

## El polen que respiramos: aerobiología de Galicia

The pollen we breathe: aerobiology in Galicia

M.J. AIRA<sup>1,a</sup>, M. FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ<sup>2</sup>, K.C. SÁNCHEZ ESPINOSA<sup>2</sup>, F.J. RODRÍGUEZ-RAJO<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Botánica. Facultad de Biología. C/Lope Gómez de Marzoa, s/n. 15782 Santiago de Compostela. Universidade de Santiago de Compostela, España

<sup>2</sup> Departamento de Biología vegetal y Ciencias del suelo. Facultad de Ciencias. C/Doutor Temes Fernández, 32004 Ourense. Universidad de Vigo, España

✉ <sup>a</sup> Autora de correspondencia

Recibido: 04/Abril/2024; Aceptado: 16/Abril/2024

### Resumen

Las enfermedades respiratorias, causadas principalmente por los granos de polen, se han incrementado enormemente en las últimas décadas, estimándose que afectan entre el 20-25% de la población en países desarrollados. Popularmente, estas patologías se conocen con el nombre de fiebre del heno y más técnicamente como polinosis, rinitis y asma alérgica. La severidad de los síntomas puede variar según la cantidad y el tipo de polen en el aire, pero la predisposición a las alergias es el resultado de una interacción compleja entre factores genéticos y ambientales, y provocan una respuesta específica en cada persona. Estas enfermedades representan un problema global de salud pública debido a su alta prevalencia, a la repercusión que tienen sobre la calidad de vida de las personas afectadas y al elevado impacto económico que suponen para los servicios de salud. Por ello, desde hace décadas en todo el mundo se han implementado estaciones de control atmosférico de polen, que suponen una valiosa herramienta para monitorear, conocer y predecir los niveles de polen en el ambiente, lo que contribuye a proteger la salud pública y a mejorar la calidad de vida de las personas alérgicas. En este artículo de divulgación se ofrece una síntesis de los conocimientos actuales sobre este aspecto en Galicia, se facilitan los enlaces digitales para realizar la búsqueda de datos del contenido polínico atmosférico en tiempo real y se mencionan las recomendaciones más adecuadas para las personas alérgicas.

**Palabras clave:** polen; alergia; fiebre del heno; estación polínica; alergenos; Galicia.

## **Abstract**

Respiratory diseases, mainly caused by pollen grains, have increased significantly in recent decades, affecting an estimated 20-25% of the population in developed countries. Popularly known as hay fever and more technically as pollinosis, allergic rhinitis, and asthma, these conditions vary in severity depending on the amount and type of pollen in the air. However, the predisposition to allergies results from a complex interaction between genetic and environmental factors, eliciting a specific response in each individual. These diseases represent a global public health problem due to their high prevalence, their impact on the quality of life of affected individuals, and the significant economic burden they impose on healthcare services. For decades, atmospheric pollen monitoring stations have been implemented worldwide, serving as valuable tools for monitoring, understanding, and predicting pollen levels in the environment. This contributes to protecting public health and improving the quality of life for allergic individuals. This outreach article provides a synthesis of current knowledge on this aspect in Galicia, provides digital links for real-time atmospheric pollen data search, and mentions the most suitable recommendations for allergic individuals.

**Keywords:** Pollen; allergy; hay fever; pollen station; allergens; Galicia.

## INTRODUCCIÓN

La composición del aire ha sido un tema de debate desde la antigüedad, pero no fue hasta mediados del siglo XIX cuando se empezó a reconocer el importante papel biológico de la atmósfera. Las partículas biológicas, incluido el polen y las esporas de los hongos, fueron monitoreadas por primera vez con fines médicos en 1870 (1) y el registro continuo más antiguo de polen data de 1943 (2) en ambos casos en el Reino Unido.

La aerobiología es una disciplina botánica que analiza el bioaerosol, es decir, la composición biológica del aire, dando cuenta de los organismos y partículas que contiene, su origen, dispersión, actividad biológica e impacto sobre el medio ambiente y la salud (3). En este sentido, el polen juega un papel importante en las alergias respiratorias, que aparecen especialmente durante los períodos de floración de las plantas (4).

Los primeros estudios aerobiológicos en España se publicaron a principios del siglo XX, pero no fue hasta los años 80 en los que la aerobiología surgió con fuerza debido al incremento de las estaciones de control de polen por todo el país, y a los numerosos estudios sobre el comportamiento de estas partículas atmosféricas (5). Actualmente hay 879 estaciones activas de monitorización de polen en el mundo, la mayoría de las cuales se encuentran en Europa (más de 500) y unas 70 en España (6). Entre sus principales funciones se incluye la monitorización rutinaria de polen, y la información que obtienen se facilita a los distintos sistemas públicos de salud a nivel local. Además, se están desarrollando modelos estadísticos para predecir la concentración de polen en el aire en función de factores como la meteorología, la vegetación local y los patrones de floración, lo que supone una gran ayuda para que las personas alérgicas puedan tomar medidas preventivas (7).

En Galicia, los primeros trabajos aerobiológicos datan de los años 40 (8), pero el mayor impulso se produjo con la creación de la *Rede Galega de Aerobioloxía* (RGA), que mantiene en funcionamiento, desde hace más de 30 años, cuatro estaciones aerobiológicas en las ciudades de Ourense, Vigo, Lugo y Santiago, incorporando recientemente otra estación en A Coruña. En este trabajo nos centraremos en los resultados obtenidos en las últimas décadas, analizando especialmente el marco temporal donde confluye la floración de las especies más alergógenas de nuestro territorio, señalando los niveles máximos que se alcanzan y las zonas en donde se producen y facilitando los enlaces de búsqueda de información polínica actualizada.

## MATERIAL Y MÉTODOS

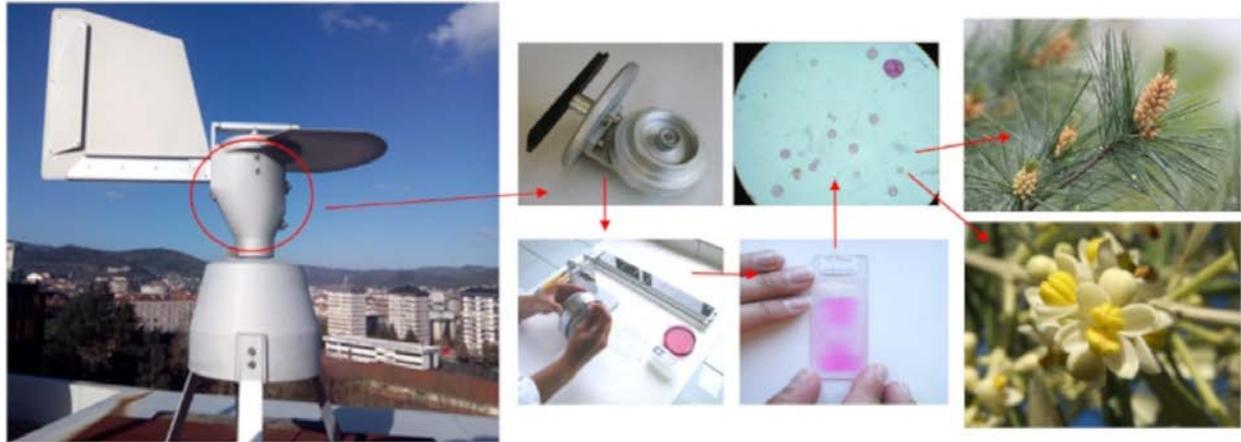
### Captación de pólenes del aire

Antiguamente los métodos para recoger del ambiente los granos de polen eran muy sencillos, ya que simplemente consistían en colocar alguna superficie pegajosa en contacto con el aire y esperar su caída por gravedad. Sin embargo, actualmente el muestreo rutinario de polen atmosférico se realiza con captadores volumétricos, que en Europa son mayoritariamente de tipo Hirst (9). Estos sistemas destacan por su efectividad y simplicidad, ya que solo precisan un anclaje al suelo y una toma de corriente (Fig. 1). Están formados por tres unidades, una bomba de vacío que origina la succión del aire, normalmente a 10 L/min (similar a la respiración humana), una veleta en el exterior de la estructura que mantiene el orificio de entrada hacia el viento y la unidad de impacto. Esta consta de dos partes, el orificio

de entrada de los granos de polen y una pieza circular intercambiable denominada tambor, sobre la que se coloca una cinta adhesiva a la que se pegan las partículas del aire. El tambor está conectado a un mecanismo de relojería que le permite girar 2 mm/hora y dar una vuelta completa en 7 días.

**Figura 1. Captador de polen (modelo Lanzoni VPPS2000) situado en Santiago de Compostela y fotos del tratamiento de las muestras en el laboratorio.**

**Figure 1. Pollen sampler (Lanzoni VPPS2000 model) located in Santiago de Compostela and photos of sample processing in the laboratory.**



Una vez en el laboratorio, la cinta adhesiva que contiene la muestra del bioaerosol se divide en 7 porciones que corresponden a cada día de la semana y con ellas se realizan las preparaciones para su análisis al microscopio. El sistema por tanto, permite el análisis hora a hora del contenido de polen en el aire, aunque la recogida de la muestra se realice de forma semanal.

## Identificación y recuento

La morfología de los granos de polen de las distintas especies es bastante diferente en tamaño, forma, ornamentación y aberturas y esta es la clave para poder reconocer las diferentes plantas que los producen (Fig. 2). Algunos granos se dispersan en grupos numerosos, como los de las acacias, o en tétradas como los brezos, pero la mayoría lo hacen de forma individual. Los pólenes de los pinos son fácilmente reconocibles por sus dos flotadores, que le son de gran utilidad para su dispersión aérea y también los de las gramíneas son fácilmente identificables, ya que aunque esta familia tiene más de 10.000 especies, mantiene una gran uniformidad en su morfología polínica, caracterizada por la presencia de un único poro.

**Figura 2. Granos de polen de acacia, pino, brezo y gramínea y fotos de las plantas que los producen (de izquierda a derecha).**

**Figure 2. Pollen grains of acacia, pine, heather, and grasses, and photos of the plants that produce them (from left to right).**



La identificación de los granos de polen al microscopio óptico requiere formación específica y un profundo entrenamiento que se realiza con el estudio previo de preparaciones de referencia (Fig. 2). Para el recuento de polen en las preparaciones microscópicas, se sigue un protocolo estandarizado que garantiza la fiabilidad estadística de los resultados (5), expresándose como granos de polen por metro cúbico de aire, si se trata de valores diarios, o como granos de polen si se trata de valores totales (10).

## RESULTADOS

La polinización es el mecanismo que utilizan las plantas con flores para asegurar su supervivencia, ya que de ella depende que los gametos masculinos que son transportados por los granos de polen alcancen el ovario de las flores. Una vez allí, tienen la oportunidad de fecundar los óvulos y dar inicio al desarrollo de una semilla.

Por tanto, la función fisiológica de los granos de polen es vital y para ello, muchas plantas recurren a la eficacia de los insectos como vehículo de transporte, las llamadas plantas entomófilas. Sin embargo, aquellas que dependen del transporte aéreo (anemófilas), que es mucho menos efectivo, desarrollan como estrategia producir una cantidad muy elevada de polen; así por ejemplo, una sola inflorescencia de pino puede lanzar al aire casi 5 millones de granos de polen (11). Este hecho explica el porqué la mayoría de los granos de polen que respiramos proceden de este tipo de plantas.

De todas las especies que forman la flora gallega, se identifican y recuentan de forma rutinaria unos 50 tipos polínicos, que responden a una morfología concreta y pueden ser mono-específicos o agrupar a un grupo numeroso de plantas de una o más familias.

## Concentración de polen y distribución espacial

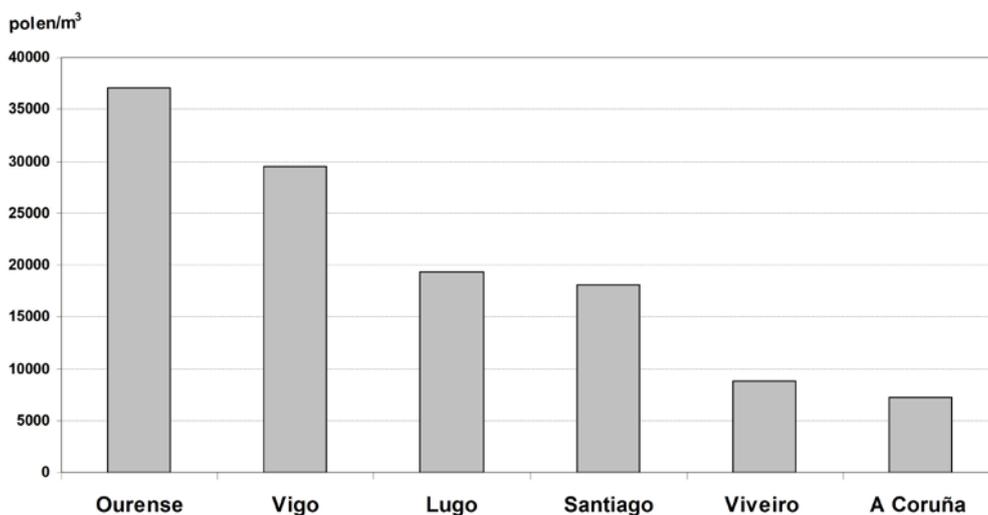
La concentración de polen en el aire varía según la composición de la vegetación, las actividades humanas (por ejemplo la agricultura, silvicultura o deforestación...), la topografía del terreno y sobre todo las condiciones climáticas.

Factores como la temperatura, la humedad y la lluvia (tanto en lo que se refiere a su abundancia como intensidad), influyen directamente en la fenología de las plantas y más concretamente en la formación, liberación y dispersión de los granos de polen. En estos procesos, también el viento puede tener gran influencia en la composición del bioaerosol, aportando pólenes de áreas lejanas. Así, se ha citado la presencia de polen de marihuana en las muestras aerobiológicas tomadas en la Costa del Sol, coincidiendo con días de gran movimiento de masas de aire procedentes del norte de África (12), o de olivos portugueses hasta tierras gallegas (13). Aunque la gran mayoría del espectro polínico atmosférico corresponde a la flora local.

La *Rede Galega de Aerobioloxía* dispone actualmente de más de 30 años de registros polínicos atmosféricos, que nos indican que la ciudad de Ourense es la que registra niveles promedio más elevados, superando los 35.000 granos/año, le sigue Vigo, Lugo y Santiago con valores por encima de 15.000 granos/año. Sin embargo, ciudades costeras como Viveiro y A Coruña no alcanzan los 10.000 granos/año (Fig. 3).

**Figura 3. Promedio del contenido de polen en distintas ciudades gallegas (Ourense y Santiago 1993-2023; Vigo 1995-2023; Lugo 1999-2023; Viveiro y A Coruña 1999-2003)**

**Figure 3. Average pollen content in different Galician cities (Ourense and Santiago 1993-2023; Vigo 1995-2023; Lugo 1999-2023; Viveiro and A Coruña 1999-2003)**



También los máximos anuales señalan a la ciudad ourensana como la de mayor contenido polínico ambiental con más de 68.100 granos (año 2014), seguida de Vigo con 48.211 granos (año 2017), Santiago con 40.258 granos (año 2017) y Lugo con 33.159 granos (2022). La peculiar orografía en donde se ubica la ciudad de Ourense, que condiciona el movimiento atmosférico, junto con la abundancia de bosques en sus alrededores y el aporte de la flora ornamental de sus parques y jardines al bioaerosol, justificarían en gran medida estos resultados.

Las concentraciones de polen a lo largo de los años, en una misma localidad, son muy variables y estas fluctuaciones son debidas a una combinación de factores climáticos, biológicos y ambientales que afectan a la producción y dispersión de polen por parte de las plantas, como

hemos comprobado en nuestras investigaciones (14,15). Los dos parámetros climáticos que más influyen en las concentraciones de polen son la temperatura y la lluvia, tanto en lo que se refiere a su intensidad como a su temporalidad. De forma que, cuando se registran lluvias intensas en los periodos de polinización principal, puede reducirse hasta un 20% el recuento anual de polen en una localidad, debido al efecto de lavado atmosférico y a la influencia que ejercen sobre las flores. Por el contrario, cuando las precipitaciones ocurren en los primeros meses del año y en primavera hay sequía y temperaturas elevadas, las concentraciones de polen en el ambiente son muy elevadas, pudiendo contabilizarse en pocos días más del 50% del polen de todo el año. Cuando se dan estas condiciones climáticas, los registros de todo el año se incrementan.

## Tipos polínicos, abundancia y alergenicidad

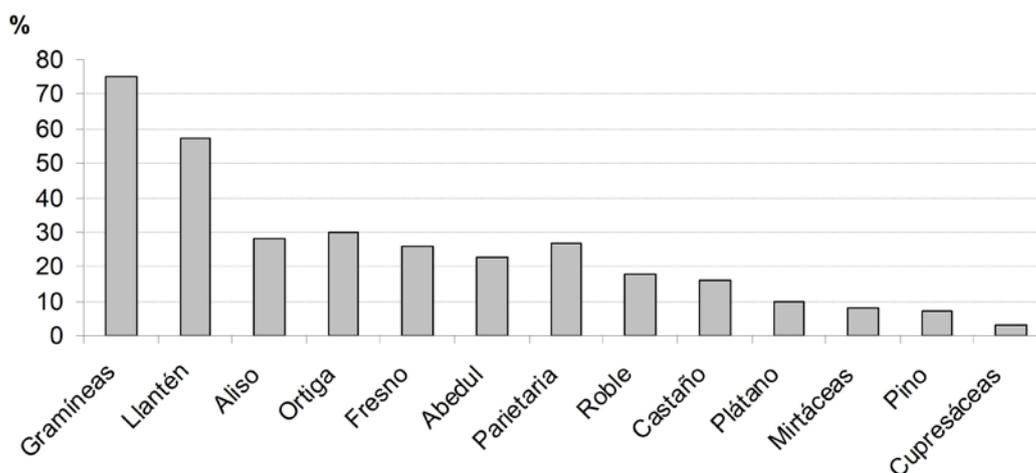
Los tipos polínicos más abundantes en Galicia representan al menos un 10% del polen total anual identificado en alguna localidad y se corresponden con especies arbóreas (como alisos, abedules, castaños, pinos, plátanos de sombra y robles) y plantas herbáceas (gramíneas y urticáceas). Con menor representatividad, entre el 5-10% del polen total anual, estarían los fresnos, las mirtáceas, las cupresáceas y el llantén, las romazas, entre otros.

Sin embargo, para analizar cuáles son los tipos de polen más alergógenos para la población gallega, no solo es necesario tener en cuenta su abundancia sino también el grado de sensibilización que nos indican los estudios clínicos, principalmente a través de la valoración de pruebas cutáneas. El fundamento de dichas pruebas consiste en la reproducción de una reacción alérgica de tipo inmediato, mediante la introducción en la piel de una pequeña cantidad de un extracto de alergen.

Teniendo en cuenta los estudios realizados por diversos autores, entre los que se correlacionan los niveles de polen atmosférico con los datos clínicos (16, 17, 18, 19, 20, 21), el tipo polínico que causa mayor sensibilización en la población gallega es el de las gramíneas, aunque la mayoría de las personas son polisensibles, siendo también relevantes el de llantén, parietaria, abedules y alisos (Fig. 4).

**Figura 4. Tipos polínicos con mayor incidencia alergénica en Galicia.**

**Figure 4. Pollen types with the highest allergenic incidence in Galicia.**



Distintas investigaciones han tratado de establecer cuáles son los niveles umbrales de polen en el aire para desencadenar riesgo de polinosis, pero no es una tarea fácil ya que hay numerosos factores que lo dificultan, sobre todo el diferente grado de respuesta de cada persona al antígeno y los fenómenos de reactividad cruzada entre diferentes especies vegetales. Así, no es extraño que haya días en los que las personas alérgicas presenten una ausencia de correlación entre la intensidad de sus síntomas y los recuentos de pólenes y tampoco es sorprendente que no haya uniformidad a la hora de establecer los niveles de riesgo al polen, capaces de reactivar a la mayoría de los pacientes polínicos.

Estas discrepancias también pueden ser debidas a que el bioaerosol contiene partículas alergénicas, de muy pequeño tamaño, que se desprenden directamente de las anteras y otras partes de la flor. Por tanto, la carga alergénica total que llegaría a las vías respiratorias sería el conjunto de dichas partículas y de los alergenos que transportan los granos de polen en su pared.

Diversos estudios afirman que cuando las concentraciones totales de polen superan los 50 granos/m<sup>3</sup> diarios, causan alergia en el 100% de la población sensible (22). La Red Española de Aerobiología también señala umbrales de riesgo en relación a grupos específicos de plantas, considerando riesgo elevado de polinosis cuando las concentraciones diarias de urticáceas son mayores de 30 granos/m<sup>3</sup>, o superan los 50 granos/m<sup>3</sup> de gramíneas o llantén, abedul, castaño o aliso o cuando son mayores a 200 granos/m<sup>3</sup> de pino, plátano de sombra o roble.

Estas concentraciones se sobrepasan con mucha frecuencia en el aire que respiramos en Galicia, tanto si analizamos los datos de la concentración total como específicamente los de distintos tipos de polen. Nuevamente destaca la capital ourensana como la que presenta un mayor riesgo potencial de alergias, sobre todo a gramíneas y al polen de varios árboles, mientras que en Vigo la incidencia de las urticáceas es relevante (Tabla I).

**Tabla I. Número de días promedio en un año con niveles de riesgo elevado de polinosis (2014-2023)**

**Table I. Average number of days in a year with high risk levels of pollinosis (2014-2023)**

		Ourense	Lugo	Vigo	Santiago
<b>Urticáceas</b>	>30 granos/m <sup>3</sup>	27	27	87	12
<b>Polen total</b>		163	110	125	91
<b>Gramíneas</b>		26	24	17	19
<b>Llantén</b>	>50 granos/m <sup>3</sup>	0	1	0	3
<b>Abedul</b>		14	16	9	13
<b>Castaño</b>		17	12	10	10
<b>Aliso</b>		15	5	5	4
<b>Pino</b>		7	3	4	2
<b>Plátano</b>	>200 granos/m <sup>3</sup>	8	0	1	2
<b>Roble</b>		15	7	6	5

Aunque la cantidad de días de riesgo alto puede parecer escaso, es necesario señalar que dichos días se concentran en semanas o meses concretos, por lo que la sintomatología se puede agudizar en estos periodos.

## Incidencia mensual y calendario polínico

La estacionalidad de la polinización varía según la zona, el clima y las especies vegetales presentes. Aunque a lo largo del año siempre hay una cierta cantidad de polen en el ambiente, primavera y verano son las estaciones con mayores concentraciones, ya que muchas plantas florecen durante este período.

En Galicia, los meses en los que se registran los niveles más elevados de polen son principalmente marzo y abril; sin embargo, algunos años y en ciertas localidades, la floración se retrasó hasta mayo o incluso julio dependiendo de la climatología (Tabla II).

Durante los meses de invierno florecen varias especies arbóreas como los alisos, avellanos y fresnos, muy frecuentes en las riberas de nuestros ríos (Fig. 5).

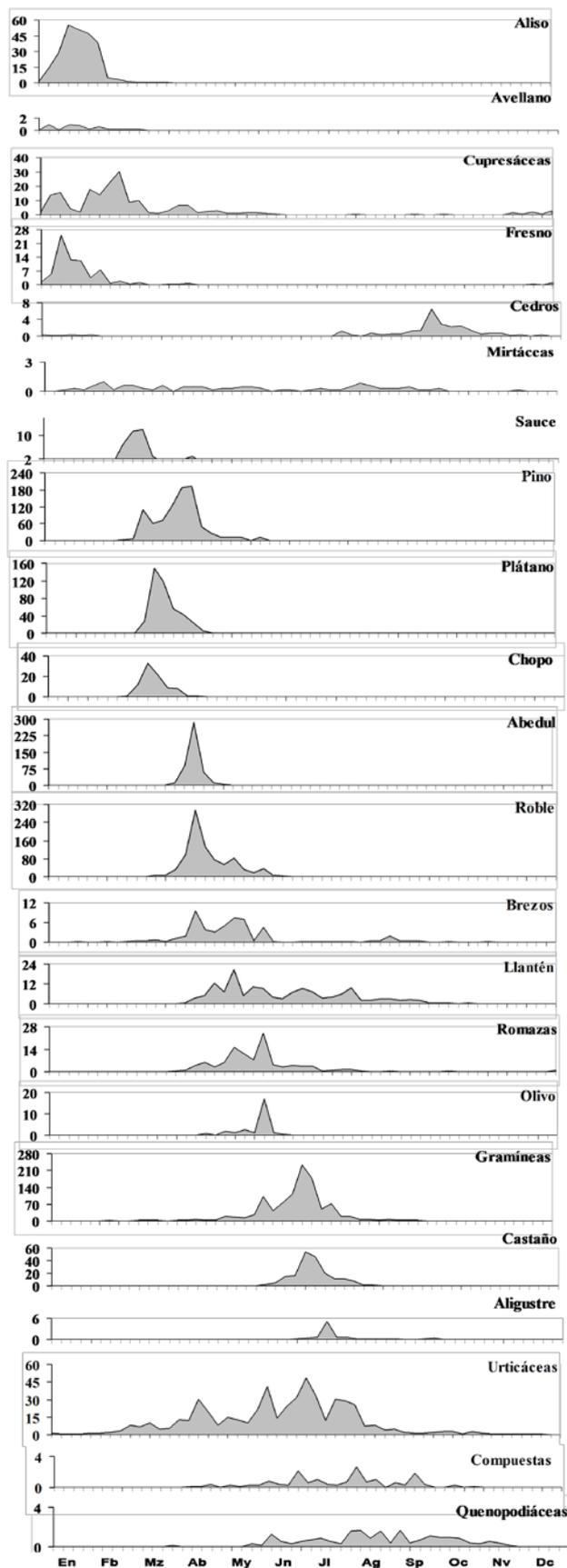
**Tabla II. Meses de máxima concentración polínica atmosférica (2014-2023)**

**Table II. Months of maximum atmospheric pollen concentration (2014-2023)**

	Ourense		Vigo		Lugo		Santiago		
	Marzo	Abril	Marzo	Abril	Abril	Mayo	Marzo	Abril	Julio
2014									
2015									
2016									
2017									
2018									
2019									
2020									
2021									
2022									
2023									

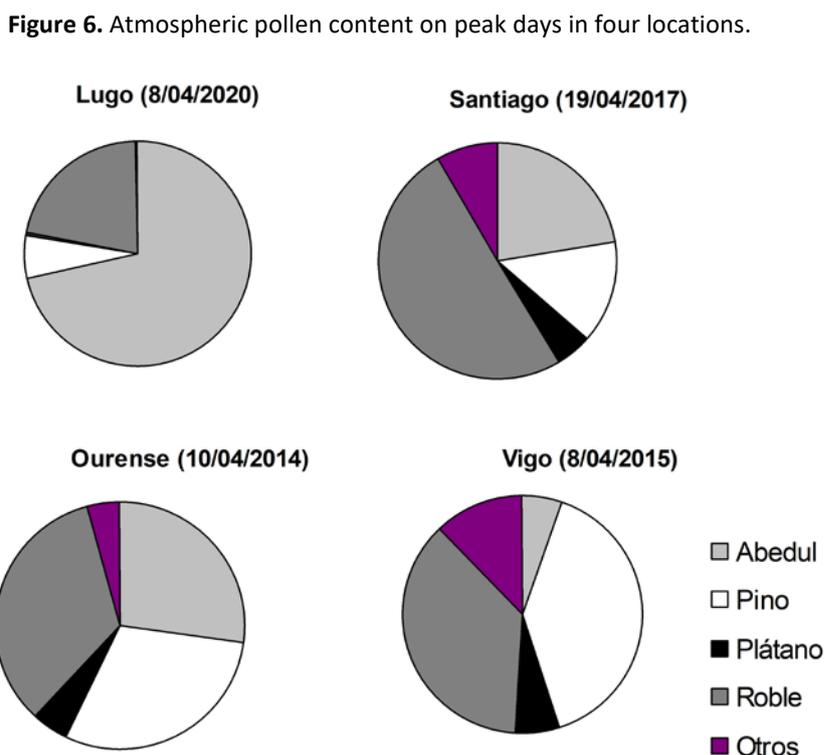
También lo hacen muchas cupresáceas, una amplia familia de árboles y arbustos (cipreses, enebros, sabinas), utilizados como ornamentales en parques y jardines, por lo que estos tipos polínicos son los primeros en aparecer en el aire al comenzar el año. Junto a ellos, el de los cedros, que ya comienzan su floración a finales de otoño y los de las mirtáceas (eucalipto) que presentan una estación polínica más extensa, aunque su concentración en el aire es baja.

**Figura 5. Calendario polínico elaborado con los datos de distintas estaciones aerobiológicas de Galicia (2014-2023).**  
**Figure 5. Pollen calendar compiled using data from various aerobiological stations in Galicia (2014-2023).**



Durante la primavera, el polen más abundante en el aire es de los pinos, plátanos de sombra, abedules y robles; y en menor cantidad el de los sauces, chopos y brezos. La gran producción de polen, por tratarse de especies de polinización anemófila y la coincidencia temporal de su floración, hace que algunos días los niveles en el aire sean extraordinariamente elevados. Por ejemplo, en Ourense se contabilizaron 3.039 granos de polen (10/04/2014), en Vigo 2.523 granos (8/04/2015), en Santiago 2.275 granos (19/04/2017) y en Lugo 2.107 (8/04/2020), todos ellos localizados en el mes de abril y con una composición del espectro polínico muy similar (Fig. 6).

**Figura 6. Contenido polínico atmosférico en los días pico en cuatro localidades.**



En verano nuestros prados se llenan de herbáceas en flor, en donde predominan las gramíneas, llantenes, romazas etc. En esta época, también florecen los olivos, y bien entrada la estación, florecen los castaños que aportan una considerable cantidad de polen al aire y en menor proporción los aligustres. La estación polínica de las urticáceas suele ser extensa abarcando la primavera y el verano, mientras que las quenopodiáceas y compuestas, ambas comunes en los prados, pueden alargar su presencia en el aire prácticamente hasta el otoño.

## Puntos de información polínica

A partir de la primavera muchos medios de comunicación (prensa, radio, televisión), suelen ofrecer los niveles de polen atmosférico a nivel nacional, lo que va a permitir que la población sensible a estos alérgenos conozca la época de polinización de las especies más comunes y los momentos de máximo riesgo para tomar las precauciones necesarias y evitar reacciones alérgicas. Pero para obtener una información más precisa es recomendable consultar algunas páginas web especializadas, como la de la Red Española de Aerobiología (<https://www.redspanoladeaerobiologia.com/>) en la que se informa de las concentraciones

de polen a nivel nacional y de los enlaces a distintas redes de control aerobiológico de distintas comunidades autónomas.

Otra página de interés es la de la Sociedad Española de Alergología e Inmunología clínica (<https://www.polenes.com/home>), en donde además de ofrecer los niveles de polen de distintas estaciones en España, incluye una información complementaria sobre las patologías respiratorias de tipo alérgico. Por último, para aquellas personas que vivan o vayan a visitar Galicia, la *Consellería de Sanidade* pone a su disposición a través de la página del *Servicio Galego de Saúde* ([https://airesaude.sergas.gal/Contidos/CAE\\_Pole](https://airesaude.sergas.gal/Contidos/CAE_Pole)), la información polínica semanal en cinco ciudades de Galicia (A Coruña, Santiago, Lugo, Vigo y Ourense). En la sección correspondiente a cada una de estas localidades figura la concentración total de cada semana, los valores diarios de los tipos polínicos más abundantes y una escala de incidencia con tres niveles (alto, moderado y bajo). En el apartado sobre predicción, se presentan los datos de evolución del contenido polínico en relación a las previsiones meteorológicas, para la siguiente semana.

## CONCLUSIONES

Desde el punto de vista etiológico, las enfermedades respiratorias de tipo alérgico están causadas fundamentalmente por pólenes, hongos y ácaros del polvo doméstico. Por tanto, la recomendación para las personas alérgicas es que conozcan con exactitud los tipos polínicos que les afectan, para lo cual deben acudir a los servicios de salud y realizar las pruebas que los facultativos les aconsejen.

La consulta de forma regular de los niveles de polen es una herramienta útil para planificar sus actividades al aire libre cuando los niveles sean más bajos y evitar la exposición a ciertas plantas cuando sean elevados, así como seguir el tratamiento médico que tengan pautado en los periodos más adecuados, que incidirá en una mejora de su calidad de vida.

## AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento a la *Xunta de Galicia* por el reconocimiento obtenido por el grupo de investigación de la Universidad de Santiago de Compostela (G.I. 1809, BIOAPLIC) como Grupo de Referencia Competitiva (ED431C 2023/19). Las investigaciones incluidas en este artículo también han recibido financiación de la *Consellería de Sanidade* a través de convenios de colaboración (CO-0034-2021 00VT).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Blackley C. Experimental researches on the cause and nature of *Catarrhus Aestivus* (hay fever, hay asthma). London: Balliere, Tindall & Cox.; 1873.
2. Hyde H. Studies in atmospheric pollen. IV. Pollen deposition in Great Britain, 1943. Part II. The composition of the pollen catch. *New Phytol* 1950; 49(3):407–20.
3. Agashe S.N. *Aerobiology for the Clinician: Basic and Applied Aspects, Pollen Sources, Pollen Calendars*. 2th. ed. United Kingdom: CRC Press; 2011. p. 49-68.
4. D'Amato G., Cecchi L., Bonini S., Nunes C., Annesi-Maesano I., Behrendt H., Liccardi G., Popov T., Van Cauwenberge P. Allergenic pollen and pollen allergy in Europe. *Allergy* 2007; 62:976–990.

5. Galán Soldevilla C.G., González P.C., Teno P.A., Vilches E.D. Manual de Calidad y Gestión de la Red Española de Aerobiología. España: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba; 2007.
6. Buters J.T., Antunes C., Galveias A., Bergmann K.C., Thibaudon M., Galán C., Oteros J. (2018). Pollen and spore monitoring in the world. *Clin Trans Allergy* 2018; 8:1-5.
7. Novo-Lourés, M., Fernández-González, M., Pavón, R., Espinosa, K.C. S., Laza, R., Guada, G., Rodríguez-Rajo, F.J. *Alnus* airborne pollen trends during the last 26 years for improving machine learning-based forecasting methods. *Forests* 2023; 14(8): 1586.
8. Vieitez E. Análisis polínico atmosférico de Pontevedra y estudio de la flora alergógena de su comarca. *An R Acad Farm Madrid* 1947; 13:191-244.
9. Thibaudon M., Monnier S., Galán C., Bonini M., Rösel S., González, D.F. Normalización del método volumétrico tipo Hirst para redes aerobiológicas CEN/C264/WG39. *Rev Salud Ambient* 2017; 17:40-43.
10. Galán C., Ariatti A., Bonini M., Clot B., Crouzy B., Dahl A., ... Sofiev, M. Recommended terminology for aerobiological studies. *Aerobiologia* 2017; 33:293-295.
11. Tormo R., Muñoz A., Silva I., Gallardo, F. Pollen production in anemophilous trees. *Grana* 1996; 35(1):38-46.
12. Recio M., Cabezudo B., Trigo M., Toro, F.J. Pollen calendar of Máaga (Southern Spain), 1991–1995. *Aerobiologia* 1998; 14:101-107.
13. Álvarez-López S., Fernández-González M., González-Fernández E., Garrido A., Rodríguez-Rajo F.J. Tree allergen pollen-related content as pollution source in the city of Ourense (NW Spain). *Forests* 2020; 11(11):1129. doi:10.3390/f11111129
14. Rodríguez-Rajo F.J., Aira M.J., Fernández-González M., Seijo C., Jato, V. Recent trends in airborne pollen for tree species in Galicia (NW Spain). *Clim Res* 2011; 48: 281-291. doi:10.3354/cr00966
15. Fernández-González, M., González-Fernández, E., Ribeiro, H., Abreu, I. & Rodríguez-Rajo, F.J. Pollen production of *Quercus* in the North-Western Iberian Peninsula and airborne pollen concentration trends during the last 27 years. *Forests* 2020; 11(6):702. doi:10.3390/f11060702
16. Arenas L., González C., Tabarés J.M., Iglesias I., Méndez J. & Jato V. Sensibilización cutánea a pólenes en pacientes afectos de rinoconjuntivitis-asma en la población de Ourense en el año 1994-95. 1st European Symposium on Aerobiology; 1996 Sep 11-13; Santiago de Compostela, Spain
17. Belmonte J., Roure J.M., March, F.X. Aerobiology of Vigo, North-Western Spain: atmospheric pollen spectrum and annual dynamics of the most important taxa, and their clinical importance for allergy. *Aerobiologia* 1998; 14: 155-163.
18. Ferreiro M., Núñez M., Rico A., Soto T., López R. Pólenes alergénicos y polinosis en el área de A Coruña. *Rev Esp Alergol Inmunol Clin* 1998; 13:98-101.
19. Aira M.J., Ferreiro M., Iglesias I., Jato V., Marcos C., Varela S., Vidal C. Aeropalinología de cuatro ciudades de Galicia y su incidencia sobre la sintomatología alérgica estacional. XIII Simposio de Palinología; 2000 Sep 27-19; Cartagena. España.
20. Marcos C., Rodríguez F.J., Luna I., Jato V., González, R. *Pinus* pollen aerobiology and clinical sensitization in northwest Spain. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2001; 87(1):39-42.

21. Vidal C., Dopazo A., Aira M.J. *Parietaria* pollinosis in an Atlantic Area: Clinical and palynological data. *J Invest Allergol Clin Immunol* 2001;11(2):107-111.
22. Negrini A.C., Voltoni S., Troise C., Arobba D. Comparison between Urticaceae (*Parietaria*) pollen count and hay fever symptoms: assessment of a "threshold-value". *Aerobiologia* 1992; 8: 325-329.