



FACULTAD DE FARMACIA
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE

TRABAJO FIN DE GRADO
EL POLEN DE LAS *CUPRESSACEAE/TAXACEAE*
AEROBIOLOGÍA E IMPORTANCIA SANITARIA

Autor: Emérita Peña Martín

Fecha: Julio 2020

Tutor: Adela Montserrat Gutiérrez Bustillo

ÍNDICE

Introducción	5
Objetivos	6
Material y Métodos	6
Resultados y discusión	6
1. Descripción del tipo morfológico de polen <i>Cupressaceae/Taxaceae</i>	6
2. Los datos aerobiológicos	9
3. Aerobiología de <i>Cupressaceae/Taxaceae</i> en Europa	10
4. Aerobiología de <i>Cupressaceae/Taxaceae</i> en España	13
5. Principales manifestaciones alérgicas a <i>Cupressaceae/Taxaceae</i> . Datos clínicos ...	16
6. Importancia sanitaria de la alergia a <i>Cupressaceae/Taxaceae</i> en España	18
Conclusiones	19
Bibliografía	20

Este trabajo tiene una finalidad docente. La Facultad de Farmacia y el/la Tutor/a no se hacen responsables de la información contenida en el mismo.

RESUMEN

Las cupresáceas, con 19 géneros y 150 especies, están distribuidas por todo el mundo (excepto en la Antártida). Presentan polinización anemófila, emitiendo grandes cantidades de polen a la atmósfera el cual alcanza su máxima concentración durante los meses invernales. Este polen es considerado uno de los principales aeroalérgenos siendo responsable de polinosis en todo el mundo, sobre todo en los países de la cuenca mediterránea. La gran similitud morfológica entre sus granos de polen hace que hablemos del tipo polínico *Cupressaceae/Taxaceae*.

Por su importancia alérgica, en las dos últimas décadas se han publicado numerosos trabajos con información aerobiológica sobre el polen de las cupresáceas en todo el mundo y con datos clínicos sobre esta polinosis. Por ellos sabemos que este polen no suele estar presente en la Europa norte; en la Europa central las concentraciones atmosféricas son bajas y en la Europa mediterránea, muy abundantes. Contribuye hasta en un 30% del total anual de polen en algunas ciudades de España, y llega hasta el 40% en otros países de Europa como Italia o Albania. Suele estar presente durante todo el año, pero el período de Periodo de Polinización Principal (PPP) abarca aproximadamente la mitad del año, desde otoño hasta primavera, coincidiendo con la floración de los diferentes táxones, que se inicia en otoño y se extiende hasta el verano del año siguiente. Las concentraciones máximas diarias se registran sobre todo en febrero (61,8% de los casos), en marzo (23,6%) y en enero (10,9%). Entre el 9 y el 35% de los pacientes que consultan a un alergólogo muestran sensibilización al polen del ciprés, siendo los síntomas más característicos la rinitis y la conjuntivitis.

En los últimos años, los datos clínicos obtenidos en diversos estudios realizados, han mostrado que esta polinosis presenta una clara tendencia al alza, probablemente por el uso masivo de estas plantas como ornamentales, para la reforestación y como protección contra el viento, lo que determina un aumento de las concentraciones atmosféricas del polen. Pero además la presencia de polen se ve influenciada por las variables meteorológicas, siendo las temperaturas elevadas y el tiempo seco y soleado, las que más influyen en las altas concentraciones de este polen.

La alergia al polen de cupresáceas, constituye un problema de salud pública que ocasiona absentismo laboral y escolar debido al efecto negativo en la calidad de vida de los pacientes. El tratamiento se basa principalmente en medidas preventivas, evitando el contacto con el alérgeno, el tratamiento farmacológico va encaminado a un alivio y disminución de los síntomas.

ABSTRACT

The Cupressaceae has 150 species distributed among 19 genres which are spread all over the world (apart from the Antartida). have anemophilous pollination, emitting enormous pollen quantities into the atmosphere which reaches the highest concentration during winter period. This pollen is considered as one of the main aeroallergens, being responsible for the pollinosis around the world, over all in Mediterranean Basin countries. They notorious morphological similarity between their pollen grains allow us to talk about *Cupressaceae/Taxaceae* pollen type.

Because of their allergenic importance, over the last two decades numerous works on aero biological importance has been published about cupresáceas pollen all over the world and clinical data on this polinosis. Because of it, we know that this pollen is not usually present in Northern Europe; in Central Europe, atmospheric concentration is low and in Meditarrean Europe is abundant. It sums up to 30% of the annual pollen percentage in some Spanish cities, and up to 40% in other European countries like Italy or Albany. It is usually present during the

whole year, but the Main Pollen Season (MPS) covers approximately half of the year, from Autumn to Spring, coinciding with different taxons flowering, which starts at the beggining of Autumn and spans until next year's summer. Maximum daily concentrations Are registered over all in February (61'8 of cases), in March (23,6) and January (10'9). Between the 9 and 35% of patients consulting an alergical man shows sensibilazation on cypres pollen, being the most characteristic symptom are rinitis and conjunctivitis.

Over the last years, clinic data obtained in diverse research, have shown that this pollinosis presents a clear upward trend, possibly because of the massive use of this family plant as ornament, for the reforestation and for the protection against wind, which determines an increase of the atmospheric concentrations of pollen. Furthermore, the presence of pollen is influenced by meteorological variations, being high temperatures and dry-sunny weather, the most influential in high pollen concentrations.

These pollinosis have become a public health problem which on occasion might be reason for absenteeism at work and school due to the negative impact on the patient's life quality. The treatment is mainly based on preventive measures, avoiding contact with the allergen, the pharmacological treatment aims to the symptom's relief and its minimisation.

INTRODUCCIÓN

Los estudios realizados en España en los últimos años revelan un incremento del asma y la alergia en la población, relacionado con la presencia en el aire ambiente de partículas alergénicas, como determinados tipos de polen y algunas esporas fúngicas⁽¹⁾.

En la atmósfera urbana de nuestra región, pueden identificarse, a lo largo del año, unos 70 tipos polínicos diferentes⁽²⁾, pero solo cuatro de ellos tienen importancia como aeroalergenos. En los meses de invierno el polen procedente de las *Cupressaceae* es el principal responsable de las polinosis. En marzo o abril, se produce la floración de los plátanos de paseo (*Platanus sp.*) y durante aproximadamente dos semanas, su polen que alcanza concentraciones atmosféricas muy altas que pueden inducir reacciones alérgicas. Durante los meses de mayo y junio florecen la mayoría de las gramíneas (*Poaceae = Gramineae*) y los olivos (*Olea*), y son los meses del año de mayor riesgo para los alérgicos al polen.

En la década de los 90, diversos estudios evidenciaban que el polen producido por las gramíneas y los olivos era el responsable del mayor porcentaje de polinosis siendo la alergia al polen de las *Cupressaceae* relativamente baja (5%). En la actualidad, los datos revelan que la sensibilización al polen de las *Cupressaceae* ha aumentado, llegando a afectar alrededor del 40 % del total de alérgicos al polen⁽³⁾.

Las Cupresáceas o *Cupressaceae* son plantas ampliamente distribuidas por todo el mundo, están presentes en todos los continentes excepto en la Antártida, y son distintas en cada hemisferio. Esta familia cuenta con 150 especies repartidas en 19 géneros⁽⁴⁾.

Aunque esta familia de plantas es muy antigua (Paleozoico), fue a mediados del siglo pasado cuando estudios llevados a cabo en Sudáfrica en 1945 y posteriormente en Francia en 1962 demostraron la relación entre el polen que producen y la aparición de reacciones alérgicas en un porcentaje de la población.

Desde entonces los datos clínicos han mostrado la tendencia al alza de esta polinosis, probablemente por el uso de las cupresáceas como ornamentales en parques, jardines y urbanizaciones, para la reforestación y como protección contra el viento, lo que determina el

aumento en las concentraciones del polen que producen, en la atmósfera urbana. Actualmente representan la tercera causa de polinosis, sobre todo en los países de la cuenca mediterránea ^(5, 6).

La existencia de una relación entre la carga alérgica del aire que respiramos y los episodios de alergias hace que, desde el punto de vista de la salud pública, interese conocer la concentración atmosférica de aeroalergenos y su evolución estacional, como indicativos del riesgo de exposición de la población. De este control diario del polen atmosférico, se ocupan actualmente las redes aerobiológicas de ámbito regional (Red PALINOCAM), nacional (Red Española de Aerobiología, REA) e internacional.

El polen de las cupresáceas, presenta una elevada incidencia en la Comunidad de Madrid, y teniendo en cuenta su relevancia como principal alérgeno en los meses invernales, enero, febrero y marzo, lo hemos elegido como objetivo principal de nuestra revisión ⁽⁸⁾.

OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es una revisión bibliográfica de las investigaciones y estudios más recientes y relevantes sobre polen de *Cupressaceae/Taxaceae*, principal aeroalérgeno invernal en los países mediterráneos. Consideraremos principalmente los siguientes aspectos:

- Descripción del tipo morfológico de polen *Cupressaceae/Taxaceae*.
- Datos aerobiológicos.
- Aerobiología de *Cupressaceae/Taxaceae* en Europa.
- Aerobiología de *Cupressaceae/Taxaceae* en España.
- Principales manifestaciones alérgicas a *Cupressaceae/Taxaceae*. Datos clínicos.
- Importancia sanitaria de la alergia a *Cupressaceae/Taxaceae* en España.

MATERIAL Y MÉTODOS

La metodología para la realización de este TFG, ha sido la tradicional para una revisión bibliográfica. Con el fin de acotar los datos más precisos, se establecieron los objetivos previamente a la búsqueda de información. Seleccionamos “palabras clave” en inglés y en español (“*Cupressaceae aerobiology*”, “*Cupressaceae pollen*”, “*air cypress pollen*”. “*cypress allergy*”) para buscar las publicaciones más relevantes sobre el tema en las bases de datos científicas principales como Web of Science, PubMed, UpToDate, Google Académico, además de tesis doctorales y publicaciones de revistas científicas (*Journal of Allergy*, *Annals of Allergy*, *Asthma & Immunology*). La bibliografía revisada ha sido la más reciente y relevante, con el fin de dar una visión lo más completa y actualizada posible del tema que nos ocupa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Descripción del tipo morfológico de polen *Cupressaceae/Taxaceae*

Nos referimos siempre al tipo polínico *Cupressaceae/Taxaceae*, porque las familias *Cupressaceae*, *Taxaceae* y *Taxodiaceae* (a la que pertenece *Cryptomeria japonica*, ampliamente cultivada) presentan solo ligeras variaciones en la morfología de sus granos de polen. Por eso en el análisis polínico atmosférico, los datos se refieren al tipo polínico *Cupressaceae/Taxaceae* tal como lo hemos delimitado.

Las plantas de estas familias son árboles y arbustos perennifolios, con hojas simples, aciculares o escamosas, opuestas o en verticilos de tres (Figura 1). Las flores unisexuales se presentan en

conos (son coníferas) masculinos o femeninos, en la misma planta o por separado en plantas diferentes. En los masculinos, cada escama lleva 2-6 sacos polínicos, donde se producen grandes cantidades de polen que es dispersado por el viento. En los femeninos hay 2-15 primordios seminales por escama. Se transforman en fructificaciones leñosas (estróbilos, p. e. ciprés) o carnosas (gálbulos o arcéstidas, p. e. enebros y sabinas).

Se distribuyen por todo el mundo y están presentes en todo el territorio español, bien cultivadas con fines ornamentales o de repoblación, bien como integrantes de la vegetación natural o constituyendo comunidades vegetales específicas, como los sabinares. Todas ellas son plantas de polinización anemófila ⁽⁹⁾.



Figura 1. Fotografías de *Cupressus arizonica* E. L. Greene, *Platycladus orientalis* (L) Franco y *Juniperus oxycedrus* L.

En España existen 2 géneros nativos de *Cupressaceae*: *Juniperus* que es el más común y *Tetraclinis*. Pero también podemos encontrar especies exóticas como las pertenecientes a los géneros *Cupressus*, *Platycladus* (*Thuja*) y *Chamaecyparis* ⁽¹⁰⁾. En los enclaves urbanos o semiurbanos de nuestro país, las cupresáceas más abundantes y que debemos considerar responsables del aporte masivo de polen a la atmósfera son: *Cupressus arizonica* E. L. Greene, *Cupressus macrocarpa* Hartweg, *Cupressus sempervirens* L., *Platycladus orientalis* (L) Franco (= *Thuja orientalis* L., *Biota orientalis* (L.) Endl.) x *Cupressocyparis leylandii* (Jackson & Dallimore) Dallimore.

Morfología del polen:

Se trata de un polen de forma esferoidal, heteropolar, con una pequeña hendidura en el polo proximal, y microverrugado. El tamaño, comprendido entre 20-36 micras, es pequeño o mediano. Son granos inaperturados. La cubierta o esporodermis está diferenciada en dos capas. La exina o capa externa, fina, de 1-2 micras de espesor, que se rompe con frecuencia. Su superficie es lisa, con pequeños gránulos irregularmente esparcidos. La intina es de naturaleza

celulósica, semejante a la pared típica de las células vegetales, es gruesa y gelatinosa, aparece rodeando al citoplasma de forma estrellada, frecuentemente se separa de la exina cuando esta se rompe.

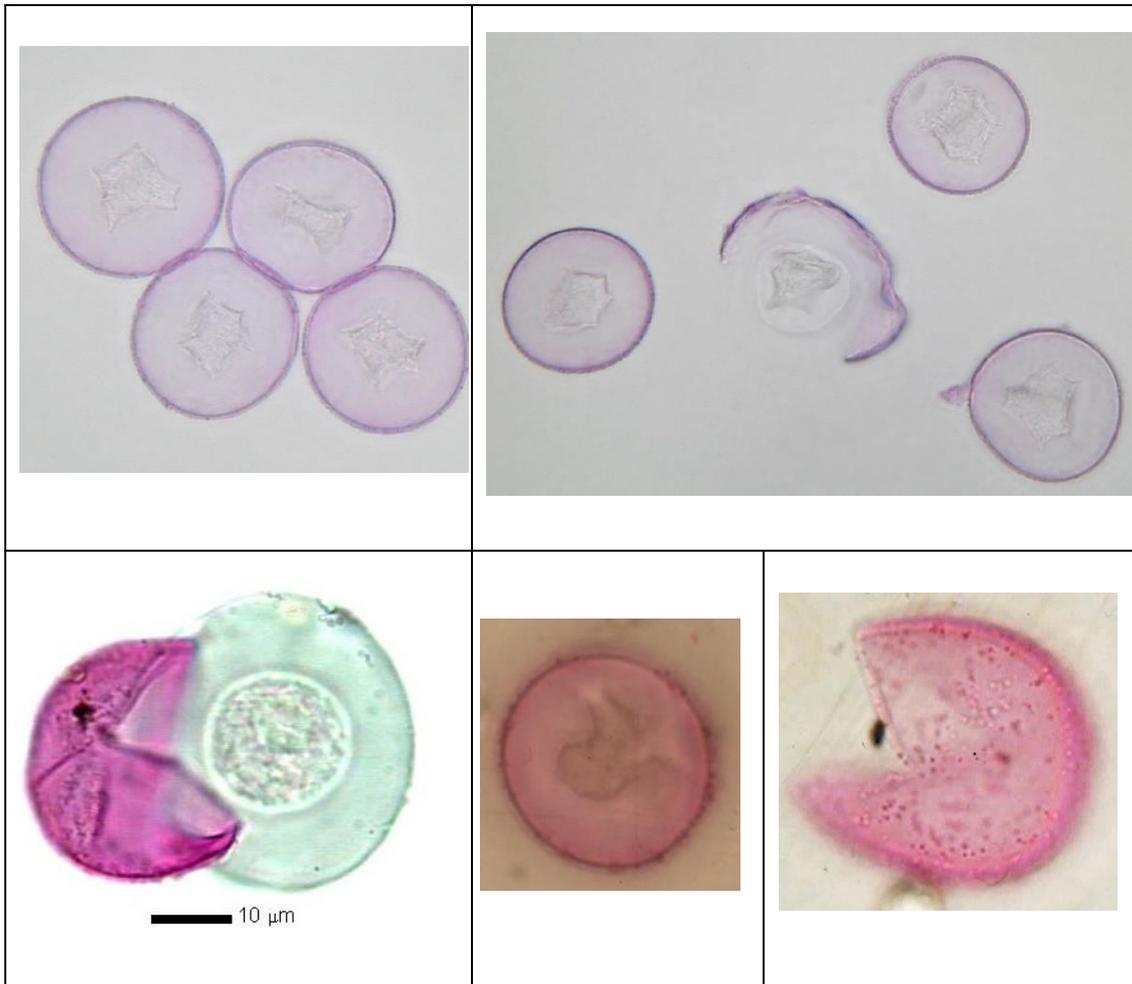


Figura 2. Microfotografías al M. O. de granos de polen de *Cupressaceae/Taxaceae*.

Polinización y dispersión:

Las cupresáceas presentan polinización anemófila. Entre los cipreses *Cupressus macrocarpa* es el de floración más temprana, octubre y noviembre, seguido de *C. arizónica*, noviembre a marzo, y del resto de especies en febrero-abril. *T. orientalis*, florece en febrero. *Platycladus orientalis* en marzo y abril. De los enebros, *Juniperus oxycedrus* florece de marzo a abril (a veces en febrero)⁽¹⁰⁾, y un poco más tarde, en abril o mayo, *J. communis*. Las especies silvestres del género *Juniperus* polinizan con menos intensidad y usualmente crecen en zonas alejadas del área de muestreo de los captadores⁽¹¹⁾. Las estimaciones sobre la producción de polen en los cipreses⁽¹²⁾ dan como resultado que un árbol de *C. macrocarpa* produce 1.141.075 millones de granos de polen. *C. arizónica* 122.951 millones y *C. sempervirens* 64.452 millones, es decir, *C. macrocarpa* produce 9 veces más polen que *C. arizónica* y 18 veces más que *C. sempervirens*.

La cantidad de polen presente en la atmósfera va a depender de muchos factores, entre ellos la cantidad de plantas presentes en una zona (emisión), de la pluviometría, la intensidad y velocidad del viento, la temperatura y las características de los propios granos de polen que determinan la dispersión y el tiempo de permanencia del polen en el aire. En el caso del polen de cupresáceas la liberación del polen parece ser máxima entre las 9 y las 11 de la mañana, pero

hay estudios que también justifican que la concentración de este polen aumenta durante la noche, lo que parece estar relacionado con la transferencia de calor por convección. ⁽⁹⁾

Aunque son numerosas las especies que están incluidas en el tipo polínico *Cupressaceae/Taxaceae*, la mayoría del polen recogido en los captadores corresponde al género *Cupressus*,⁽¹²⁾ esta especie es muy común en el área mediterránea constituyendo un importante alérgeno, sin embargo, se puede encontrar también fuera de esta área ⁽¹³⁾.

2. Los datos aerobiológicos

Como ya hemos dicho anteriormente, son las redes aerobiológicas las que realizan el control diario del polen atmosférico. Los métodos de ensayo utilizados en la toma de muestras y en su posterior análisis siguen generalmente las normas dadas por la International Association for Aerobiology (IAA). En España, las estaciones integradas en la Red Española de Aerobiología (REA), siguen en sus procedimientos de muestreo y análisis su propio “Manual de Calidad y Gestión” lo que garantiza la calidad de los datos aerobiológicos que generan ⁽¹⁴⁾.

En toda Europa, las redes utilizan para el muestreo captadores volumétricos tipo Hirst. Estos captadores permiten obtener datos homologables independientemente de las características biogeográficas y bioclimáticas de la zona en la que se realice el muestreo.

Las muestras diarias son preparaciones microscópicas, que un técnico analiza al microscopio óptico (M.O.), identificando y contando los granos de polen presentes en ella, según el procedimiento generalmente aceptado ⁽¹⁵⁾. Los resultados del análisis son los diferentes tipos morfológicos de polen identificados y su concentración atmosférica media a lo largo del día, expresada como número de granos de polen por metro cúbico de aire.

Los estudios que describen la aerobiología de un determinado tipo polínico, utilizan las series temporales de datos diarios de concentración media. En nuestro caso la concentración media diaria de polen de *Cupressaceae/Taxaceae*, durante un determinado periodo de tiempo y en los puntos de muestreo representativos del área de estudio.

Generalmente a partir de estos datos diarios se calculan los parámetros aerobiológicos que se relacionan a continuación.

- IPA Índice Polínico Anual: Es la suma de las concentraciones medias diarias a lo largo del año. Se expresa como número de granos de/año.
- IPM Índice Polínico Mensual: Es la suma de las concentraciones medias diarias a lo largo de un mes. Se expresa como número de granos de polen/mes.
- Estación Polínica Principal (EPP); También Periodo de Polinización Principal (PPP); The Main Pollen Season (MPS): se calcula como el periodo en el que se recoge el 90% del total anual del tipo de polen, eliminando los 5% inicial y final.
- IEP Índice Estacional de Polen; Seasonal Pollen Index (SPI): Es la suma de las concentraciones medias diarias a lo largo de la estación polínica principal. Se expresa como número total de granos de polen/estación.
- [] Max: concentración máxima diaria/año
- Inicio EPP ó PPP: día en el que se alcanza el 5 % del total anual del tipo de polen
- Día Pico: día en el que se registra la máxima concentración diaria
- Final EPP ó PPP: día en el que se alcanza el 95 % del total anual del tipo de polen
- Duración: número de días comprendidos entre el día de inicio y el día final del EPP ó PPP

Estos parámetros son los que utilizan los trabajos que describen la incidencia atmosférica y la estacionalidad de un determinado tipo polínico. Además, cuando las series de datos de que

disponemos son suficientemente largas, permiten realizar predicciones, analizar tendencias y evidenciar el impacto del cambio climático en el polen y alérgenos ⁽¹⁶⁾. Dada la evidente relación entre la carga alérgica del aire y los episodios alérgicos, toda esta información es indicativa del riesgo de exposición de la población.

3. Aerobiología de *Cupressaceae/Taxaceae* en Europa

El polen que está presente en la atmósfera varía en función del clima, de la vegetación presente en cada zona y de la geografía, por lo que en Europa la presencia atmosférica del polen de *Cupressaceae/Taxaceae* es muy diferente si nos encontramos en los países nórdicos, en Europa central o en los países mediterráneos. La Europa mediterránea corresponde a la zona sur de Francia, España, Portugal, Grecia, Italia, países que se caracterizan por un clima cálido. El polen de las *Cupressaceae* es uno de los más característicos y suele aparecer en mayor concentración durante los meses de enero y febrero. La zona de Europa central y del este presenta un clima con inviernos fríos, corresponde a países como Alemania, Polonia, Ucrania o Rumanía. Aquí la presencia del polen de ciprés es más baja que en los países mediterráneos, y aparece en los meses de febrero – marzo. La Europa del norte incluye la península escandinava y Rusia, aquí no suele haber presencia de polen de *Cupressaceae*⁽¹⁷⁾

En los últimos 30 años, se han llevado a cabo numerosos estudios en Europa, porque la información aerobiológica generada por las redes, con numerosas estaciones de muestreo, ha permitido el intercambio de información y cooperación para realizar estudios de mayor ámbito. Un inventario reciente ⁽¹⁸⁾ de las estaciones de control activas, de polen y esporas, dice que en el mundo hay al menos 879 estaciones, la mayoría de las cuales se encuentran en Europa (>500). La información que generan es utilizada para crear estadísticas y calcular tendencias de distribución de polen en todo el continente ⁽¹⁹⁾.

La figura 3, corresponde a uno de los mapas que se publican en la web de la “European Aeroallergen Network (EAN)”. En el mapa se muestra los recuentos polínicos de los últimos 10-15 años, basados en los registros de 300 estaciones de muestreo de polen en Europa. La representación trata de ilustrar el riesgo para los pacientes alérgicos. Las áreas blancas muestran partes de Europa donde no existe riesgo, el verde representa áreas con concentraciones polínicas bajas y de amarillo a rojo oscuro se muestran las áreas con concentraciones moderadas a muy altas.

Este polen contribuye hasta en un 30% del total anual de polen en algunas ciudades de España, y llega hasta el 40% en otros países de Europa como Italia o Albania ⁽³⁾. Además, es uno de los principales aeroalérgenos de la región mediterránea. ⁽⁷⁾

El período de Periodo de Polinización Principal (PPP) o The Main Pollen Season (MPS) abarca aproximadamente la mitad del año, desde otoño hasta primavera ⁽³⁾. Este PPP, que es el tiempo durante el cual el polen está presente en la atmósfera en concentraciones significativas, se calcula mediante diferentes métodos, pero generalmente se considera “el periodo en el que se recoge el 90% del total anual del tipo de polen, eliminando los 5% inicial y final”. En la mayoría de las regiones europeas el PPP comienza en enero y se extiende hasta marzo, y lógicamente coincide con el periodo de floración de los distintos géneros y especies, que se van sucediendo y solapando unos con otros ⁽¹¹⁾.

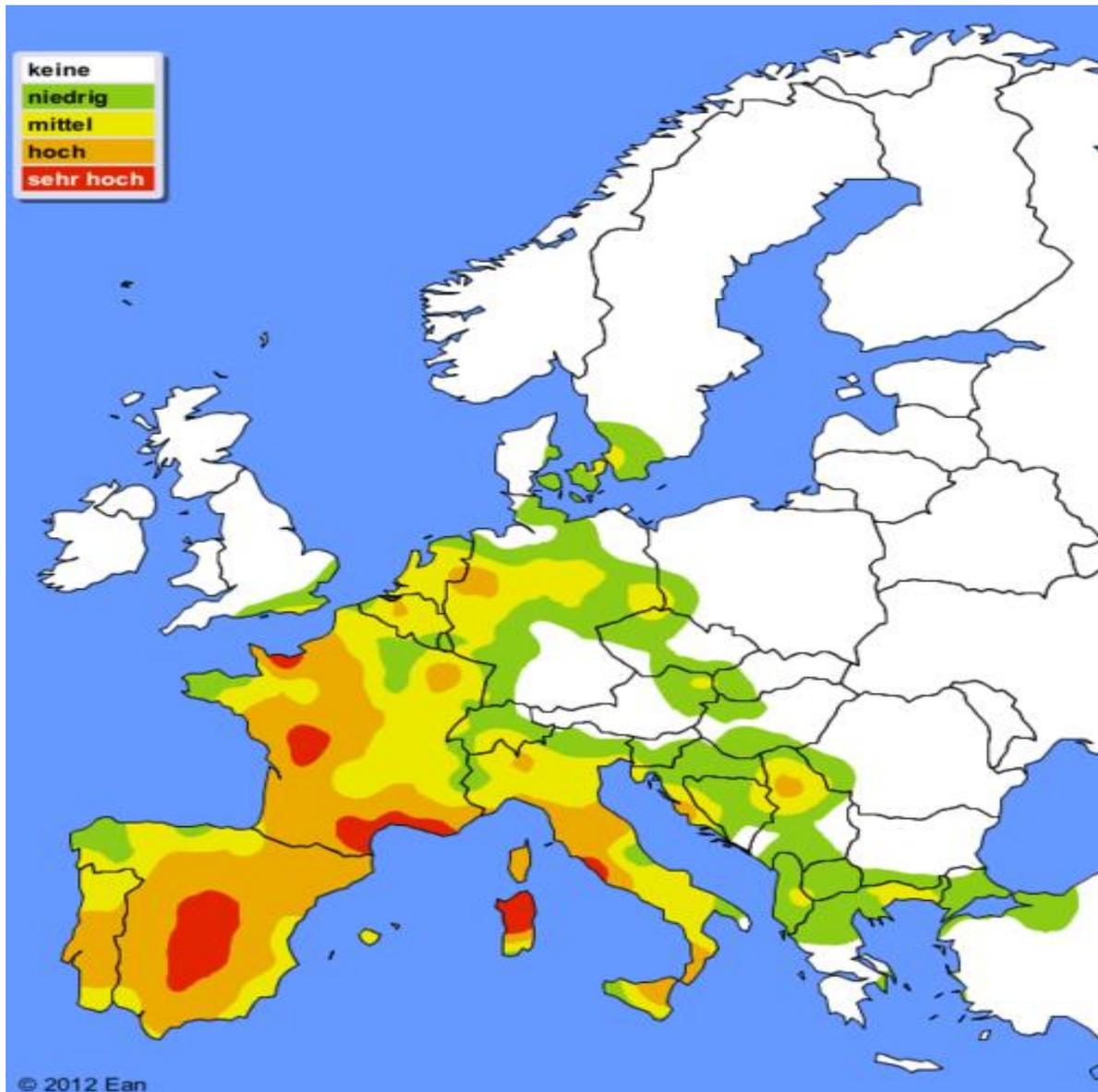


Fig. 3. Mapa de la presencia atmosférica del polen de cupresáceas, del 1-10 de febrero, en Europa. Tomado de https://www.polleninfo.org/fileadmin/_processed_/0/4/csm_CUPR_02_1_5a2210c1a3.png. Fecha de la consulta 13/06/2020.

El primer informe sobre la alergia al polen de ciprés en Europa data de 1960, desde entonces se han llevado a cabo estudios en distintos países europeos con el fin de determinar la prevalencia y la presencia de este polen en la atmósfera, así como la exposición de la población ⁽²⁰⁾.

En Portugal se determinó que Periodo de Polinización Principal del polen de *Cupressaceae* corresponde a los meses de invierno, comenzando en la mayoría de los años estudiados en enero y terminando en marzo, aunque hay estudios que han registrado este polen durante el otoño, pero en concentraciones más pequeñas ⁽⁹⁾.

Son numerosos los factores que condicionan la presencia de polen en la atmósfera. Esta presencia está relacionada con la fenología de la floración de las plantas productoras, que a su vez está influenciada por factores meteorológicos como la humedad relativa, la velocidad y dirección del viento, la temperatura o las precipitaciones ⁽⁹⁾.

En la mayoría de los estudios que se han llevado a cabo se determinó que hay una buena correlación entre la concentración de polen atmosférico y las temperaturas elevadas, esta correlación también es positiva en el caso de las horas de luz solar. En el caso de la humedad relativa y las precipitaciones, hay una correlación negativa con la concentración de polen, sin embargo, se ha observado que las lluvias intensas retrasan el inicio del período de floración. Se ha visto que algunos años las concentraciones de polen disminuyeron debido a las precipitaciones durante los meses de polinización, pues estas arrastran a los granos y los depositan sobre las superficies ^(13, 22, 23). Otros estudios han demostrado que la disminución de las precipitaciones y las temperaturas elevadas durante el otoño hace que la floración de estas plantas se adelante, ya que esta es la etapa más sensible a los cambios climáticos ^(5, 24). Ello nos lleva a pensar, que las condiciones meteorológicas podrían aumentar las concentraciones de polen e influir en la gravedad de los síntomas. La relación entre los niveles de polen y estas condiciones meteorológicas es relevante para la prevención ⁽²⁰⁾.

Estudios aerobiológicos y alergológicos muestran que el mapa distribución del polen en Europa está cambiando debido a factores culturales, al incremento de viajes internacionales y al cambio climático. El cambio climático es un factor determinante, y diversos estudios evidencian su impacto en los aeroalergenos y en las enfermedades alérgicas. Los Jardines Fenológicos Internacionales de Europa han determinado mediante sus observaciones, que la floración se ha adelantado unos seis días, y los fenómenos biológicos periódicos que se producen durante el otoño se han retrasado casi cinco días respecto a 1960. El Período de Polinización Principal se ha incrementado en 10 – 11 días en los últimos 30 años debido al aumento de las temperaturas por el cambio climático y a la mayor exposición de las plantas al dióxido de carbono ⁽³⁾.

Como hemos visto anteriormente, la presencia del polen de las cupresáceas en Europa varía en función de múltiples factores y, aunque la zona centro y norte de Europa presente una baja concentración atmosférica, las tormentas eléctricas y el viento provocan la migración de las partículas de polen desde la región mediterránea a Europa occidental y al norte de Europa, pudiendo modificar las estaciones de polinización de estas zonas ⁽³⁾⁽²¹⁾. Además, este transporte del polen a largas distancias puede provocar la sensibilización en personas alérgicas que viven en zonas alejadas de la fuente de emisión.

Durante las tormentas el aire frío que se produce barre los granos de polen y las partículas y las concentra a nivel del suelo, haciendo que sea más fácil su inhalación. también en condiciones de elevada humedad ambiental, se favorece la ruptura del grano de polen y la liberación de su contenido, incluidos los alérgenos que pasan a formar parte del aerosol atmosférico. Todo esto contribuye a aumentar la carga alérgica de la atmósfera y a favorecer la aparición de crisis asmáticas.

Parece que existe relación entre la contaminación y la alergia, esta fue documentada por primera vez en 1980 ⁽²⁵⁾. En estos años se observó además el efecto adyuvante de las partículas de escape diésel en la reactividad de la Inmunoglobulina E al polen de cedro japonés en ratones, hecho que también se observó en la zona mediterránea. Los niveles de adsorción varían mucho entre las distintas especies de plantas, el polen de ciprés parece ser uno de los más afectados. Desde entonces se han utilizado los granos de polen como modelo para estudiar la interrelación entre la contaminación y las alergias ⁽²⁰⁾.

A partir de estos primeros estudios, son muchas las relaciones que se han demostrado entre la alta emisión de los vehículos y la frecuencia cada vez mayor de polinosis en personas que viven en zonas urbanas en comparación con las zonas rurales. La contaminación y la presencia de determinados gases en la atmósfera se ve favorecida por los días soleados, frecuentes en la zona

mediterránea, y también las elevadas concentraciones atmosféricas del polen de las cupresáceas.

Existen evidencias de determinados estudios que dicen que una alta concentración de ozono provoca una mayor tasa de ataques de asma en la población expuesta. Además, se ha observado que la concentración de este gas y el ejercicio al aire libre, provoca el desarrollo de asma en niños. Podemos añadir que los componentes de la contaminación interactúan con los alérgenos transportados en el polen, pudiendo aumentar el riesgo de sensibilización atópica y exacerbación de síntomas en pacientes sensibilizados ⁽³⁾.

Con los resultados obtenidos de todos estos estudios podemos determinar que, la polinización de las *Cupressaceae* no solo se ve afectada por los factores meteorológicos, sino también por las actividades humanas ⁽²⁴⁾.

4. Aerobiología de *Cupressaceae/Taxaceae* en España

Son numerosos los estudios que se han llevado a cabo en nuestro país con el fin de determinar la presencia de este tipo de polen en distintas ciudades españolas. En un trabajo de ámbito nacional del año 2000⁽¹⁰⁾ se concluye que no hay ninguna parte de España libre de polen de *Cupressaceae* y que los niveles atmosféricos registrados dependen sobre todo de su presencia en la flora ornamental próxima a la estación aerobiológica. Entre las localidades estudiadas, León, Vigo y Santiago de Compostela se produjeron los niveles más bajos. Se encontraron niveles progresivamente más altos de polen de *Cupressaceae* en Córdoba, Jaén, Bellaterra, Girona, Estepona, Lleida, Málaga, Barcelona, Tarragona, Granada, Madrid y Manresa. Mirando la columna de la suma anual, las estaciones pueden ser ordenadas de manera decreciente de la siguiente manera: Manresa, Madrid, Granada, Tarragona, Barcelona, Málaga, Lleida, Estepona, Girona, Bellaterra, Jaén, Córdoba, Santiago de Compostela, Vigo y León. Este orden es aproximadamente el mismo que el obtenido en base a la concentración máxima diaria. La concentración media máxima diaria se obtuvo en febrero en el 61,8% de los casos, en marzo en el 23,6% y en enero en el 10,9%.

En Santiago de Compostela, se observó que la presencia de este polen en la atmósfera estaba muy relacionada con las altas temperaturas y las horas de sol, además se observó que la concentración de este polen era mayor en las horas centrales del día ⁽¹³⁾.

En Toledo, se observó un aumento de la duración del PPP en el periodo del 2005 al 2007. Además, se comprobó que la lluvia antes del período de polinización fue bastante significativa. Se vieron variaciones significativas entre los años de estudio respecto al inicio, duración y finalización de la temporada principal de polen y en el índice de polen anual total, debido a los cambios en el clima ⁽²²⁾. Un estudio en Granada justificó también que las variables meteorológicas explican el 75 – 80% de la variabilidad de polen de *Cupressaceae/Taxaceae* en el aire ⁽²⁶⁾ hecho que también fue corroborado con otro estudio llevado a cabo en Valencia ⁽²⁷⁾.

En nuestro país, el polen de esta familia está presente en la atmósfera durante todo el año, aunque sus valores más bajos se alcanzan durante los meses de julio a octubre. Las máximas concentraciones en casi todas las ciudades y en casi todos los años, tienen lugar durante el mes de febrero y con menos frecuencia de enero a marzo ⁽¹⁰⁾. Sin embargo, en ocasiones se pueden registrar concentraciones elevadas en los meses de noviembre y diciembre, coincidiendo con períodos de tiempo soleado y seco, pues como hemos dicho anteriormente, su período de polinización está muy relacionado con el tiempo seco y las altas temperaturas. Además, la duración de este período es cada vez mayor debido al calentamiento global ⁽³⁾.

El control rutinario del polen atmosférico en la Comunidad de Madrid, lo realiza desde 1994 la Red Palinocam integrada por 11 captadores que cubren todo el territorio de nuestra región, y la información que genera se difunde en su web ⁽²⁸⁾.

El polen de las cupresáceas tiene una elevada incidencia en la atmósfera de la Comunidad de Madrid ^(8,11). En la tabla 1 aparecen los principales parámetros aerobiológicos para este tipo polínico en la Red en el año 2019. El polen de las cupresáceas es muy abundante y representa en nuestra comunidad entre el 15% y el 35% del total de polen anual. El total anual (IPA) varía mucho entre estaciones, pero su promedio 25.294 granos de polen año es muy elevado. Por su elevada incidencia atmosférica, ocupa el segundo lugar, detrás del polen de plátano, en el espectro polínico regional.

2019	IPA	% PT	[] Max	Día pico	Nº días SD	Nº días = 0	Nº días > 0
Alcalá	34.381	14,97	3.079	23-feb.	2	85	278
Alcobendas	24.798	27,79	2.826	6-feb.	7	44	314
Aranjuez	14.737	25,19	1.422	2-mar.	27	118	220
Coslada	23.993	29,97	2.061	7-feb.	5	65	295
C. Universitaria	24.066	22,55	1.656	6-feb.	20	57	288
Getafe	25.517	24,72	2.208	6-feb.	0	97	268
Leganés	13.566	25,11	696	7-feb.	8	95	262
Madrid (Arganzuela)	20.009	16,19	2.096	6-feb.	1	110	254
Las Rozas	35.627	29,85	4.365	6-feb.	9	74	282
Collado Villalba	36.242	35,06	3.513	6-feb.	43	85	237
Promedio Red	25.294	25,14	2.392		12	83	270

Tabla 1. IPA, porcentaje de representación sobre PT, concentración máxima diaria y fecha de registro (Día pico), y número de días con presencia/ausencia en la atmosfera del tipo polínico *Cupressaceae/Taxaceae*. Red PALINOCAM Año 2019.

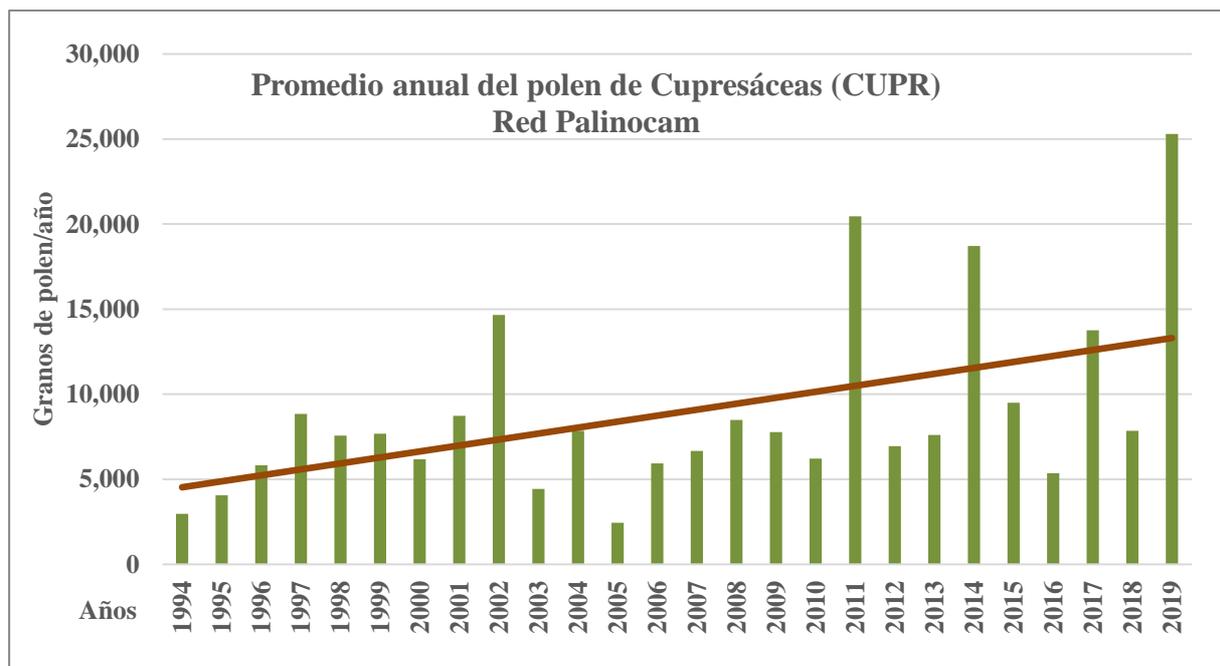


Figura 4 IPA PROMEDIO del polen *Cupressaceae/Taxaceae*, y tendencia lineal para el periodo 1994-2019.

AÑO/ ESTACION	ALCA	ALCB	ARAJ	COSL	FACF	GETF	LEGA	MADR	ROZA	VILL	PROMEDIO RED
1994	2.239	1.270	652	3.044	9.702	2.849	1.044				2.971
1995	1.872	9.747	2.042	5.900	6.954	1.544	401				4.066
1996	4.933	9.512	4.006	8.117	7.843	4.791	1.514				5.817
1997	6.272	14.990	5.206	15.637	16.176	4.795	88	7.597			8.845
1998	3.504	10.052	5.845	12.527	14.168	4.078	2.736				7.559
1999	6.015	13.878	3.693	14.647	15.308	6.728	3.577	2.322		2.964	7.681
2000	3.616	9.130	5.244	10.951	7.184	3.051	4.780			5.509	6.183
2001	6.005	17.227	5.883	12.206	14.827	5.713	4.937			3.039	8.730
2002	9.345	15.797	6.348	23.680	16.946	6.835	9.807	8.479		34.729	14.663
2003	3.868	5.645	1.352	2.960	2.636	550	4.049	3.001		15.848	4.434
2004	9.223	7.797	4.988	5.429	4.921	9.638	8.249			12.480	7.841
2005	6.584	2.882	1.354	3.939	686	751	1.099			2.326	2.453
2006	4.758	1.632	5.302	11.717	2.524	4.135	3.540	2.465		17.408	5.942
2007	3.955	6.986	7.920	8.513	7.319	11.422	7.994	2.211		3.724	6.672
2008	10.390	19.157	10.988	3.521	8.837	11.535	3.999	3.687		4.278	8.488
2009	8.070	3.833	8.307	10.670	4.204	7.918	5.250	988	10.497	17.949	7.769
2010	5.120	12.985	3.417	3.779	10.300	5.876	3.684	7.097	5.872	4.073	6.220
2011	16.918	21.065	14.014	14.575	25.267	15.815	10.833	19.492	18.720	47.859	20.456
2012	5.994	9.061	2.473	5.027	3.683	2.440	2.299	7.815	9.154	21.563	6.951
2013	7.497	10.274	3.979	5.695	11.260	3.195	4.142	6.320	10.051	13.592	7.601
2014	29.129	21.810	9.234	9.067	25.124	11.182	7.000	20.818	19.380	34.391	18.714
2015	7.990	15.067	20	6.472	15.896	8.381	5.681	15.067	12.770	7.631	9.498
2016	10.343	8.400	64	3.317	9.410	4.043	3.387	6.697	4.807	3.112	5.358
2017	26.365	19.450	6.445	12.330	23.224	9.850	7.390	16.149	13.283	3.092	13.758
2018	11.520	9.435	5.490	5.678	10.547	6.026	3.529	7.468	9.124	9.712	7.853
2019	34.381	24.798	14.737	23.993	24.066	25.517	13.566	20.009	35.627	36.242	25.294

Tabla 2 *Cupressaceae/Taxaceae* (CUPR), IPA del periodo 1994-2019 en todas las estaciones de la red e IPA promedio anual. ALCA, Alcalá de Henares; ALCB, Alcobendas; ARAJ, Aranjuez; COSL, Coslada; FACF, Facultad de Farmacia (UCM); GETF, Getafe; LEGA, Leganés; MADR, Arganzuela, Madrid; ROZA, Las Rozas; VILL, Collado-Villalba.

En esta tabla 2 pueden observarse las grandes diferencias interanuales en el IPA, debidas sobre todo a factores meteorológicos y también las grandes diferencias entre las distintas estaciones de muestreo, determinadas sobre todo por la mayor o menor presencia de cupresáceas ornamentales en el entorno próximo a los captadores. En la figura 4 que representa el IPA promedio en la Comunidad de Madrid para el periodo 1994-2019 la tendencia lineal es claramente ascendente.

5. Principales manifestaciones alérgicas a *Cupressaceae/Taxaceae*. Datos clínicos

En las últimas décadas se ha producido un incremento de la incidencia de alergias al polen en todo el mundo llegando a afectar de un 10 a un 30% de la población ⁽¹¹⁾, que en Europa puede llegar hasta un 40% de la misma. Las manifestaciones más frecuentes de la polinosis son la rinitis y el asma. Los pacientes con asma tienen habitualmente asociada una rinitis. Existe abundante evidencia clínica y epidemiológica de que esta comorbilidad constituye una única enfermedad inflamatoria de las vías respiratorias ⁽²⁹⁾.

Los resultados de varias encuestas llevadas a cabo en Italia, en pacientes ambulatorios, demostraron que el porcentaje de alérgicos al polen de las cupresáceas aumentó de un 9,9% a un 35,4 % en la década de los 90. En otro estudio reciente llevado a cabo en el centro del país, se observó que la sensibilización se duplicó (17% - 29%), entre 2005 y 2010. En otra encuesta con más de 3000 pacientes, el 18% presentaban sensibilidad al polen de *Cupressaceae/Taxaceae*. Esta sensibilización era mayor en el centro y sur que en el norte ⁽²⁰⁾.

La alergia se define como la susceptibilidad especial de algunas personas que hace que respondan de forma exagerada a uno o varios elementos externos. Entre los causantes más comunes de esta alergia se encuentra el polen, el cual es capaz de desencadenar una respuesta por parte del sistema inmunitario del organismo. Se va a producir una respuesta de tipo Ig E contra antígenos inocuos, los alérgenos polínicos ⁽³¹⁾.

Hasta la fecha se han descrito cuatro grupos de alérgenos presentes en este polen ⁽³²⁾:

- Grupo 1: pectato liasa.
- Grupo 2: poligalacturonasa.
- Grupo 3: proteínas similares a la taumatina.
- Grupo 4: proteínas de unión al calcio.

Los principales alérgenos polínicos de las cupresáceas pertenecen al grupo 1. Los demás alérgenos del ciprés y el enebro comparten entre el 75 y el 97% de la homología estructural con el grupo 1.

Se ha informado en total de 19 alérgenos presentes en esta familia capaces de provocar los síntomas característicos de alergia a las mismas en mayor o menor intensidad ⁽³⁰⁾. Destaca un alérgeno básico de reacción cruzada de bajo peso molecular que se identificó recientemente y que parece que puede estar relacionado con la asociación de la alergia al polen y las alergias alimentarias al melocotón y los cítricos ⁽²⁰⁾.

La prevalencia de la alergia al polen de ciprés en la población oscila entre el 5% y el 13%, dependiendo de la exposición. Según diferentes estudios, entre el 9 y el 35% de los pacientes que consultan a un alergólogo muestran sensibilización al polen del ciprés ⁽³³⁾.

Entre los síntomas más característicos de la polinosis o alergia al polen destacan la rinitis la cual es el síntoma más prevalente, y la conjuntivitis siendo esta la más incapacitante ⁽²⁰⁾. La rinitis alérgica se define como una enfermedad inflamatoria de la mucosa nasal, mediada por

anticuerpos IgE y causada por la exposición a algún alérgeno en pacientes sensibilizados previamente, en nuestro caso al polen de *Cupressaceae*. Está considerada la enfermedad alérgica de mayor prevalencia y se asocia con frecuencia a otras manifestaciones alérgicas. En los últimos años se han comunicado incrementos llamativos en la prevalencia de la rinitis alérgica ⁽³⁸⁾.

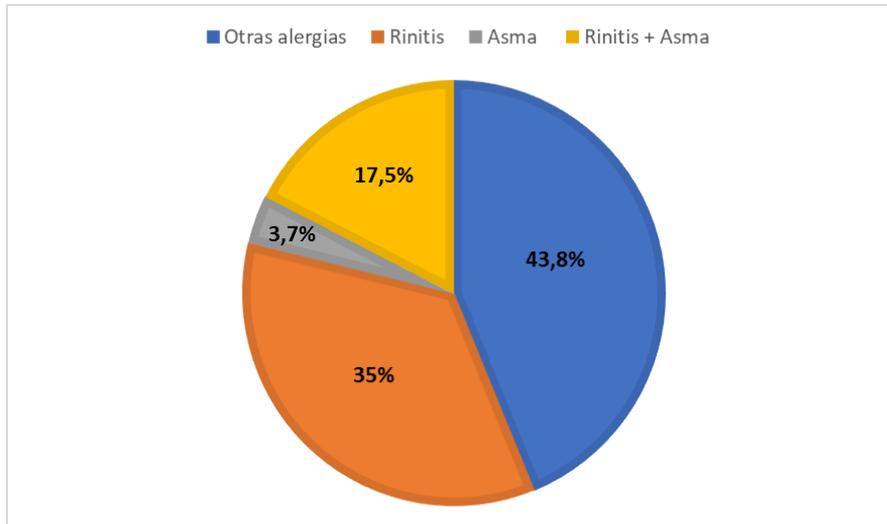


Figura 5. Pacientes (%) que acuden a consulta por rinoconjuntivitis, asma y ambas enfermedades en Alergológica 2015 ⁽³⁸⁾

A menudo los síntomas de rinitis y el asma ocurren a la vez. Se han identificado diferentes fenotipos de rinitis alérgica en función de la estacionalidad del alérgeno estudiado. El “fenotipo de la tos” es el menos común, presenta similitudes con otras polinosis y puede caracterizarse por un aumento de la hiperreactividad bronquial. El “fenotipo sin tos” es el más frecuente. Los pacientes que presentan tos son más propensos a ser monosensibilizados al polen de ciprés que aquellos que no presentan este síntoma ⁽⁶⁾.

Los alérgenos que producen polinosis son proteínas contenidas en los granos de polen, las cuales se depositan en la mucosa conjuntival, nasal o bronquial. Los estudios aerodinámicos que se han llevado a cabo sugieren que las partículas mayores a 10 micrómetros quedan retenidas en las vías respiratorias superiores, llegando hasta los bronquios las partículas de menor tamaño. Esto sugiere que solo un porcentaje muy pequeño de granos de polen es capaz de alcanzar el árbol bronquial, por lo que para que se produzca asma es necesaria una gran acumulación de granos de polen en esta zona. Este hecho explica la aparición previa de los síntomas de rinitis y conjuntivitis a los del asma ⁽³⁴⁾

A principios de 1970 ⁽³⁵⁾, se demostró la presencia de alérgenos específicos transportados por pequeñas partículas cuyo tamaño era menor de 10 micrómetros, por lo que eran capaces de acceder al tracto respiratorio inferior y producir asma, confirmando así los estudios que se habían llevado a cabo. Sugirieron que estas partículas podrían ser: fragmentos del grano de polen, hecho poco probable ya que estos son muy resistentes, gránulos de almidón que eran liberados del grano de polen en condiciones de humedad, partes de la planta que no es polen como los cuerpos de Ubisch que son capaces de transportar antígenos, o partículas no vegetales que llevan alérgenos por transferencia desde el grano de polen ⁽³⁾.

El nivel de alergenidad del polen de cupresáceas depende de la cantidad de alérgenos “desprendidos” por este grano 5 o 10 minutos después de entrar en contacto con el tracto respiratorio ⁽¹³⁾.

6. Importancia sanitaria de la alergia a *Cupressaceae/Taxaceae* en España.

En la actualidad, está aumentando el porcentaje de población que se ve afectada por la alergia al polen, constituyendo esta polinosis un problema de salud pública ⁽³⁶⁾. Existen distintos factores de riesgo que podrían desencadenar estas enfermedades como son una mayor predisposición genética o la fuerte exposición al polen causante de las mismas ⁽²⁰⁾.

Las manifestaciones clínicas características de esta polinosis son la rinitis alérgica y la conjuntivitis principalmente, sin embargo, en ocasiones se pueden producir episodios de asma. Aunque la rinitis alérgica puede estar asociada con una morbilidad significativa, sus efectos pueden modificar incluso la calidad de vida del paciente, el bienestar emocional, la productividad y el funcionamiento cognitivo. Muchos de estos problemas en su calidad de vida parecen provenir de los trastornos de sueño asociados a estos síntomas. Además, esta falta de descanso, fatiga y somnolencia desencadenan a veces en absentismo laboral y escolar ⁽³⁷⁾.

El diagnóstico de estas enfermedades alérgicas se lleva a cabo con pruebas de punción cutánea mediante el skin prik test utilizando extractos del alérgeno que se sospecha, obtenidos de las distintas especies, las más usadas son *C. arizonica* y *C. sempervirens*, también se utilizan extractos de *J. ashei*; o mediante la cuantificación de IgE específica ^(32, 20). Además, también es importante conocer la historia clínica, la cual es muy sugerente ya que la mayoría de los cipreses polinizan en invierno cuando no están presentes otros pólenes en el aire.

El aumento de las polisensibilizaciones entre los pacientes alérgicos nos ha llevado a buscar medios de diagnóstico adecuados para identificar la verdadera sensibilización y distinguirla de la reactividad cruzada. Esta reactividad cruzada se ha vinculado en muchas ocasiones con los carbohidratos presentes en las glicoproteínas de los extractos de polen de ciprés ⁽³²⁾.

El tratamiento de la polinosis está basado en medidas preventivas, como la eliminación de árboles enfermos que producen más polen que los sanos, poda en otoño, no plantar cerca de las viviendas o selección de árboles poco alérgicos, con el fin de disminuir la exposición de la población; el tratamiento farmacológico no difiere de otras alergias estacionales, aunque esta polinosis es más grave. El objetivo de este tratamiento es aliviar y disminuir los síntomas y prevenir una reacción grave, se usan antihistamínicos, broncodilatadores y corticoides ⁽⁵⁾. Se está empezando a utilizar la inmunoterapia en el tratamiento de la alergia al polen, inicialmente mediante inyecciones subcutáneas, pero en la actualidad se utiliza principalmente por vía sublingual. Aunque en los ensayos clínicos se ha incluido un número limitado de pacientes, ha demostrado ser efectivo y seguro ⁽²⁰⁾.

Los pacientes deben ser informados en todo momento sobre el comienzo, la duración y la finalización del período de presencia de polen responsable de su alergia y asma, pues así saben cuándo iniciar y finalizar las medidas preventivas y el tratamiento farmacológico. Los recuentos diarios de polen son de gran ayuda tanto para pacientes como para el personal sanitario, ya que así entienden mejor las variaciones interanuales en la intensidad de los síntomas alérgicos ⁽³⁹⁾.

En 2003, el Comité de Aerobiología de la Sociedad Española de Alergología e Inmunología Clínica (SEAIC) llevó a cabo un estudio multicéntrico en 13 ciudades españolas con el fin de valorar la prevalencia de la sensibilización a los pólenes con más relevancia en España utilizando la prueba intradérmica o prick test positivo. Entre las cupresáceas se incluyeron *Cupressus arizonica*, *Cupressus sempervirens* y *Juniperus oxycedrus*, la mayor prevalencia para se produjo en Madrid (55,1%) y las menores en La Coruña (1,28%) y Bilbao (2,27%). Otras ciudades con alta prevalencia de sensibilización a *C. arizonica* y resultados muy similares fueron Burgos (19,18%), Toledo (20%), Zaragoza (21,62%) y Barcelona (21,88%). Las

ciudades que presentaban una mayor prevalencia de sensibilización coincidían con aquellas que tenían una mayor concentración de estos tipos de pólenes en la atmósfera ⁽⁴⁾.

La elevada prevalencia de la rinoconjuntivitis supone un importante impacto económico. Este hecho, junto con la presencia de otras enfermedades alérgicas, hace que la rinitis alérgica esté adquiriendo cada vez más importancia en el plano sociosanitario. ⁽³⁸⁾

CONCLUSIONES

- El tipo morfológico de polen *Cupressaceae/Taxaceae*, incluye el polen producido por todas las plantas de las familias *Cupressaceae*, *Taxaceae* y *Taxodiaceae*, pues son morfológicamente muy parecidos y no se diferencian al Microscopio Óptico.
- Los resultados del análisis polínico atmosférico, se refieren al tipo polínico *Cupressaceae/Taxaceae* tal como lo hemos delimitado.
- Las tres familias que contribuyen a este tipo polínico, están ampliamente distribuidas por todo el mundo como integrantes de la vegetación natural y también profusamente cultivadas con fines ornamentales o de repoblación. Todas ellas son plantas de polinización anemófila.
- Aunque son muchas las especies que están incluidas en el tipo polínico *Cupressaceae/Taxaceae*, la mayoría del polen recogido en los captadores proviene de las distintas especies de cipreses (*Cupressus*) muy cultivadas en todos los países mediterráneos.
- Los datos aerobiológicos que se utilizan en los estudios aerobiológicos de este tipo polínico, son las series temporales de concentración media diaria de polen de *Cupressaceae/Taxaceae*, expresada como nº de granos de polen/m³ de aire, durante un determinado periodo de tiempo y en los puntos de muestreo representativos del área de estudio.
- El polen de *Cupressaceae/Taxaceae*, no suele estar presente en la Europa norte; en la Europa central las concentraciones atmosféricas son bajas y en la Europa mediterránea, tiene una elevada presencia atmosférica.
- Este polen contribuye hasta en un 30% al total anual de polen en algunas ciudades de España, y llega hasta el 40% en otros países de Europa como Italia o Albania.
- El período de Periodo de Polinización Principal (PPP) o The Main Pollen Season (MPS) abarca aproximadamente la mitad del año, desde otoño hasta primavera, coincidiendo con el periodo de floración de los diferentes táxones, que se inicia en otoño y se extiende hasta el verano del año siguiente.
- Estudios aerobiológicos y alergológicos muestran que el mapa distribución del polen de *Cupressaceae/Taxaceae* en Europa, está cambiando debido principalmente a factores culturales, al incremento de viajes internacionales y al cambio climático.
- El polen de las cupresáceas está presente en la atmósfera de toda España, con niveles atmosféricos muy variables que dependen sobre todo de su presencia en la flora ornamental próxima a la estación aerobiológica.
- Las concentraciones máximas diarias se registran sobre todo en febrero (61,8% de los casos), en marzo (23,6%) y en enero (10,9%).
- El polen de las cupresáceas es muy abundante en la Comunidad de Madrid, donde representa entre el 15% y el 35% del total de polen anual. Por su elevada incidencia atmosférica, ocupa el segundo lugar, detrás del polen de plátano, en el espectro polínico regional.

- Los principales alérgenos polínicos de las cupresáceas pertenecen al grupo 1 (pectatioliasa). Los demás alérgenos del ciprés y el enebro comparten entre el 75 y el 97% de la homología estructural con el grupo 1.
- Según diferentes estudios, entre el 9 y el 35% de los pacientes que consultan a un alergólogo muestran sensibilización al polen del ciprés.
- Los síntomas más característicos de la alergia al polen de las *Cupressaceae/Taxaceae* son la rinitis y la conjuntivitis, más raramente el asma.
- Esta polinosis constituye un problema de salud pública, ocasionando problemas en la calidad de vida de los pacientes y desencadenando absentismo laboral y escolar.
- El tratamiento está basado en medidas preventivas. El objetivo del tratamiento farmacológico consiste en aliviar y disminuir los síntomas.
- Los pacientes deben conocer en todo momento el comienzo, la duración y la finalización del período en el que este polen está presente en la atmósfera, para saber cuándo iniciar y finalizar las medidas preventivas y el tratamiento farmacológico.

BIBLIOGRAFÍA

1. Gutiérrez Bustillo M, Pérez Badia R, Cervigón Morales P. Aerobiología: redes de polen y esporas aerovagantes. Rev. Salud ambient. 2015; 15(2):155-156.
2. Cervigón Morales P, Gutiérrez Bustillo AM, Ferencova Z, Bardón Iglesias R, Fúster Lorán F, Elozegi Gurmendi U. Vigilancia del polen atmosférico en la Comunidad de Madrid 2019. REMASP. 2019; 2(14): 1-3. <https://doi.org/10.36300/remasp.2019.0>
3. 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(9): 976-90. <https://doi.org/10.1111/j.1398-9995.2007.01393.x>
4. Moral de Gregorio A. Aerobiología y polinosis por Cupresáceas en España. Alergol Inmunol Clín 2003; 18(Extr.3): 25-35.
5. Charpin, D., Calleja, M., Lahoz, C., Pichot, C. & Waisel, Y. 2005. Allergy to Cypress pollen. Allergy 2005; 60(3): 293-301. <https://doi.org/10.1111/j.1398-9995.2005.00731.x>
6. Pahus L, Gouitaa M, Sofalvi T, Alagha K, Gras D, Chanez P & Charpin D. Cypress pollen allergy is responsible for two distinct phenotypes of allergic rhinitis different from other polinosis. Eur Ann Allergy Clin Immunol. 2018;50(1):28-35. <https://doi.org/10.23822/EurAnnACI.1764-1489.34>
7. Diaz de la Guardia C, Alba F, de Linares C, Nieto-Lugilde D & López Caballero J. 2006. Aerobiological and allergenic analysis of Cupressaceae pollen in Granada (Southern Spain). J Investig Allergol Clin Immunol 2006; Vol. 16(1): 24-33.
8. Gutiérrez-Bustillo AM, Sáenz C, Cervigón P & Aranguéz E. Atlas y Calendario polínico de la Comunidad de Madrid. In: Polen atmosférico en la Comunidad de Madrid. Documentos Técnicos de Salud Pública. 2001; 70: 57-203. Dirección General de Salud Pública. Consejería de Sanidad. Comunidad de Madrid.
9. Gomes C, Ribeiro H & Abreu I. Aerobiology of Cupressaceae in Porto city, Portugal. Aerobiologia 2019; 35: 97-103. <https://doi.org/10.1007/s10453-018-9543-5>
10. Belmonte J, Canela M, Guardia R, Guardia RA, Sbai L, Vendrell M, Cariñanos P, Díaz de la Guardia C, Dopazo A, Fernández D, Gutiérrez M & Trigo MM. Aerobiological dynamics of the Cupressaceae pollen in Spain 1992-1998. Polen 2000; 10: 27-38.
11. Gutiérrez Bustillo M & Sáenz Laín C. Polen de Cupressaceae en la atmósfera de Madrid (España), 1993-1998. In: Fombella Blanco, M. A., Fernández González, D. & Valencia Barrera, R. M. (eds.). Palinología: Diversidad y Aplicaciones. Trab. XII Simp. Palinol. APLE, León, 1988. Secretariado de Publicaciones, Universidad de León, León (España) 2001; 235-242.
12. Hidalgo PJ, Galán C & Domínguez E. Pollen production of the genus Cupressus. Grana 1999; 38(5) 296-300.

13. Aira MJ, Dopazo A & Jato M. V. Aerobiological monitoring of Cupressaceae pollen in Santiago de Compostela (NW Iberian Peninsula) over six years. *Aerobiologia* 2001; 17: 319-325. <https://doi.org/10.1023/A:1013019215808>
14. Galán Soldevilla C, Cariñanos González P, Alcázar Teno P & Domínguez Vilches E. Manual de calidad y gestión de la Red Española de Aerobiología. 2007- 61 pags. + CD. Servicio de Publicaciones. Universidad de Córdoba.
15. Galán C, Smith M, Thibaudon M, Frenguelli G, Oteros J, Gehrig R, Berger U, Clot B, Brandao R & EAS QC Working Group. Pollen monitoring: minimum requirements and reproducibility of analysis. *Aerobiologia* 2014; 30: 385-395. <https://doi.org/10.1007/s10453-014-9335-5>
16. Smith M, Jäger S, Berger U, Šikoparija B, Hallsdottir M. & al.). Geographic and temporal variations in pollen exposure across Europe. *Allergy* 2014; 69(7): 913-923. <https://doi.org/10.1111/all.12419>
17. Cardona-Dahl, V. Polinosis en el mundo. In: Polinosis. Polen y alergia. MRA ediciones S. L. Laboratorios Menarini S. A. Barcelona (España), 2002; 167-173.
18. Buters JTM, Antunes C, Galveias A. & al. Pollen and spore monitoring in the world. *Clin Transl Allergy* 8, 9 (2018). <https://doi.org/10.1186/s13601-018-0197-8>
19. Ziello C, Sparks TH, Estrella N, Belmonte J, Bergmann KC, et al. Changes to Airborne Pollen Counts across Europe. *PLoS ONE* 2012; 7(4): e34076. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0034076>
20. Charpin D, Pichot C, Belmonte J, Sutra J-P, Zidkova J, Chanez P, Shahali Y, Senechal H & Poncet, P.- Cypress Pollinosis: from tree to clinic. *Clin Rev Allerg Immunol* 2019; 56(2): 174-195. <https://doi.org/10.1007/s12016-017-8602-y>
21. Roseler STM, Baron JM, Hoflich C, Merk HF, Bas M, Bier H, Dott W, Fietkau K, Hajdu Z, Kaiser L, Kraus T, Laven G, Moll-Slodowy S, Mucke H-G, Straff W, Wurpts G, Yazdi AS, Chaker A & Balakirski G. New inhalant plant allergens. *Allergologie select* 2020; 4: 1-10. <https://doi.org/10.5414/ALX02066E>
22. Sabariego S, Cuesta P, Fernández-González F. & Perez-Badia R. Models for forecasting airborne Cupressaceae pollen levels in central Spain. *Int. J. Biometeorol.* 2012; 56(2): 253-258. <https://doi.org/10.1007/s00484-011-0423-8>
23. Rodríguez de la Cruz D, Sánchez-Reyes E. & Sánchez-Sánchez J. 2015. A contribution to the knowledge of Cupressaceae airborne pollen in the middle west of Spain. *Aerobiologia* 2015; 31: 335-344. <https://doi.org/10.1007/s10453-015-9376-4>
24. Hidalgo PJ, Galan C. & Dominguez E. Male phenology of three species of Cupressus: correlation with airborne pollen. *Trees* 2003; 17: 336-344. <https://doi.org/10.1007/s00468-002-0243-x>
25. Ishizaki T, Koizumi K, Ikemori R, Ishiyama Y, Kushibiki E. Studies of prevalence of Japanese cedar pollinosis among the residents in a densely cultivated area. *Ann Allergy* 1987; 58(4): 265-270.
26. Ocaña-Peinado, F. M., Valderrama, M. J. & Bouzas, P. R. 2013. A principal component regression model to forecast airborne concentration of Cupressaceae pollen in the city of Granada (SE Spain), during 1995-2006. *Int. J. Biometeorol.* 57(3): 483-486. [10.1007/s00484-012-0527-9](https://doi.org/10.1007/s00484-012-0527-9)
27. Tortajada B. & Mateu I. Concentraciones de polen de cupresáceas en la atmósfera de Valencia (Este de España) y su relación con los parámetros meteorológicos. *Polen* 2008; 18: 51-59.
28. Red Palinológica de la Comunidad de Madrid (Red Palinocam). <https://www.comunidad.madrid/servicios/salud/polen>
29. Castillo J A, Mullol J. 2013. Rinitis y asma en España. *Rev Rinol.* 2013; 13(1):32-39.
30. Allergen nomenclatura. Organización Mundial de la Salud.
31. Alché JD & Rodríguez – García MI. El polen como vector responsable de alergias. *Polen* 1997; 8:5-23.
32. Carretero Anibarro P, Fernández de Alba I, Armentia Medina A, Pérez Jiménez R, Manzanedo Ortega L, Alloza Pérez P, Reinares Ten C, Blanco Carmona JG, Brígido Paredes C, Juste Picon P. nCup a 1 as a marker of allergy to cypress pollen. *Aerobiologia* 2018; 34: 573-584. <https://doi.org/10.1007/s10453-018-9532-8>
33. Charpin D. & Poncet P. Allergy to cypress pollen. *Revue Française Allergologie* 2019; 59(8): 584-591. <https://doi.org/10.1016/j.reval.2019.08.002>

34. Castro Alfageme S. Panalérgenos en el ámbito de la salud pública. Discurso de Ingreso. Academia de Ciencias Veterinarias de Castilla y León, 2017. Ed. Universidad de Castilla y León.
35. Busse WW, Reed CE, Hoehne JH. Where is the allergic reaction in ragweed asthma? Demonstration of ragweed antigen in airborne particles smaller than pollen. J Allergy Clin Immunol 1972;50:289–293.
36. Cabello Alcalá P, Mena García M, López García D, Ruiz Sanz MJ. Medidas terapéuticas contra la alergia estacional durante el embarazo: riesgos y beneficios. Revista Enfermería Docente, 2017. 109: 65-70.
37. Meltzer EO, Blaiss MS, Derebery MJ, Mahr TA, Gordon BR, Sheth KK & Boyle, JM. Burden of allergic rhinitis: results from the Pediatric Allergies in America survey. J Allergy Clinical Immunol 2009; 124(3), S43-S70. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2009.05.013>
38. Dordal Culla MT. Capítulo 3. Rinoconjuntivitis. En: Alergológica 2015, 2017; pp.122-142. Disponible en <https://www.seaic.org/inicio/noticias-general/alergologica-2015.html>
39. Subiza Garrido-Lestache, F.J., Pola Pola, J., Feo Brito, F., Moral de Gregorio, A.J. 24. Pólenes de interés en alergología en nuestro medio. In: Péláez A, Dávila IJ (Eds): Tratado de Alergología, 425–446. Ergón, Madrid 2007