

INFORME TÉCNICO SOBRE LOS RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS POLÍNICOS EN EL ÁREA URBANA DE MADRID DURANTE EL PERIODO 2020-2022

Septiembre de 2023



Grupo de investigación "Aerobiología"
Facultad de Farmacia
Universidad Complutense de Madrid



Autores:

Jesús Rojo Úbeda

Adela Montserrat Gutiérrez Bustillo

Patricia Cervigón Morales

Ángel Cascón Martín

Jorge Romero Morte

Javier Galán Díaz

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES

2. DIVERSIDAD DEL ESPECTRO POLÍNICO

3. INCIDENCIA Y ESTACIONALIDAD DE LOS TIPOS POLÍNICOS MÁS ABUNDANTES

3.1 Plátanos de paseo

3.2 Cipreses y enebros

3.3 Encinas y robles

3.4 Olivos

3.5 Gramíneas

3.6 Pinos y cedros

3.7 Chopos

3.8 Olmos

3.9 Llantenes

3.10 Moreras

4. ACTUALIZACIÓN DEL CALENDARIO POLÍNICO PARA EL ÁREA URBANA DE MADRID

5. TENDENCIA DE LAS CANTIDADES DE POLEN Y COMPARATIVA CON LOS AÑOS 2021 Y 2022

6. RESUMEN Y CONCLUSIONES

ANEXO. CALENDARIO POLÍNICO DEL ÁREA URBANA DE MADRID

1. ANTECEDENTES

La Red Palinológica de la Comunidad de Madrid (PALINOCAM) se constituyó en el año 1994 para cubrir la necesidad de crear un dispositivo de vigilancia de la exposición a polen con potencial alergénico por parte de la población. Desde ese momento, la red de monitorización del contenido polínico de la atmósfera ha funcionado ininterrumpidamente estructurada en diferentes estaciones de muestreo por toda la Comunidad de Madrid, informando a la población de la diversidad y cantidad de polen presente en el aire (<https://www.comunidad.madrid/servicios/salud/polen>).

El Ayuntamiento de Madrid dispone de una estación de muestreo propia que forma parte de la Red PALINOCAM, y dependiente de su Dirección General de Sostenibilidad y Control Ambiental. Esta estación se encuentra en el área urbana de la ciudad de Madrid, actualmente ubicada en la terraza del Centro Dotacional de Arganzuela. Desde el año 2001 y hasta 2022, los análisis polínicos han sido realizados por el Grupo de Investigación 920538-Aerobiología de la Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid, mediante diversos convenios de colaboración firmados entre el Ayuntamiento de Madrid y la Universidad Complutense de Madrid.

El presente informe constituye la justificación de un proyecto de colaboración firmado el 12 de junio de 2023 entre el Ayuntamiento y la Universidad (Grupo de Investigación Aerobiología), con el objetivo de la realización de un *"Informe sobre el recuento de las distintas especies de polen atmosférico para los años 2020, 2021 y 2022 recogidas en el captador que el Ayuntamiento de Madrid tiene instalado en el Centro Dotacional Arganzuela"*. Este informe se plantea como la continuación del anterior *"Informe histórico. Polen atmosférico en Madrid (Arganzuela). Años 2006-2019"* y se estableció como objeto del contrato que incluiría "diversos apartados referidos a la diversidad de tipos polínicos identificados, a la incidencia de cada uno de ellos y a su estacionalidad. Incluirá también un calendario polínico para la zona, reelaborado con los nuevos datos". Este informe se estructura según estos objetivos planteados.

Este informe ha sido elaborado con los resultados de los análisis polínicos diarios que realiza el personal del grupo de Investigación de Aerobiología de la Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid, a partir de las muestras diarias suministradas por personal del Ayuntamiento de Madrid. Los resultados proceden del análisis cualitativo y cuantitativo

del polen mediante microscopía óptica empleando la metodología internacionalmente estandarizada [UNE-EN 16868 (2020) Ambient Air—Sampling And Analysis of Airborne Pollen Grains And Fungal Spores for Networks Related to Allergy—Volumetric Hirst Method], y recogida en el Manual de Calidad y Gestión de la Red Española de Aerobiología y en el Manual de Gestión de la propia Red PALINOCAM.

En este informe se recogen los resultados más relevantes del análisis polínico durante el periodo 2020-2022 de la monitorización aerobiológica en la estación Madrid-Arganzuela. Se ha mantenido un registro constante de los granos de polen presentes en el aire, excepto principalmente durante tres incidencias significativas que provocaron la interrupción del muestreo:

- Situación de confinamiento originada por la pandemia de la COVID-19. Entre el mes de marzo y el mes de junio de 2020 el muestreo se tuvo que interrumpir debido a la imposibilidad de realizar la recogida de muestra por el confinamiento impuesto durante parte de la pandemia.
- Interrupción del muestreo aerobiológico ocasionado por la borrasca Filomena. En enero de 2021 se produjo una interrupción del muestreo ocasionada por este episodio meteorológico que afectó a seis captadores de la Red PALINOCAM, uno de ellos el de la estación Madrid-Arganzuela. La gran nevada impidió el acceso al captador durante varios días.
- Interrupción del muestreo aerobiológico por la sustitución del captador. Durante el mes de enero y principios de febrero de 2022, se interrumpió el muestreo de la estación de Madrid-Arganzuela durante 35 días, debido a la instalación de un nuevo captador aerobiológico de la marca Lanzoni, que sustituía al anterior de la marca Burkard. Dicho reemplazo se está realizando en los captadores de todas las estaciones de muestreo de la Red PALINOCAM.

Mientras que en 2021 y 2022 las interrupciones solo afectan ligeramente a la interpretación de determinados tipos polínicos (como por ejemplo las cupresáceas de las cuales se puede haber perdido importantes picos de polen durante el año 2022), la importante interrupción en la primavera de 2020 imposibilita la interpretación de los datos polínicos de este año en

determinados análisis del informe. Por lo tanto, en la mayor parte de los análisis comparativos entre diferentes años, se han eliminado los datos de 2020, realizando los análisis únicamente con los años 2021 y 2022.

El periodo objeto de estudio ha sido el correspondiente a los años 2020, 2021 y 2022, el cual ha sido analizado diariamente para la obtención del número de granos de polen/m³ para los tipos polínicos los cuales ha sido posible su identificación. Un tipo polínico está considerado como un mismo grupo morfológico de los granos de polen registrados que comparten las mismas características en morfología polínica y que puede ser asignado a distinto rango taxonómico (familia, género o incluso especie), dependiendo del tipo considerado.

Se han considerado los tipos polínicos reflejados en el manual de calidad de la Red Palinológica de la Comunidad de Madrid (PALINOCAM) a la que pertenece la estación de muestreo de Madrid-Arganzuela. Como tipos polínicos principales (TPP) de obligada identificación y cuantificación, se incluyen: *Acer* (ACER), *Alnus* (ALNU), *Amaranthaceae* (AMAR), *Artemisia* (ARTE), *Betula* (BETU), *Castanea* (CAST), *Compositae* (excluido *Artemisia*) (COMP), *Corylus* (CORY), *Cupressaceae/Taxaceae* (CUPR), *Ericaceae* (ERIC), *Eucalyptus* (EUCA), *Fraxinus* (FRAX), *Ligustrum* (LIGU), *Moraceae* (MORA), *Olea* (OLEA), *Pinaceae* (PINA), *Plantago* (PLAN), *Platanus* (PLAT), *Poaceae* (POAC), *Populus* (POPU), *Quercus* (QUER), *Rumex* (RUME), *Salix* (SALI), *Ulmus* (ULMU) y *Urticaceae* (URTI). El resto de tipos polínicos identificados son tipos polínicos secundarios (TPS), tratando de analizar la mayor diversidad posible del espectro polínico del aire.

Otro aspecto importante y común a toda la Red PALINOCAM es la selección de umbrales de concentración polínica para la definición de niveles de riesgo para divulgar los resultados entre la población alérgica. La metodología seguida para la determinación de estos umbrales se basa estrictamente en criterios aerobiológicos y se ha llevado a cabo mediante la aplicación de percentiles para las series históricas de todas las estaciones de la Red y para cada tipo polínico, generando así niveles de riesgo que pueden ser aplicados regionalmente a todas las estaciones de la Red PALINOCAM. Se aplican, por tanto, los umbrales para la definición de niveles de riesgo que se encuentran actualmente vigentes en la Red PALINOCAM y generados con los datos de polen del periodo 2010-2019.

2. DIVERSIDAD DEL ESPECTRO POLÍNICO

El polen total durante los años 2021 y 2022 ha sido de 98882 y 87565 granos de polen/m³, respectivamente (Tabla 1). Durante el año 2020 se alcanzaron 21747 granos de polen/m³, pero fue un año muy marcado por la interrupción del muestreo debido a la COVID-19.

Tabla 1. Cantidades de polen total registradas para cada año del periodo 2020-2022. Las unidades de los valores de polen son granos de polen/m³.

	2020	2021	2022
Tipos Polínicos Principales (TPP)	20630	97063	84406
Tipos Polínicos Secundarios (TPS)	945	1527	2888
Polen No Identificado (PNI)	172	292	271
Polen Total (PT)	21747	98882	87565

Tabla 2. Cantidades de polen de cada tipo polínico de los Tipos Polínicos Principales (TPP) registradas para cada año del periodo 2020-2022. Las unidades de los valores de polen son granos de polen/m³.

Tipo polínico	2020	2021	2022
Plátanos de paseo (<i>Platanus</i> , PLAT)	5159	35023	36770
Encinas y robles (<i>Quercus</i> , QUER)	212	15239	17761
Cipreses y enebros (Cupressaceae, CUPR)	6679	16110	6978
Olivos (<i>Olea</i> , OLEA)	122	7014	3544
Pinos y cedros (Pinaceae, PINA)	438	4173	4826
Gramíneas (Poaceae, POAC)	1266	4212	3543
Llantenes (<i>Plantago</i> , PLAN)	200	2628	2564
Chopos (<i>Populus</i> , POPU)	1083	3311	1789
Olmos (<i>Ulmus</i> , ULMU)	1928	2526	2036
Moreras (Moraceae, MORA)	18	2044	1016
Ortigas y parietarias (Urticaceae, URTI)	1272	1213	1090
Fresnos (<i>Fraxinus</i> , FRAX)	949	799	381
Romazas (<i>Rumex</i> , RUME)	44	614	398
Cenizos y amarantos (Amaranthaceae, AMAR)	418	441	391
Compuestas (Compositae, COMP)	162	315	354
Arces (<i>Acer</i> , ACER)	135	357	299
Castaños (<i>Castanea</i> , CAST)	93	305	159
Brezos y madroños (Ericaceae, ERIC)	3	267	98
Alisos (<i>Alnus</i> , ALNU)	173	180	61
Abedules (<i>Betula</i> , BETU)	0	37	153
Sauces (<i>Salix</i> , SALI)	75	83	47
Aligustres (<i>Ligustrum</i> , LIGU)	88	71	50
Artemisias (<i>Artemisia</i> , ARTE)	40	55	39
Eucaliptos (<i>Eucalyptus</i> , EUCA)	67	43	50
Avellanos (<i>Corylus</i> , CORY)	6	3	9

Los granos de polen de los tipos polínicos principales representan una gran mayoría de todo el polen registrado, con 98,2% y 96,4% de todo el polen en los años 2021 y 2022, respectivamente (Tabla 1).

Tabla 3. Cantidades de polen de cada tipo polínico de los Tipos Polínicos Secundarios (TPS) registradas para cada año del periodo 2020-2022. Las unidades de los valores de polen son granos de polen/m³.

Tipo polínico	2020	2021	2022
<i>Sophora</i> (SOPH)	534	327	1479
<i>Echium</i> (ECHI)	29	50	512
Cyperaceae (CYPE)	45	109	99
Brassicaceae (BRAS)	49	81	120
OTROS (incluye <i>Ginkgo</i> , <i>Pistacia</i> , <i>Casuarina</i>)	14	138	62
Papaveraceae (PAPA)	5	89	80
<i>Aesculus</i> (AESC)	7	86	72
Papilionaceae (PAPI)	95	113	37
Arecaceae (AREC)	69	62	83
<i>Ailanthus</i> (AILA)	4	50	83
<i>Sambucus</i> (SAMB)	1	51	57
Apiaceae (APIA)	14	46	35
<i>Cannabis</i> (CANN)	17	53	20
<i>Celtis</i> (CELT)	12	41	21
<i>Prunus</i> (PRUN)	3	48	10
<i>Typha</i> (TYPH)	12	31	22
<i>Carpinus</i> (CARP)	0	34	3
<i>Mercurialis</i> (MERC)	9	17	20
<i>Juglans</i> (JUGL)	0	10	20
<i>Liquidambar</i> (LIQU)	0	16	8
Rosaceae (ROSA)	0	17	6
Labiatae (LABI)	9	9	10
<i>Tilia</i> (TILI)	5	8	11
Euphorbiaceae (EUPH)	0	12	4
<i>Buxus</i> (BUXU)	0	13	0
Juncaceae (JUNC)	9	5	3
<i>Gleditsia</i> (GLED)	0	1	5
Cistaceae (CIST)	0	4	1
<i>Ephedra</i> (EPHE)	0	1	2
<i>Forsythia</i> (FORS)	0	2	0
<i>Syringa</i> (SYRI)	0	2	0
<i>Acacia</i> (ACAC)	0	0	1
<i>Fagus</i> (FAGU)	0	0	1
Magnoliaceae (MAGN)	0	0	1
<i>Robinia</i> (ROBI)	0	1	0
<i>Hedera</i> (HEDE)	3	0	0

La Tabla 2 muestra las cantidades de polen registradas durante cada año del periodo 2020-2022 para los tipos polínicos de obligado reconocimiento en la Red PALINOCAM. Son 25 tipos polínicos principales (TPP), y en las primeras posiciones de la tabla se pueden observar los tipos polínicos más abundantes como son el polen de plátanos de paseo, el polen de encinas y robles, el polen de cipreses y enebros, el polen de olivos o el polen de pinos y cedros, como representación más importante de polen procedente de especies arbóreas de plantas. En el caso de las herbáceas, las gramíneas y los llantenes son los tipos polínicos con una mayor abundancia (Tabla 2).

Aparte de los 25 tipos polínicos de obligado reconocimiento, en la estación de muestreo Madrid-Arganzuela durante el periodo 2020-2022 se han identificado y cuantificado otros 38 tipos polínicos adicionales (TPS) que completan la diversidad polínica en el aire del área urbana de la ciudad de Madrid. La Tabla 3 muestra una ordenación de la abundancia de estos tipos polínicos secundarios, con una mayor representación del polen de los tipos polínicos *Sophora*, *Echium*, *Cyperaceae* o *Brassicaceae*.

La comparativa entre el porcentaje de abundancia relativa de los años 2021 y 2022 muestran un patrón similar en ambos años, pero con destacables diferencias en algunos tipos polínicos (Figuras 1 y 2).

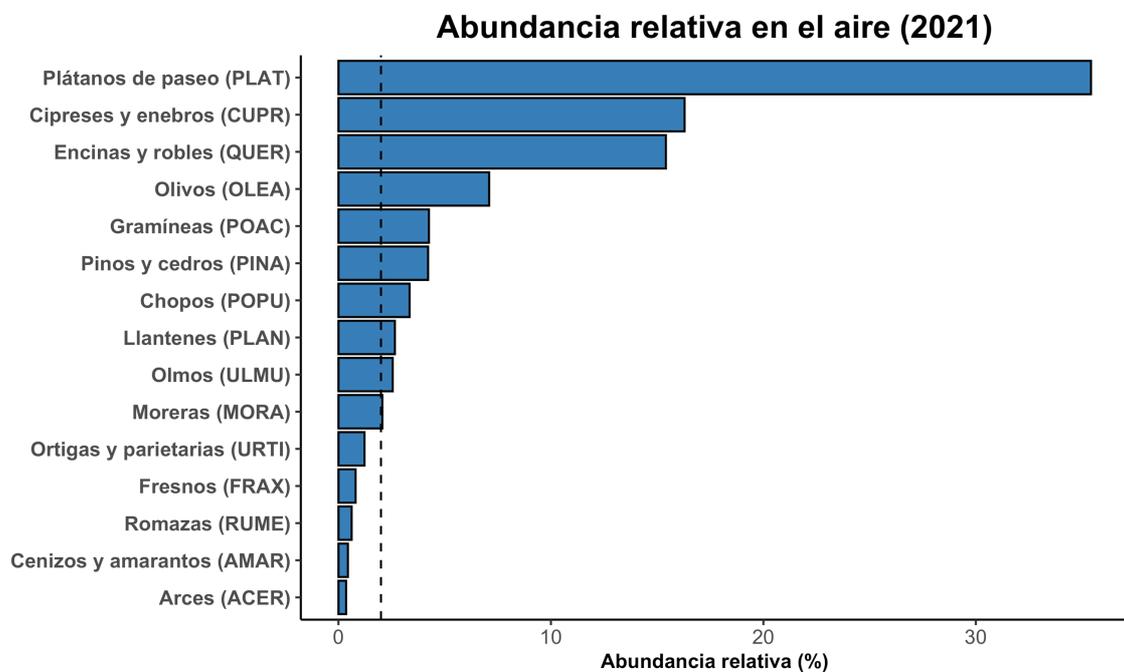


Figura 1. Abundancia relativa de los tipos polínicos más abundantes en el año 2021. La línea discontinua representa el 2% de abundancia.

El polen de plátanos de paseo es el tipo polínico más abundante en ambos años, pero en segundo lugar se encuentra el polen de cipreses y enebros en 2021 y el polen de encinas y robles en 2022. La importancia del polen de cipreses y enebros disminuyó considerablemente durante el año 2022 (Figura 2). En estas figuras se puede observar cómo solo una cantidad muy baja de tipos polínicos corresponde con la mayoría del polen presente en el aire de la ciudad.

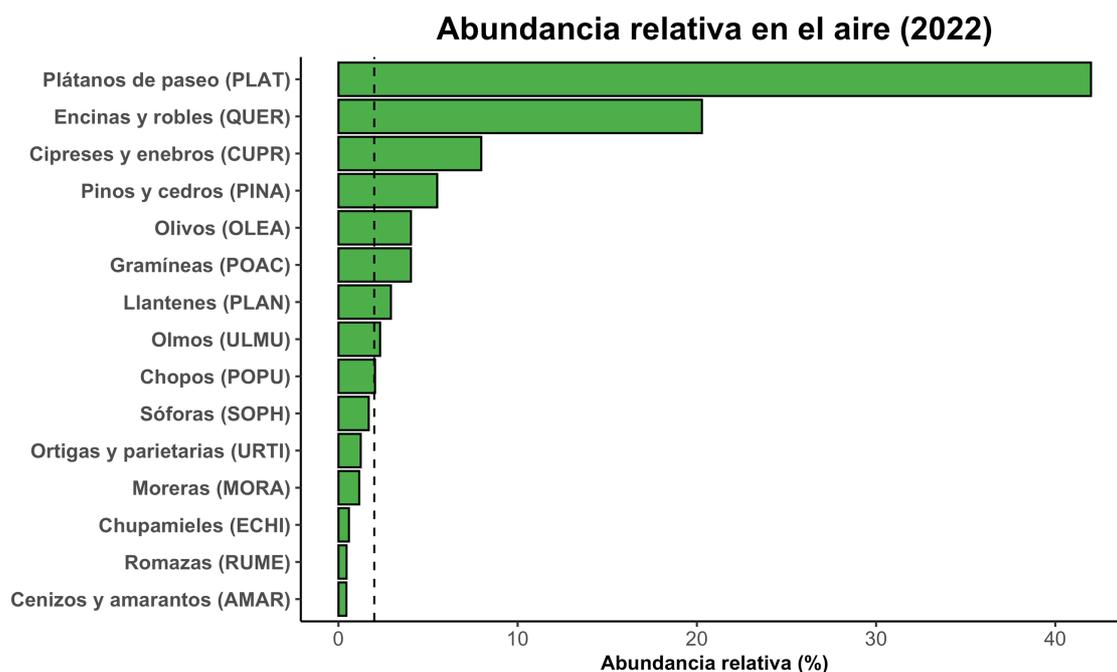


Figura 2. Abundancia relativa de los tipos polínicos más abundantes en el año 2022. La línea discontinua representa el 2% de abundancia.

A continuación, se seleccionan los tipos polínicos con una representación mayor del 2% en algún año (2021 o 2022) para determinar los tipos con mayor abundancia que serán estudiados con mayor detalle en posteriores apartados del informe. Los tipos polínicos seleccionados son: (1) plátanos de sombra PLAT, (2) cipreses y enebros CUPR, (3) encinas y robles QUER, (4) olivos OLEA, (5) gramíneas POAC, (6) pinos y cedros PINA, (7) chopos POPU, (8) olmos ULMU, (9) llantenes PLAN y (10) moreras MORA.

3. INCIDENCIA Y ESTACIONALIDAD DE LOS TIPOS POLÍNICOS MÁS ABUNDANTES

La presencia de polen en el aire tiene un gran marcado estacional debido a la sincronía que existe entre los ciclos de reproducción de las especies de plantas de los que proceden y la estacionalidad meteorológica en latitudes medias. Así se observa cómo año a año se repite un mismo patrón estacional en la presencia de los diferentes tipos de polen en el aire (Figura 3).

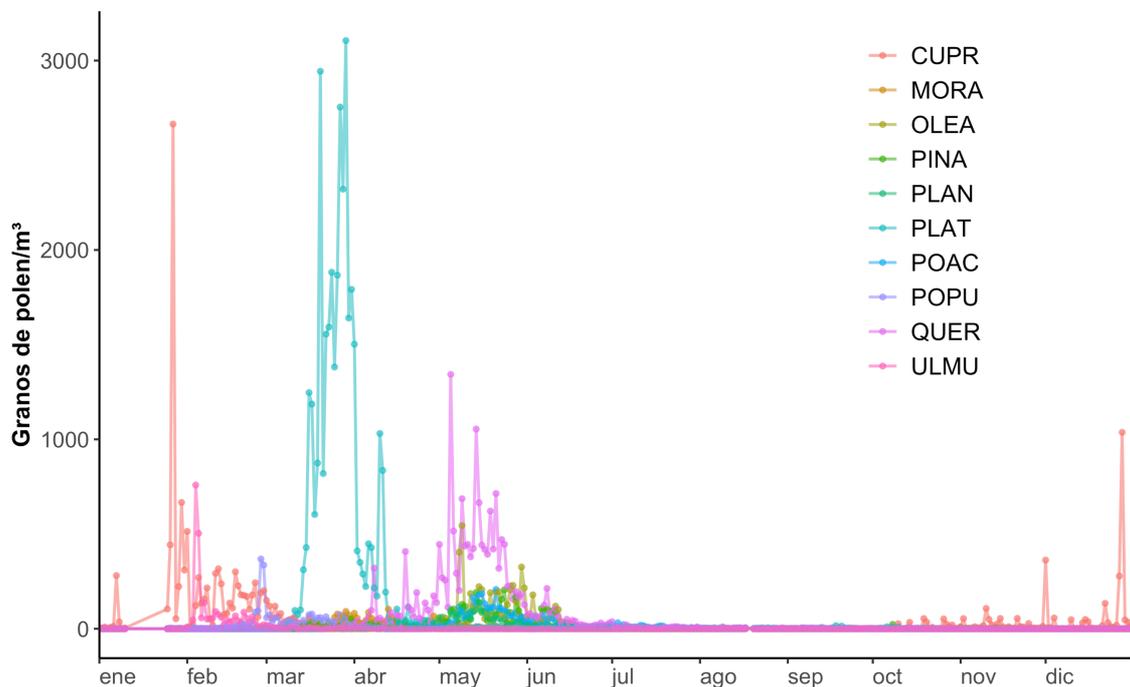


Figura 3. Distribución estacional de los tipos polínicos más abundantes. Media para los años 2021 y 2022.

Teniendo en cuenta los 10 tipos polínicos más abundantes en el aire del área urbana de la ciudad de Madrid, en los primeros meses del año el grupo vegetal más relevante con emisión de polen a la atmósfera es el de cupresáceas (CUPR) (cipreses y arizónicas como especies ornamentales, o enebros como especies naturales). Este tipo polínico posee una de las estaciones polínicas más duraderas entre los meses de invierno y principios de primavera, debido a que es un tipo polínico cuyo polen procede de numerosas especies. Además, el polen de cipreses se puede encontrar desde el mes de noviembre con relativa incidencia en el aire. El polen de ciprés representa el tipo más alergénico con presencia durante el invierno. Otro tipo polínico con relativa abundancia en los primeros meses del año es el polen de olmo (ULMU), con presencia principalmente entre febrero y

marzo (Figura 3). A continuación, se registra el polen de chopo (POPU) en el aire, que puede aparecer con relativa abundancia hasta el mes de abril.

En los meses de marzo y abril se produce la polinización de otra de las especies alergénicas más relevantes, el plátano de paseo (PLAT), caracterizado por una polinización muy explosiva con gran intensidad debido al gran número de ejemplares de plátano de paseo cultivados en la ciudad de Madrid, pero con una estación polínica muy corta que solo dura unas pocas semanas, debido a la procedencia del polen de una única especie que se sincroniza mucho en su floración (Figura 3). Entre marzo y abril (y hasta el mes de mayo) se produce la polinización de las moreras (MORA), tipo polínico con relativa abundancia en algunos años (año 2021).

En los meses de abril a junio (aunque la estación puede alargarse hasta el mes de julio con concentraciones más bajas) se produce la polinización de dos grupos de especies forestales de importante abundancia como son las encinas y robles (QUER) y los pinos (PINA) (Figura 3). Estos tipos polínicos no representan un problema alergénico en la población, pero son muy relevantes por su abundancia y su interés forestal. El tipo polínico de pináceas (PINA), además incluye otras especies ornamentales como los cedros que florecen entre el otoño y el invierno con menor incidencia que el pino.

Durante los meses de mayo y junio principalmente se produce la mayor abundancia de importantes tipos polínicos alergénicos como las gramíneas (POAC) y el olivo (OLEA), que coinciden en el tiempo, aunque las gramíneas presentan una estación polínica más duradera debido a la gran cantidad de especies que la constituyen. Estos meses son los más problemáticos para el mayor número de personas alérgicas en la ciudad de Madrid. Además, estos meses coinciden con la mayor diversidad polínica en el aire, con especies alergénicas como los llantenes (PLAN) y con otras especies minoritarias que también pueden poseer moderado potencial alergénico (Figura 3).

A continuación, se analizan en detalle estos tipos polínicos más abundantes en el aire (> 2% de abundancia relativa) durante los años 2021 y 2022, y se indican las particularidades que presentan en la ciudad de Madrid, así como la incidencia diaria registrada durante el periodo 2020-2022 en el área urbana de Madrid (estación Madrid-Arganzuela).

3.1 Plátanos de paseo

Días de riesgo		
Umbrales	2021	2022
● Medio (81*)	7	4
● Alto (248*)	11	13
● Muy Alto (953*)	13	13
Pico máximo		
Polen máximo	3212*	5008*
Fecha	24/03/21	20/03/22
*Valores en concentraciones (granos/m ³)		



Tabla 4. Número de días de riesgo y pico máximo de polen de plátanos de paseo (PLAT).

Polen procedente de una especie híbrida (*Platanus x hispanica* Miller ex Münchh.) que ha sido cultivada en parques, jardines y paseos produciendo una gran incidencia en el aire, de manera que muchos años (como en 2021 y 2022) ha sido el tipo polínico con mayor abundancia en el área urbana de Madrid. La estación polínica del plátano de paseo es muy explosiva (Figura 4), con el pico máximo registrado a finales de marzo (24 y 20 de marzo en 2021 y 2022, respectivamente) y con concentraciones de polen muy elevadas (3212 y 5008 granos de polen/m³ en 2021 y 2022). El número de días de riesgo alto o muy alto es muy elevado (Tabla 4), a pesar de la corta duración de su polinización que se concentra en unas pocas semanas entre los meses de marzo y abril (Figura 4).

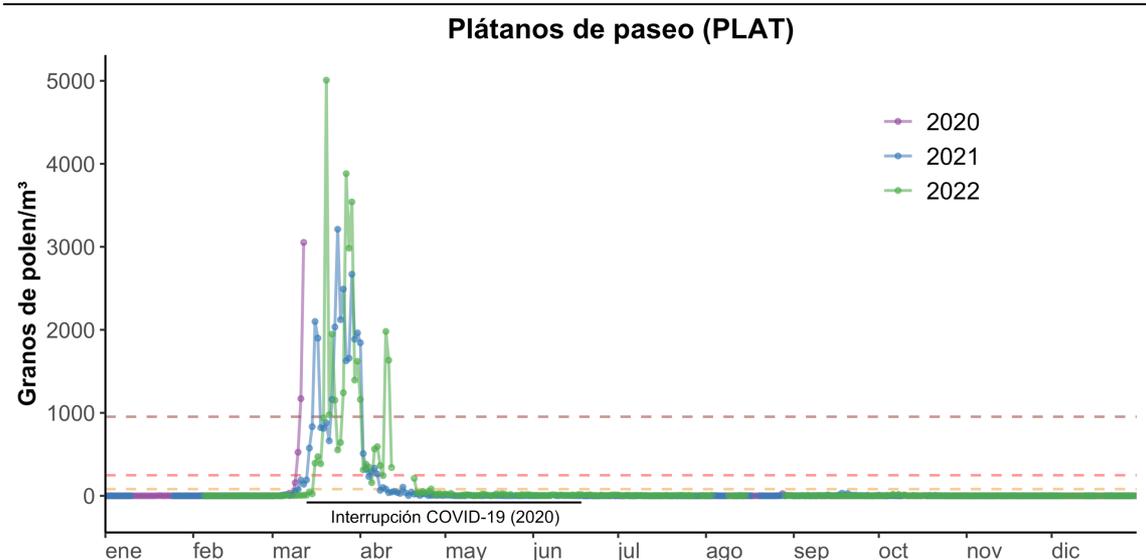


Figura 4. Evolución diaria del polen de plátanos de paseo (periodo 2020-2022).

3.2 Cipreses y enebros

Días de riesgo		
Umbrales	2021	2022
● Medio (59*)	26	14
● Alto (171*)	17	14
● Muy Alto (659*)	4	0
Pico máximo		
Polen máximo	2665*	570*
Fecha	27/01/21	11/02/22
*Valores en concentraciones (granos/m ³)		



Tabla 5. Número de días de riesgo y pico máximo de polen de cipreses y enebros (CUPR).

Tipo polínico procedente de numerosas especies ornamentales (géneros *Cupressus*, *Platycadus*, *Chamaecyparis*, etc.) y algunas especies nativas como enebros y sabinas (género *Juniperus*). Sin embargo, las especies responsables de la mayor presencia de este polen en la ciudad de Madrid son ornamentales, principalmente *Cupressus sempervirens* L. y *C. arizonica* E. L. Greene por su extendido cultivo en parques y jardines. Estación polínica muy extensa desde los meses de noviembre y diciembre, hasta el mes de marzo, con numerosos e intermitentes picos, produciéndose el máximo entre enero y febrero (Figura 5). Destaca en 2021 el máximo de 2665 granos de polen/m³ (Tabla 5). Debido también al manejo ornamental (podas, riegos, etc.) la polinización de ciertas especies puede ser variable.

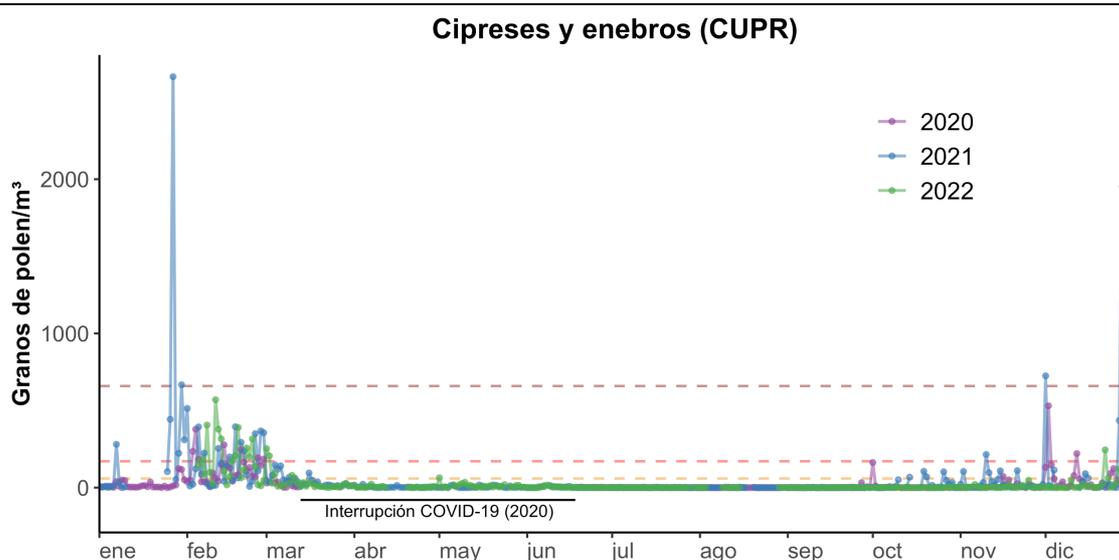


Figura 5. Evolución diaria del polen de cipreses y enebros (periodo 2020-2022).

3.3 Encinas y robles

Días de riesgo		
Umbrales	2021	2022
● Medio (55*)	29	29
● Alto (164*)	26	21
● Muy Alto (728*)	2	6
Pico máximo		
Polen máximo	1343*	1687*
Fecha	05/05/21	14/05/22
*Valores en concentraciones (granos/m ³)		



Tabla 6. Número de días de riesgo y pico máximo de polen de encinas y robles (QUER).

Polen procedente de numerosas especies de árboles (y algún arbusto), con la principal representación de la encina (*Quercus rotundifolia* Lam.) debido a su abundancia en bosques y adhesamientos del entorno de la ciudad de Madrid. La encina florece desde abril a mayo (Figura 6), cuando se registran las mayores concentraciones de este tipo polínico, aunque su estación polínica se extiende incluso hasta julio por la polinización de otras especies más alejadas de la ciudad, como el roble melojo (*Quercus pyrenaica* Willd.) en zonas medias de la sierra. Los años 2021 y 2022 poseen características aerobiológicas muy semejantes respecto a fenología e intensidad (Tabla 6, Figura 6), aunque por lo general este tipo polínico posee una importante variabilidad interanual, siendo uno de los más abundantes.

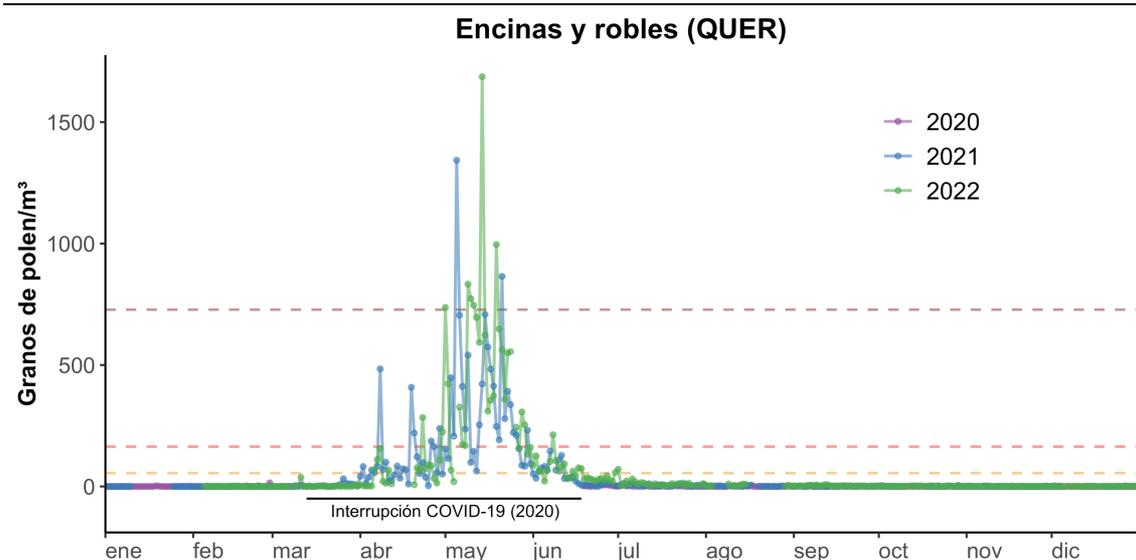


Figura 6. Evolución diaria del polen de encinas y robles (periodo 2020-2022).

3.4 Olivos

Días de riesgo		
Umbrales	2021	2022
● Medio (34*)	12	8
● Alto (74*)	14	11
● Muy Alto (194*)	9	4
Pico máximo		
Polen máximo	1084*	361*
Fecha	09/05/21	19/05/22
*Valores en concentraciones (granos/m ³)		



Tabla 7. Número de días de riesgo y pico máximo de polen de olivos (OLEA).

Importante tipo polínico alergénico en toda la región Mediterránea, debido principalmente a su potencial alergénico y a sus grandes extensiones de cultivo. La estación polínica del olivo, procedente únicamente de la especie *Olea europaea* L., se extiende entre mayo y junio (Figura 7). Aunque en la ciudad de Madrid la incidencia no es tan importante como en otras áreas de la península Ibérica, se registran un importante número de días de riesgo (Tabla 7), aunque la variabilidad interanual de la estación polínica suele ser muy elevada debido al comportamiento vecero de la especie. De esta manera, observamos una gran diferencia en la cantidad de polen registrada entre los años 2021 y 2022, con un pico máximo en 2021 de 1084 granos de polen/m³, mientras que en 2022 fue de 361 granos de polen/m³.

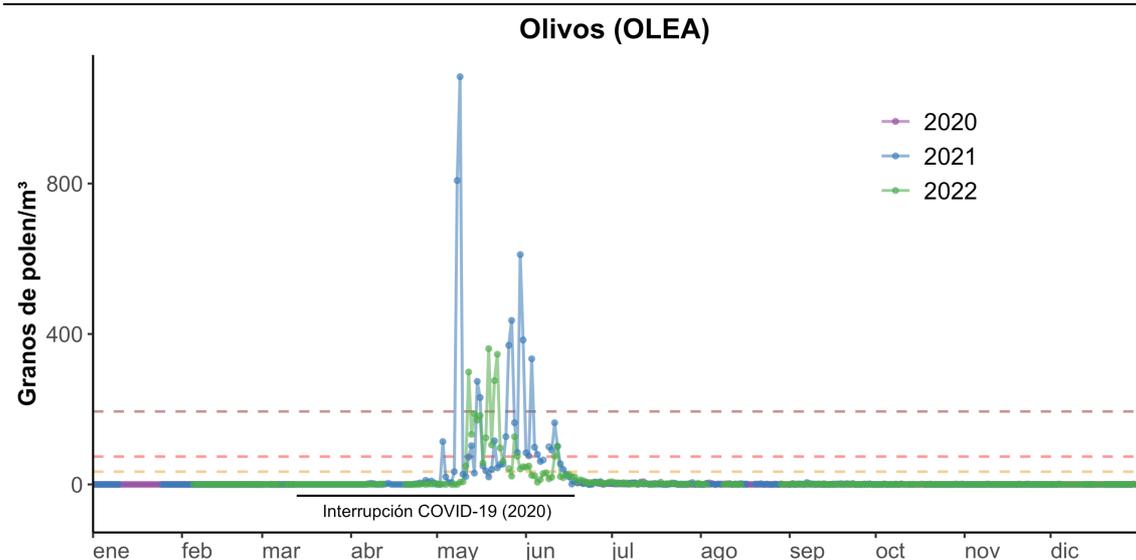


Figura 7. Evolución diaria del polen de olivos (periodo 2020-2022).

3.5 Gramíneas

Días de riesgo		
Umbrales	2021	2022
● Medio (26*)	17	10
● Alto (53*)	20	12
● Muy Alto (150*)	5	7
Pico máximo		
Polen máximo	301*	201*
Fecha	21/05/21	16/05/22
*Valores en concentraciones (granos/m ³)		



Tabla 8. Número de días de riesgo y pico máximo de polen de gramíneas (POAC).

El polen de gramíneas es una de las principales causas de alergia a polen en todo el mundo y es el que cuenta con una mayor prevalencia de alérgicos en la ciudad de Madrid. Su estación polínica se puede extender entre marzo y julio, aunque las mayores concentraciones en el aire se registran en mayo y junio (Figura 8). Este tipo polínico procede de un gran número de especies de gramíneas presentes en todos los ambientes y con periodos de floración muy dispares, la mayoría en primavera (géneros *Dactylis*, *Trisetum*, *Poa*, etc.), pero otras de floración estival u otoñal (géneros *Cynodon*, *Paspalum*, *Setaria* etc.). Esta procedencia tan diversa provoca que el número de días de riesgo sea elevado. Los años 2021 y 2022 han sido similares respecto a fenología e intensidad con picos de polen muy cercanos (Tabla 8).

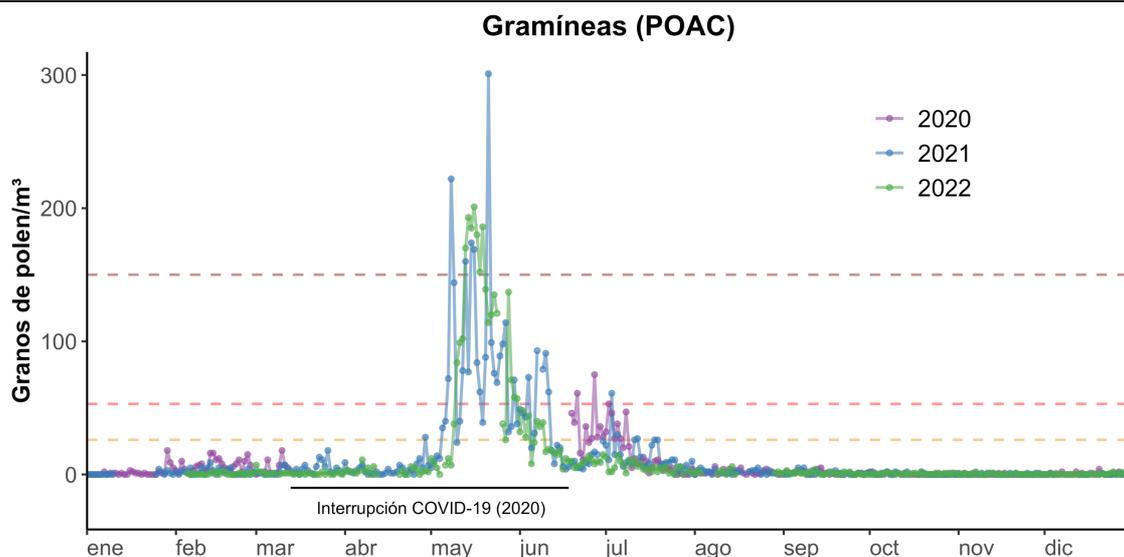


Figura 8. Evolución diaria del polen de gramíneas (periodo 2020-2022).

3.6 Pinos y cedros

Días de riesgo		
Umbrales	2021	2022
● Medio (54*)	9	11
● Alto (88*)	14	6
● Muy Alto (206*)	0	5
Pico máximo		
Polen máximo	181*	342*
Fecha	06/05/21	24/05/22
*Valores en concentraciones (granos/m ³)		



Tabla 9. Número de días de riesgo y pico máximo de polen de pinos y cedros (PINA).

El tipo polínico de pináceas engloba a numerosas especies, entre las más abundantes en el entorno y en la ciudad de Madrid, los pinos (*Pinus halepensis* Mill., *P. pinaster* Aiton, etc.) y los cedros (*Cedrus deodara* (D. Don) G. Don, etc.), estos últimos solo procedentes de cultivos ornamentales. Este polen no posee potencial alergénico entre la población de la ciudad de Madrid, aunque su monitorización sí presenta un importante interés forestal debido a que los pinos forman parte de la vegetación natural y además han sido empleados en reforestaciones. La estación polínica se produce desde marzo a julio y se extiende debido a la floración de varias especies de pinos (Tabla 9, Figura 9), siendo la más tardía el pino albar (*Pinus sylvestris* L.), característico de la sierra de Madrid.

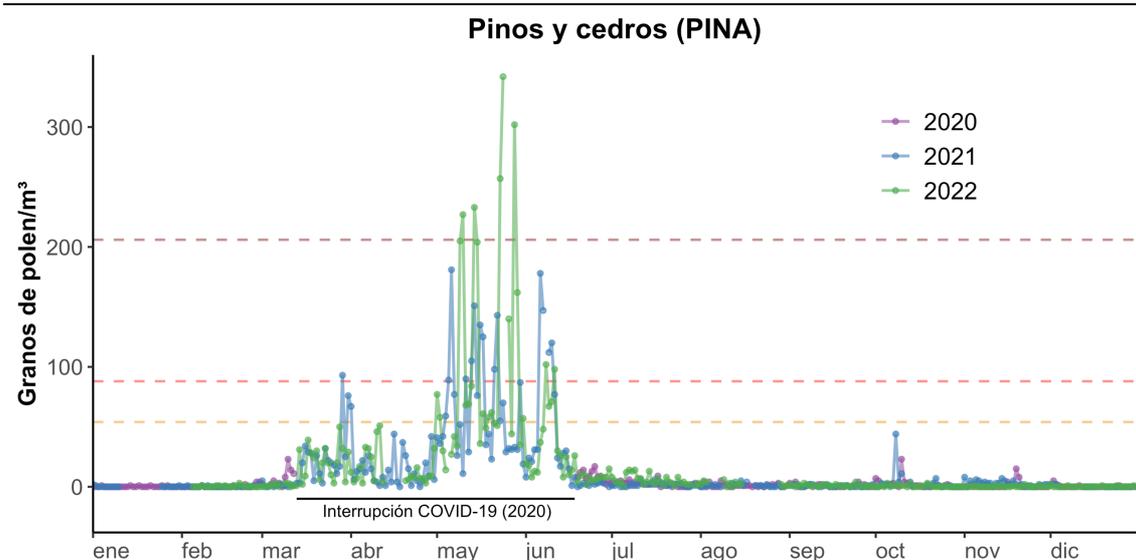


Figura 9. Evolución diaria del polen de pinos y cedros (periodo 2020-2022).

3.7 Chopos

Días de riesgo		
Umbrales	2021	2022
● Medio (24*)	15	14
● Alto (46*)	11	13
● Muy Alto (128*)	4	0
Pico máximo		
Polen máximo	724*	117*
Fecha	27/02/21	27/03/22
*Valores en concentraciones (granos/m ³)		



Tabla 10. Número de días de riesgo y pico máximo de polen de chopos (POPU).

El polen de chopo procede de especies forestales que en ambientes naturales crecen como vegetación riparia en ríos y arroyos, pero que en las ciudades se cultivan frecuentemente como ornamentales. Las principales especies más frecuentes en la ciudad de Madrid y su entorno son *Populus alba* L. y *P. nigra* L. La estación polínica de chopo se produce desde febrero hasta principios de abril, y las características aerobiológicas, de fenología e intensidad polínica han sido muy diferentes entre los años analizados (Figura 10). En 2021 se produjo un pico máximo elevado de 724 granos de polen/m³ el 27 de febrero, mientras que en 2022 el pico máximo es de solo 117 granos de polen/m³ producido el 27 de marzo (Tabla 10). Es un polen sin potencial alergénico, pero con un gran interés forestal y ornamental.

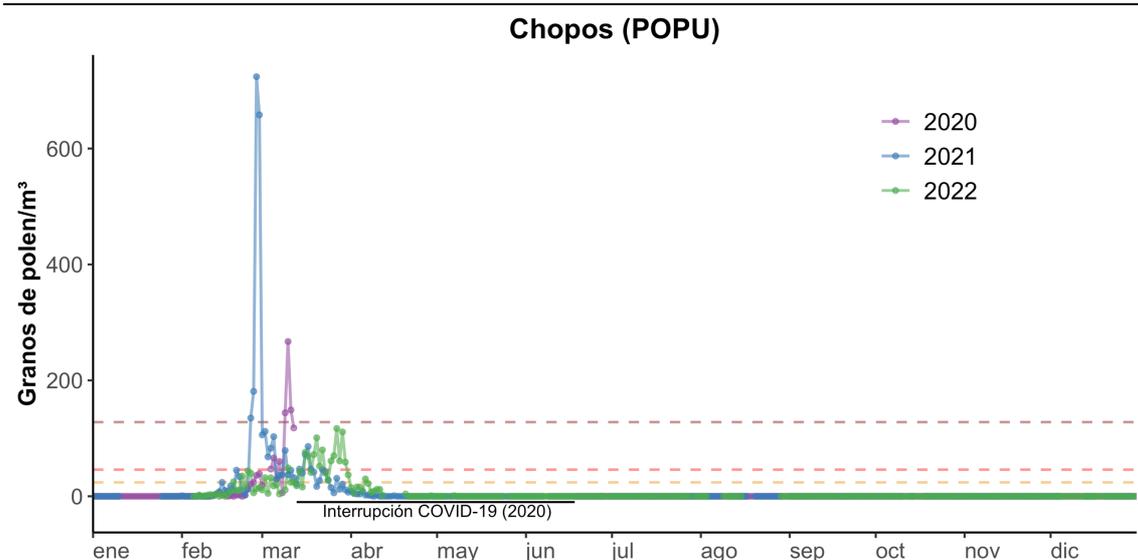


Figura 10. Evolución diaria del polen de chopos (periodo 2020-2022).

3.8 Olmos

Días de riesgo		
Umbrales	2021	2022
● Medio (18*)	3	5
● Alto (38*)	6	16
● Muy Alto (124*)	3	3
Pico máximo		
Polen máximo	935*	169*
Fecha	05/02/21	11/02/22
*Valores en concentraciones (granos/m ³)		



Tabla 11. Número de días de riesgo y pico máximo de polen de olmos (ULMU).

El polen olmo procede de especies nativas de las vegas de los ríos, pero con frecuencia cultivadas en parques y jardines. La especie nativa más común en el territorio es *Ulmus minor* Mill., pero también se cultivan con mucha frecuencia otras especies como por ejemplo el olmo de Siberia (*Ulmus pumila* L.). La incidencia de este polen no es muy elevada y no posee potencial alergénico, aunque alcanza importantes niveles desde finales de enero y durante el mes de febrero. Los años 2021 y 2022 fueron muy diferentes, con picos más tempranos y mayores concentraciones en 2021 (máximo de 935 granos de polen/m³ el 5 de febrero) (Tabla 11). La estación polínica de olmo del año 2020 se asemejó bastante a la de 2022 (Figura 11), esta última con un pico máximo de solo 169 granos de polen/m³.

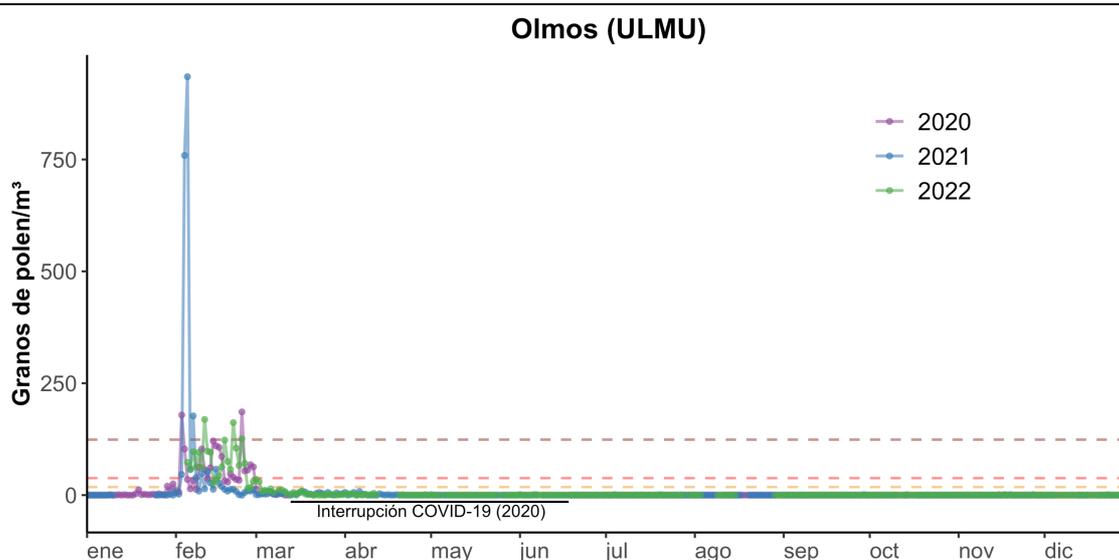


Figura 11. Evolución diaria del polen de olmos (periodo 2020-2022).

3.9 Llantenes

Niveles de riesgo		
Umbrales	2021	2022
● Medio (21*)	7	5
● Alto (32*)	11	11
● Muy Alto (60*)	12	15
Pico máximo		
Polen máximo	169*	147*
Fecha	15/05/21	14/05/22
*Valores en concentraciones (granos/m ³)		



Tabla 12. Número de días de riesgo y pico máximo de polen de llantenes (PLAN).

El polen de llantenes procede de un gran número de especies, principalmente herbáceas, del género *Plantago* (*Plantago lanceolata* L., *P. lagopus* L., *P. coronopus* L., etc.). Es un tipo polínico potencialmente alergénico, aunque con menor prevalencia que las gramíneas entre la población alérgica. Su estación polínica es extensa desde finales de marzo hasta julio, aunque al igual que las gramíneas, su mayor incidencia en la atmósfera se produce de abril a junio. Las características de las estaciones polínicas de llantenes durante los años 2021 y 2022 han sido muy similares como se observa en la Figura 12, con una evolución diaria muy semejante y picos máximos de concentración de 169 y 147 granos de polen/m³ en 2021 y 2022, respectivamente, que se produjeron a mediados del mes de mayo.

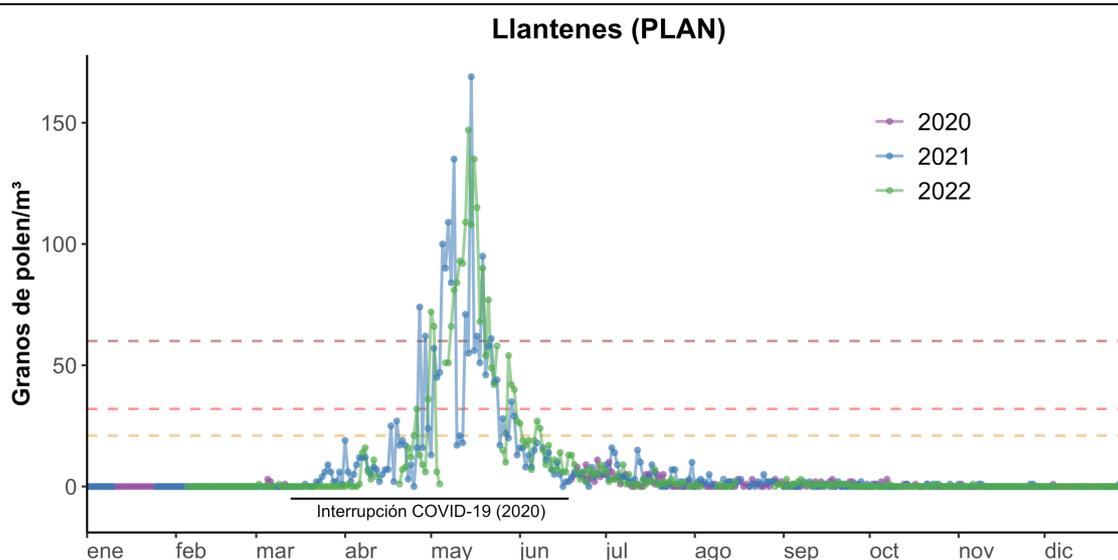


Figura 12. Evolución diaria del polen de llantenes (periodo 2020-2022).

3.10 Moreras

Niveles de riesgo		
Umbrales	2021	2022
● Medio (15*)	4	13
● Alto (33*)	11	8
● Muy Alto (97*)	9	2
Polen máximo		
	179*	133*
Fecha		
	29/03/21	29/04/22
*Valores en concentraciones (granos/m ³)		



Tabla 13. Número de días de riesgo y pico máximo de polen de moreras (MORA).

El polen de moreras es un tipo polínico que ha sido citado con moderado o bajo potencial alergénico. Las principales especies de moreras presentes en el entorno y en el área urbana de la ciudad de Madrid son las nativas *Morus alba* L., *M. nigra* L. (aunque ampliamente cultivadas en parques y paseos de la ciudad), y la morera de papel (*Broussonetia papyrifera* (L.) Vent.), procedente de Asia oriental pero cultivada como ornamental. La polinización de las moreras ocurre entre los meses de marzo y mayo, y como se observa en la Figura 12, entre los años 2021 y 2022 existe una gran diferencia fenológica, con la estación polínica de 2021 alcanzando su máximo el 29 de marzo con 179 granos de polen/m³, y en 2022 un mes más tarde, el 29 de abril con una concentración de 133 granos de polen/m³ (Tabla 13).

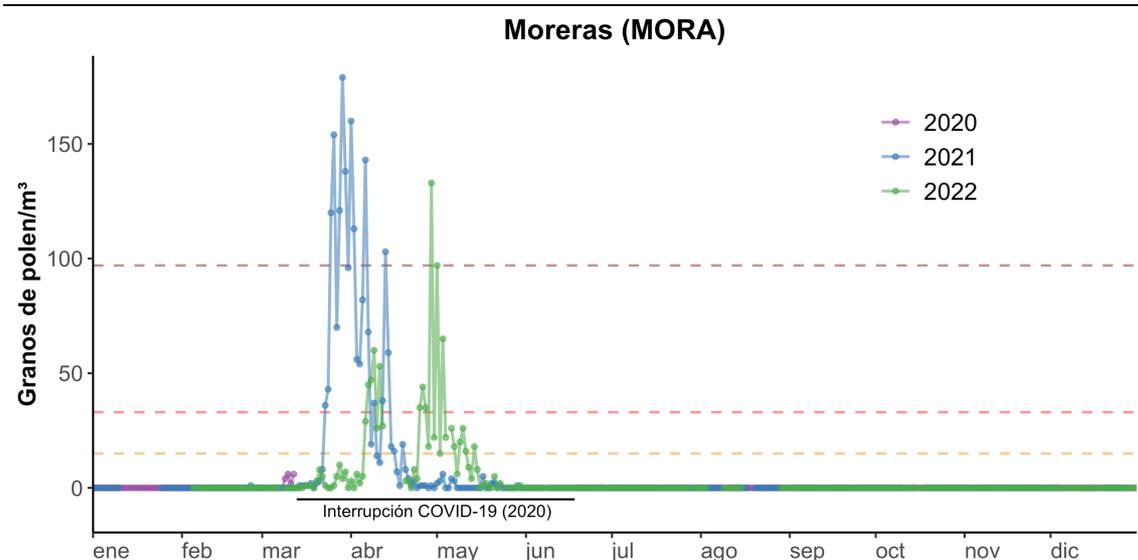


Figura 13. Evolución diaria del polen de moreras (periodo 2020-2022).

4. ACTUALIZACIÓN DEL CALENDARIO POLÍNICO PARA EL ÁREA URBANA DE MADRID

La difusión de la información polínica es la mejor manera de mantener informada a la población alérgica de las ciudades y alertar sobre los periodos del año con potencial riesgo alérgico. Una de las medidas de difusión de la información polínica más interesantes y extendidas entre las redes de monitorización aerobiológica es el calendario polínico.

Un calendario polínico es una interpretación gráfica con la capacidad de sintetizar la información polínica de un gran número de años de muestreo, y un gran número de grupos taxonómicos vegetales con emisión polínica en el aire urbano. Las administraciones públicas pueden proporcionar esta información a sus ciudadanos o a los visitantes esporádicos de la ciudad, para que las personas alérgicas puedan tomar las medidas oportunas, reducir su exposición a aeroalérgenos y prepararse para la estación polínica de las especies a las que presentan algún tipo de alergia.

El calendario polínico permite representar gráficamente la dinámica temporal y la intensidad polínica de diversos grupos taxonómicos durante todo el año, representando el valor medio de todos los años considerados de la base de datos aerobiológicos. En otras palabras, es una herramienta de visualización del comportamiento general de los diversos tipos polínicos en el aire, con información crucial para personas alérgicas que pueden consultar con un solo vistazo durante qué periodos se produce la polinización de un determinado grupo vegetal, y los periodos de mayor intensidad polínica en el aire.

La representación gráfica del calendario polínico establece diferentes niveles de riesgo dependiendo de las concentraciones medias de polen y unos umbrales que determinan la definición de clases, y que se han calculado empleando criterios aerobiológicos mediante un análisis de percentiles de la serie histórica de la Red Palinológica de la Comunidad de Madrid (PALINOCAM). La Tabla 14 representa los umbrales empleados en el cálculo de los calendarios polínicos de Madrid, y que son los establecidos actualmente en la Red PALINOCAM, y por lo tanto aplicables y comparables entre todas las estaciones aerobiológicas de la Comunidad de Madrid.

Tabla 14. Umbrales de concentración polínica (granos de polen/m³) establecidos en la Comunidad de Madrid para definir días de riesgo. *Los niveles de riesgo se definen en base a los percentiles 95, 97 y 99 para los niveles medio, alto y muy alto, respectivamente, excepto para los tipos polínicos CUPR, POAC y QUER para los cuales los niveles medio y alto se basan en los percentiles 90 y 95, respectivamente.

	Medio (p95)	Alto (p97)	Muy Alto (p99)
Arces (ACER)	14	27	92
Cenizos y amarantos (AMAR)	8	10	16
Cipreses y enebros (CUPR)*	59	171	659
Fresnos (FRAX)	20	33	86
Moreras (MORA)	15	33	97
Olivos (OLEA)	34	74	194
Pinos y cedros (PINA)	54	88	206
Llantenes (PLAN)	21	32	60
Plátanos de paseo (PLAT)	81	248	953
Gramíneas (POAC)*	26	53	150
Chopos (POPU)	24	46	128
Encinas y robles (QUER)*	55	164	728
Romazas (RUME)	9	14	28
Sóforas (SOPH)	15	33	97
Olmos (ULMU)	18	38	124
Ortigas y parietarias (URTI)	10	13	22

En este informe se han actualizado los calendarios polínicos del área urbana de Madrid (estación aerobiológica de Arganzuela), incluyendo los últimos años de muestreo aerobiológico, hasta el año 2022. Se muestran los resultados del calendario polínico para dos periodos: uno para todo el periodo histórico (1997-2022) (Figura 14), y otro para el periodo más actual (2010-2022) (Figura 15).

Se puede observar en estos calendarios polínicos que el espectro polínico de una ciudad cambia con el tiempo dependiendo principalmente de factores como los cambios del uso del suelo y los cambios en el clima a largo plazo, por ello es crucial actualizar periódicamente la información polínica que se proporciona a los ciudadanos. Además, en la comparación entre los calendarios polínicos de los dos periodos (Figuras 14 y 15) se observa claramente, cómo si consideramos el periodo más actual (2010-2022) se observa un claro incremento del número de días de riesgo alto y muy alto, además de una mayor extensión del periodo de riesgo en general. Estos resultados implican una tendencia hacia una mayor exposición polínica para muchos de los tipos polínicos en la ciudad de Madrid.

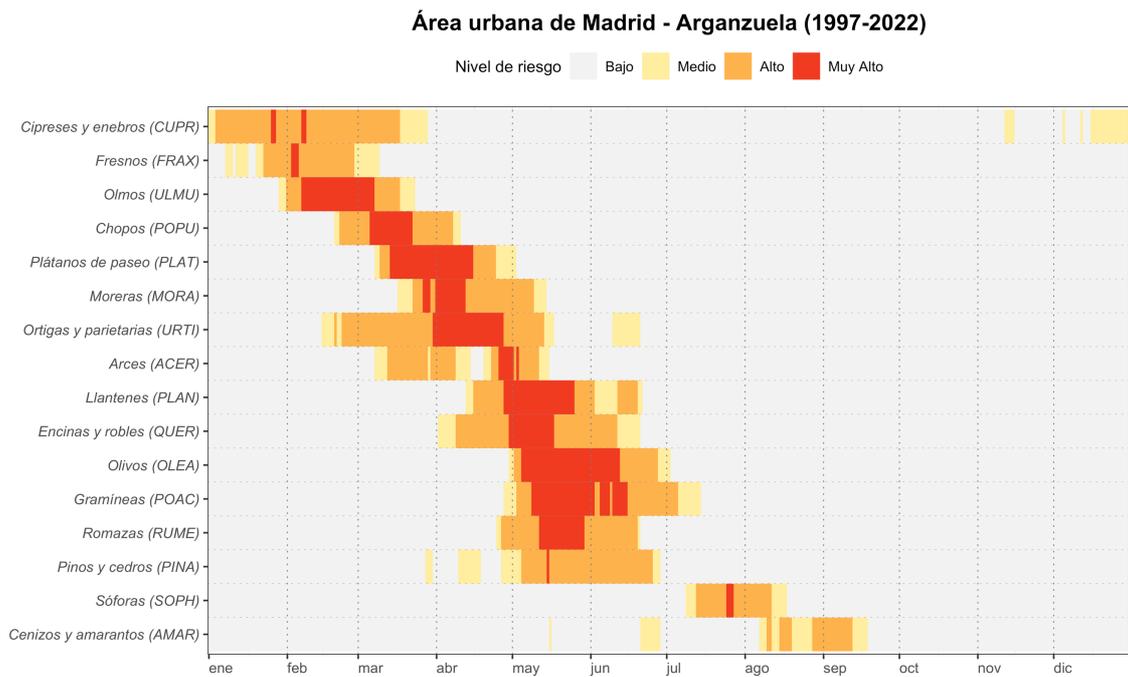


Figura 14. Calendario polínico de la ciudad de Madrid - estación de Arganzuela (periodo 1997-2022).

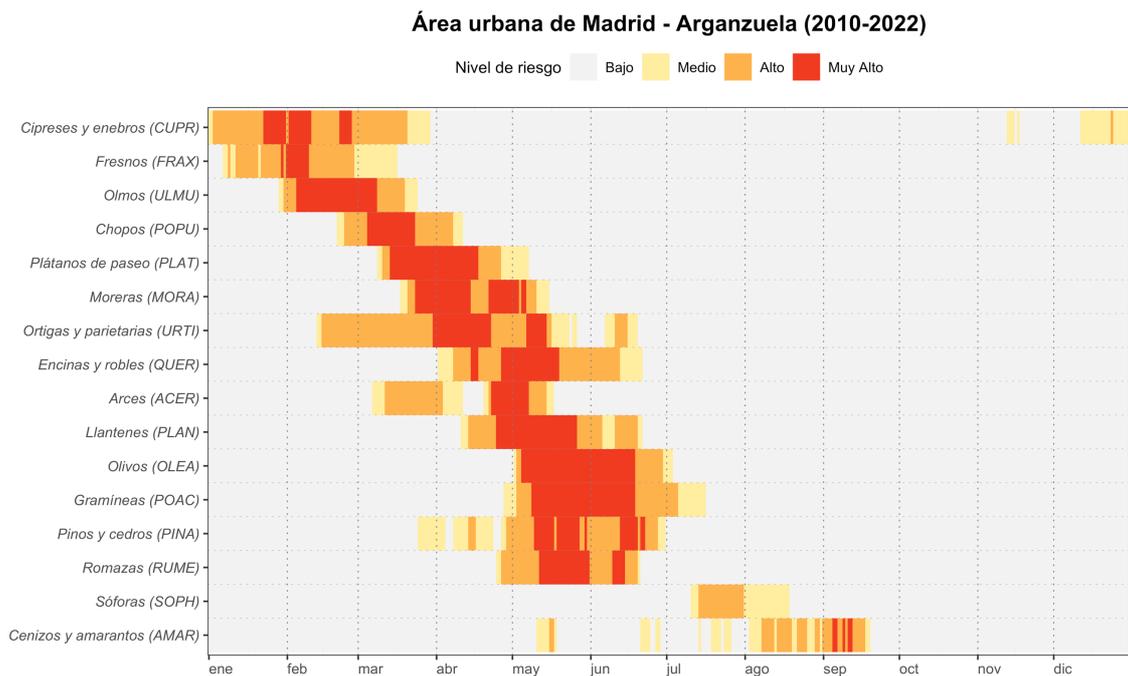


Figura 15. Calendario polínico de la ciudad de Madrid - estación de Arganzuela (periodo 2010-2022).

Interpretación del calendario polínico del área urbana de la ciudad de Madrid (estación de muestreo Madrid-Arganzuela): el calendario polínico se basa en la ocurrencia e intensidad de los 16 tipos polínicos más abundantes en el aire. Desde el punto de vista del potencial alergénico, con

relevancia en salud pública, se distinguen tres periodos generales en el calendario polínico (Figuras 14 y 15):

- **Tipos polínicos de floración invernal-primaveral:** durante este periodo el grupo vegetal más relevante es el de Cupresáceas -CUPR- (cipreses y arizónicas como especies ornamentales, o enebros como especies naturales). Posee una de las estaciones polínicas más duraderas entre los meses de invierno y principios de primavera, y con niveles muy elevados en enero y febrero. El tipo polínico *Fraxinus* -FRAX- procede de los fresnos, oleácea alergénica que florece también durante los meses desde enero a marzo.
- **Tipos polínicos de floración primaveral:** el periodo del año de mayor concentración de tipos polínicos alergénicos se produce entre los meses de marzo a junio. Entre las especies alergénicas arbóreas de floración primaveral destacan el plátano de paseo (tipo polínico *Platanus* -PLAT-) caracterizado por una polinización explosiva de gran intensidad, pero corta duración entre marzo y abril, o el olivo (tipo polínico *Olea* -OLEA-) cuyo periodo de polinización se produce entre mayo y junio, aunque el polen de olivo puede estar en el aire hasta principios de julio. Otras especies arbóreas alergénicas de menor importancia en el espectro polínico de la ciudad de Madrid son las moráceas (tipo polínico Moraceae -MORA-), representadas en parques y jardines. Los tipos polínicos de especies herbáceas también predominan durante este periodo primaveral, destacando desde el punto de vista sanitario el tipo Poaceae -POAC- (gramíneas) con una presencia más abundante en mayo y junio. Otros tipos polínicos herbáceos relevantes desde el punto de vista alergénico es el tipo *Plantago* -PLAN- (llantenes) presente desde abril a junio, y el tipo polínico Urticaceae -URTI- (ortigas y parietarias), este último con periodos de polinización muy extensos (febrero a junio, principalmente). Otro tipo polínico herbáceo, aunque de menor relevancia, es del tipo Rumex -RUME- (romazas), con presencia principalmente entre mayo y junio.
- **Tipo polínico de floración estival-otoñal:** el principal responsable de los episodios de alergia estival es el tipo polínico Amaranthaceae -AMAR- (cenizos y amarantos) cuyo periodo de polinización se produce con la mayor intensidad polínica desde julio a septiembre. Sin embargo, debido a la gran diversidad de especies que componen

este tipo polínico, también se pueden registrar relevantes cantidades de polen de amarantáceas en periodos de primavera.

Cabe destacar también los tipos polínicos de importante presencia en el espectro polínico de la estación aerobiológica de Madrid-Arganzuela pero con menor o nulo potencial alergénico. Estos tipos polínicos proceden de especies vegetales con gran importancia forestal en las áreas de vegetación natural del entorno y como masas arbóreas ornamentales en parques y jardines de la ciudad, como son los tipos polínicos *Quercus* -QUER- (encinas y robles), Pinaceae -PINA- (pinos y cedros), *Ulmus* -ULMU- (olmos) y *Populus* -POPU- (chopos). Con menor intensidad polínica se registran otros tipos polínicos procedentes de especies arbóreas como son *Acer* -ACER- (arces) y *Sophora* -SOPH- (sóforas, ahora incluidas dentro del género *Styphnolobium*). Este es el único tipo polínico del calendario polínico que no se encuentra dentro de los tipos polínicos de obligado reconocimiento de la Red PALINOCAM (TPP) y que se encuentra entre los más abundantes en el aire debido a la presencia de esta planta cultivada como ornamental en parques y jardines de la ciudad de Madrid.

En el Anexo a este informe se adjunta el calendario polínico de la ciudad de Madrid (estación de Arganzuela) más actualizado (periodo 2010-2022) para su posible difusión, en una visualización de una página completa.

5. TENDENCIA DE LAS CANTIDADES DE POLEN Y COMPARATIVA CON LOS AÑOS 2021 Y 2022

Las cantidades de polen acumuladas a lo largo del año sufren importantes variaciones interanuales como también se ha observado entre los años 2021 y 2022 en los resultados previamente presentados. Además, pueden darse diversas tendencias a más largo plazo que puedan derivar en un patrón general hacia unas mayores o menores cantidades de polen con respecto a años previos. En este apartado se compara la cantidad de polen total y de los distintos tipos polínicos más abundantes (> 2% de abundancia relativa en el aire) de los años 2021 y 2022 con respecto al resto de años del registro histórico (1997-2019) del área urbana de la ciudad de Madrid (estación de Arganzuela) (Figura 16).

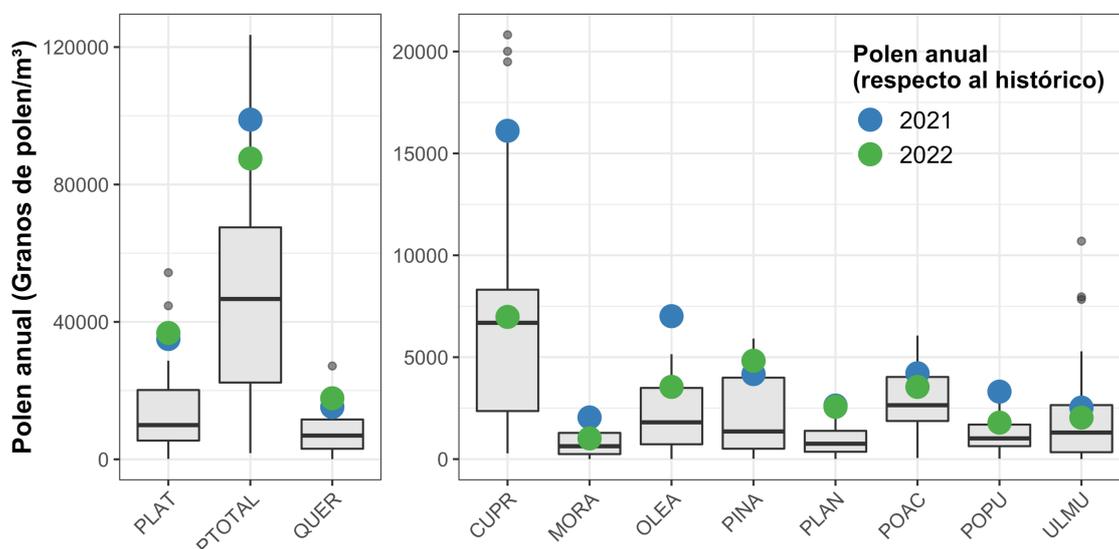


Figura 16. Cantidades de polen anual de la serie histórica de polen de la estación Madrid-Arganzuela durante el periodo 1997-2022. Se comparan los valores del sumatorio de polen anual de los años 2021 y 2022 (puntos azul y verde, respectivamente), con la variabilidad de la serie histórica (1997-2019) (diagrama de cajas grises).

La Figura 16 muestra una elevada cantidad de polen en ambos años (2021 y 2022) superando en todos los tipos polínicos la mediana de todo el histórico (línea horizontal negra de la caja), y en muchos casos superando el rango intercuartílico de la serie histórica (percentil 75), como ocurre en plátanos de sombra, encinas y robles o llantenes en ambos años. El polen total también destaca con una gran cantidad de polen anual respecto al histórico. Por último, se observa en general una mayor cantidad de polen durante el año 2021 que en 2022, excepto para unos pocos tipos polínicos.

Analizando en detalle los resultados del polen total (Figura 17), el año 2021 ocupa el tercer lugar en mayor cantidad anual (98882 granos de polen/m³), solo superado por los años 2019 y 2017. El año 2022 ocupa el quinto lugar en abundancia (87565 granos de polen/m³). Ambos años presentaron cantidades importantes (2022 y 2021) en el polen de plátanos de paseo, ocupando el tercer y cuarto lugar de los años con mayor cantidad de polen, con 36770 y 35023 granos de polen/m³, respectivamente (Figura 18).

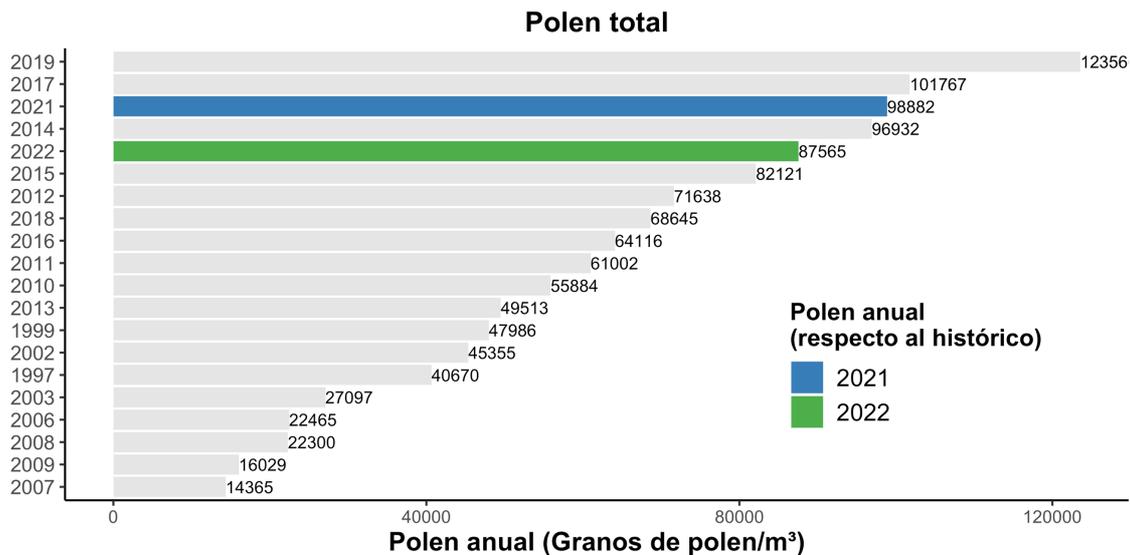


Figura 17. Posición del sumatorio anual del polen total (PTOTAL) en los años 2021 y 2022 respecto a la serie histórica de datos de polen ordenados en orden decreciente de cantidad anual.

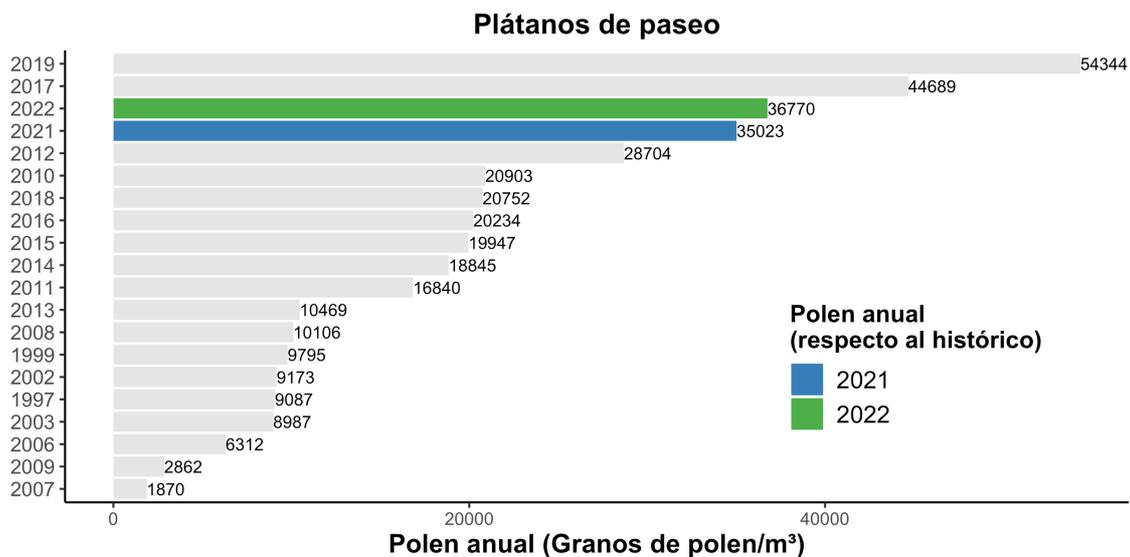


Figura 18. Posición del sumatorio anual del polen de plátanos de sombra (PLAT) en los años 2021 y 2022 respecto a la serie histórica de datos de polen ordenados en orden decreciente de cantidad anual.

En el caso de cipreses y enebros, mientras el año 2021 destaca en el cuarto lugar en cantidad de polen con 16110 granos de polen/m³ (Figura 19), el año 2022 se encuentra muy cercano a la mediana del histórico de años (Figura 16). El polen de encinas y robles durante 2022 y 2021 sí presentó una destacable abundancia, encontrándose en tercer y cuarto año con mayor cantidad de este tipo polínico con 17761 y 15239 granos de polen/m³ (Figura 20).

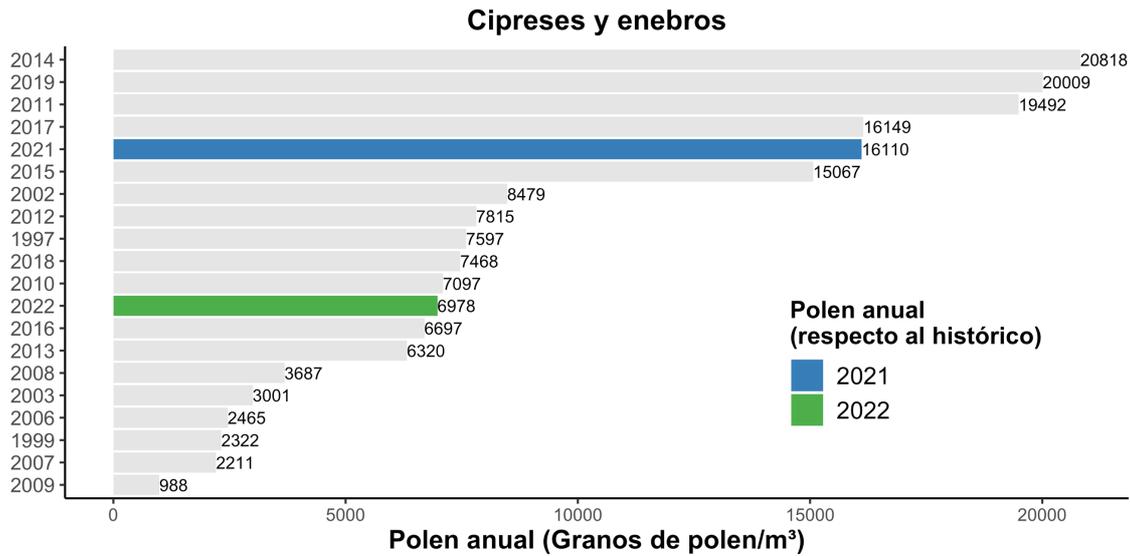


Figura 19. Posición del sumatorio anual del polen de cipreses y enebros (CUPR) en los años 2021 y 2022 respecto a la serie histórica de datos de polen ordenados en orden decreciente de cantidad anual.

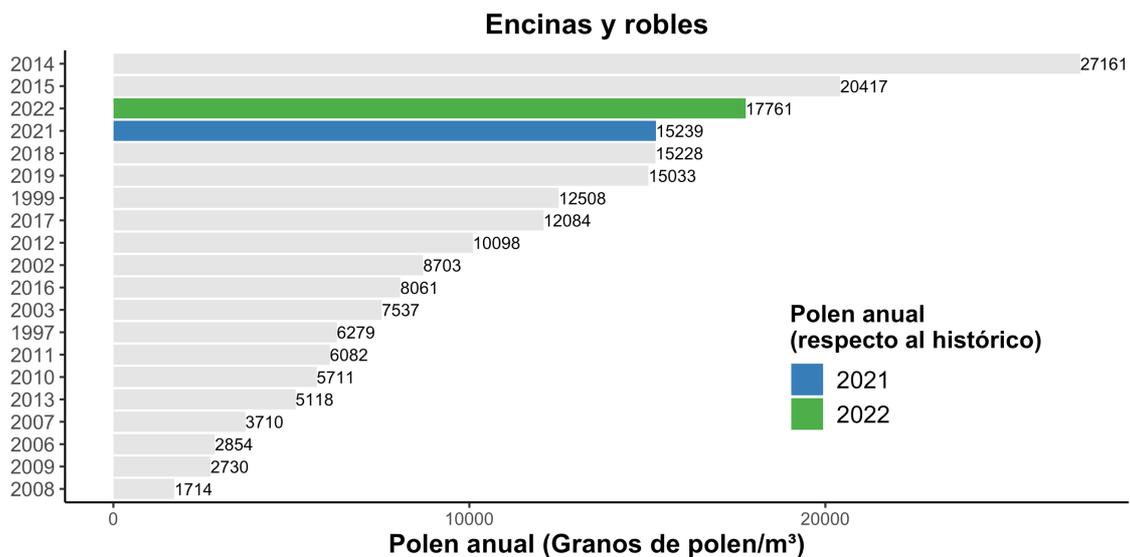


Figura 20. Posición del sumatorio anual del polen de encinas y robles (QUER) en los años 2021 y 2022 respecto a la serie histórica de datos de polen ordenados en orden decreciente de cantidad anual.

El año 2021 fue el año con mayor cantidad de polen de olivo de toda la serie histórica con 7014 granos de polen/m³ (Figura 21), sin embargo, el año 2022 ocupa aproximadamente el percentil 75 de la serie con 3544 granos de polen/m³ (Figura 16). En el caso de las gramíneas, 2021 es el quinto año con mayor abundancia de olivo (4212 granos de polen/m³) y 2022 ocupa la octava posición (3543 granos de polen/m³) (Figura 22).

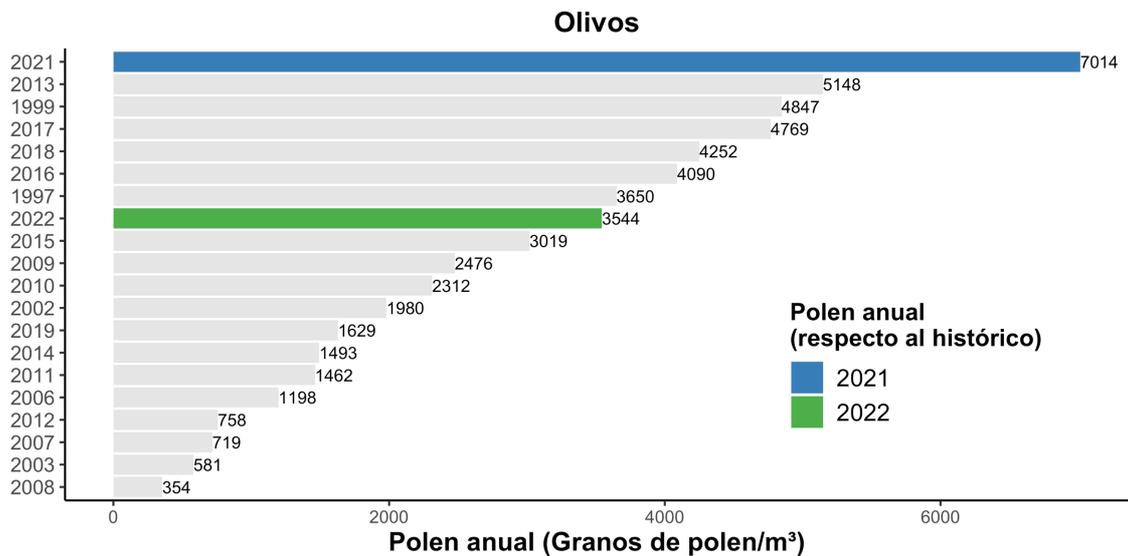


Figura 21. Posición del sumatorio anual del polen de olivos (OLEA) en los años 2021 y 2022 respecto a la serie histórica de datos de polen ordenados en orden decreciente de cantidad anual.

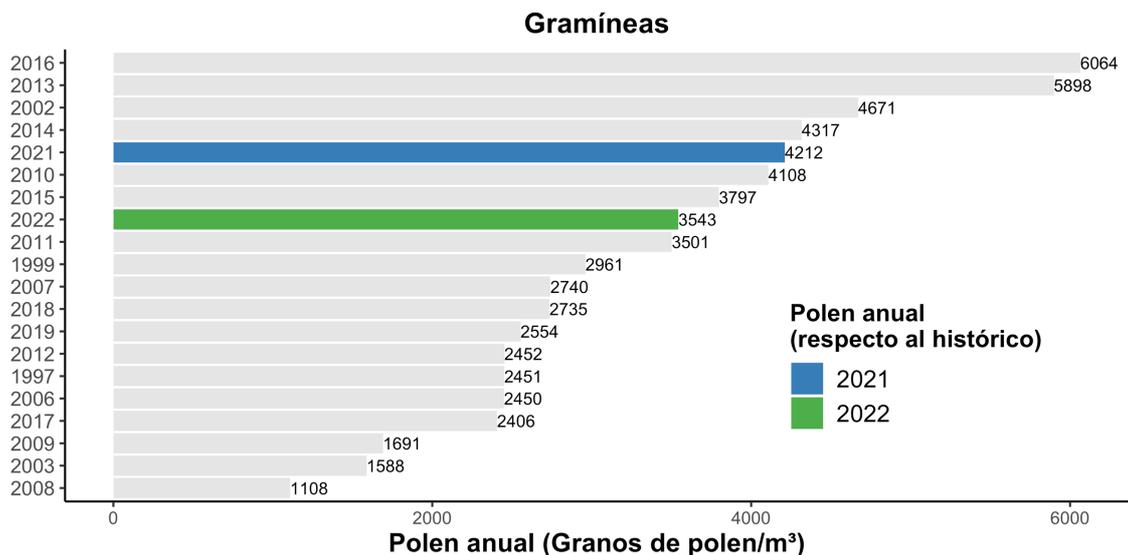


Figura 22. Posición del sumatorio anual del polen de gramíneas (POAC) en los años 2021 y 2022 respecto a la serie histórica de datos de polen ordenados en orden decreciente de cantidad anual.

En el caso de polen de pinos y cedros, los años 2022 y 2021 ocupan el quinto y octavo lugar en la ordenación decreciente de años por abundancia anual, con cantidades de polen de 4826 y 4173 granos de polen/m³, respectivamente (Figura 23). El año 2021 registró la mayor cantidad anual de polen de chopos de toda la serie histórica con 3311 granos de polen/m³. El año 2022 ocupa el séptima lugar en cantidad de polen de chopos (1789 granos de polen/m³) (Figura 24).

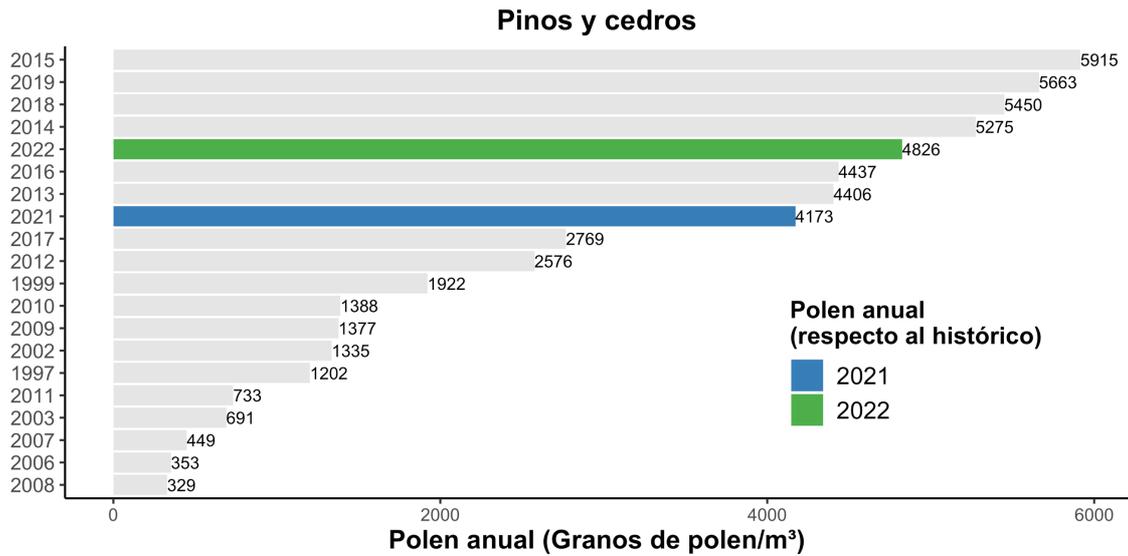


Figura 23. Posición del sumatorio anual del polen de pinos y cedros (PINA) en los años 2021 y 2022 respecto a la serie histórica de datos de polen ordenados en orden decreciente de cantidad anual.

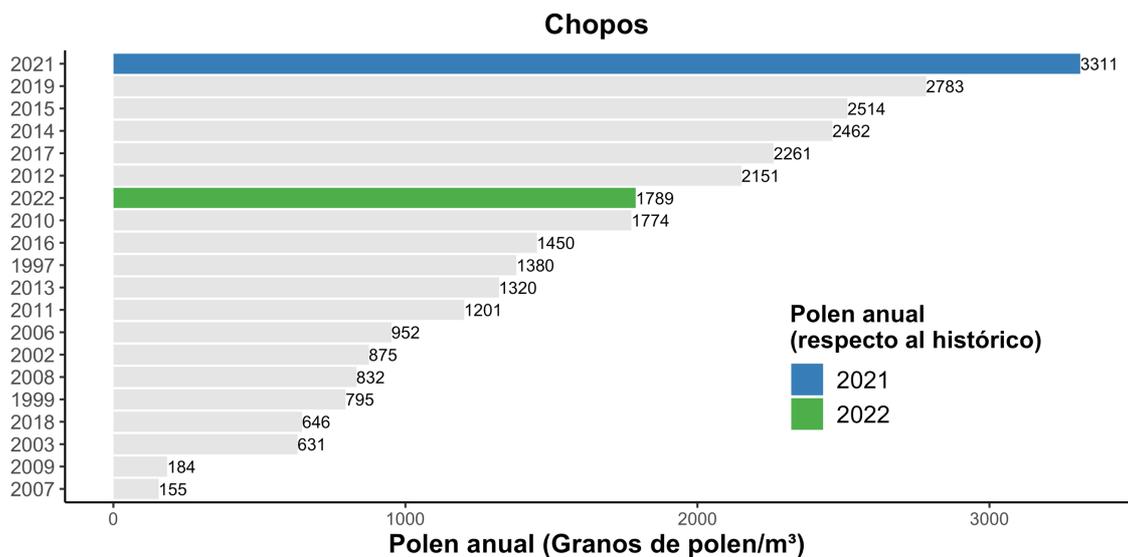


Figura 24. Posición del sumatorio anual del polen de chopos (POPU) en los años 2021 y 2022 respecto a la serie histórica de datos de polen ordenados en orden decreciente de cantidad anual.

El polen de olmos de los años 2021 y 2022 se encuentra en el rango intercuartílico de la serie histórica (Figura 16), sin una destacable cantidad de este tipo polínico con respecto a otros años (2526 y 2036 granos de polen/m³) (Figura 25). En el caso de los llantenes, los años 2021 y 2022 destacan por el registro de este tipo polínico, siendo los años con mayor abundancia de polen de llantenes en el aire (Figura 26), con 2628 y 2564 granos de polen/m³.

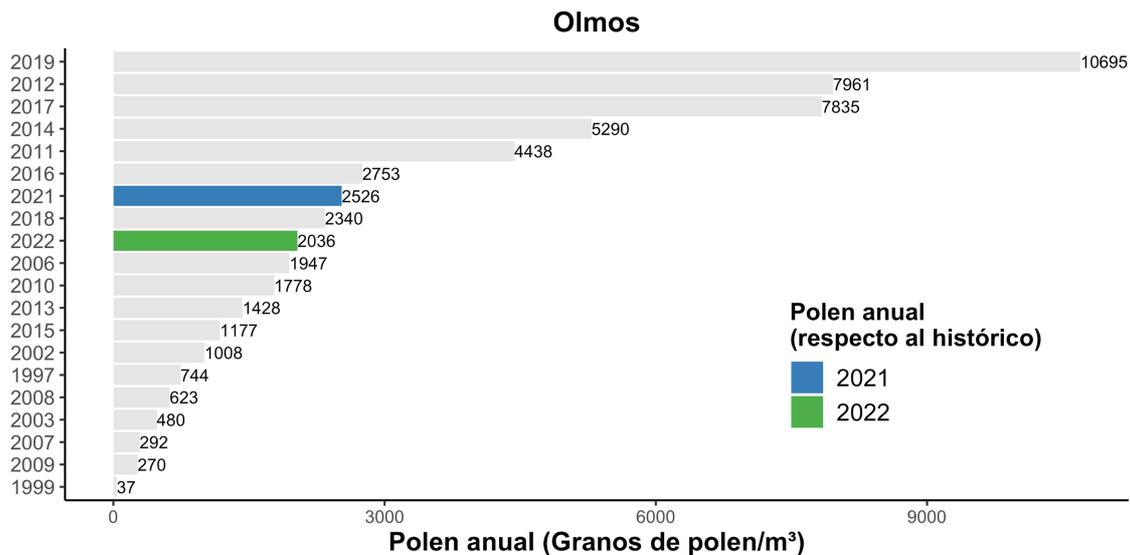


Figura 25. Posición del sumatorio anual del polen de olmos (ULMU) en los años 2021 y 2022 respecto a la serie histórica de datos de polen ordenados en orden decreciente de cantidad anual.

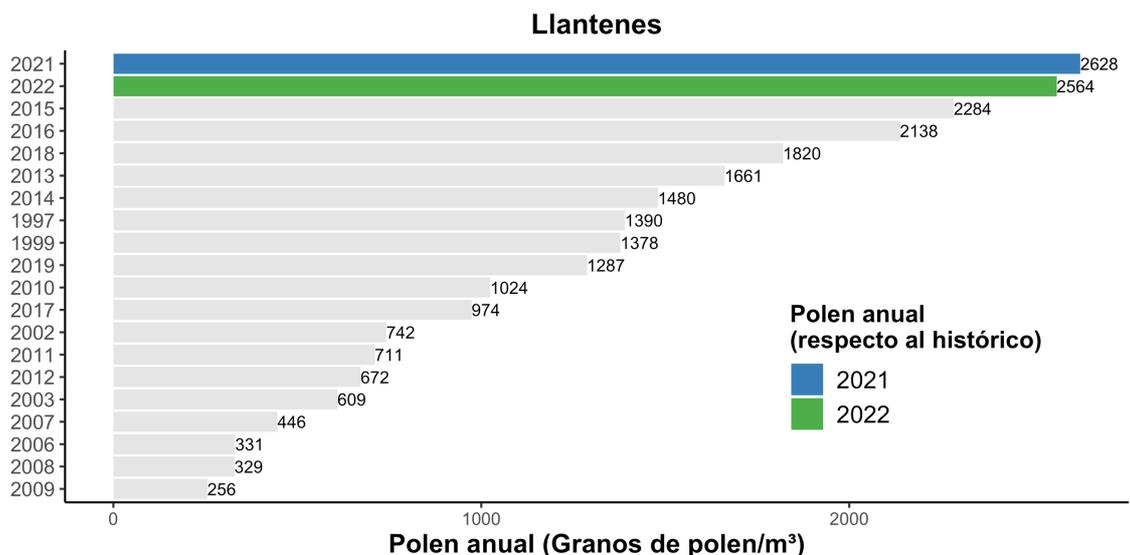


Figura 26. Posición del sumatorio anual del polen de llantenes (PLAN) en los años 2021 y 2022 respecto a la serie histórica de datos de polen ordenados en orden decreciente de cantidad anual.

Por último, en el caso del polen de moreras, el año 2021 fue el año con un mayor registro de este tipo polínico (2044 granos de polen/m³). En el año 2022, sin embargo, se registraron aproximadamente la mitad de polen de moreras (1016 granos de polen/m³), ocupando la octava posición en la ordenación de años por cantidad de polen registrado en el aire (Figura 27).

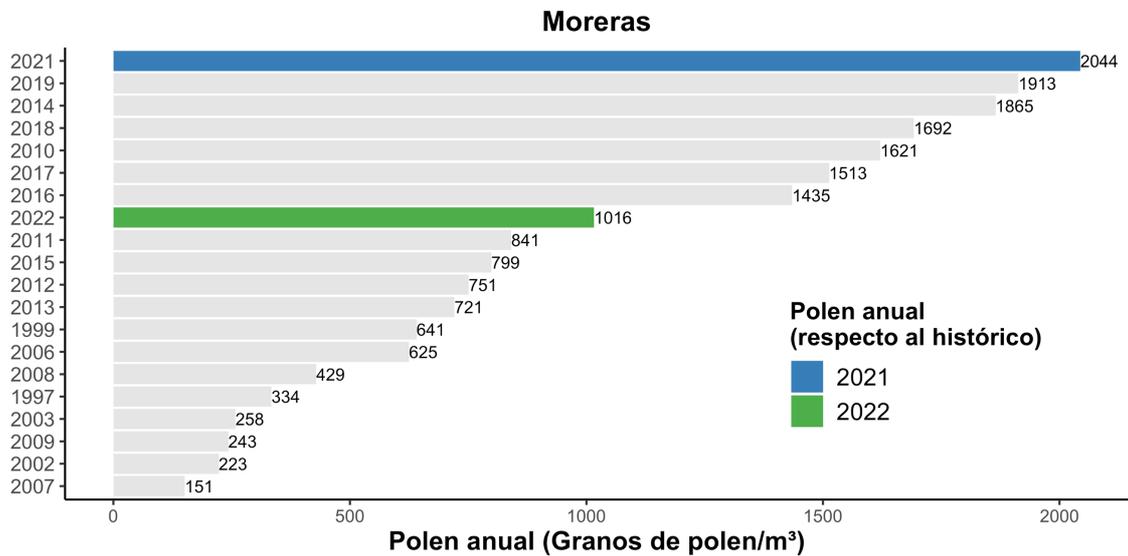


Figura 27. Posición del sumatorio anual del polen de moreras (MORA) en los años 2021 y 2022 respecto a la serie histórica de datos de polen ordenados en orden decreciente de cantidad anual.

6. RESUMEN Y CONCLUSIONES

- La cooperación del Ayuntamiento de Madrid con la Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid ha permitido la monitorización de la calidad biológica del aire en el área urbana de la ciudad de Madrid, gracias al mantenimiento del muestreo aerobiológico durante el periodo 2020-2022.
- En este informe se recogen los resultados más relevantes del análisis polínico durante el periodo 2020-2022 de la monitorización aerobiológica en la estación Madrid-Arganzuela. Se ha mantenido un registro constante de los granos de polen presentes en el aire, excepto principalmente durante tres incidencias significativas que provocaron la interrupción del muestreo, (1) situación de confinamiento originada por la pandemia de la COVID-19 desde marzo a junio de 2020, (2) interrupción del muestreo aerobiológico ocasionado por la borrasca Filomena durante el mes de enero de 2021 y (3) interrupción del muestreo aerobiológico por la sustitución del captador durante el mes de enero de 2022. Mientras que en 2021 y 2022 las interrupciones solo afectan ligeramente a la interpretación de determinados tipos polínicos, la importante interrupción en la primavera de 2020 imposibilita la interpretación de los datos polínicos de este año en determinados análisis del informe.
- El polen total durante los años 2021 y 2022 ha sido de 98882 y 87565 granos de polen/m³, respectivamente. En general se registró una mayor cantidad de polen durante el año 2021 que en 2022, excepto para unos pocos tipos polínicos. Los granos de polen de los tipos polínicos principales (TPP) representan una gran mayoría de todo el polen registrado, con 98,2% y 96,4% de todo el polen registrado en los años 2021 y 2022, respectivamente.
- Aparte de los 25 tipos polínicos de obligado reconocimiento en la Red PALINOCAM, en la estación de muestreo Madrid-Arganzuela durante el periodo 2020-2022 se han identificado y cuantificado otros 38 tipos polínicos adicionales (TPS) que completan la diversidad polínica en el aire del área urbana de la ciudad de Madrid.
- Los tipos polínicos con mayor abundancia en el aire durante el periodo 2020-2022 (> 2% de abundancia relativa) han sido: (1)

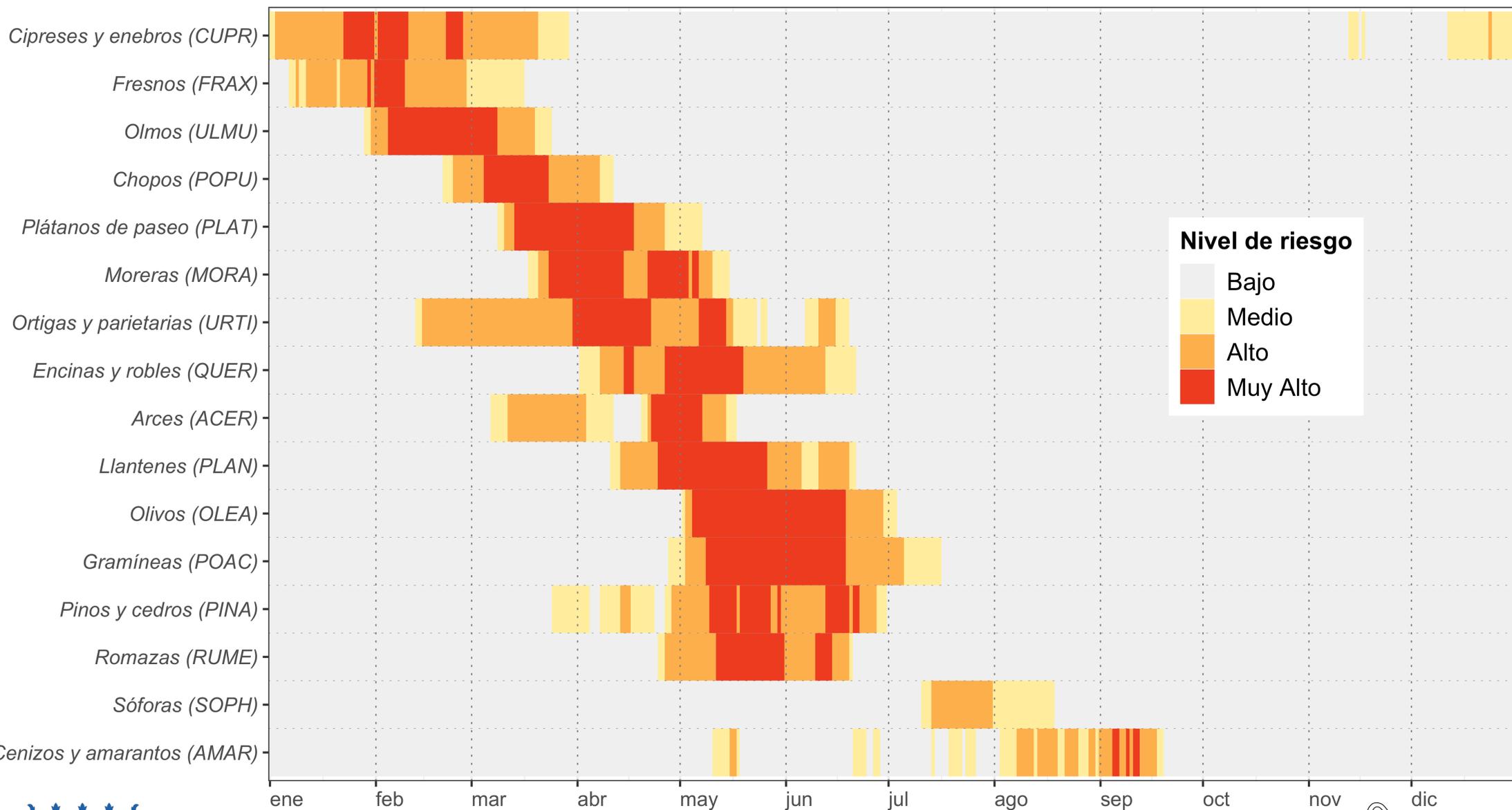
plátanos de sombra PLAT, (2) cipreses y enebros CUPR, (3) encinas y robles QUER, (4) olivos OLEA, (5) gramíneas POAC, (6) pinos y cedros PINA, (7) chopos POPU, (8) olmos ULMU, (9) llantenes PLAN y (10) moreras MORA.

- **Plátanos de sombra:** La estación polínica del plátano de paseo ha sido muy explosiva, con el pico máximo registrado a finales de marzo (24 y 20 de marzo en 2021 y 2022, respectivamente) y con concentraciones de polen muy elevadas (3212 y 5008 granos de polen/m³ en 2021 y 2022). El número de días de riesgo alto o muy alto es muy elevado, a pesar de la corta duración de su polinización que se concentra en unas pocas semanas entre los meses de marzo y abril. Ambos años presentaron cantidades importantes (2022 y 2021) en el polen de plátanos de paseo respecto al registro histórico de la estación Madrid-Arganzuela.
- **Cipreses y enebros:** Estación polínica muy extensa desde los meses de noviembre y diciembre, hasta el mes de marzo, con numerosos e intermitentes picos, produciéndose el máximo en enero y febrero. Destaca en 2021 el máximo de 2665 granos de polen/m³. El polen de cipreses y enebros, mientras el año 2021 destaca en el cuarto lugar en cantidad de polen con 16110 granos de polen/m³ del histórico de años de la estación Madrid-Arganzuela.
- **Encinas y robles:** Los años 2021 y 2022 poseen características aerobiológicas muy semejantes respecto a fenología e intensidad de la curva polínica. Aunque por lo general este tipo polínico posee una importante variabilidad interanual, aunque siempre uno de los más abundantes. El polen de encinas y robles durante 2022 y 2021 presentó una destacable abundancia respecto al histórico de polen, encontrándose en tercer y cuarto año con mayor cantidad de este tipo polínico con 17761 y 15239 granos de polen/m³.
- **Olivos:** Aunque en la ciudad de Madrid la incidencia de este tipo polínico no es tan importante como en otras áreas de la península Ibérica, se registran un importante número de días de riesgo, aunque la variabilidad interanual de la estación polínica suele ser muy elevada debido al comportamiento vecero de la especie. De esta manera, observamos una gran diferencia en la cantidad de polen registrada entre los años 2021 y 2022, con un pico máximo en 2021

de 1084 granos de polen/m³, mientras que en 2022 fue de 361 granos de polen/m³. El año 2021 fue el año con mayor cantidad de polen de olivo de toda la serie histórica con 7014 granos de polen/m³.

- **Gramíneas:** Su estación polínica se puede extender desde marzo a julio, aunque las mayores concentraciones en el aire se registran en mayo y junio. Este tipo polínico procede de un gran número de especies de gramíneas presentes en todos los ambientes y con periodos de floración muy dispares. Esta procedencia tan diversa provoca que el número de días de riesgo sea elevado. Los años 2021 y 2022 han sido similares respecto a fenología e intensidad con picos de polen muy cercanos. En el caso de las gramíneas, 2021 es el quinto año con mayor abundancia de olivo (4212 granos de polen/m³) de la serie histórica.
- En general, se registró más polen en 2021, respecto a 2022. La fenología de las especies vegetales fue más temprana en 2021 en arbóreas, respecto a 2022. Sin embargo, los años 2021 y 2022 fueron muy similares respecto a fenología e intensidad polínica en herbáceas. Los resultados de este informe han mostrado una elevada cantidad de polen en ambos años (2021 y 2022) superando en todos los tipos polínicos la mediana de todo el histórico, y en muchos casos superando el percentil 75, como ocurre en plátanos de sombra, encinas y robles o llantenes en ambos años. El polen total también destaca con una gran cantidad de polen anual respecto al histórico.
- Uno de los objetivos principales de este informe es la actualización del calendario polínico del área urbana de Madrid, según los datos actualizados de la estación de Madrid-Arganzuela. En el Anexo a este informe se adjunta el calendario polínico de la ciudad de Madrid (estación de Arganzuela) más actualizado (periodo 2010-2022) para su posible difusión, en una visualización de una página completa. La difusión de la información polínica es la mejor manera de mantener informada a la población alérgica de las ciudades y alertar sobre los periodos del año con potencial riesgo alérgico. Una de las medidas de difusión de la información polínica más interesantes y extendidas entre las redes de monitorización aerobiológica es el calendario polínico.

Calendario polínico del área urbana de Madrid - Arganzuela (2010-2022)



Niveles	ACER	AMAR	CUPR	FRAX	MORA	OLEA	PINA	PLAN	PLAT	POAC	POPU	QUER	RUME	SOPH	ULMU	URTI
Medio	14	8	59	20	15	34	54	21	81	26	24	55	9	15	18	10
Alto	27	10	171	33	33	74	88	32	248	53	46	164	14	33	38	13
Muy Alto	92	16	659	86	97	194	206	60	953	150	128	728	28	97	124	22

Se establecen diversos niveles de intensidad polínica basados en umbrales de concentración polínica (granos de polen/m³). Estos umbrales se calculan empleando criterios aerobiológicos y son comunes para toda la Red Palinológica de la Comunidad de Madrid.



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID