

Estudio aerobiológico en dos poblaciones de la Sierra de Gredos (Sistema Central, España)

A Study of Airborne Pollen in Two Municipalities of Castilla y León (Sierra de Gredos, Central Mountain Range, Spain)

Estudo aerobiológico emduas populações da Serra de Gredos (Sistema Central, Espanha)

Leticia Sánchez Blanco¹, Silvia López Hernández², Rosa M^a Valencia-Barrera³, Ana M^a Vega Maray³, Delia Fernández-González³

¹ Servicios Oficiales Farmacéuticos de Castilla y León (Demarcación de Arenas de San Pedro). Servicio Territorial de Sanidad y Bienestar Social de Ávila. Arenas de San Pedro.

² Servicios Oficiales Farmacéuticos de Castilla y León (Demarcación de Béjar). Servicio Territorial de Sanidad y Bienestar Social de Salamanca. Béjar.

³ Dpto. Biodiversidad y Gestión Ambiental (Botánica). Universidad de León. León.

Cita: Sánchez Blanco L, López Hernández S, Valencia-Barrera R M^a, Vega Maray A M^a, Fernández-González D. Estudio aerobiológico en dos poblaciones de la Sierra de Gredos (Sistema Central, España). Rev. Salud ambient. 2017; 17(2):139-146.

Recibido: 7 de julio de 2017. **Aceptado:** 24 de julio de 2017. **Publicado:** 15 de diciembre de 2017.

Autor para correspondencia: Silvia López Hernández.

Correo e: silvlh02@gmail.com

Servicio Territorial de Sanidad y Bienestar Social de Salamanca. 37700 Béjar.

Financiación: Este grupo no ha contado con ningún tipo de financiación para el desarrollo de su trabajo.

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

Se realiza el estudio de los niveles de polen atmosférico en dos municipios del sur de la Comunidad de Castilla y León, Béjar (Salamanca) y Arenas de San Pedro (Ávila), situados en diferentes vertientes de la Sierra de Gredos en el Sistema Central (España). La recogida de muestras aerobiológicas se ha llevado a cabo utilizando captadores volumétricos tipo Hirst, desde 2011 a 2016 y se ha seguido la metodología de la Red Española de Aerobiología (REA), para la preparación y lectura de las mismas.

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que los índices polínicos anuales son más elevados en la localidad de Béjar. Asimismo, al ser zonas rurales, la presencia de polen en el aire está condicionada, principalmente, por la vegetación natural del entorno, por ello los tipos polínicos predominantes son los mismos en ambas poblaciones, aunque en concentraciones diferentes, destacando *Quercus*, *Castanea* y *Cupressaceae* en Béjar y *Quercus*, *Poaceae* y *Olea* en Arenas de San Pedro. El valor máximo de concentración de polen presenta diferencias por tipo polínico, localidad y año; y se han registrado niveles altos, durante más de 20 días al año, para los tipos polínicos *Castanea*, *Poaceae* y *Quercus* en las dos localidades y además para *Alnus*, *Fraxinus* y *Urticaceae* en Béjar.

El análisis estadístico del índice de Spearman muestra que existe correlación entre los resultados de las dos estaciones, aunque el test de Wilcoxon revela diferencias significativas en la cantidad de polen entre los municipios para todos los tipos polínicos, excepto para *Cupressaceae* y *Quercus*.

Palabras clave: Aerobiología; Arenas de San Pedro; Béjar; polen; Sierra de Gredos.

Abstract

A study of the airborne pollen in two towns of Castilla y León (Béjar, Salamanca, and Arenas de San Pedro, Ávila), which are located on different slopes of the Sierra de Gredos in the Central Mountain Range of Spain, was conducted. The airborne pollen count

was obtained using two Hirst-type volumetric spore traps from 2011 to 2016. Sampling, preparation and data interpretation were performed according to the Spanish Aerobiological Network's (REA) methodology.

The results show the annual pollen indexes are higher in the town of Béjar. In addition, being rural areas, the presence of pollen in the air is mainly conditioned by the natural vegetation of the environment. For this reason, the predominant pollen types are the same in both towns, especially *Quercus*, *Castanea* and *Cupressaceae* in Béjar, and *Quercus*, *Poaceae* and *Olea* in Arenas de San Pedro. The peak data of pollen concentration shows differences by pollen type, town and year; high levels of *Castanea*, *Poaceae* and *Quercus* pollen types have been recorded in both towns for over 20 days per year and of *Alnus*, *Fraxinus* and *Urticaceae* in Béjar.

Statistical analysis of the Spearman correlation index shows that there is an evident, significant correlation between the two sampling stations. In addition, the Wilkason test has revealed significant differences between both stations for all pollen types except *Cupressaceae* and *Quercus*.

Keywords: Aerobiology; Arenas de San Pedro; Béjar; pollen; Sierra de Gredos.

Resumo

Realizou-se um estudo dos níveis de pólen atmosférico em dois municípios do sul da Comunidade Autónoma de Castela e Leão, Béjar (Salamanca) e Arenas de San Pedro (Ávila), situados em diferentes vertentes da Serra de Gredos no Sistema Central (Espanha). A colheita de amostras aerobiológicas foi efetuada através da utilização de captadores volumétricos tipo Hirst, desde 2011 a 2016, seguindo-se a metodologia da Rede Espanhola de Aerobiologia (REA) para a preparação e leitura das mesmas.

Os resultados obtidos demonstram que os índices polínicos anuais são mais elevados na localidade de Béjar. Verificou-se também que, tratando-se de zonas rurais, a presença de pólen no ar é condicionada, principalmente, pela vegetação natural do meio ambiente. Assim, os tipos polínicos predominantes são os mesmos em ambas as populações, ainda que em concentrações diferentes, destacando-se *Quercus*, *Castanea* e *Cupressaceae* em Béjar e *Quercus*, *Poaceae* e *Olea* em Arenas de San Pedro. O valor máximo de concentração de pólen apresenta diferenças por tipo polínico, localidade e ano. Registaram-se níveis altos, durante mais de 20 dias por ano, para os tipos polínicos *Castanea*, *Poaceae* e *Quercus* nas duas localidades e também para *Alnus*, *Fraxinus* e *Urticaceae* em Béjar. A análise estatística do índice Spearman mostra que existe uma correlação entre os resultados das duas estações, embora o teste de Wilkason revele diferenças significativas na quantidade de pólen entre os municípios para todos os tipos polínicos, exceto para *Cupressaceae* e *Quercus*.

Palavras-chave: Aerobiologia; Arenas de San Pedro; Béjar; pólen; Serra de Gredos.

INTRODUCCIÓN

Los niveles de polen que hay en el aire suscitan cada vez mayor interés debido al incremento de la población que sufre de polinosis¹. Para conocer dichos niveles y poder establecer previsiones, en la Comunidad de Castilla y León se creó en 2010 el Registro Aerobiológico de Castilla y León², que genera una información de gran utilidad para pacientes y médicos.

Desde hace décadas, son numerosos los artículos a nivel nacional e internacional en los que se han contrastado las concentraciones de polen en la atmósfera, entre distintas ciudades o incluso diferentes puntos dentro de una misma ciudad^{3,4}. En este estudio se comparan los niveles de polen en el aire y su distribución anual en dos poblaciones de Castilla y León, Arenas de San Pedro y Béjar, situadas en diferentes vertientes de una misma cadena montañosa, la Sierra de Gredos (Sistema Central).

ÁREA DE ESTUDIO

La localidad de Béjar (Salamanca) se ubica en la cara norte de esta Sierra (40° 39' N; 5° 77' O) (figura 1), a 970

metros de altitud, con una población de 13 403 habitantes y un clima continental, con unas precipitaciones anuales de 1077 ± 154 mm y una temperatura media anual de $11,6 \pm 1,1$ °C⁵.

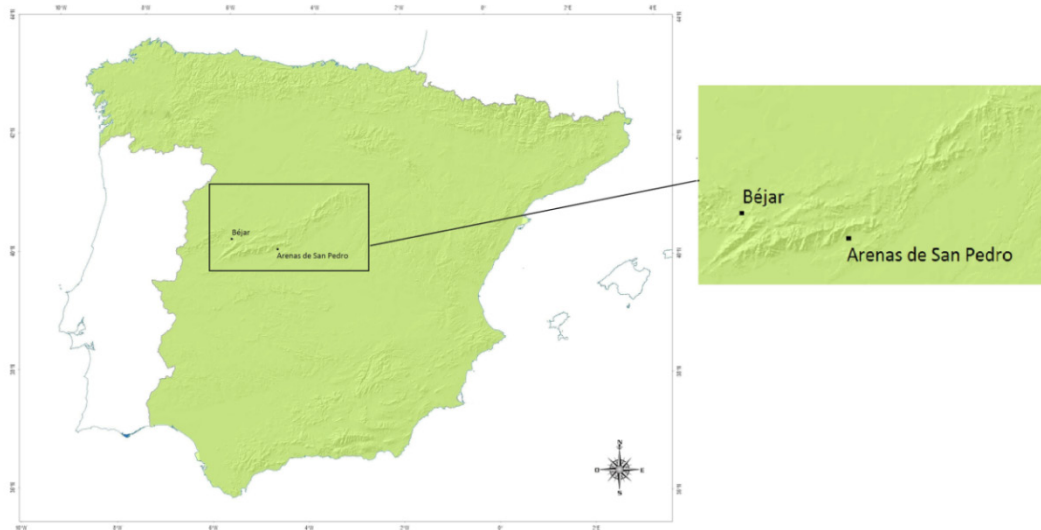
La vegetación arbórea predominante de la zona próxima a este municipio son los melojares (*Quercus pyrenaica* Willd.), que se entremezclan con castaños (*Castanea sativa* Mill.). También existen bosquetes de encinares (*Quercus rotundifolia* Lam.), y en menor proporción, pinares de repoblación (*Pinus pinaster* Aiton). Además, próximos a los cauces fluviales, el melojo se mezcla con diversas especies ribereñas: abedul (*Betula alba* L.), aliso (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), fresno (*Fraxinus angustifolia* Vahl.), álamo (*Populus alba* L.), majuelo (*Crataegus monogyna* Jacq.), avellano (*Corylus avellana* L.), chopo (*Populus nigra* L.).

Arenas de San Pedro (Ávila) está situada en la vertiente meridional de la Sierra de Gredos (40° 12' N y a 5° 5' O) (figura 1), en el Valle del río Tietar, a 510 m sobre el nivel del mar, cuenta con 6615 habitantes y presenta un clima mediterráneo pluviestacional-oceánico, con valores de precipitación media anual de 1099 ± 282 mm, y temperatura media de $14,0 \pm 2,1$ °C⁵. La vegetación

natural que rodea esta localidad se caracteriza por abundantes masas de pinares de repoblación de *P. pinaster* y en menor cantidad robles de *Q. pyrenaica* y castaños, existiendo también encinares adhesados,

cultivos de olivos (*Olea europea*) y frutales, y además, diversas especies en las proximidades de los cauces de los ríos y arroyos, como fresno (*F. angustifolia*), aliso (*A. glutinosa*), almez (*Celtisaustralis* L.), entre otras.

Figura 1. Localización de los municipios de ubicación de los captadores



La flora urbana de ambos municipios se dispone en pequeños parques y avenidas arboladas donde predomina la presencia de plátanos de sombra (*Platanus hispanica* Mill.), rosáceas, castaños y diversas coníferas.

En los fondos de valle y laderas de las motañas, de ambas localidades, también se encuentran prados y pastizales donde se desarrollan gran variedad de gramíneas (*Arrhenatherum elatius* (L.) Beauv. ex J. & C. Presl, *Bromus* spp., *Dactylis glomerata* L., *Holcus lanatus* L., *Poa* spp.) y en las zonas ruderales podemos encontrar ortigas (*Urtica*), llanténos (*Plantago* spp.) y acederas (*Rumex* spp.), así como *Parietaria judaica* L. en los muros de edificaciones.

En estas áreas de estudio, no se dispone de datos clínicos específicos, aunque según el último Informe Alergológica (2015) el 70,8 % de la rinoconjuntivitis alérgica en España está provocada por pólenes, alcanzando un 91 % en Castilla y León. De los pacientes afectados en esta Comunidad, un 86,2 % están sensibilizados a gramíneas, un 41,5 % a cupresáceas y el 27,7 % a olivo (*Olea europea*)⁶. En Arenas de San Pedro predomina la sensibilización a gramíneas y/o olivo, y existe también alta sensibilización a cupresáceas y plantago, aunque no existen datos cuantitativos (comunicación personal).

MATERIAL Y METODOS

El estudio se ha llevado a cabo con dos captadores volumétricos tipo Hirst⁷ (modelo Lanzoni VPPS 2000). El primero de los equipos está situado en el centro de Béjar, en el tejado del Hospital Virgen del Castañar, a una altura de 22 m aproximadamente sobre el nivel del suelo, y el segundo en una torre frontal de la plaza de toros de Arenas de San Pedro, a 12 m; en ambos casos, no existe ningún obstáculo ni edificio adyacente que dificulte el flujo de aire. Los datos analizados corresponden al periodo comprendido entre el 1 de enero de 2011 y el 31 de diciembre de 2016.

La preparación y lectura de las muestras de polen se ha realizado siguiendo el manual de calidad y gestión de la Red Española de Aerobiología⁸. En el presente estudio sólo se han considerado los tipos polínicos que superan el 1 % del polen total. En cada estación se ha determinado el índice polínico anual (IPA), el periodo polínico principal (PPP)⁹, el valor máximo obtenido durante el periodo de estudio y también las categorías polínicas⁸ establecidas para cada uno de los tipos polínicos estudiados.

El análisis estadístico se ha llevado a cabo con el programa SPSS versión 23 y se ha aplicado el índice de correlación de Spearman con un grado de significación del 99 %, para evaluar el grado de asociación entre las

concentraciones medias de cada tipo polínico de las dos localidades, y cuando este índice ha sido significativo, se ha aplicado el test de Wilcoxon, con un grado de significación del 95 %, que permite comparar dos mediciones relacionadas y determinar si son idénticas o si una de ellas presenta valores más altos que la otra¹⁰.

RESULTADOS

Los valores del recuento total de polen en la atmósfera de las dos localidades, durante los años de estudio se muestran en la figura 2, donde se observan diferencias interanuales, y el incremento o disminución del índice polínico anual es, en general, similar en las dos estaciones, aunque más marcado en el municipio de Béjar.

Los tipos polínicos, que presentan un porcentaje superior al 1 % sobre el total de polen analizado, son los mismos en las dos estaciones: *Alnus*, *Castanea*, Cupressaceae, *Fraxinus*, *Olea*, *Pinus*, *Plantago*, *Platanus*, Poaceae, *Populus*, *Quercus*, *Rumex* y Urticaceae (figura 3). Considerando los valores medios, *Quercus* es el

predominante en los dos municipios, seguido de Poaceae y *Olea* en Arenas de San Pedro y de *Castanea* y Cupressaceae en Béjar.

Los índices de polen para *Alnus*, *Castanea*, *Fraxinus*, *Populus* y Urticaceae son claramente más elevados en Béjar, mientras que los de *Olea* y *Pinus* son muy superiores en Arenas de San Pedro. Los tipos polínicos Cupressaceae, *Plantago*, *Platanus*, Poaceae, *Quercus* y *Rumex* presentan valores más próximos en los dos municipios, siendo el valor medio superior en Béjar excepto para Poaceae.

La concentración diaria máxima de polen corresponde, en Arenas de San Pedro, al tipo polínico Cupressaceae (3690 granos de polen/m³), que tuvo lugar el 10 de enero de 2014, y en Béjar al polen de *Quercus* (5378 granos de polen/m³) el día 13 de mayo de 2014. En general, el pico máximo de los diferentes tipos polínicos no coincide durante el mismo año en los dos municipios, excepto en Cupressaceae, *Platanus*, *Rumex*, *Fraxinus* y Urticaceae (tabla 1).

Figura 2. Valores de los índices polínicos anuales en las estaciones de muestreo

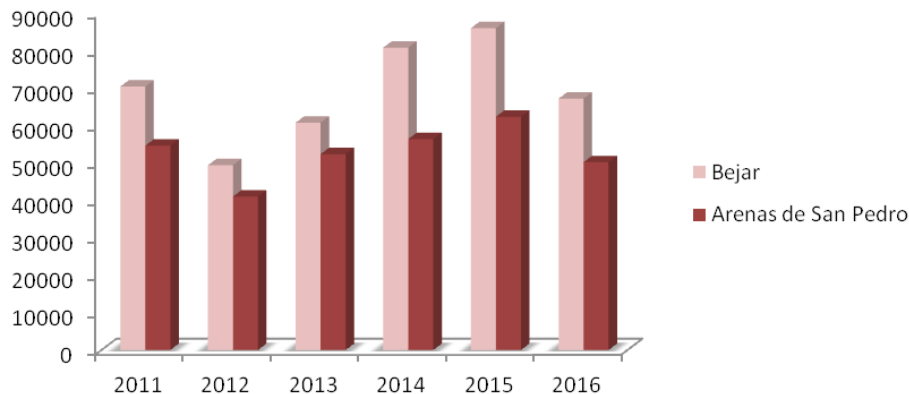


Tabla 1. Pico máximo observado en las dos estaciones durante el periodo de estudio. ALN: *Alnus*, CAST: *Castanea*, CUP: Cupressaceae, FRA: *Fraxinus*, OLE: *Olea*, PIN: *Pinus*, PLN: *Plantago*, PLA: *Platanus*, POA: Poaceae, POP: *Populus*, QUE: *Quercus*, RUM: *Rumex*, URT: Urticaceae

	ALN	CAST	CUP	FRA	OLE	PIN	PLN
Béjar	1319	1607	4127	1023	726	488	91
	13/01/2011	30/06/2015	26/01/2014	02/02/2016	12/05/2015	16/06/2013	12/05/2015
Arenas	702	277	3690	116	1534	774	150
	03/02/2016	25/06/2012	10/01/2014	24/01/2016	05/06/2013	07/04/2015	06/05/2014

	PLA	POA	POP	QUE	RUM	URT
Béjar	358	582	414	5378	119	298
	14/04/2015	12/05/2015	30/03/2015	13/05/2014	17/05/2015	13/06/2016
Arenas	309	573	66	2190	94	84
	31/03/2015	11/06/2016	27/03/2012	15/04/2011	19/05/2015	10/06/2016

Figura 3. Valores de IPA desglosados por año y tipo polínico en las dos localidades del estudio



Si se analiza el periodo polínico principal de cada taxón, se observa que generalmente comienza en las mismas fechas en las dos estaciones, retrasándose *Castanea* una media de 10 días en Béjar y 15 días Poaceae en Arenas de San Pedro, son más prolongados los de *Platanus*, *Rumex* y *Urticaceae* en Béjar, y el de *Fraxinus* en Arenas de San Pedro. Las mayores diferencias se observan en *Platanus* y *Urticaceae* (figuras 4 y 5).

Los tipos polínicos *Alnus*, *Castanea*, *Fraxinus*, *Poaceae*, *Quercus* y *Urticaceae* han tenido un mayor número de días dentro de la categoría niveles altos (tabla 2).

Figura 4. Media del periodo polínico principal (2011-2016) en los dos municipios

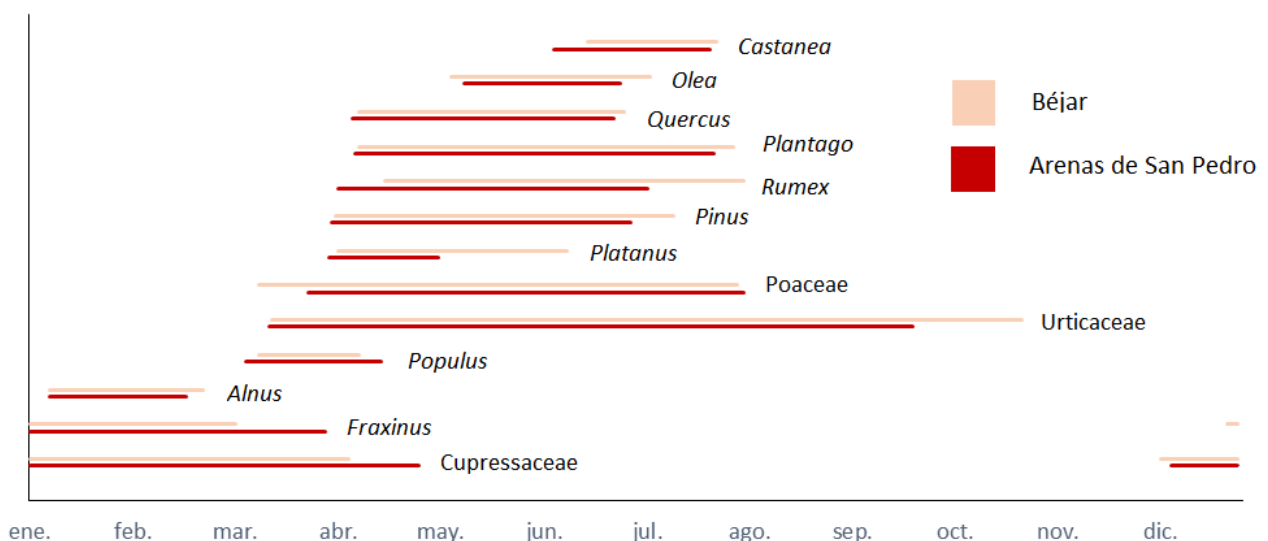


Figura 5. Variación anual de los taxones estudiados en las dos estaciones (media periodo 2011-2016). En el eje de ordenadas se representan los granos de polen/m³ y en el de abscisas los meses del año

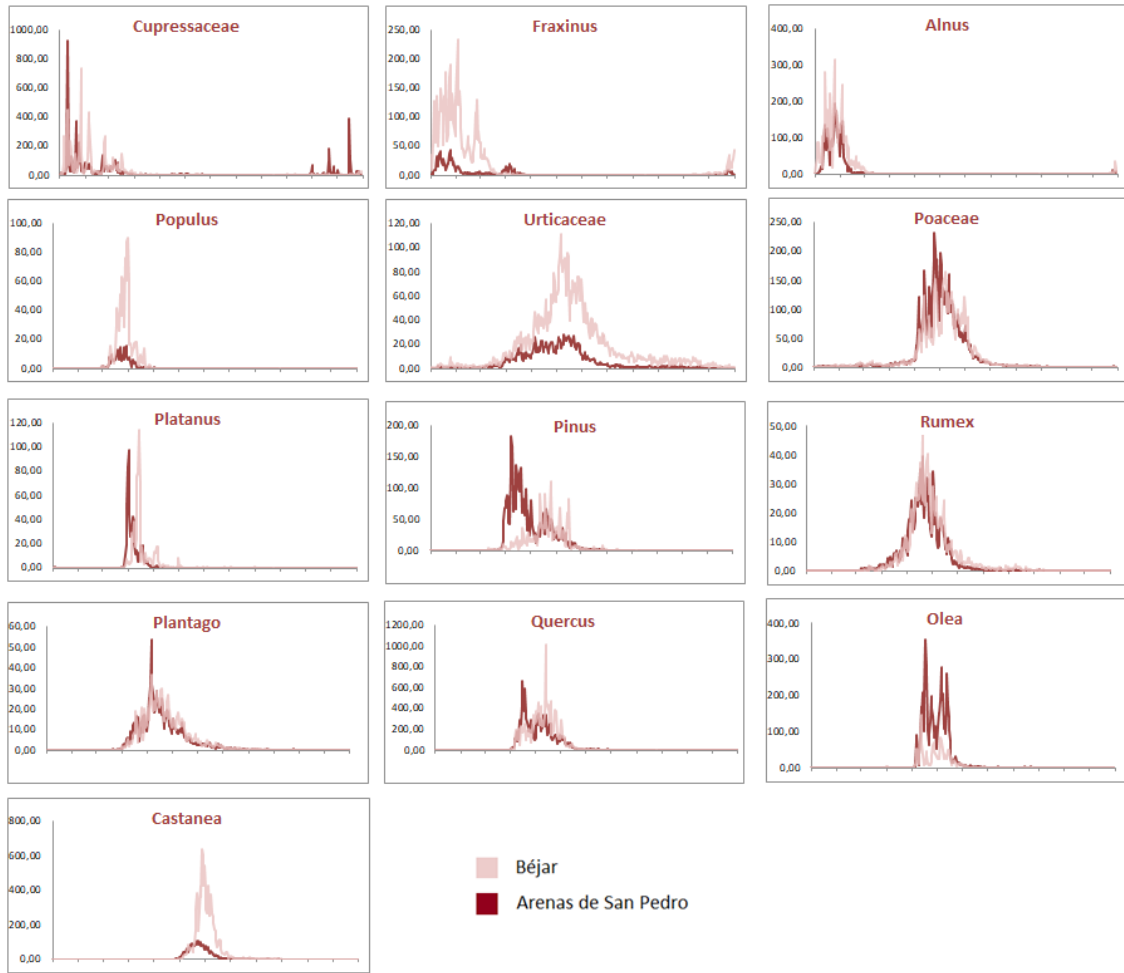


Tabla 2. Media del número de días con niveles de polen alto y medio. ALN: *Alnus*, CAST: *Castanea*, CUP: Cupressaceae, FRA: *Fraxinus*, OLE: *Olea*, PIN: *Pinus*, PLN: *Plantago*, PLA: *Platanus*, POA: Poaceae, POP: *Populus*, QUE: *Quercus*, RUM: *Rumex*, URT: Urticaceae

		ALN	CAST	CUP	FRA	OLE	PIN	PLN	PLA	POA	POP	QUE	RUM	URT
BÉJAR	Alto	21	31	6	41	1	1	4	1	37	6	21	5	62
	Medio	8	5	17	10	10	10	10	4	19	2	21	12	43
ARENAS DE SAN PEDRO	Alto	16	20	6	8	9	5	2	1	41	1	22	3	11
	Medio	5	6	14	11	9	18	11	4	16	2	25	12	33

El análisis de correlación de Spearman realizado con las concentraciones medias de cada tipo polínico de las dos localidades, muestra que existe una asociación claramente significativa entre ellas, con un coeficiente superior a 0,7 en todos los casos. El test de Wilcoxon revela diferencias significativas entre ambas estaciones para todos los tipos excepto para Cupressaceae y *Quercus* (tabla 3).

Tabla 3. Valores de los índices decorrelación de Spearman test de Wilcoxon. ALN: *Alnus*, CAST: *Castanea*, CUP: Cupressaceae, FRA: *Fraxinus*, OLE: *Olea*, PIN: *Pinus*, PLN: *Plantago*, PLA: *Platanus*, POA: Poaceae, POP: *Populus*, QUE: *Quercus*, RUM: *Rumex*, URT: Urticaceae.

	ALN	CAST	CUP	FRA	OLE	PIN	PLN	PLA	POA	POP	QUE	RUM	URT
Spearman	0,740	0,886	0,824	0,881	0,914	0,857	0,917	0,712	0,941	0,811	0,915	0,886	0,883
Wilcoxon	0,000	0,000	0,809	0,000	0,000	0,006	0,000	0,000	0,019	0,000	0,478	0,000	0,000

DISCUSIÓN

Las concentraciones de polen en la atmósfera son el reflejo del paisaje de dos municipios, en los que predominan los tipos polínicos del entorno natural sobre la flora ornamental. La distancia en línea recta entre las dos localidades objeto de estudio es únicamente de 61 km, aunque separados por la estribación occidental del Sistema Central y con ciertas diferencias en la vegetación circundante, la altitud y la climatología, lo que haría pensar que existen claras diferencias entre las dos estaciones. En este sentido, el IPA de cada año es más elevado en Béjar, probablemente debido a los vientos predominantes en la zona y la altitud a la que se encuentra. Asimismo, la concentración de polen es muy superior a la registrada en otras estaciones de la Red Aerobiológica de Castilla y León para el mismo periodo de tiempo, o a otras de Extremadura¹¹ (periodo 2011-2015), lo que puede deberse a la abundante vegetación que rodea el municipio salmantino.

El taxón dominante es *Quercus*, cuyos niveles de polen no parecen estar en relación con la duración del PPP, como se observa en los años 2014 y 2015, cuando éste es más corto en ambas estaciones, los valores de IPA son más elevados y aumenta el número de días en que se supera la categoría polínica alta (> 200 granos de polen/m³), hecho que coincide con otros estudios realizados en ciudades ubicadas en diferentes puntos de la geografía española¹².

A lo largo de los últimos siglos, gran número de ejemplares de *Quercus* han sido sustituidos por *Pinus* en Arenas de San Pedro, debido a las masivas repoblaciones, y por castaños en Béjar. Esto último se pone de manifiesto en las altas concentraciones de polen de *Castanea*, muy superiores a las de Arenas de San Pedro. En ambos municipios el periodo de floración de este taxón se produce entre junio y principios de agosto, coincidiendo con el observado en Galicia¹³, aunque las concentraciones de polen en los municipios castellanos son mucho más elevadas, superando también a otras zonas de la costa cantábrica, el pirineo occidental o algunas provincias del sur peninsular¹⁴.

La discrepancia existente en *Fraxinus*, *Alnus* y *Populus* entre ambas estaciones podría estar relacionada con la abundancia de estos géneros en la ribera del río que recorre todo el costado norte de Béjar. La disparidad del IPA de Urticaceae entre las dos zonas es grande, mayor que entre las cantidades de polen de otras herbáceas, siendo superior en Béjar debido a la presencia de *Parietaria* en muros de edificaciones del núcleo urbano. Los niveles de polen de Urticaceae encontrados en Béjar son similares a los observados en algunas ciudades costeras españolas o en el sur peninsular¹⁵, al igual que la duración del PPP, aunque en Béjar, las concentraciones más elevadas se limitan a finales de la primavera y verano, lo que parece estar en relación con las temperaturas más altas, como indican algunos autores¹⁶.

La concentración más alta de polen de *Olea* en Arenas de San Pedro es consecuencia de una mayor abundancia del cultivo del olivo en todo su entorno. Los porcentajes de polen de *Olea* en Arenas de San Pedro son inferiores a los contabilizados en Andalucía¹⁷ y similares a los registrados en localidades extremeñas¹¹ y en Toledo¹⁸.

Las temperaturas más suaves en Arenas de San Pedro no parecen influir en el inicio del PPP para casi todos los tipos polínicos, siendo las fechas de comienzo muy similares en ambas zonas.

La variación interanual del IPA observada en ambos municipios para todos los tipos polínicos no parece seguir ninguna tendencia y habría que estudiar un periodo de tiempo mucho mayor. Aunque este estudio no pretende discutir la influencia de parámetros climáticos en las concentraciones polínicas, se cree que puede deberse en gran medida a las variaciones de temperaturas durante el periodo de prefloración, como ha sido descrito para la mayoría de las especies anemófilas por diversos autores^{12,19,20}, a las precipitaciones^{21,22} y también, en casos como *Olea* a su floración bianual.

El número de días en que se superan las categorías altas de los niveles de polen es de 20 o más al año para los tipos polínicos *Castanea*, Poaceae y *Quercus* en ambas localidades y, además en Béjar para *Alnus*, *Fraxinus*, y

Urticaceae, lo que guarda relación con los distintos niveles de IPA encontrados para cada tipo polínico en las dos poblaciones.

El análisis estadístico de Spearman muestra que existe una buena correlación entre las dos estaciones para todos los tipos polínicos, es decir, al variar el recuento de polen en una de ellas, lo hace también en la otra, lo que no quiere decir que ambos sean similares. De hecho, Cupressaceae y *Quercus* son los únicos tipos polínicos para los que no se han encontrado evidencias suficientes de que exista diferencia con el test de Wilcoxon, es decir, no se observa un predominio claro en ninguna de ellas, como sucede con los otros tipos polínicos.

Se puede concluir que los niveles de polen atmosférico de los dos municipios presentan diferencias, debido probablemente a la mayor abundancia de la vegetación característica de cada localidad, siendo, en general, más altas para Béjar.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible gracias a los datos cedidos por la Consejería de Sanidad de la Junta de Castilla y León.

BIBLIOGRAFÍA

- González Minero FJ, Cebrino J. Importancia de los recuentos polínicos en el aire, un ejemplo. Rev. Salud Ambient. 2016; 16(1):43-51.
- Orden SAN/417/2010, de 26 de marzo, por la que se crea el Registro Aerobiológico de Castilla y León. BOCYL nº 66, de 8 de abril.
- Velasco-Jiménez MJ, Alcázar P, Domínguez-Vilches E, Galán C. Comparative study of airborne pollen counts located in different areas of the city of Córdoba (south-western Spain). Aerobiologia 2013; 29:113-20.
- Trigo MM, Toro FJ, Recio M, Cabezado B. A statistical approach to comparing the results from different aerobiological stations. Grana 2000; 39: 252-8.
- Atlas Agroclimático de Castilla y León -ITACYL-AEMET- 2013. [citado 17/11/2017] Disponible en: <http://atlas.itacyl.es>.
- Sociedad Española de Alergología e Inmunología Clínica (SEAIC). Alergológica 2015. Factores epidemiológicos, clínicos y socioeconómicos de las enfermedades alérgicas en España en 2015. Madrid: Draft Grupo de Comunicación Healthcare; 2017.
- Hirst JM. An automatic volumetric spore trap. Annals of Applied Biology 1952; 39:257-65.
- Galán C, Cariñanos P, Alcázar P, Domínguez E. Manual de Calidad y Gestión de la Red Española de Aerobiología. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba. 2007.
- Andersen TB. A model to predict the beginning of the pollen season. Grana 1991; 30(1): 269-75.
- Trigo MM, Toro FJ, Recio M, Cabezado B. A statistical approach to comparing the results from different aerobiological stations. Grana 2000; 39:252-8.
- Silva-Palacios I, Maya-Manzano JM, Fernández-Rodríguez S, Tormo-Molina R, et al. La red extremeña de Aerobiología. Rev. Salud Ambient. 2016; 16(1):62-70.
- García-Mozo H, Galán C, Cariñanos P, Alcázar P, et al. Variations in the *Quercus* sp. pollen season at selected sites in Spain. Polen 1999; 10:59-69.
- Jato V, Aira MJ, Dopazo A, Iglesias MI, et al. Aerobiology of *Castanea* pollen in Galicia. Aerobiologia. 2001; 17:233-40.
- Iglesias I, Jato V, Aira MJ, Sbai L, et al. Annual variations of *Castanea* airborne pollen at thirteen Spanish sites. Polen 1999; 10:49-56.
- Belmonte J, Canela M, Guàrdia R, et al. Aerobiological dynamics of *Urticaceae* pollen in Spain, 1992-98. Polen 1999; 10:79-91.
- Vega AM, Valencia RM, Fernández D, Fraile R. *Urticaceae* pollen concentration in the atmosphere of North Western Spain. Ann. Agric. Environ. Med. 2003; 10:249-55.
- Martínez-Bracero M, Alcázar P, Díaz de la Guardia C, et al. Pollen calendars: a guide to common airborne pollen in Andalusia. Aerobiologia 2015; 31:549-57.
- Pérez-Badia R, Vaquero C, Sardinero S, et al. Intradaily variations of allergenic tree pollen in the atmosphere of Toledo (Central Spain). Ann. Agric. Environ. Med. 2010; 17:37-43.
- Alba F, Díaz de la Guardia C. The effect of air temperature on the starting dates of the *Ulmus*, *Platanus* and *Olea* pollen seasons in the SE Iberian Peninsula. Aerobiología 1998; 14:191-4.
- Aguilera F, Ruiz-Valenzuela L. Forecasting olive crop yields based on long-term aerobiological data series and bioclimatic conditions for the southern Iberian Peninsula. Spanish. J. Agric. Res. 2014; 12(1):215-24.
- Jato V, Dopazo A, Aira MJ. Influence of precipitation and temperature on airborne pollen concentration in Santiago de Compostela (Spain). Grana 2002; 41:232-41.
- Tormo-Molina R, Gonzalo-Garijo MA, Silva-Palacios I, Muñoz-Rodríguez AF. General trends in airborne pollen production and pollination periods at a mediterranean site (Badajoz, Southwest Spain). J. Investig. Allergol. Clin. Immunol. 2010; Vol. 20(7): 567-74