

## Importancia de los recuentos polínicos en el aire, un ejemplo

### *The importance of pollen counts in the air: an example*

### *A importância das contagens polínicas no ar, um exemplo*

**Francisco José González Minero, Jesús Cebrino**

Dpto. Biología Vegetal y Ecología. Facultad de Farmacia. Sevilla. España.

**Cita:** González Minero FJ, Cebrino J. Importancia de los recuentos polínicos en el aire, un ejemplo. Rev. salud ambient. 2016;16(1):43-51.

**Recibido:** 7 de abril de 2016. **Aceptado:** 23 de mayo de 2016. **Publicado:** 15 de junio de 2016.

**Autor para correspondencia:** Francisco José González Minero.

Correo e: [minero@us.es](mailto:minero@us.es)

C/ García González, nº2. F. Farmacia. 41012 Sevilla. España.

**Financiación:** Proyecto 0311/0186 AICampo S.A.- FIUS.

**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

La Bahía de Cádiz en general y Sanlúcar de Barrameda en particular fueron lugares pioneros en los análisis aerobiológicos en España. En este trabajo presentamos datos polínicos inéditos obtenidos durante un año con el muestreo del aire de Sanlúcar con un captador tipo Hirst. Los resultados se estructuran en forma de calendario polínico de interpretación sencilla por el profesional sanitario. Este artículo también pretende ser un pequeño recordatorio a aquellos médicos precursores que comenzaron sus estudios en la localidad. En este sentido, comentamos los datos obtenidos en 1941 y los relacionamos con los nuestros recogidos en 2009. El clima termomediterráneo y la situación geográfica de Sanlúcar, originan un calendario polínico arquetípico de localidades de costa del sur de la península. En total se cuantifican 21 tipos polínicos, siendo *Olea europaea* L. (25,1 %), *Quercus* (17,5 %), Pinaceae (12,3 %), Poaceae (10,2 %) y Cupressaceae (8,1 %) los tipos más abundantes. Los meses de mayor concentración de polen son abril y mayo. La máxima concentración diaria alcanzada fue el 13 de mayo con 825 granos/m<sup>3</sup> de polen de *Olea europaea* L. Las concentraciones de polen diarias de gramíneas y otras plantas herbáceas no son excepcionalmente altas, pero sí tienen una presencia muy continuada a lo largo del año, por lo que el riesgo de alergias al polen no se puede circunscribir a la primavera.

**Palabras clave:** Aerobiología; SO España; calendario polínico; historia de la aerobiología; polen y alergias.

### Abstract

The Bay of Cádiz in general and Sanlúcar de Barrameda in particular were pioneering places for aerobiological analysis in Spain. This study presents unpublished pollen data collected with a Hirst spore trap during a year. Results are structured in pollen calendar form which is easy to interpret by health professionals. This article also intends to pay tribute to those medical pioneers who began their studies in Sanlúcar de Barrameda. On this subject, we discuss the data obtained in 1941 and we relate them with data collected in 2009. The Mediterranean climate and the geographical location of Sanlúcar de Barrameda bring about an archetypical pollen calendar of the towns of the Iberian Peninsula's southern coast. A total of 21 pollen types are quantified, *Olea europaea* L. (25.1%), *Quercus* (17.5%), Pinaceae (12.3%), Poaceae (10.2%) and Cupressaceae (8.1%) being the more abundant types. The months of highest pollen concentration are April and May. The maximum daily concentration was reached on May 13 with 825 grains/m<sup>3</sup> of *Olea europaea* L. pollen. Daily concentrations of grass pollen and other herbaceous plants are not exceptionally high, but they do have a continued presence throughout the year, so the risk of pollen allergies cannot be confined to spring.

**Keywords:** Aerobiology; SW Spain; pollen calendar; history of aerobiology; pollen and allergies.

## Resumo

A Baía de Cádiz no geral e Sanlúcar de Barrameda em particular foram lugares pioneiros em análises aerobiológicas em Espanha. Neste trabalho apresentamos dados polínicos inéditos obtidos durante um ano de amostragem do ar de Sanlúcar com um captador do tipo Hirst. Os resultados obtidos foram estruturados em forma de calendário polínico, de interpretação simples pelo profissional de saúde. De facto, esta publicação está concebida para relacionar o binómio pólen-alergias. Esta relação, discutida em diversas ocasiões, nunca perde relevância como veremos. Este artigo, também pretende ser uma pequena homenagem aos médicos pioneiros, que iniciam o seu estudo nesta localidade. Neste sentido discutimos os dados obtidos em 1941, relacionando-os com os nossos recolhidos em 2009. O clima termomediterrânico e a situação geográfica de Sanlúcar originam um calendário polínico arquetípico de localidades da costa sul da península, muito diferente do calendário de localidades do interior: menores concentrações de pólen diárias e totais, sobretudo em gramíneas e outras plantas herbáceas, mas com presença mais contínua ao longo do ano, de modo que o risco de alergias ao pólen pode não se circunscrever apenas à primavera.

**Palavras-chave:** Aerobiologia; SW Espanha; calendário polínico; história aerobiológica; pólen e alergias.

## INTRODUCCIÓN

El ciclo biológico de las plantas con flores presenta dos fases, una visible llamada esporófito y otra microscópica llamada gametófito. El polen forma parte de esta última y contiene en su interior los gametos masculinos de las plantas<sup>1</sup>. El polen posee una cubierta protectora de esporopolenina, el material biológico más resistente de la naturaleza. Sobre esta cubierta existen proteínas (potenciales alérgenos) para que la reproducción tenga éxito<sup>2</sup>. La cantidad de polen que producen las flores depende del vector que lo transporte de una flor a otra de la misma especie. Las plantas que usan a los insectos (entomófilas), producen sensiblemente menor cantidad de polen que aquellas con flores poco llamativas que emplean como vector al viento (anemófilas)<sup>3</sup>. Por tanto, la exposición al polen es una forma más de interacción entre el hombre y el resto de los seres vivos en la Biosfera, lo que en un porcentaje de casos se concreta en procesos alérgicos. Los fenómenos alérgicos se conocen desde el siglo XIX en Inglaterra, donde se les denominó como *fiebre del heno*<sup>4</sup>. También es un hecho conocido que su prevalencia en la población aumenta en paralelo a mejores estándares de salud (higiene y sanidad ambiental, vacunación infantil, antibióticos) y a la subida de la demanda de energía procedente de combustibles fósiles que generan contaminación atmosférica. De esta forma surge la necesidad de realizar recuentos polínicos en el aire para valorar la magnitud y tratar más eficazmente la polinosis.

En España los recuentos polínicos se iniciaron de forma tímida de la mano del doctor Jiménez-Díaz

en la década de años veinte (s. XX)<sup>5</sup>, apareciendo los primeras publicaciones años más tarde<sup>4,6</sup>. Dos estudios realizados en 1941 en La Bahía de Cádiz se encuentran entre los pioneros, uno sobre esporas de hongos<sup>7</sup> y otro sobre el polen de Sanlúcar de Barrameda<sup>8</sup>. Desde ese momento, con altos y bajos, el número los trabajos aerobiológicos en distintas ciudades españolas no ha dejado de crecer hasta hoy. La orientación más importante de estos trabajos ha sido su aplicación a la clínica de la polinosis. La manera más comprensible de proponerlos es en forma calendarios polínicos. Un calendario polínico es un catálogo de tipos de polen, en el que se cuantifican las concentraciones recogidas a lo largo del año, que se exponen de manera gráfica por orden temporal de aparición en el aire. El calendario se irá robusteciendo a medida que cuente con más ciclos anuales de muestreo. La aplicación más inmediata es saber qué tipos polínicos existen, cual es el periodo de presencia en el aire y la cifra de las concentraciones máximas alcanzadas. De esta forma podemos saber que ha sucedido, y en la medida de lo posible, realizar predicciones locales con la ayuda de la meteorología.

No podemos citar los numerosos calendarios polínicos realizados en España, por ello nos limitamos a resaltar los llevados a cabo en Madrid<sup>9,10</sup>, Barcelona<sup>11</sup> y ciudades andaluzas: Córdoba<sup>12</sup>, Sevilla<sup>13</sup>, Málaga<sup>14</sup> y Granada<sup>15</sup>. En Cádiz se han realizado estudios fragmentarios e intermitentes en los últimos años sobre polen<sup>16-18</sup> y esporas de hongos<sup>19</sup>.

En este trabajo presentamos los resultados inéditos del polen recogido en el aire de Sanlúcar de Barrameda durante 2009. Con el mismo perseguimos tres

objetivos: llenar el vacío de datos polínicos que existe sobre esta localidad, poner nuestros conocimientos al servicio de los profesionales de sanidad ambiental y señalar algunas de las novedades más recientes relacionadas con la alergia y la presencia de polen en el aire. Al mismo tiempo recordamos el trabajo que Barrios Gutiérrez hizo hace 75 años sobre el polen de Sanlúcar de Barrameda<sup>8</sup>.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Sanlúcar de Barrameda se encuentra situada en el margen izquierdo de la desembocadura del río Guadalquivir. Junto con Chipiona, Rota, El Puerto de Santa María, Cádiz y San Fernando, forma parte de la costa noroccidental de la provincia de Cádiz. El clima es termomediterráneo, con 17,8 °C de temperatura media anual y 548 mm de precipitaciones anuales<sup>20</sup>. La población es de 65 435 residentes fijos. Sanlúcar de Barrameda cuenta, como el resto de la zona, con una historia milenaria y sus recursos económicos (gracias a su clima) son el turismo, la gastronomía, viticultura y enología<sup>21</sup>.

Si bien la localidad de Sanlúcar tiene su encanto, el paisaje vegetal circundante está muy alterado y degradado por el hombre: existen pequeños asentamientos de población y urbanizaciones dispersas con sus acompañantes ornamentales (cipreses-Cupressaceae, pinos-Pinaceae, eucaliptos-Myrtaceae, palmeras-Arecaceae, etc.); aparecen viñedos (*Vitis vinifera* L.); tierras de regadío (remolacha -Beta-); secano (girasol -*Helianthus annuus* L.-); algunos olivares (*Olea europaea* L.) y restos de encinares (*Quercus rotundifolia* L.). Esta situación no se produce hacia el oeste y norte de la ciudad, separada del Parque Nacional de Doñana por el río Guadalquivir. Formando parte del parque destacamos marismas donde crecen plantas halófitas (Chenopodiaceae, algunas gramíneas), pinares de *Pinus pinea* L. bien conservados; vegetación de ribera (fresnos -*Fraxinus* spp.-, alisos -*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. - y sauces -*Salix* spp.-), manchas de alcornoques (*Quercus suber* L.) y dunas costeras vírgenes en las que encontramos

compuestas anemófilas (*Artemisia crithmifolia* L.) y próximas a las mismas, enebros y sabinas costeros (*Juniperus* sp., Cupressaceae)<sup>22</sup>. Añadir que a unos 100 km de la localidad en dirección SE se encuentra el Parque Natural de los Alcornocales, con numerosas extensiones de alcornoque (*Quercus suber* L.).

Los datos de polen se han recogido durante el año 2009 completo con un captador Lanzoni<sup>23</sup> situado a unos 10 metros de altura en la terraza de la Farmacia Moyano en el barrio de Bonanza de la ciudad (36° 80' 10" N, 6° 33' 52" O) junto al río Guadalquivir, muy expuesto por su proximidad a la vegetación del Parque de Doñana. En este sentido cabe destacar la ausencia de una vegetación viaria singular con una influencia significativa en el contenido polínico del aire, sólo pequeñas islas urbanas de *Pinus* spp., Arecaceae, *Platanus* spp.

El método de muestreo y análisis es el propuesto por protocolo de la Red española de aerobiología<sup>24</sup>. Los datos se han obtenido en forma de concentraciones polínicas diarias expresadas en granos/m<sup>3</sup> de aire. Posteriormente, se ha obtenido el índice polínico anual (IPA), como suma de las concentraciones polínicas diarias, y el porcentaje de representación de cada tipo en el polen total.

Atendiendo a criterios seguidos por otros autores<sup>10,14,18</sup>, para la exposición gráfica del calendario se ha elegido una escala semicuantitativa, en la que las concentraciones diarias se han transformado en rangos: 1 (1-2 granos/m<sup>3</sup>), 2 (3-5 granos/m<sup>3</sup>), 3 (6-11 granos/m<sup>3</sup>), 4 (12-24 granos/m<sup>3</sup>), 5 (25-49 granos/m<sup>3</sup>), 6 (50-99 granos/m<sup>3</sup>), 7 (100-199 granos/m<sup>3</sup>), 8 (200-399 granos/m<sup>3</sup>), 9 (400-799 granos/m<sup>3</sup>), 10 (800-1599 granos/m<sup>3</sup>) y 11 (>1600 granos/m<sup>3</sup>).

Por otra parte, se ha elaborado un cuadro sinóptico (tabla 1) que aporta información adicional para interpretar mejor el calendario polínico. En este cuadro se ha estimado el grado de alergenicidad de los tipos encontrados siguiendo la obra de D'Amato<sup>25</sup>.

Tabla 1. Información complementaria sobre los tipos de polen que aparecen en el aire de Sanlúcar de Barrameda. Ordenados en función de la fecha de aparición en el aire. Porte: A (Arbóreo), H (Herbáceo), Polinización: A (anemófila), E (Entomófila), M (Mixta). Alerg.: grado estimado de alergenicidad según D'Amato<sup>25</sup>

Tipo polínico	Familia	Nombre común	Porte	Hábitat	Polinización	Alerg.
Cupressaceae	ídem	Ciprés, Tuyas, Enebros	Á	Ornamental, Dunas	A	++
Myrtaceae	ídem	Eucalipto, Mirto	Á	Introducida, Natural	M	-
<i>Alnus glutinosa</i>	Betulaceae	Aliso	Á	Natural	A	++
<i>Fraxinus</i>	Oleaceae	Fresno	A	Natural	A	++
<i>Mercurialis</i>	Euphorbiaceae	Mercurial	H	Nitrófila	A	+
Pinaceae	ídem	Pino	Á	Natural, Ornamental	A	-
<i>Quercus</i>	Fagaceae	Encina, Alcornoque	Á	Natural	A	-
<i>Salix</i>	Salicaceae	Sauce	Á	Natural	A	+
<i>Platanus</i>	Platanaceae	Plátano de sombra	Á	Ornamental	A	++
<i>Rumex</i>	Polygonaceae	Acedera	H	Pastizal	A	++
<i>Plantago</i>	Plantaginaceae	LLantén	H	Pastizal	A	++
Poaceae	ídem	Gramíneas	H	Varios	A	+++
Urticaceae	ídem	Ortiga, Parietaria	H	Nitrófila	A	+
Chenopodiaceae	ídem	Cenizo, Salsola	H	Halófito	A	++
<i>Olea europaea</i>	Oleaceae	Olivo	Á	Cultivo	M	+++
Arecaceae	ídem	Palmera	Á	Ornamental	A	-
<i>Helianthus</i>	Asteraceae	Girasol	H	Cultivo	E	+
<i>Ligustrum</i>	Oleaceae	Aligustre	Á	Ornamental	E	++
<i>Cannabis</i>	Cannabaceae	Marihuana	H	Cultivo	A	-
<i>Artemisia</i>	Asteraceae	Artemisa	H	Dunas	A	++
<i>Casuarina</i>	Casuarinaceae	Pino australiano	Á	Ornamental	M	+

## RESULTADOS

Los resultados se exponen gráficamente en la figura 1 y se complementan con los datos numéricos recogidos en la tabla 2. Analizando en conjunto gráfico y tabla podemos destacar los siguientes puntos:

En el aire de Sanlúcar se han identificado 21 tipos de polen diferentes, el 76,7 % corresponde al polen de árboles, siendo el resto de plantas herbáceas. Por orden de importancia cuantitativa destacan *Olea europaea* (25,1 %), *Quercus* (17,5 %), Pinaceae (12,3 %), Poaceae (10,2 %) y Cupressaceae (8,1 %). En el lado opuesto con menos del 1 % del total aparecen *Salix* y *Cannabis* o tipos entomófilos como *Helianthus* o *Ligustrum*. Según los meses de permanencia en el aire, los tipos más persistentes son Cupressaceae (12 meses) y polen de procedencia herbácea como Chenopodiaceae (10 meses), Urticaceae (8 meses) y Poaceae (6 meses). La mayoría se presenta entre 1 y 3 meses, como son *Olea europaea*, *Platanus* y *Quercus*. Los meses en

el que confluyen más tipos al mismo tiempo abarcan de marzo a julio, siendo octubre y noviembre prácticamente meses vacíos de polen. De diciembre a febrero la diversidad no es escasa, pero raramente, excepto Cupressaceae y *Fraxinus*, pasan del rango 1 de concentraciones.

A pesar de esta presencia casi permanente de polen, pocos tipos superan concentraciones diarias de 20 granos/m<sup>3</sup> de aire: *Quercus*, Pinaceae, Poaceae y *Olea europaea* L. 40, 38, 35 y 30 días respectivamente. Nueve tipos no llegan nunca a esta cantidad. Especialmente corta es la presencia de *Platanus* spp., pero con seis días consecutivos entre el 21 y 27 de marzo con concentraciones superiores a los 20 granos/m<sup>3</sup> referidos. Las herbáceas más abundantes: Urticaceae, Chenopodiaceae y *Rumex* spp., 20, 6 y 3 días respectivamente con concentraciones superiores a 20 granos/m<sup>3</sup> y una presencia en el aire prolongada en el tiempo (tabla 2).

Figura 1. Calendario polínico de Sanlúcar de Barrameda. Año 2009

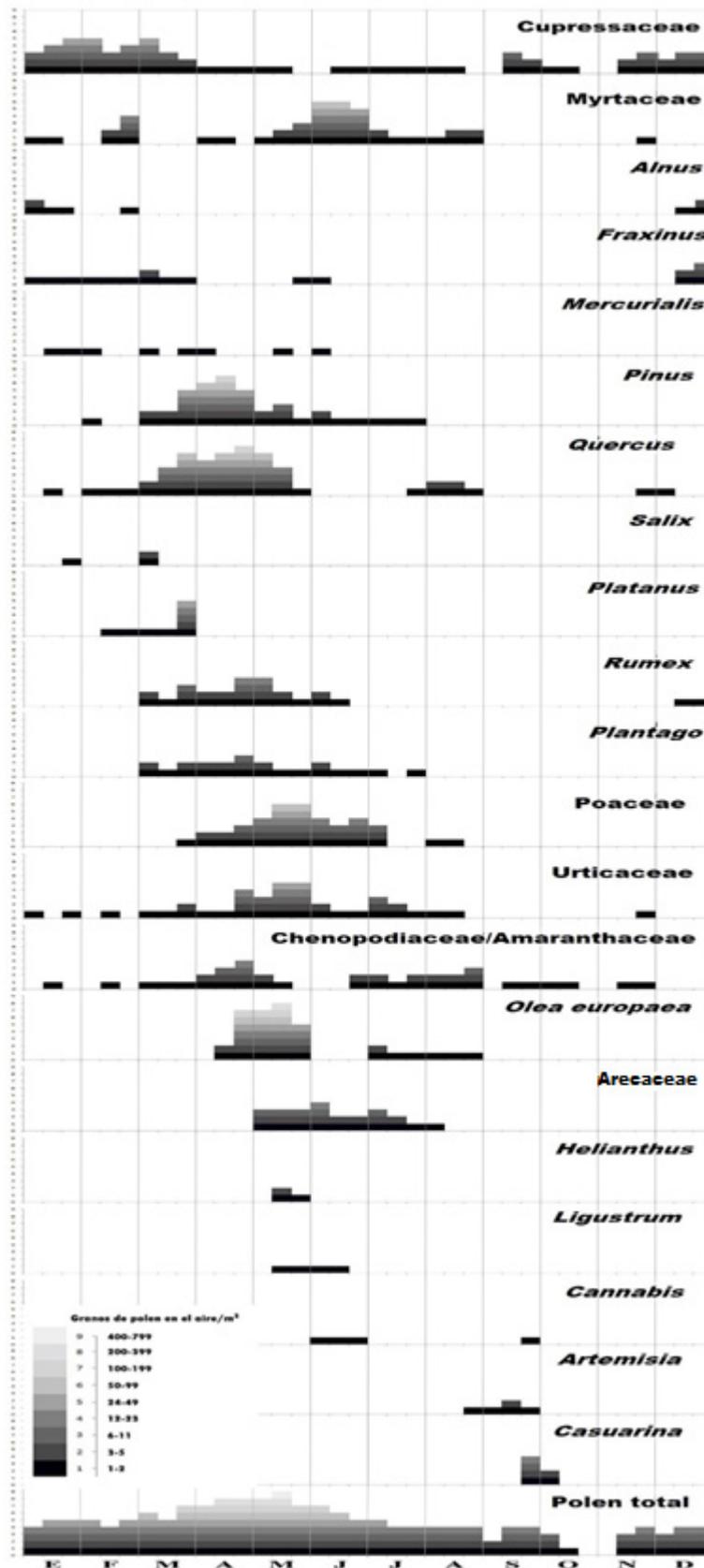


Tabla 2. Resultados numéricos más destacables del calendario polínico de Sanlúcar. Índice polínico anual (IPA): suma concentraciones diarias. Porcentaje (%) representación de cada tipo en el polen total anual, meses de aparición en el aire y número de días en los que cada tipo, sobrepasa concentraciones de 20 granos/m<sup>3</sup> de aire

Tipo polínico	IPA granos/m <sup>3</sup>	% PT	Meses aparición	Nº días >20 granos/m <sup>3</sup>
Cupressaceae	2093	8,1	I-XII	23
Myrtaceae	1840	7,2	IV-VIII	21
<i>Alnus glutinosa</i>	133	0,5	XII-I	0
<i>Fraxinus</i>	290	1,1	XII-III	0
<i>Mercurialis</i>	96	0,4	I-V	0
Pinaceae	3158	12,3	III-VII	38
<i>Quercus</i>	4521	17,5	II-IV	40
<i>Salix</i>	53	0,2	I-III	0
<i>Platanus</i>	323	1,35	II-III	6
<i>Rumex</i>	607	2,4	III-V	3
<i>Plantago</i>	420	1,6	III-VI	0
Poaceae	2638	10,2	III-VIII	35
Urticaceae	1247	4,8	I-VIII	20
Chenopodiaceae	767	3,0	II-XI	6
<i>Olea europaea</i>	6475	25,1	IV-V (VIII)	30
Arecaceae	660	2,6	V-VIII	8
<i>Helianthus</i>	67	0,3	V	0
<i>Ligustrum</i>	58	0,2	V	0
<i>Cannabis</i>	49	0,2	VI-VII	0
<i>Artemisia</i>	105	0,4	VIII-XI	0
<i>Casuarina</i>	166	0,6	IX-X	2

Las concentraciones polínicas diarias más altas para un tipo en concreto son: 825 granos/m<sup>3</sup> el 13 de mayo para *Olea europaea*; 432 granos/m<sup>3</sup> el 13 de abril para *Quercus*; 177 granos/m<sup>3</sup> el 19 de abril para Pinaceae; 156 granos/m<sup>3</sup> el 25 de mayo para Poaceae y 120 granos/m<sup>3</sup> el 24 de enero para Cupressaceae.

## DISCUSIÓN

En el presente trabajo se han considerado 21 tipos (el número es mayor pero con una aparición muy esporádica e insignificante). En el trabajo de Barrios-Gutiérrez<sup>8</sup> sólo se contaba el polen total y de gramíneas por las dificultades técnicas del momento, con un rudimentario modelo de captura de tipo gravimétrico (anemopolímetro) y un microscopio con 130 aumentos.

Volviendo a nuestro caso, el tipo más importante es *Olea europaea* como ocurre en la mayoría de las capitales de provincia (entre 16 % en Huelva y 73 % de Jaén)<sup>18</sup>, ya que cultivo del olivo está muy extendido por toda la región, aunque en Sanlúcar no existe el riesgo recogida de grandes concentraciones (del orden de miles de granos diarios) como ocurre con el polen de *Olea europaea* en Jaén<sup>26</sup>. El segundo tipo en importancia es *Quercus* (17,5 %). Estos dos datos son un ejemplo de representación en el espectro polínico del polen de procedencia regional: el polen de olivo puede viajar más de 300 km de distancia<sup>27</sup>, y el polen de *Quercus* está globalmente bien representado en aire de Andalucía en particular (5 % en Jaén; 18 % Huelva)<sup>18</sup> y de numerosas ciudades españolas en general<sup>28</sup>. La vegetación local anemófila más próxima al captador se ve cuantitativamente bien representada.

Como rasgo propio del polen atmosférico de Sanlúcar (tabla 2) destacamos la notable presencia de polen de Pinaceae (IPA: 3158 granos/m<sup>3</sup>; 12,3 %), Cupressaceae (IPA: 2093 granos/m<sup>3</sup>, 8,1 %) y Myrtaceae (IPA: 1840 granos/m<sup>3</sup>; 7,2 %), consecuencia directa de la dualidad del paisaje vegetal que rodea la localidad, los pinares, enebrales y sabinas costeros muy bien conservados de Doñana y los eucaliptos, introducidos anárquicamente por la zona, alterada por el hombre. El polen de *Cannabis sp.* puede ser un ejemplo de transporte desde el norte de África<sup>29</sup>.

El patrón de calendario polínico de Sanlúcar globalmente considerado no difiere en gran medida al de otras ciudades andaluzas. El primer tipo en aparecer es Cupressaceae, un pequeño pico en este caso de *Platanus* en marzo, y mayores concentraciones totales en abril y mayo, coincidiendo con la mayor diversidad de tipos polínicos en el aire. Igual que en Almería, Cádiz, Málaga y Sevilla, en Sanlúcar se aprecia un adelanto de unos días en la recogida de polen primaveral (*Olea europaea*, *Quercus*, Poaceae), con respecto a Granada, Córdoba y Jaén<sup>18</sup> (figura 1).

Para que un tipo polínico cause alergia, debe contener alérgenos clínicamente significativos<sup>2,30</sup>, estar presente en grandes cantidades en el aire y que el sujeto potencialmente sensible se exponga reiteradamente el mismo. Aproximadamente el 40 % del polen de Sanlúcar no posee al mismo tiempo estas cualidades (*Quercus*, Pinaceae, Myrtaceae, Arecaceae).

Solomon estimó 20 granos/m<sup>3</sup> como índice de reactividad de los alérgicos al polen de gramíneas (Poaceae)<sup>31</sup>. Este valor fue propuesto, no sin matices, para contar con un punto de referencia. Subiza<sup>32</sup> recopila otros umbrales aparecidos en trabajos posteriores: 10-50 granos/m<sup>3</sup> para Poaceae, 30-80 granos/m<sup>3</sup> para *Betula*, y 163-400 granos/m<sup>3</sup> para *Olea europaea*; este autor también subraya que estos índices varían según la localidad de estudio y también en función del efecto acumulativo de la exposición al polen a medida que transcurre la estación (efecto *priming*).

En nuestro caso nos hemos decantado por el índice de Solomon al considerar que se trata de una cifra redonda, moderada y parsimoniosa. Sólo a título orientativo extendemos este índice para otros tipos polínicos con la intención de realizar algunas consideraciones generales sobre la potencialidad alérgica del polen de Sanlúcar. Atendiendo a este razonamiento, polen como el de Cupressaceae, Chenopodiaceae, Urticaceae y Poaceae (con más de seis meses de presencia), no superan los 35 días este índice de reactividad. No es el caso del polen de *Olea europaea* con un periodo corto de

polinización, en el que la mitad de los días se superan los 20 granos/m<sup>3</sup> (tabla 2 y figura 1). Por estaciones del año<sup>25</sup>, la polinosis invernal se debería a Cupressaceae, *Fraxinus*, y *Platanus*. La primavera es la de mayor coincidencia de polen alérgico: Urticaceae (*Parietaria*), Poaceae, *Olea europaea*, *Plantago*, *Rumex*, Chenopodiaceae y *Ligustrum*. Las alergias estivales serían debidas a polen de Poaceae y Chenopodiaceae y las del otoño a *Artemisia* y de nuevo Cupressaceae. Barrios-Gutiérrez<sup>8</sup> también señaló de la presencia prolongada de polen desde marzo a julio.

¿Cuál puede ser el futuro de este tipo de estudios? ¿Seguirán teniendo utilidad? Desde un punto de vista biológico los recuentos continuados del polen son semejantes a las mediciones meteorológicas. Series históricas de recuentos polínicos son datos indirectos valiosos de cómo, por ejemplo, se ha modificado la vegetación de una zona ya sea por cambios antropogénicos con la introducción de nuevos espacios verdes en las ciudades con especies emisoras de polen alérgico o no; ya sea por cambios globales en el clima que afecten de una manera u otra, a la flora. A veces cambios en calendarios polínicos son los primeros testigos de que algo está sucediendo en el campo. Por ejemplo, el adelanto en la floración del olivo o cambios en la intensidad de la polinización de las plantas<sup>33</sup>.

Estamos en la era de la proteómica, los adelantos técnicos permiten conocer mejor los mecanismos moleculares por los que se guían los procesos. En el caso del polen se aprecia muy claramente en el estudio, aislamiento y captura de sus alérgenos<sup>30</sup>. Uno de los casos más estudiados es el del polen de olivo, de tal forma que ya se sabe que sus alérgenos aparecen en el aire incluso después de que haya desaparecido el polen y que la cantidad de alérgenos no está relacionada con la concentración de polen en el aire<sup>34</sup>.

También estamos en la era de los superordenadores que pretenden hacer previsiones matemáticas a partir de series históricas de muestreo de polen, incluso existen programas informáticos que realizan un análisis de imagen de los granos para que puedan ser identificados automáticamente al microscopio óptico<sup>35</sup>. Todo ello es plausible y la posible integración de estas líneas de trabajo esté orientada a suministrar información en el momento a través de las aplicaciones en celulares y tabletas, de las concentraciones de alérgenos en el aire, no sólo a médicos sino a la población interesada y ansiosa de saber qué ocurre en cada instante. Esta hipótesis no es descartable, con seguridad Barrios Gutiérrez<sup>8</sup> no se extrañaría de ver los resultados de este trabajo 75 años después. Sin embargo esta quimera es sumamente cara y no podría ser universalizada a todos los lugares, a lo

que habría que añadir que en este momento la alergia (aun siendo un factor importante en la disminución de la calidad de vida de los individuos), no supone una amenaza inmediata para la vida del paciente y en la que hubiera que invertir con prontitud decenas de millones de euros.

Sin embargo, con la contaminación ambiental<sup>36</sup>, los cambios en el clima, las mejoras en higiene y sanidad ambiental, es probable que la hipersensibilidad al polen siga aumentando en la población y polen inocuo hoy día, se convierta en alergógeno para futuras generaciones. Por estas razones creemos que los recuentos polínicos serán siendo necesarios como una herramienta muy útil y rentable para ayudar en la clínica de la polinosis y otros estudios de biología vegetal.

### AGRADECIMIENTOS

A la Farmacia Moyano y a D. Santiago Romero del Bustillo y su esposa D<sup>a</sup> Pilar Candau Fernández-Mensaque por su colaboración para realizar este trabajo. A la Biblioteca de la Facultad de Medicina de Sevilla por su disponibilidad para acceder a bibliografía antigua.

### BIBLIOGRAFÍA

- Solomon WR. Airborne pollen: A brief life. *J. Allergy Clin. Immunol.* 2002; 109:895-900.
- Cárdaba B, Llanes E, Chacártegui M, et ál. Modulation of allergic response by gene-environment interaction: Olive pollen allergy. *J. Invest. Allergol. Clin. Immunol.* 2007; 17(1):83-7.
- Tormo-Molina R, Muñoz-Rodríguez AF, Silva-Palacios I, Gallardo-López I. Pollen production in anemophilous trees. *Grana* 1996; 35:38-46.
- Belmonte Soler J, Roure Nolla JM. La polinosis a través del tiempo. En: Valero AL, Cadahía A. editores. *Polinosis II*. Barcelona: Mra ediciones S.L. 2005. pp. 27-31
- Jiménez-Díaz C, Sánchez-Cuenca B, Puig J. Climatic asthmas. *J. Allergy* 1932; 4(3):396-403.
- Sáenz Laín C, Gutiérrez Bustillo M. Bibliografía palinológica española. *Lazaroa* 1991; 12:69-119.
- Díaz Rubio M, Barrios Gutiérrez J. La polinosis en Cádiz. *Rev. Clin. Esp.* 1942; 4:344-8.
- Barrios Gutiérrez J. Estudio biológico primaveral de Sanlúcar de Barrameda y sus deducciones para la clínica. *Rev. Clin. Esp.* 1942; 6(1):29-33.
- Subiza J, Jerez M, Jiménez JA, et ál. Allergenic pollen and pollinosis in Madrid. *J. Allergy Clin. Immunol.* 1995; 96:15-23.
- Gutiérrez M, Sabariego S, Cervigón P. Calendario polínico de Madrid (Ciudad Universitaria). Periodo 1994-2004. *Lazaroa* 2006; 27:21-7.
- Belmonte i Soler J. Identificacio, estudi i evolucio anual del contigut pollinic a l'atmosfera de Catalunya i Balears. Tesis doctoral. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona; 1988.
- Galán C. Catalogación y modelos de variación de polen aerovagante de la ciudad de Córdoba. Tesis doctoral. Córdoba: Universidad de Córdoba; 1987.
- González Romano ML, Candau P, González Minero FJ. Pollen calendars of Seville and its relation to allergies. *J. Invest. Allergol. Clin. Immunol.* 1992; 2(6):323-8.
- Recio M, Cabezano B, Trigo MM, Toro FJ. Pollen calendar of Málaga (Southern Spain), 1991-1995. *Aerobiología* 1998; 14:101-7.
- Nieto Lúgilde D, Alba Sánchez F, Sabariego Ruiz S, Díaz de la Guardia Guerrero C. Diez años de control aerobiológico de la ciudad de Granada: calendario polínico (1992-2001). *Polen* 2003; 13:251-60.
- Candau P, González Minero FJ. Relationship between vegetation and pollen spectrum in SW Spain. *Isr. J. Bot.* 1992; 41 (4-6):285-95.
- Candau P, Carrasco M, Pérez Tello AM, et ál. Aerobiología en Andalucía: estación de Cádiz (2000-2001). *Revista de la Red Española de Aerobiología* 2002; 7:43-8.
- Martínez-Bracero M, Alcázar P, Díaz de la Guardia C, et ál. Pollen calendars: a guide to common airborne pollen in Andalusia. *Aerobiología* 2015; 31:549-57.
- González Minero FJ, Candau P, González Romano L, Romero F. A study of the aeromycoflora of Cádiz: relationship to antropogenic activity. *J. Invest. Allergol. Clin. Immunol.* 1992; 2(4): 211-5.
- Climatograma de Sanlúcar de Barrameda. [actualizado en mayo de 2016; citado el 15 de mayo de 2016] Disponible en: <http://es.climate-data.org/location/57184/>.
- Página Web Ayuntamiento de Sanlúcar de Barrameda. [actualizado en mayo de 2016; citado el 15 de mayo de 2016] Disponible en: <http://www.sanlucardebarrameda.es/la-ciudad/localizacion-y-entorno>.
- García Novo F. The ecosystems of Doñana National Park. In: The ecology and conservation of european dunes. Universidad de Sevilla. Sevilla: Servicio. Publicaciones de la Universidad de Sevilla. 1987. pp. 97-116.
- Hirst JM. An automatic volumetric spore trap. *Ann. App. Biol.* 1952; 39:257-65.
- Galán C, Cariñanos P, Alcázar P, Domínguez E. Manual de Calidad y Gestión de la Red Española de Aerobiología. Córdoba: Servicio de publicaciones de la Universidad de Córdoba; 2007.
- D'Amato G, Cecchi L, Bonini S, et ál. Allergenic pollen and pollen allergy in Europe. *Allergy* 2007; 62(9):976-90.

- 
26. Aguilera-Padilla F, Ruiz-Valenzuela F. El polen en la atmósfera de Jaén. Dinámica y evolución histórica. *Revista Electronica de Medio Ambiente* 2009; 7:41-52.
  27. Fernández-Rodríguez S, Skjøth CA, Tormo-Molina R, et ál. Identification of potential sources of airborne *Olea* pollen in the Southwest Iberian Peninsula. *Int J. Biometeorol.* 2014; 58:337-48.
  28. García-Mozo H, Galán C, Cariñanos P, et ál. Variations in the *Quercus* pollen season at selected sites in Spain. *Polen* 1999; 10:59-69.
  29. Cabezudo B, Recio M, Sánchez-Laulhé JM, et ál. Atmospheric transportation of marihuana pollen from North Africa to the southwest of Europe. *Atmospheric Environment* 1997; 20:3323-8.
  30. De Linares C, Nieto-Lugilde D, Alba F, et ál. Detection of airborne allergen (*Ole e 1*) in relation to *Olea aeuropaea* pollen in S Spain. *Clin. Exp Allergy* 2007; 37:125-32.
  31. Solomon WR. Aerobiology of pollinosis. *J. Allergy Clin. Immunol.* 1984; 74:449-61.
  32. Subiza J. Cómo interpretar los recuentos de pólenes. *Alergol. Inmunol.* 2001; 16:59-65.
  33. Cecchi I, D'Amato G, Ayres JG, et ál. Projections of the effects of climate change on allergic asthma: the contribution of aerobiology. *Allergy* 2010; 65: 1073-81.
  34. Galán C, Antunes C, Brandao R, et ál. Airborne pollen counts are not representative of exposure of the major olive allergen *Ole e 1*. *Allergy* 2013; 66:809-12.
  35. De Sá-Otero MP, González A, Rodríguez-Damián M, Cernadas E. Computer-aided identification of allergenic species of Urticaceae Pollen. *Grana* 2004; 43:224-30.
  36. Laaidi M, Chinet T, Aegerter P. Allergies au pollen, pollution: a revue de la littérature. *Rev. Française Allergol.* 2011; 51: 622-8.