

COMPORTAMIENTO AEROBIOLÓGICO DEL POLEN  
DE ALGUNOS TAXONES HERBÁCEOS RIPARIOS  
EN SALAMANCA (CENTRO-OESTE  
DE LA PENÍNSULA IBÉRICA)

*Aerobiological behaviour of some riparian herbaceous  
taxa pollen in Salamanca (Middle-West of the Iberian  
Peninsula)*

David RODRÍGUEZ DE LA CRUZ, Estefanía SÁNCHEZ REYES & José SÁNCHEZ SÁNCHEZ  
*Centro Hispano-Luso de Investigaciones Agrarias (CIALE). Universidad de Salamanca.  
Campus de Villamayor. C/ Río Duero, n.º 12. 37185 Villamayor (Salamanca). droc@usal.es*

BIBLID [0211-9714 (2010) 29, 145-155]

Fecha de aceptación: 25-10-2011

RESUMEN: Los niveles de polen de *Cyperaceae*, *Juncaceae* y *Typhaceae* en la atmósfera de la ciudad de Salamanca son analizados en el período 2000-2007 mediante el uso de un captador volumétrico tipo Hirst, así como el comportamiento intradiario y las correlaciones con los parámetros meteorológicos del tipo *Cyperaceae*. Estos niveles fueron bajos durante los años estudiados, centrándose entre los meses de mayo y agosto para *Cyperaceae* y *Juncaceae*, y entre finales de mayo y mediados de octubre para *Typhaceae*, y sin valores máximos diarios superiores a los 10 granos/m<sup>3</sup>. El patrón intradiario de *Cyperaceae* reflejó mayores concentraciones entre las 11 y las 20 horas, al igual que las correlaciones con los parámetros meteorológicos mostraron un efecto positivo de la temperatura, la insolación y los vientos del primer cuadrante en los niveles atmosféricos, así como negativo de las precipitaciones y la humedad relativa.

*Palabras clave:* Aerobiología, *Cyperaceae*, *Juncaceae*, *Typhaceae*, polen, Salamanca.

**ABSTRACT:** Atmospheric pollen levels of *Cyperaceae*, *Juncaceae* and *Typhaceae* were studied in 2000-2007 period by means of a Hirst Volumetric Spore Trap in the city of Salamanca (MW Spain). The intra-diurnal pattern and the influence of selected meteorological parameters in *Cyperaceae* airborne pollen concentrations were also analysed. Seasonal distribution was focused between May and August for *Cyperaceae* and *Juncaceae*, between late May and mid-October for *Typhaceae*. In addition, their airborne pollen levels did not overcome 10 grains/m<sup>3</sup>. In the case of *Cyperaceae*, intra-diurnal distribution showed greater levels between 11 and 20 hours, and temperature, insolation and NE-N winds had a positive influence in atmospheric concentrations, whereas rainfall and relative humidity displayed negative correlation coefficients with *Cyperaceae* pollen concentrations.

*Keywords:* Aerobiology, *Cyperaceae*, *Juncaceae*, *Typhaceae*, pollen, Salamanca.

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo de las sociedades industrializadas durante las últimas décadas ha conllevado un descenso en la calidad del aire junto al aumento del número de problemas ambientales y sanitarios. Dentro de estos problemas, las enfermedades respiratorias y, en especial, aquellas relacionadas con los granos de polen (LEUSCHNER *et al.*, 2000) han adquirido una notable importancia, ya que se estima que una cuarta parte de las partículas sólidas existentes en la atmósfera se corresponde con estas partículas biológicas de origen vegetal (KNOX, 1993). Esta relevancia pone de manifiesto que, además de estudiar los principales tipos de polen alérgico presentes en la atmósfera, sea necesario evaluar la incidencia de otros tipos con una menor representatividad que pudieran conllevar fenómenos de reactividad cruzada con los tipos más importantes (WEBER, 2003). La mayor parte de estos tipos, que presentan alérgenos responsables de sintomatologías alérgicas, proceden de especies anemófilas (D'AMATO, 2001) que dispersan sus granos de polen a través del viento. De forma tradicional, entre los taxones anemófilos, han sido encuadradas tres familias, *Cyperaceae*, *Juncaceae* y *Typhaceae* (CRONQUIST, 1988), ligadas a hábitats riparios en los cuales pueden encontrarse bien representadas, pudiendo, por tanto, adquirir una importancia desde el punto de vista aerobiológico y alergológico, si dichos hábitats riparios se localizan en entornos urbanos densamente habitados, y por presentar tipos de polen considerados como alérgicos o con fenómenos de reactividad cruzada (CHAKRABORTY *et al.*, 1998; HALSE, 1984; LEWIS *et al.*, 1983; PRESCOTT & POTTER, 2007).

Por todo ello, el objetivo de este trabajo es analizar la incidencia de estos tres tipos de polen en la atmósfera de la ciudad de Salamanca, a lo largo de un período de estudio que abarca ocho años, su variación estacional e intradiaria, así como la relación con los parámetros meteorológicos más importantes.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El núcleo urbano que comprende la ciudad de Salamanca (40° 58'N, 5° 40'O) es uno de los más importantes desde el punto de vista poblacional en el centro-oeste de la península ibérica con 217069 habitantes (Instituto Nacional de Estadística, 2005), encontrándose a una altitud de 805 m.s.n.m. Asimismo, la ciudad y sus alrededores presentan un clima templado frío continental (CAPEL, 1981) caracterizado por un escaso número de precipitaciones (382 mm), distribuidas de forma irregular con máximos equinocciales y con un período de sequía estival, junto a la presencia de inviernos fríos y veranos calurosos, representados en una temperatura media anual de 11,7 °C (período 1971-2000). A través de esta ciudad transcurre el afluente meridional más importante de la cuenca del río Duero, el Tormes, en cuyo cauce se desarrollan formaciones riparias mixtas presididas por diversas especies arbóreas, como alisos (*Alnus glutinosa* Gaertn.), chopos (*Populus alba* L. y *Populus nigra* L.), fresnos (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) y sauces (*Salix atrocinerea* Brot, *Salix fragilis* L.), acompañadas por otras especies herbáceas, entre las que pueden reseñarse varias especies de las familias *Cyperaceae* y *Juncaceae*, y del género *Typha* L., como *Scirpus holoschoenus* L., *Juncus effusus* L. o *Typha domingensis* Pers., entre otras (VALLE GUTIÉRREZ & GARCÍA-BAQUERO, 1996).

Las muestras aerobiológicas fueron obtenidas desde el 1 de enero de 2000 hasta el 31 de diciembre de 2007 utilizando un captador volumétrico tipo Hirst modelo Burkard situado en la azotea del edificio del Patronato Municipal de la Vivienda (Excmo. Ayuntamiento de Salamanca), que se halla en el casco histórico a 20 metros de altura sobre el nivel del suelo. El procesamiento y la lectura de las muestras, así como el tratamiento de los resultados obtenidos, siguieron las indicaciones propuestas por la Red Española de Aerobiología (GALÁN *et al.*, 2007). Para la identificación de los distintos tipos de polen se utilizaron diversas claves y trabajos de morfología polínica (GRANT, 2000; PUNT, 1975; VALDÉS *et al.*, 1987), junto a la Palinoteca del Departamento de Botánica de la Universidad de Salamanca.

El número total de granos de polen contabilizados para cada año y tipo se expresa como Índice Polínico Anual (IPA). Para la evaluación del comportamiento estacional de los taxones estudiados, se ha utilizado una representación gráfica con la media móvil de los cinco días anteriores en los meses con mayor incidencia de estos tipos de polen. Debido a las bajas concentraciones (en granos/m<sup>3</sup>) obtenidas al realizar las medias móviles para los cinco días anteriores, dicha media ha sido expresada como el porcentaje diario sobre el total promediado para los ocho años de estudio. El período principal de polinización (PPP) se ha definido según el método propuesto por ANDERSEN (1991), que establece el inicio cuando se ha registrado el 2,5% del total y su fin cuando se alcanza el 97,5%. El período prepico (PRE) abarca los días que transcurren entre la fecha

de inicio del PPP y aquella en la que se alcanza la concentración diaria máxima. Ambos períodos fueron obtenidos sólo en el caso de *Cyperaceae*, debido al bajo número total anual que presentaron los otros dos tipos de polen objeto de este trabajo. De igual forma, se obtuvo el comportamiento intradiario de este tipo de polen a través de tres modelos y dentro del trienio 2005-2007, ya utilizados para otros taxones (SÁNCHEZ REYES *et al.*, 2007), que tienen en cuenta las concentraciones incluidas dentro de todo el PPP, los días del PPP en los que se detectaron granos de este tipo de polen, o bien los días del PPP en los que no se registraron precipitaciones, expresados como porcentajes respecto al total diario y representándose como una media móvil de tres horas.

Por último, la influencia de los principales parámetros meteorológicos (temperatura, insolación, precipitación, humedad relativa, velocidad y dirección del viento y frecuencia de calmas) sobre las concentraciones de polen de la familia *Cyperaceae*, durante el PPP y el PRE de todos los años estudiados, se ha analizado a través del estadístico no paramétrico de Spearman. Los datos meteorológicos han sido suministrados por la estación Salamanca-Matacán, situada a 10 km del captador.

## RESULTADOS

La contribución de los granos de polen de los tres tipos considerados en este trabajo, *Cyperaceae*, *Juncaceae* y *Typhaceae*, sobre el total de granos contabilizados en la atmósfera de la ciudad de Salamanca fue baja, presentando porcentajes variables a lo largo de los ocho años de estudio, que han fluctuado entre el 1,92% (año 2000) y el 0,47% (año 2002), con un porcentaje medio del 0,92%. El valor medio del IPA para las tres familias botánicas y el período analizado fue de 104, mostrando un mayor y un menor IPA también en los años 2000 y 2002, con valores de 217 y 52, respectivamente (Tabla 1). De los tres tipos de polen, *Cyperaceae* fue el que registró IPA más elevados, que oscilaron entre valores de 169 y 37 para los años 2000 y 2002, y un valor medio de 80. En el caso de *Juncaceae* y *Typhaceae*, mostraron un IPA promedio para el período estudiado de 9 y 15 respectivamente, que variaron entre los 20 y 28 del año 2000, y los 3 y 6 de los años 2005 y 2007, respectivamente.

Tabla 1. Índices polínicos anuales (IPA) de los tipos de polen analizados en la atmósfera de la ciudad de Salamanca. PPP: período principal de polinización. Duración: en días. Inicio: fecha de inicio del PPP. Fin: fecha de finalización del PPP. PRE: período prepico (duración en días).

Familias	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Media anual
IPA	169	99	37	72	60	57	67	76	80
PPP (duración/días)	58	85	93	114	96	76	100	114	92
<i>Cyperaceae</i> PPP (fecha inicio)	10/06	02/05	10/05	14/04	26/04	08/05	26/04	15/04	02/05
PPP (fecha fin)	06/08	25/07	10/08	05/08	30/07	22/07	03/08	06/08	01/08
PRE (duración/días)	13	15	30	69	67	20	45	55	52
<i>Juncaceae</i> IPA	20	10	8	12	8	3	5	7	9
<i>Typhaceae</i> IPA	28	12	7	11	24	20	15	6	15

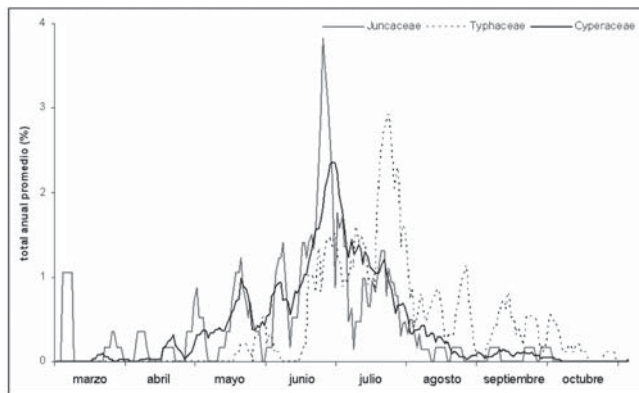


Figura 1. Porcentaje diario sobre el total promediado para el período 2000-2007 en cada uno de los tipos considerados entre los meses de marzo y octubre.

Las concentraciones diarias más elevadas se contabilizaron dentro del tipo *Cyperaceae*, con niveles de 10 granos/m<sup>3</sup> registrados el día 22 de junio de 2000, mientras que para los tipos *Juncaceae* y *Typhaceae*, los mayores valores diarios alcanzaron los 4 y 6 granos/m<sup>3</sup> durante los días 1 de marzo de 2003 y 18 de julio de 2005, respectivamente. La distribución estacional de los tres tipos abarca el período comprendido entre los meses de marzo y octubre, que en *Cyperaceae* y

*Juncaceae* se localiza principalmente entre los meses de mayo y agosto, desplazándose entre finales de mayo y mediados de octubre para *Typhaceae* (Fig. 1). A través de la obtención del PPP para el tipo *Cyperaceae*, se comprobó que la fecha media de inicio se centró el día 2 de mayo, pues varió entre el 14 abril de 2003 y el 10 de junio de 2000, y que la fecha media de finalización se fijó el día 1 de agosto, de acuerdo con la oscilación del período analizado, comprendida entre el 22 de julio de 2005 y el 10 de agosto de 2002 (Tabla 1). La duración del PPP mostró también variaciones, entre los 58 días del año 2000 y los 114 días de los años 2003 y 2007, siendo 92 el número de días que comprendió el PPP medio dentro del período analizado.

Las concentraciones de *Cyperaceae*, más elevadas que en los otros tipos de polen estudiados, permitieron, como ya hemos mencionado, aplicar una serie de modelos para un mejor conocimiento de su comportamiento aerobiológico intradiario (Fig. 2). Así pues, y según los modelos 1 y 3, las mayores concentraciones de la familia *Cyperaceae* en la atmósfera de la ciudad de Salamanca se centraron entre las 11 y las 20 horas, suponiendo un 66 y un 67%, respectivamente, del total contabilizado a lo largo de 24 horas. De igual forma, las menores concentraciones se localizaron entre las 5 y las 8 horas, con un 7 y un 6%, respectivamente. Debe reseñarse que el modelo número 2 muestra un patrón más regular a lo largo de un día promediado.

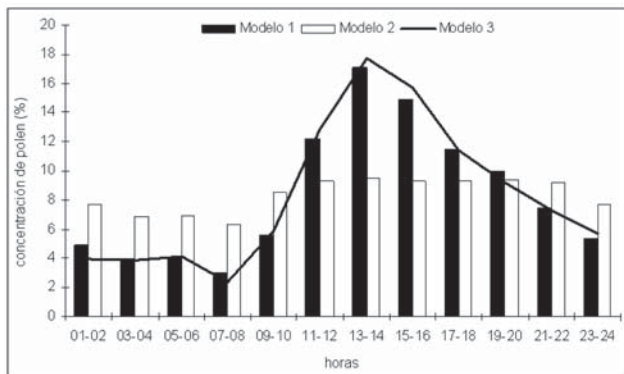


Figura 2. Comportamiento aerovagante intradiario del polen de *Cyperaceae* en la ciudad de Salamanca (período 2005-2007).

El análisis de correlación de los niveles polínicos diarios de *Cyperaceae* a lo largo de los ocho años de estudio, a través de la prueba estadística no paramétrica de Spearman, mostró que las temperaturas medias, máximas y mínimas junto a la insolación y los vientos procedentes del IV cuadrante tuvieron una influencia positiva en los niveles de este tipo de polen, al igual que el efecto negativo que ejercieron las precipitaciones, la humedad relativa y, en menor medida, los vientos del II cuadrante (Tabla 2). Este mismo tipo de correlaciones, en cuanto al signo y grado de significación, se observó en las distintas anualidades, así como en un buen número de PPP y PRE de dichas anualidades. Debe señalarse el coeficiente de correlación negativo y significativo obtenido en el PRE del año 2000 para los vientos procedentes del primer cuadrante, que fue positivo y estadísticamente significativo en el mismo período para la frecuencia de las calmas, mostrándose variables ambos parámetros meteorológicos en el sentido de su influencia a lo largo de los años y los PPP y PRE.

## DISCUSIÓN

Los tipos de polen tratados en este estudio no son abundantes ni frecuentes en las estaciones de control aerobiológico dispuestas a lo largo de la península ibérica (TRIGO *et al.*, 2008), presentando números similares a captadores emplazados en lugares más o menos próximos a la ciudad de Salamanca, como en León (VEGA *et al.*, 2002) para *Cyperaceae* y *Typhaceae*, o Madrid (GUTIÉRREZ BUSTILLO *et al.*, 2006) para *Cyperaceae*, siendo sensiblemente inferiores a otras localidades de relativa cercanía como Cáceres (PAULINO *et al.*, 2002) hacia el sur, para el caso también de *Cyperaceae*. En la ciudad de Salamanca tan sólo tenemos constancia de un bajo IPA para el tipo *Typhaceae* en el año 1996 (SÁNCHEZ REYES *et al.*, 2003), en valores similares a los expresados en el presente trabajo. Estos escasos valores totales de granos contabilizados contrastan con el carácter aerovagante que presentan los tres tipos (GONZÁLEZ MINERO *et al.*, 1997), y pueden verse explicados por el hecho de que estos granos posean una baja capacidad de dispersión (TANAKA 2000).

En el período de estudio analizado, comprendido entre los años 2000 y 2007, se observó un descenso en los IPA de los tres tipos refrendado por el índice de determinación propio del análisis de regresión de tipo lineal (Tabla 3), significativo sólo en el caso de *Juncaceae* ( $R^2 = 0,56$ ). Esta tendencia no coincide con los valores atmosféricos generales de los diferentes tipos de polen arbóreos y no arbóreos presentados para la ciudad de Salamanca (RODRÍGUEZ-DE LA CRUZ *et al.*, 2010), donde se manifiesta un aumento en los correspondientes IPA, quizás motivado a que, en el caso particular de estos tres tipos ligados a ambientes riparios, deba tenerse en cuenta la modificación antrópica de dichos hábitats a su paso por el entorno urbano y zonas próximas, que pudo conllevar un descenso en el número

Tabla 2. Coeficientes de correlación de Spearman entre *Cyperaceae* y las variables meteorológicas. Tmed, Tmax, Tmin (temperatura media, máxima y mínima en °C), Insol (insolación total diaria en horas), P (precipitación total diaria en mm), Hrel (humedad relativa media diaria en %). Vemed (velocidad media del viento en km/h), FrecCalm (frecuencia de calmas media en %), IC, IIC, IIC, IVC (vientos procedentes del I, II, III y IV cuadrante en %). Significación: \* (95%), \*\* (99%). - (Ausencia de correlaciones).

<i>Cyperaceae</i>	Tmed	Tmax	Tmin	Insol	P	Hrel	Vemed	FrecCalm	%IC	%IIC	%IIIC	%IVC
2000 Anual	0,499**	0,485**	0,473**	0,417**	-0,131*	-0,471**	0,053	-0,055	0,152**	-0,025	-0,126*	0,040
PPP	0,114	0,166	0,033	-0,150	-0,223	-0,336*	0,097	-0,175	0,116	0,206	0,010	-0,246
PRE	0,416	0,215	0,577*	-0,620*	-	0,151	-0,352	0,612*	-0,603*	0,258	0,499	0,268
2001 Anual	0,335**	0,342**	0,301**	0,358**	-0,123*	-0,385**	0,042	-0,084	-0,064	-0,117*	0,042	0,301**
PPP	0,022	-0,004	0,071	-0,027	-0,160	-0,061	0,237*	-0,151	-0,207	-0,076	0,291**	0,017
PRE	0,425	0,438	0,406	0,125	-0,246	-0,388	0,334	0,261	-0,75**	-0,164	0,606*	-0,017
2002 Anual	0,338**	0,333**	0,303**	0,325**	-0,113*	-0,348**	0,003	0,064	-0,060	-0,148**	0,081	0,101
PPP	0,013	-0,008	0,008	-0,081	0,018	-0,024	-0,042	0,227*	-0,136	-0,070	0,217*	-0,079
PRE	0,181	0,186	0,183	0,146	-0,056	-0,156	-0,300	0,346	0,379*	0,218	-0,447*	-0,141
2003 Anual	0,392**	0,366**	0,364**	0,306**	-0,126*	-0,420**	0,038	-0,129*	-0,051	-0,029	0,043	0,100
PPP	0,221*	0,187*	0,239*	-0,009	-0,062	-0,133	-0,095	-0,087	0,006	0,094	-0,049	-0,011
PRE	0,217	0,171	0,234	-0,024	-0,064	-0,103	-0,193	-0,067	0,005	0,230	-0,082	-0,026
2004 Anual	0,398**	0,396**	0,370**	0,435**	-0,127*	-0,392**	0,041	-0,062	0,013	-0,014	-0,097	0,146**
PPP	0,220*	0,241*	0,155	0,287**	-0,196	-0,243*	-0,030	0,086	0,018	0,087	-0,071	0,045
PRE	0,219	0,260*	0,178	0,306*	-0,226	-0,322**	-0,062	0,256*	-0,036	0,154	0,003	0,006
2005 Anual	0,460**	0,441**	0,419**	0,398**	-0,064	-0,430**	0,027	-0,114*	0,031	-0,022	0,024	0,122*
PPP	0,362**	0,323**	0,335**	0,072	0,083	-0,093	-0,021	-0,024	0,165	0,126	-0,127	-0,223
PRE	0,478**	0,545*	0,267	0,587**	-0,300	-0,671**	-0,025	-0,245	-0,018	0,112	0,105	-0,296
2006 Anual	0,458**	0,435**	0,442**	-	-0,087	-0,422**	0,003	-0,125*	0,055	0,057	-0,045	0,147*
PPP	0,080	0,048	0,147	-	0,193	-0,077	0,172	-0,068	-0,053	0,152	0,039	-0,049
PRE	0,185	0,079	0,339*	-	0,320*	-0,111	-0,024	0,005	-0,222	0,219	0,300*	-0,044
2007 Anual	0,489**	0,480**	0,401**	0,460**	-0,160**	-0,473**	0,057	0,034	-0,049	-0,082	0,092	0,105*
PPP	0,470**	0,474**	0,232*	0,398**	-0,333**	-0,461**	-0,074	0,111	0,098	-0,033	-0,46	-0,018
PRE	0,268*	0,341*	-0,122	0,396**	-0,276*	-0,404**	-0,044	0,120	0,091	0,109	-0,116	-0,233
Total Anual	0,419**	0,410**	0,377**	0,374**	-0,119**	-0,398**	0,018	-0,036	0,004	-0,050**	-0,004	0,140**

Tabla 3. Evolución anual de los índices polínicos anuales de los tres tipos estudiados. R<sup>2</sup>: índice de determinación, F: estadístico medias cuadradas, g.l.: grados de libertad, Sig.: significación, Const.: constante, Coef.b1: coeficiente b1.

Tipo de polen	Análisis de regresión lineal [y = b1x+c]					
	R <sup>2</sup>	F	g.l.	Sig.	Const	Coef.b1
<i>Cyperaceae</i>	0,31	2,651	7	0,155	120,29	-9,0604
<i>Juncaceae</i>	0,56	8,096	7	0,029	16,392	-1,6196
<i>Typhaceae</i>	0,10	1,678	7	0,442	19,945	-1,0042



de ejemplares de estas familias (VALLE GUTIÉRREZ & GARCÍA-BAQUERO, *l. c.*) y el consiguiente reflejo en el espectro polínico atmosférico de la ciudad.

El comportamiento estacional de los granos de polen de *Cyperaceae*, *Juncaceae* y *Typhaceae* se corresponde con el que se registró en otras ciudades del sur peninsular como Badajoz, Mérida o Sevilla (GONZÁLEZ MINERO *et al.*, *l. c.*; MUÑOZ RODRÍGUEZ *et al.*, 2007), debido probablemente a que en los lugares próximos a los cursos de agua, donde se desarrollan las especies pertenecientes a estas tres familias botánicas, existan variaciones meteorológicas menos acusadas que en otros ambientes. Por el contrario, las variaciones del PPP de otros tipos de polen son más acusadas entre las localidades mencionadas anteriormente y Salamanca (SUÁREZ GONZÁLEZ *et al.*, 2003). Asimismo el patrón aerovagante intradiario que presentó el tipo *Cyperaceae* fue similar al mostrado para las localidades extremeñas de Badajoz y Mérida (MUÑOZ RODRÍGUEZ *et al.*, *l. c.*), con mayores niveles de representación en las horas centrales del día, donde suele acontecer la dehiscencia de las anteras y la liberación de granos de polen (NORRIS-HILL & EMBERLIN, 1991).

La influencia positiva de la temperatura en las concentraciones atmosféricas de *Cyperaceae* es pareja a la ejercida con otros tipos de polen en la ciudad de Salamanca (RODRÍGUEZ DE LA CRUZ *et al.*, 2007), al igual que la influencia negativa de la precipitación y la humedad relativa en la dispersión polínica (EMBERLIN, 1994; SUBIZA, 1980). El efecto positivo de los vientos del IV cuadrante pudo estar relacionado con la existencia de poblaciones más o menos numerosas de especies productoras del tipo *Cyperaceae*, tal y como ha ocurrido para otros tipos de polen y estaciones aerobiológicas (ALBA *et al.*, 2000), ya que el curso de agua más importante próximo al captador discurre en dirección NO tras el paso por la ciudad de Salamanca. Este transporte a través del viento también debió encontrarse relacionado con el propio comportamiento intradiario de *Cyperaceae*, pues hubo niveles de relativa importancia en las primeras horas vespertinas, como ya se puso de manifiesto con otros tipos de polen (TRIGO *et al.*, 1997).

## CONCLUSIONES

Los valores atmosféricos de los tipos *Cyperaceae*, *Juncaceae* y *Typhaceae* fueron bajos y disminuyeron a lo largo de los años estudiados, no alcanzando el 1% de representación media sobre el conjunto de granos contabilizados y sin registrar concentraciones diarias elevadas, debido a su escasa capacidad de dispersión y a la alteración del hábitat ripario en el que se desarrollan.

La distribución estacional de los tres taxones abarcó principalmente los meses comprendidos entre mayo y agosto, si bien en el caso de *Typhaceae* se desplazó entre finales de mayo y mediados de octubre.

Los mayores niveles atmosféricos de *Cyperaceae* se centraron entre las 11 y las 20 horas, gracias posiblemente a una mayor liberación de polen en las horas

centrales del día y al transporte desde poblaciones cercanas, tal y como ponen de manifiesto las correlaciones con los parámetros meteorológicos, con valores positivos y significativos en los coeficientes de correlación para la temperatura y los vientos procedentes del IV cuadrante, donde se localizan ejemplares de especies productoras de estos tipos.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha contado con el apoyo del Convenio de la Consejería de Sanidad (Junta de Castilla y León) referencia H42. Los autores desean agradecer la cesión parcial de las muestras por parte del Servicio de Inmunoalergia del Hospital Clínico Universitario de Salamanca, en especial al Dr. Félix Lorente Toledano. Asimismo, el primer autor agradece a la Universidad de Salamanca la concesión de una Beca Predoctoral que ha permitido realizar este trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALBA, F.; DÍAZ DE LA GUARDIA, C. & COMTOIS, P. (2000): The effect of meteorological parameters on diurnal patterns of airborne olive pollen concentration. *Grana* 39: 200-208.
- ANDERSEN, T. (1991): A model to predict the beginning of the pollen season. *Grana* 30: 269-275.
- CAPEL, J. (1981): *Los climas de España*. Ed. Oikos-Tau, S. A. Barcelona.
- CHAKRABORTY, P.; GUPTA BHATTACHARYA, S.; CHAKRABORTY, C.; LACELY, J. & CHANDA, S. (1998): Airborne allergenic pollen grains on a farm in West Bengal, India. *Grana* 37 (1): 53-57.
- CRONQUIST, A. (1988): *The evolution and classification of flowering plants*. Columbia University Press. New York.
- D'AMATO, G. (2001): Allergenic Pollen. In: G. D'AMATO, S. BONINI, J. BOUSQUET, S. R. DURHAM & T. A. E. PLATTS-MILLS (eds.), *Pollenosis 2000. Global Approach*: 69-76. JGC Editions. Naples.
- EMBERLIN, J. (1994): The effects of patterns in climate and pollen abundance on allergy. *Allergy* 49: 15-20.
- GALÁN, C.; CARINANOS, P.; ALCÁZAR, P. & DOMÍNGUEZ, E. (2007): *Manual de Calidad y Gestión de la Red Española de Aerobiología*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba.
- GONZÁLEZ MINERO, F. J.; CANDAU, P. & GONZÁLEZ ROMANO, L. (1997): Contribución al conocimiento aerobiológico de *Liliopsida* (Monocotiledóneas). *Rev. Esp. Alergol. Inmunol. Clin.* 12: 186-194.
- GRANT, E. (1990): *Sampling and identifying allergenic pollens and molds*. Blewstone Press. San Antonio, Texas.
- GUTIÉRREZ, M.; SABARIEGO, S. & CERVIGÓN, P. (2006): Calendario polínico de Madrid (Ciudad Universitaria). Período 1994-2004. *Lazaroa* 27: 21-27.
- HALSE, R. R. (1984): Nomenclature of allergenic plants. *Ann Allergy* 53: 291-307.

- KNOX, R. B. (1993): Grass pollen, thunderstorms and asthma. *Clin. Exp. Allergy* 23: 354-359.
- LEUSCHNER, R. M.; CHRISTEN, H.; JORDAN, P. & VONTHEIN, P. (2000): 30 years of studies of grass pollen in Basel (Switzerland). *Aerobiologia* 16: 381-391.
- LEWIS, W. H.; VINAY, P. & ZENGER, V. E. (1983): *Airborne and allergenic pollen of North America*. The Johns Hopkins University Press. Baltimore.
- MUÑOZ RODRÍGUEZ, A. F.; SILVA PALACIOS, I. & TORMO MOLINA, R. (2007): *Cyperaceae* and *Juncaceae* pollination measured in the air at two sites in SW Spain. *Aerobiologia* 23: 259-270.
- NORRIS-HILL, J. & EMBERLIN, J. (1991): Diurnal variation in pollen concentration in the air of North-Central London. *Grana* 30: 229-241.
- PAULINO, R.; TORMO, R.; SILVA, I. & MUÑOZ, A. F. (2002): Aerobiología en Extremadura: Estación de Cáceres (2000-2001). *Rea* 7: 177-182.
- PRESCOTT, R. A. & POTTER, P. C. (2007): Immunochemical characterisation of grass pollen allergens in South Africa. *Curr. Allergy Clin. Immunol.* 20: 189-193.
- PUNT, W. (1975): Sparganiaceae and Typhaceae. *Rev. Palaeobot. Palyno.* 19: 75-88.
- RODRÍGUEZ-DE LA CRUZ, D.; SÁNCHEZ-REYES, E.; DÁVILA-GONZÁLEZ, I.; LORENTE-TOLEDANO, F. & SÁNCHEZ-SÁNCHEZ, J. (2010): Airborne pollen calendar of Salamanca, Spain, 2000-2007. *Allergol. et Immunopatol.* 38: 307-312.
- RODRÍGUEZ DE LA CRUZ, D.; SÁNCHEZ-REYES, E. & SÁNCHEZ-SÁNCHEZ, J. (2007): Análisis aerobiológico del polen de algunos taxa entomófilos en la ciudad de Salamanca. *Stud. Bot.* 26: 67-76.
- SÁNCHEZ REYES, E.; RODRÍGUEZ DE LA CRUZ, D. & SÁNCHEZ SÁNCHEZ, J. (2003): Estudio aeropalínológico de la ciudad de Salamanca durante el año 1996. *Stud. Bot.* 25: 103-112.
- SÁNCHEZ REYES, E.; RODRÍGUEZ DE LA CRUZ, D.; SANCHÍS MERINO, M. E. & SÁNCHEZ SÁNCHEZ, J. (2007): Comportamiento aerobiológico de la familia *Ericaceae* en la atmósfera de Valladolid (años 2005-2006). *Stud. Bot.* 26: 77-87.
- SUÁREZ GONZÁLEZ, R.; RODRÍGUEZ DE LA CRUZ, D.; PÉREZ GORJÓN, S. & SÁNCHEZ SÁNCHEZ, J. (2003): Estudio aerobiológico de la ciudad de Salamanca durante el año 1995. *Stud. Bot.* 22: 27-35.
- SUBIZA, E. (1980): Incidencia de granos de pólenes en la atmósfera de Madrid. Método volumétrico. *Allergol. et Immunopatol.* Supl. VII.
- TANAKA, H. (2000): Size and dispersal of pollen grains in anemophilous angiosperms. *Journal of Japanese Botany* 75: 116-122.
- TRIGO, M. M.; JATO, V.; FERNÁNDEZ, D. & GALÁN, C. (coords.) (2008): *Atlas aeropalínológico de España*. Secretariado de Publicaciones, Universidad de León. León.
- TRIGO, M. M.; RECIO, M.; TORO, F. J. & CABEZUDO, B. (1997): Intradiurnal fluctuations in airborne pollen in Málaga (S. Spain): A quantitative method. *Grana* 36: 39-43.
- VALDÉS, B.; Díez, M. J. & FERNÁNDEZ, I. (1987): *Atlas polínico de Andalucía Occidental*. Instituto de Desarrollo Regional, Universidad de Sevilla. Sevilla.
- VALLE GUTIÉRREZ, C. J. & GARCÍA-BAQUERO, G. (1996): Sobre la vegetación del curso medio del río Tormes y sus afluentes (Salamanca, España). *Stud. Bot.* 15: 25-45.
- VEGA MARAY, A. M.; FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, D.; VALENCIA-BARRERA, R. M.; FERNÁNDEZ SALEGUI, A. B.; SANTOS, F. & LATASA, M. (2002): Aerobiología en Castilla y León: Estación de León (2000-2001). *Rea* 7: 119-124.
- WEBER, R. W. (2003): Patterns of pollen cross-allergenicity. *J. Allergy Clin. Immunol.* 112: 229-239.