación continental y la presencia de amplias zonas con vegetación natural o seminatural condicionan de forma relevante la presencia de polen y esporas en el aire.

Este trabajo pretende mostrar una visión general más actualizada<sup>9</sup> de los resultados de los estudios aerobiológicos en Extremadura iniciados en 1993 con un primer captador en Badajoz (BA), posteriormente ampliado el estudio en Mérida (ME) y Cáceres (CC). En recientes años en las localidades de Plasencia (PL), Don Benito (DB) y Zafra (ZA). Se pretenden mostrar los valores promedios y máximos de concentración de polen total y de los tipos polínicos más relevantes. Para la localidad más completa (BA) se incluye un análisis de la tendencia. Igualmente, se pretende mostrar la relación entre la concentración de polen y los accesos a la página Web donde se publican los datos.

## MATERIAL Y MÉTODOS

La captura de granos de polen y esporas aerovagantes se ha realizado usando captadores volumétricos con metodología Hirst<sup>10</sup>. Los años muestreados y localidades aparecen en la tabla 1. Para BA el muestreo comenzó el 13/5/1993. Para DB los datos de los primeros seis meses corresponden a localidad de Santa Amalia, localizada a 12,8 km de distancia. Se ha calculado el índice polínico anual (IPA), que representa la suma de las concentraciones de polen diarias para un año, a partir del promedio de concentraciones diarias, puesto que no se tienen en todas las localidades años completos (IPA granos/m<sup>3</sup>, por decisión de los editores). Se incluyen también los valores de máxima concentración diaria y la fecha de cuándo se alcanzaron para el polen total y los tipos polínicos más relevantes (*Cupressaceae*, *Olea*, *Platanus*, *Poaceae* y *Quercus*). Se ha realizado un análisis de la tendencia

de IPA para los datos de BA. Además, se ha realizado un análisis de los valores de cada pico de concentración diaria en las localidades y años estudiados.

Tabla 1. Valores del Índice Polínico Anual (IPA) para las estaciones y años estudiados (BA Badajoz, CC Cáceres, ME Mérida, PL Plasencia, DB Don Benito, ZA Zafra)

Año	BA	CC	ME	PL	DB	ZA
1993	32 732					
1994	46 050					
1995	58 969					
1996	57 953	57 733	73 910			
1997	84 525	91 671	64 735			
1998	48 852	86 565	48 714			
1999	56 776	58 522				
2000	59 025	76 884				
2001	72 911	92 655				
2002	59 538					
2003	55 222					
2004	75 363					
2005	58 683					
2006	64 013					
2007	44 904					
2008	37 002					
2009	35 665					
2010	39 624					
2011	50 444			26 680	30 964	46 954
2012	23 532			38 159	39 811	30 060
2013	25 045			36 202	47 777	35 505
2014	29 645			67 804	56 783	47 924
2015	64 789			44 986	44 732	41 711

La información polínica se ha actualizado de forma periódica en la página Web del grupo de investigación ([www.aerouex.es](http://www.aerouex.es)). Un guión elaborado en PHP y asociado a un archivo log ha permitido registrar los accesos incluyendo la fecha del mismo. Se ha realizado un análisis comparativo entre los valores mensuales de concentración de polen y número de accesos a la página Web mencionada.

Para los análisis de correlación se ha utilizado estadística no paramétrica. Se ha comparado el IPA en función de los años y las estaciones utilizando el test de Kruskal-Wallis y el coeficiente de correlación de Spearman

para comparar valores mensuales de concentración de polen y accesos a la página web. Se ha utilizado el programa SPSS 15 para Windows.

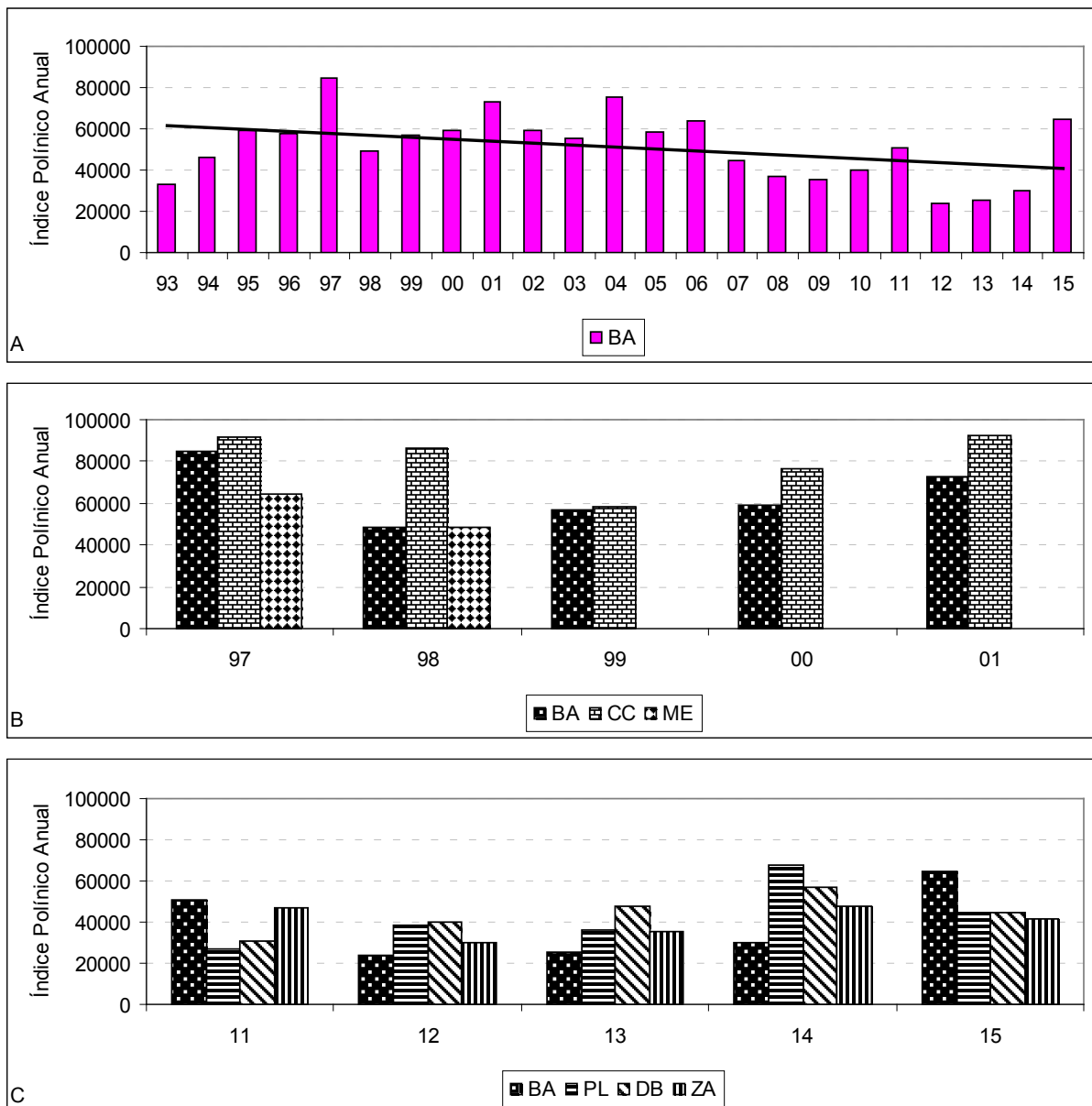
## RESULTADOS

De acuerdo a datos del Instituto Nacional de Estadística ([www.ine.es](http://www.ine.es)) la población de las localidades estudiadas en 2015 en orden decreciente ha sido de 149 892 (BA), 95 617 (CC), 58 971 (ME), 40 755 (PL), 36 971 (DB) y 16 857 (ZA) habitantes.

Los valores del IPA (tabla 1) oscilaron entre 23 532

(BA 2012) y 92 655 (CC 2001), con un promedio de 52 526 granos/m<sup>3</sup>. Para la serie más completa (BA) se aprecia una tendencia estadísticamente significativa ( $r = -0,471$ ,  $p = 0,027$ ) a la reducción (figura 1A). Para los 5 tipos polínicos estudiados en este trabajo esta tendencia sólo se mantiene en Poaceae ( $r = -0,437$ ,  $p = 0,037$ ). Los valores para años comparativos fueron siempre más altos en CC respecto a BA y ME (figura 1B). Los años comparativos de BA, PL, DB y ZA no mostraron una predominancia de ninguna de estas localidades (figura 1C). El resultado del test de Kruskal-Wallis para el IPA ofrece valores de mayor variabilidad entre los años ( $\chi^2 = 34,541$ ,  $p = 0,043$ ) que entre estaciones ( $\chi^2 = 15,333$ ,  $p = 0,009$ ).

Figura 1. Valores de IPA para las estaciones y años estudiados. A, incluye línea de tendencia



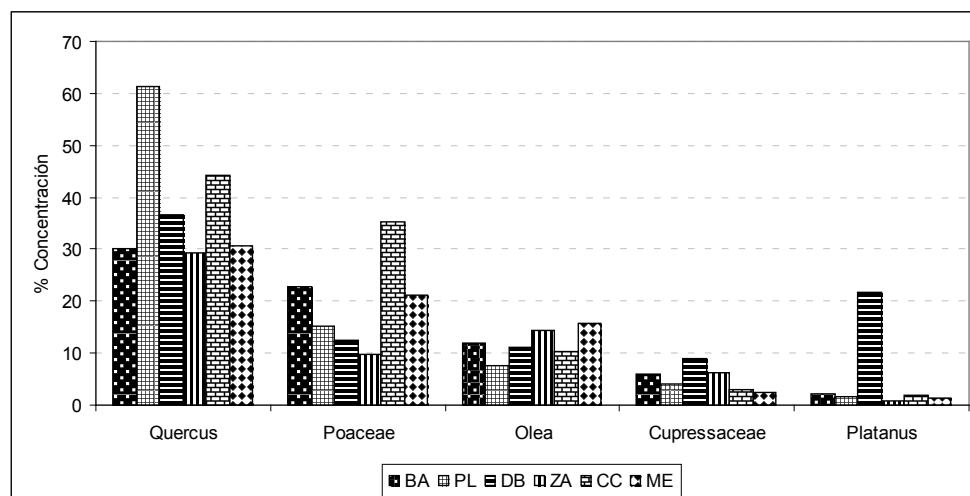
Los valores de concentración máxima de polen total (tabla 2) se alcanzaron en CC con 6102 granos/m<sup>3</sup> (21/3/1997). Alrededor de esa fecha también se alcanzaron los valores máximos en BA (23/3/1997 con 5041 granos/m<sup>3</sup>) y ME (25/3/1997 con 3030 granos/m<sup>3</sup>). Para BA los picos de concentración han sido siempre superiores a los 750 granos/m<sup>3</sup> y en 7 ocasiones se superaron los

2000 granos/m<sup>3</sup>. En CC los picos de concentración siempre han sido superiores a los 2000 granos/m<sup>3</sup>. Para todos los datos de la red (46 años-estación) el pico de concentración máxima se ha alcanzado en mayo (23 ocasiones), abril (15 ocasiones) y marzo (8 ocasiones). En algunas ocasiones coincidieron las fechas de concentración máxima entre dos estaciones: PL-ZA (2012, 2014, 2015).

Tabla 2. Valores del pico de concentración máximo de polen total en granos/m<sup>3</sup> y fecha en la que ha aparecido

Año	BA	fecha	CC	fecha	ME	fecha	PL	fecha	DB	fecha	ZA	fecha
1993	771	5-6										
1994	1532	4-5										
1995	2087	14-4										
1996	1612	30-5	2200	27-5	2048	24-5						
1997	5041	23-3	6102	21-3	3030	25-3						
1998	1577	27-3	2656	29-3	1470	8-5						
1999	2496	11-4	2574	25-5								
2000	1966	17-5	2293	16-5								
2001	2145	25-5	2864	1-4								
2002	1791	25-4										
2003	1794	23-5										
2004	1528	8-4										
2005	2369	29-4										
2006	2242	17-5										
2007	1785	19-5										
2008	1762	6-4										
2009	1089	28-3										
2010	1181	20-5										
2011	1556	8-4					872	18-4	1468	11-5	1739	9-4
2012	797	12-5					1203	11-5	1963	17-3	1931	11-5
2013	837	14-5					1304	17-4	3137	30-3	1524	14-5
2014	1756	17-5					3562	9-4	2340	10-4	2536	9-4
2015	2642	13-5					2014	14-5	1960	21-4	1602	14-5

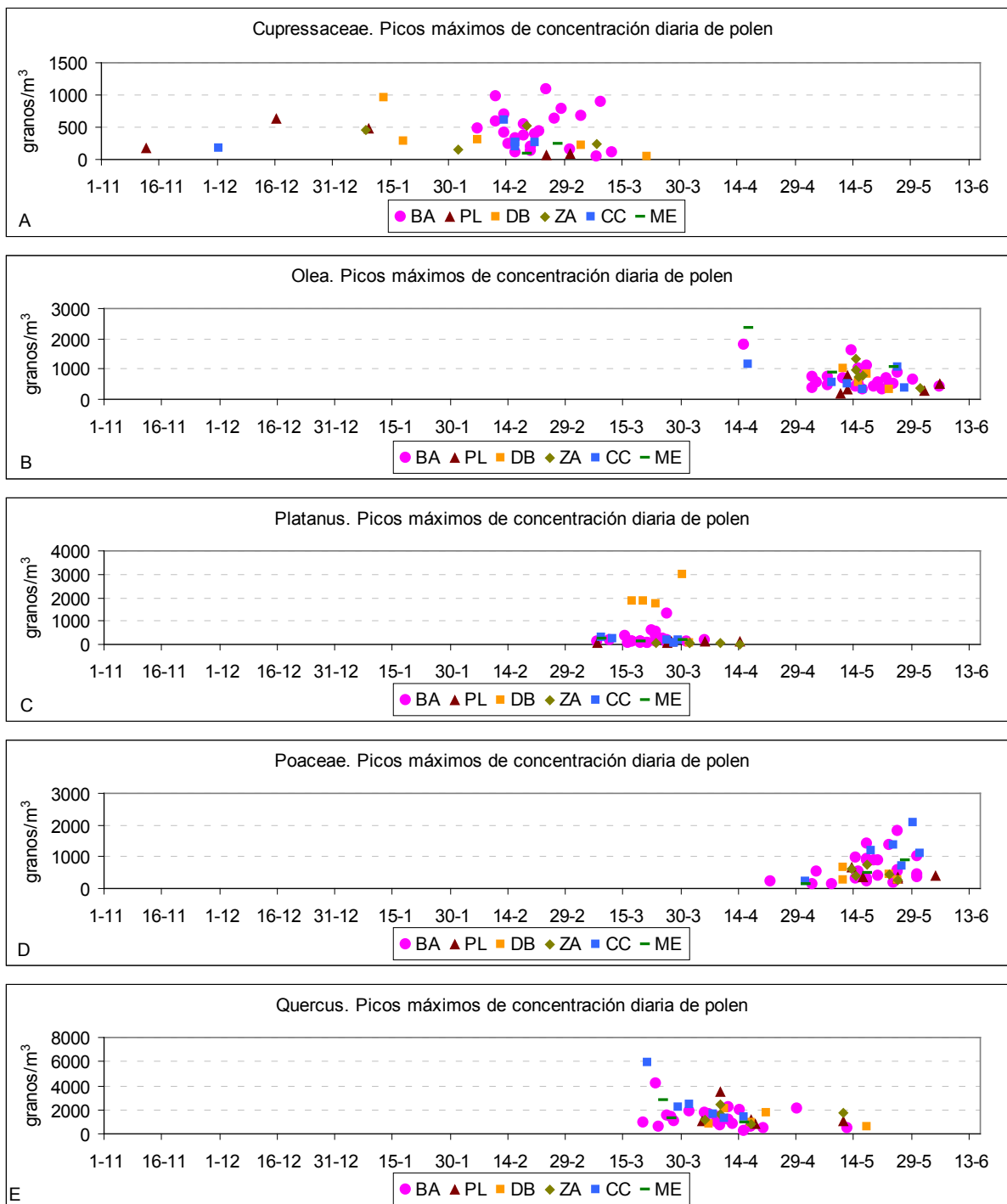
Figura 2. Porcentaje de representación en la concentración de polen de los tipos polínicos estudiados en las estaciones analizadas



Los cinco tipos polínicos más relevantes representan en promedio un 78 % del total de polen registrado (figura 2). Su importancia relativa varía de una estación a otra. En la Red Extremeña, el tipo polínico más abundante en la atmósfera ha sido *Quercus*, seguido de *Poaceae*, *Olea*,

*Cupressaceae* y *Platanus* (figura 2). Excepcionalmente, en Don Benito, *Platanus* en el segundo tipo más representativo y en Zafra *Olea*. *Quercus* representa más de un 60 % en PL, *Poaceae* un 35 % en CC, *Olea* un 16 % en ME, *Cupressaceae* 9 % en DB y *Platanus* un 22 % en DB.

Figura 3. Picos diarios de concentración de polen máxima para *Cupressaceae*, *Olea*, *Platanus*, *Poaceae* y *Quercus*



Para Cupressaceae (figura 3A) los picos de concentración máxima se extienden desde mediados de noviembre, principalmente en PL, hasta finales de marzo, pero se concentran en el mes de febrero. BA es la estación donde aparecen los valores más altos con más frecuencia, excepto en DB en 2014. La concentración más alta apareció en BA con 1079 granos/m<sup>3</sup> (24/2/2003).

Para *Olea* (figura 3B) los picos de concentración máxima aparecieron concentrados en el mes de mayo. Se destaca ME, que alcanzó 2376 granos/m<sup>3</sup> (16/4/1997). En 9 ocasiones se sobrepasó la concentración máxima de 1000 granos/m<sup>3</sup>.

Para *Platanus* (figura 3C) los valores de concentración máxima se registraron en el mes de marzo. Destaca especialmente DB con valores siempre por encima de los 1700 granos/m<sup>3</sup> y alcanzando un máximo de 2974 granos/m<sup>3</sup> (30/3/2013).

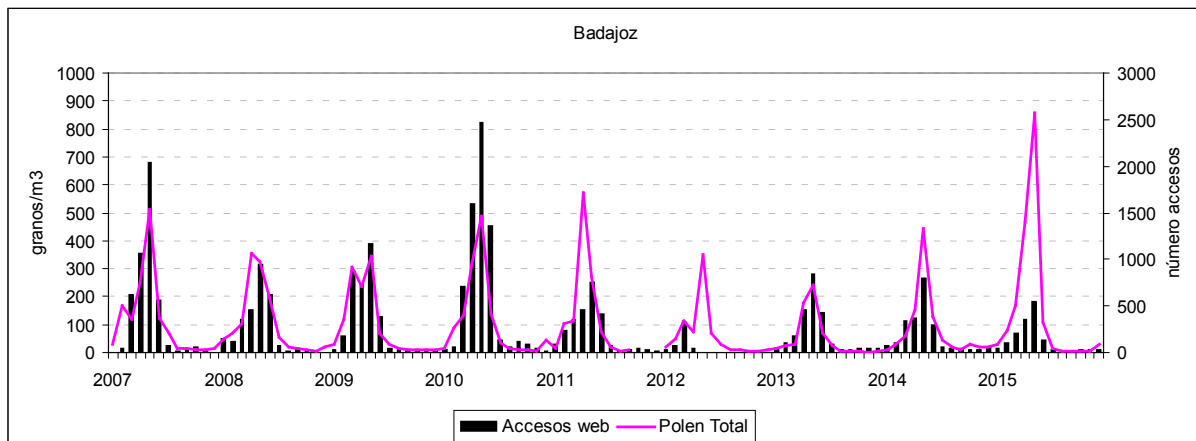
Para Poaceae (figura 3D) los picos de concentración máxima se extiende desde mediados de abril hasta

principios de junio. CC se destaca por haber alcanzado valores superiores a los 1000 granos/m<sup>3</sup> en 4 de los 6 años de estudio y también el valor más elevado, 2065 granos/m<sup>3</sup> (29/5/2001). En BA se superaron los 500 granos/m<sup>3</sup> en 11 ocasiones.

Para *Quercus* (figura 3E) los máximos de concentración aparecieron desde mediados de marzo a mediados de mayo. El pico más alto se alcanzó en CC con 5866 granos/m<sup>3</sup> (21/3/1997). El mismo año y dos días después se alcanzó el máximo valor en BA para este tipo, con 4202 granos/m<sup>3</sup>. En todas las estaciones y años el valor máximo rara vez ha bajado de los 500 granos/m<sup>3</sup>.

La figura 4 muestra la relación de valores mensuales entre la concentración de polen y el número de accesos a la página web del grupo de investigación. Existe una correlación estadísticamente significativa entre ambos valores ( $r = 0,763$ ,  $p < 0,001$ ).

Figura 4. Relación entre la concentración de polen mensual en Badajoz y los accesos a la página web [www.aerouex.es](http://www.aerouex.es)



## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

A pesar de que la comparación entre estaciones, según los valores de concentración de polen, se puede realizar utilizando los valores de promedios anuales y sería totalmente suficiente, se ha extendido el uso de utilizar el sumatorio de las concentraciones diarias del año completo o IPA. Es difícil que no haya aparecido durante el muestreo algún período de ausencia de datos, por lo que el cálculo del IPA se ha realizado a partir del promedio y extrapolando a los 365 días del año.

Los resultados de comparación del IPA muestran que las diferencias entre los años son mayores que las diferencias entre las estaciones polínicas. Esto puede deberse a que el factor meteorológico origina una mayor diversidad que el factor de distribución de fuentes de polen. Sin embargo, a nivel de los tipos polínicos más relevantes aparecen en este estudio diferencias notables en función de la abundancia o proximidad de las fuentes al captador. La presencia de zonas montañosas cubiertas por encinares, alcornoques y melojares más próximos a PL explican los valores más elevados de polen de *Quercus*.

Igualmente, la presencia de enebros, de polinización otoñal, puede explicar la aparición de picos de máximos de concentración de Cupressaceae durante noviembre y diciembre, cuando es más habitual que se alcancen en febrero debido a la polinización de los cipreses, árboles ornamentales. La extensión de las dehesas en los alrededores de CC, puede explicar los valores elevados de polen de Poaceae y *Quercus*. La extensión de los olivares, próximos a ME y DB, pueden ser responsable de los altos valores registrados del polen de *Olea* en dichas localidades. En el caso de DB, el captador se encuentra ubicado en una zona con abundante presencia de ejemplares bien desarrollados de plátanos de sombra, por lo que puede ser la explicación de los altos valores de polen de *Platanus* registrados.

La tendencia temporal observada en la serie de datos más completa (BA) debe ser analizada con precaución, ya que el período de estudio, 23 años, permite solo una primera aproximación a lo que puede ser una tendencia general. En cualquier caso, no se ha observado que esta tendencia se cumpla en los 4 tipos de polen de especies leñosas analizados en este estudio, solo en gramíneas. La explicación podría relacionarse con el diferente comportamiento de las fuentes leñosas frente a las herbáceas dentro del fenómeno de cambio climático citado ampliamente en la literatura. Se hace necesario un análisis más profundo y un período de tiempo mayor para poder corroborar esta hipótesis.

Siendo en Extremadura los IPA (granos/m<sup>3</sup>) más altos en orden decreciente para todo el periodo estudiado, de 92 655 en Cáceres (2001), 84 525 en Badajoz (1997), 73 910 en Mérida (1996), 67 804 en Plasencia (2014), 56 783 en Don Benito (2014) y 47 924 en Zafra (2014), se aprecia que, comparativamente con otras localidades de la península ibérica, únicamente se registró en Madrid<sup>11</sup> (Ciudad Universitaria) un mayor IPA, con 93 654 en 1998, mientras que podrían ser citados como similares, los IPA registrados en 1999 en Priego de Córdoba<sup>12</sup> (Córdoba) y Antequera<sup>13</sup> (Málaga), con 90 914 y 73 412, en Évora (Portugal)<sup>14</sup> con 68 792 en 2003, en Nerja (Málaga)<sup>15</sup> durante 2001 (62 053), Toledo<sup>16</sup>, con 59 279 en 2008 y en Girona<sup>17</sup> durante 1999, con 57 218. Algo menores son los encontrados en Salamanca<sup>18</sup> en 2007 (31 103) o en Lugo<sup>19</sup> (25 384 durante 1999).

El análisis de los picos de concentración máxima permite conocer hasta qué valores de concentración se enfrentan los pacientes alérgicos. Los umbrales que desencadenan estos procesos son variables entre las personas. En cualquier caso hay que tener en cuenta que las concentraciones máximas diarias no muestran realmente el valor máximo del polen potencialmente

respirado, ya que hay que considerar el patrón de distribución de polen a lo largo del día. En este sentido, otro aspecto a destacar es que la concentración total de un tipo polínico puede ser elevada en una localidad pero los valores de pico máximo se alcanzan en otra, como ocurre con el polen de Cupressaceae en BA, donde aparecen los picos más elevados, mientras que es en DB donde el total es más elevado. En este caso es importante considerar el período de polinización completo para poder explicar estos fenómenos, ya que valores totales elevados pueden ser debidos tanto a muchos días con valores medios, como a pocos días con valores muy altos.

Así, para Cupressaceae, se alcanzaron picos de concentración de 3952 o 1837 granos/m<sup>3</sup> para Madrid y Granada<sup>20</sup>, respectivamente, mayores a las concentraciones registradas por las estaciones de muestreo extremeñas. Para *Olea*, las concentraciones máximas se obtuvieron en Andalucía<sup>21</sup>, con valores de 6730, 3890 y 2819 granos/m<sup>3</sup> en Jaén, Córdoba y Málaga, respectivamente, mayor a las concentraciones registradas en Extremadura.

Con respecto a *Platanus*, se registraron picos de concentración de 2690 y 2567 granos/m<sup>3</sup> en Córdoba<sup>22</sup> y Barcelona<sup>23</sup>, algo menores a las encontradas en Extremadura. Lo mismo ocurrió para *Poaceae*, con las máximas encontradas en Lugo<sup>19</sup> y Toledo<sup>24</sup>, con 835 y 557 granos/m<sup>3</sup>, y para *Quercus*, correspondiendo los máximos a Madrid<sup>25</sup> y Priego de Córdoba<sup>25</sup>, con 3091 y 1262 granos/m<sup>3</sup> respectivamente, menores a lo registrado en Extremadura.

El beneficio que representa la información polínica actualizada para los pacientes afectados por polinosis ha sido destacado ampliamente<sup>26-28</sup>. La evidencia de este interés y de la utilidad de la red internet para difundir dicha información se muestra en la estrecha correlación obtenida entre la presencia de polen en el aire y el acceso a los contenidos de la web que informa de la valores de polen en Extremadura. Se aprecia una gran receptividad por los ciudadanos para aprovechar los medios digitales y sus aplicaciones para acceder a la información polínica. En este sentido, el grupo de investigación en Aerobiología de la Universidad de Extremadura envía periódicamente desde el año 2007, durante el período de máxima polinización, mensajes SMS a los ciudadanos que previamente se han registrado en la Web *ad hoc*. Desde marzo de 2011 y enero de 2012 se utilizan respectivamente las redes sociales Twitter y Facebook para difundir información textual y gráfica.

Se puede concluir que Extremadura destaca por los altos valores de concentración de polen de *Quercus*



y Poaceae, debido a la gran extensión de encinares y alcornocales, en su mayor parte adhesados, que permiten el desarrollo de pastizales con abundante presencia de gramíneas. Los valores de polen de *Olea* son inferiores, en promedio, a los obtenidos en otras localidades con amplia tradición olivarera, como Andalucía, aunque más elevados que las localidades de la mitad norte de la península. El registro de polen de las plantas ornamentales, Cupressaceae y *Platanus*, muestra la gran influencia que tiene la proximidad al captador de las mismas, consiguiéndose en algunos casos valores de concentración muy elevados.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible gracias a las ayudas concedidas por el Gobierno autonómico de Extremadura y al Fondo Social Europeo (PRI06A190, PRI BS10008).

## BIBLIOGRAFÍA

- Cervigón P. Red Palinocam: Vigilancia en Madrid del polen aerovagante. *Rev. Salud Ambient.* 2005; 5(2):131-6.
- Cervigón P. Redes aerobiológicas y su vinculación con las políticas sanitarias: situación actual. *Rev. Salud Ambient.* 2015; 15:47-8.
- Gutiérrez M, Pérez R, Cervigón P. Aerobiología: redes de polen y esporas aerovagantes. *Rev. Salud Ambient.* 2015; 15(2):155-6.
- Nilsson S. Preliminary inventory of aerobiological monitoring stations in Europe. *Aerobiologia* 1988; 4:4-7.
- Roger-Ickovic M. The French aerobiological monitoring network: two years of clinical experience (1986–1987). *Aerobiologia* 1988; 4:12-5.
- Jäger S. EANS-European Aeroallergen Network Server. *Aerobiologia* 1988; 4:16-19.
- Mandrioli P. The Italian Network for the allergenic pollen monitoring. *Aerobiologia* 1988; 4:34-7.
- Glance N, Snowdon D, Meunier JL. Pollen: using people as a communication medium. *Computer Networks* 2001; 35:429-42.
- Tormo-Molina, R, Maya-Manzano, JM, Fernández-Rodríguez S, et ál. Aerobiological monitoring network in Extremadura (SW Spain). *Polen* 2011; 21:23-7.
- Hirst J. An automatic volumetric spore trap. *Annals of Applied Biology* 2011; 39: 257-65.
- Gutiérrez M, Cervigón P, Pertíñez C. Aerobiología en Madrid: Estación de Ciudad Universitaria 1998. *REA* 1999; 5:131-4.
- Alcázar P, Cariñanos P, Galán C, Domínguez-Vilches E. Aerobiología en Andalucía: Estación de Priego de Córdoba (Córdoba) 1999. *REA* 2000; 6:27-30.
- Trigo M, Recio M, Docampo S, Cabezedo B. Aerobiología en Andalucía: Estación de Antequera (Málaga) 1999. *REA* 2000; 6:47-50.
- Caeiro E, Brandão R, Carmo S, et ál. Rede portuguesa de Aerobiologia. Resultados da monitorização do pólen atmosférico (2002-2006). *Revista Portuguesa de Imunoalergologia* 2007; 15:235-50.
- Docampo S, Recio M, Trigo M, et ál. Risk of pollen allergy in Nerja (southern Spain): A pollen calendar. *Aerobiologia* 2007; 23:189-99.
- Pérez-Badía R, Vaquero C, Sardinero S, et ál. Intradiurnal variations of allergenic tree pollen in the atmosphere of Toledo (Central Spain). *Annals of Agricultural Environmental Medicine* 2010; 17:37-43.
- Belmonte J, Sbai L, Roure JM. Aerobiología en Cataluña: Estación de Girona 1999. *REA* 2000; 6: 87-90.
- Rodríguez de la Cruz D, Sánchez-Reyes E, Dávila I, et ál. Airborne pollen calendar of Salamanca, Spain (2000–2007). *Allergologia et Immunopathologia* 2010; 38(6):307-12.
- Rodríguez-Rajo F, Jato V, Aira M. Pollen content in the atmosphere of Lugo (NW Spain) with reference to meteorological factors (1999–2001). *Aerobiologia* 2003; 19:213-25.
- Belmonte J, Canela M, Guàrdia R, et ál. Aerobiological dynamics of the Cupressaceae pollen in Spain, 1992-98. *Polen* 2009; 10:27-38.
- Díaz de la Guardia C, Alba F, Trigo M, et ál. Aerobiological analysis of *Olea europaea* L. pollen in different localities of southern Spain. *Grana* 2003; 42:234-43.
- Alcázar P, Cariñanos P, De Castro C, et ál. Airborne plane-tree (*Platanus hispanica*) pollen distribution in the city of Córdoba, South-western Spain, and possible implications on pollen allergy. *Journal Investigation Allergology Clinical Immunology* 2004; 14(3):238-43.
- Gabarra E, Belmonte J, Canela M. Aerobiological behaviour of *Platanus* L. pollen in Catalonia (North-East Spain). *Aerobiologia* 2002; 18:185-93.
- Sabariago S, Pérez-Badía R, Rapp A, et ál. Pollen content in the atmosphere of Castilla-La Mancha in 2008. *Polen* 2009; 19:7-18.
- García-Mozo H, Galán C, Cariñanos P, et ál. Variations in the *Quercus* sp. Pollen Season at selected sites in Spain. *Polen* 1999; 10:59-69.
- Márquez C, Suárez S, Queiro T, et ál. Impacto de los niveles de polen en la utilización de los servicios sanitarios en Santiago de Compostela. *Rev. Salud Ambient.* 2012; 12(2):110-21.
- Miralles JC. Polinosis, una morbilidad en aumento: la importancia de los recuentos aerobiológicos en la práctica clínica. *Rev. Salud Ambient.* 2015; 15:42-5.
- Pérez-Badía R. Patrones de distribución del polen atmosférico. Aplicaciones sanitarias. *Rev. Salud Ambient.* 2015; 15:46-64.