



Universidad de
Santiago de Compostela

Departamento de Botánica

*Estudio aerobiológico en cuatro
localidades gallegas
Análisis comparativo y modelos de pronóstico*

María Hervés García

Tesis doctoral

Santiago de Compostela, 2005

Universidad de
Santiago de Compostela

Departamento de Botánica

*Estudio aerobiológico en cuatro
localidades gallegas
Análisis comparativo y modelos de pronóstico*

María Hervés García

Tesis doctoral
Santiago de Compostela, 2005

M^a Jesús Aira, Profesora Titular de Universidad del Departamento de Botánica de la Universidad de Santiago de Compostela y **M^a Victoria Jato**, Catedrática de Escuela Universitaria del Departamento de Biología Vegetal y Ciencias del Suelo de la Universidad de Vigo,

INFORMAN QUE:

La Memoria titulada “ESTUDIO AEROBIOLÓGICO EN CUATRO LOCALIDADES GALLEGAS. ANÁLISIS COMPARATIVO Y MODELOS DE PRONÓSTICO”, ha sido realizada bajo nuestra dirección por **María Hervés García** en el Departamento de Botánica para optar al grado de Doctora en Biología. Considerando que se encuentra finalizada, autorizamos su presentación como Tesis Doctoral para su exposición y defensa.

Para que así conste, firmamos la presente en Santiago de Compostela a 10 de enero del 2005.

Fdo. M^a Jesús Aira

Fdo. M^a Victoria Jato

Fdo. María Hervés

A Elisa, pilar fundamental en mi vida

*Aunque los logros de uno dependen de uno, siempre hay personas alrededor que nos ayudan a alcanzarlos y a todos ellos quiero dar las **GRACIAS** ...*

En primer lugar a mis tutoras M^a Jesús Aira y Victoria Jato que me enseñaron todo lo que necesitaba saber para iniciarme en el bonito campo de la Aerobiología:

Victoria, quiero expresar el gran aprecio que siento por ti y agradecerte lo mucho que siempre me has ayudado.

Chus, gracias por confiar en mí, valorarme, animarme, motivarme, guiarme y enseñarme.

A Elisa, mi HERMANA, esa que todos quisieran tener y yo tengo el privilegio de llevar a mi lado. Eres una parte muy importante no sólo en este sino en todos mis logros.

A mi familia en general y a Marta, Carlos y Eloy en especial por su amor incondicional.

A mis compañeros de trabajo de Santiago y de Ourense (Esther, Javi, Jose) por su valiosísima ayuda, invirtiendo buena parte de su tiempo en esta Tesis.

A mis compañeros del departamento, siempre dispuestos a ayudarme y a resolver mis dudas con sentido del humor y paciencia.

A Santiago, Félix, Mario y Sandra que tan buenos ratos me hicieron pasar a diario y tan ricos cafés me prepararon sin saber lo importantes que estaban siendo en la realización de este trabajo.

A la Consellería de Medio Ambiente de la Xunta de Galicia, ya que su contribución económica me ha permitido realizar la labor de investigación necesaria para la realización de este trabajo.

Al Centro Meteorológico Territorial de A Coruña, al Centro Meteorológico "Ramón Aller" de Santiago de Compostela y a la Red Gallega de climatología dependiente de la Consellería de Medio Ambiente, por los datos facilitados.

*Por todo(s) esto(s) le doy **GRACIAS A LA VIDA***

ÍNDICE

	Página
Planteamiento y objetivos del trabajo	9
INTRODUCCIÓN	13
La Aerobiología	15
Breve reseña histórica	15
Estudios aeropalinológicos contemporáneos	17
El desarrollo de la Micología ambiental	23
Las Redes de investigación aerobiológica	31
Las partículas aerobiológicas	32
Tipos polínicos	32
Tipos fúngicos	37
Incidencia alérgica al polen y a las esporas fúngicas	40
MATERIAL Y MÉTODOS	43
Características del área de estudio	45
Localización de las estaciones aerobiológicas	45
Biogeografía	45
Características climáticas generales	46
Meteorología en el período de estudio	47
Temperatura	48
Precipitación	52
Humedad relativa	56
Metodología	59
Método de captación	59
Técnicas de laboratorio	61
Preparación y cambio de la pieza de muestreo	61
Preparación de las muestras diarias	61
Recuento de polen y esporas fúngicas	62
Presentación de resultados	64

RESULTADOS	69
Representatividad polínica	71
Santiago de Compostela	74
Registro polínico total	74
Tipos polínicos principales	76
<i>Betula</i>	76
Poaceae	81
Urticaceae	86
Tipos polínicos secundarios	92
<i>Quercus</i>	92
Cupressaceae	97
<i>Plantago</i>	102
<i>Castanea</i>	107
<i>Pinus</i>	112
<i>Platanus</i>	117
Tipos polínicos minoritarios	122
Otros tipos polínicos	123
Lugo	125
Registro polínico total	125
Tipos polínicos principales	127
Poaceae	127
<i>Betula</i>	132
<i>Quercus</i>	137
<i>Pinus</i>	142
Urticaceae	147
Tipos polínicos secundarios	153
<i>Alnus</i>	153
<i>Plantago</i>	158
<i>Castanea</i>	163
Cupressaceae	168
Otros tipos polínicos	173
Viveiro	175
Registro polínico total	175
Tipos polínicos principales	177

Urticaceae	177
Poaceae	183
<i>Pinus</i>	188
Tipos polínicos secundarios	193
<i>Plantago</i>	193
<i>Alnus</i>	198
<i>Castanea</i>	203
Tipos polínicos minoritarios	208
Otros tipos polínicos	210
A Coruña	212
Registro polínico total	212
Tipos polínicos principales	214
Urticaceae	214
Poaceae	220
Tipos polínicos secundarios	225
Palmae	225
<i>Pinus</i>	230
Cupressaceae	235
<i>Plantago</i>	240
Tipos polínicos minoritarios	245
Otros tipos polínicos	247
Representatividad fúngica	249
Santiago de Compostela	251
<i>Cladosporium</i> tipo <i>cladosporioides</i>	251
<i>Cladosporium</i> tipo <i>herbarum</i>	257
<i>Alternaria</i>	262
Lugo	267
<i>Cladosporium</i> tipo <i>cladosporioides</i>	267
<i>Cladosporium</i> tipo <i>herbarum</i>	272
<i>Alternaria</i>	277
Viveiro	282
<i>Cladosporium</i> tipo <i>cladosporioides</i>	282
<i>Cladosporium</i> tipo <i>herbarum</i>	287
<i>Alternaria</i>	292

A Coruña	297
<i>Cladosporium</i> tipo <i>cladosporioides</i>	297
<i>Cladosporium</i> tipo <i>herbarum</i>	302
<i>Alternaria</i>	307
DISCUSIÓN	313
Datos polínicos	315
Valoración del total anual	315
Caracterización del período máximo mensual	320
Calendario polínico	325
Diversidad polínica	354
Máximos diarios e incidencia clínica	355
Modelos de comportamiento intradiario	363
Influencia de los parámetros meteorológicos	367
Modelos de predicción	373
<i>Betula</i>	374
<i>Pinus</i>	375
<i>Quercus</i>	377
Poaceae	378
Urticaceae	380
Datos fúngicos	384
Valoración del total anual	384
Caracterización del período máximo mensual	388
Máximos diarios e incidencia clínica	391
Modelos de comportamiento intradiario	396
Influencia de los parámetros meteorológicos	399
Modelos de predicción	401
<i>Cladosporium</i> tipo <i>cladosporioides</i>	402
<i>Cladosporium</i> tipo <i>herbarum</i>	403
<i>Alternaria</i>	405
CONCLUSIONES	409
BIBLIOGRAFÍA	415

PLANTEAMIENTO Y OBJETIVOS

Los granos de polen y las esporas de hongos presentes en la atmósfera, son partículas biológicamente activas, en cuya composición abundan proteínas, que pueden provocar reacciones alérgicas de tipo respiratorio, en personas atópicas.

Por ello, una de las aplicaciones de la Aerobiología con mayor repercusión social, es la que sirve de apoyo al diagnóstico de enfermedades alérgicas y a su prevención. Las investigaciones en este campo, han propiciado también el desarrollo de otras líneas científicas, que van desde la determinación de alérgenos (Corrado, 1992; Vijay *et al.*, 1994; Ekebom *et al.*, 1996; El-Ghazaly *et al.*, 1996; Emilson *et al.*, 1996; Henricsson *et al.*, 1996; Schäppi *et al.*, 1996; A-Suwaini *et al.*, 2001), a los estudios clínicos y epidemiológicos (Subiza, 1980; Pizzulin *et al.*, 1992; Agashe *et al.*, 1994; Ariano *et al.*, 1994; Subiza *et al.*, 1998b; Sánchez, 2002; Corden *et al.*, 2003), que se realizan en distintas partes del mundo.

Por otra parte, en las últimas décadas la aplicación de esta ciencia se ha extendido a otros campos, considerándose en la actualidad una herramienta fundamental para valorar la calidad del aire (Aira *et al.*, 2000a,b), la potencialidad de los cultivos y el control de hongos fitopatógenos (Rodríguez *et al.*, 2002d), sirviendo también de ayuda para la conservación del Patrimonio Artístico (Stchigel *et al.*, 2002; Aira *et al.*, 2004) o incluso, como apoyo en Criminología y Ciencias Forenses (Brown, 2004; Mildenhall, 2004; Montali *et al.*, 2004; Wiltshire *et al.*, 2004).

Por ello, la realización de estudios sistemáticos de las partículas que conforman el aerosol biológico, con el fin de conocer la representatividad en la atmósfera de los distintos tipos polínicos o esporales y sus variaciones, tanto estacionales como temporales, es una actividad que se realiza en numerosos países, que han creado sus propias *Redes de Control Aerobiológico*.

En Galicia el desarrollo de la Aerobiología comenzó en la década de los ochenta y desde entonces, varios trabajos doctorales han versado sobre el estudio detallado del comportamiento polínico y espora-fúngico atmosférico de sus principales ciudades (Méndez, 2000; Rodríguez, 2000; Dopazo, 2001).

Por el contrario, en el planteamiento del presente trabajo de *Tesis Doctoral*, se ha preferido abordar la diversidad climática y fitogeográfica que presenta la comunidad gallega, considerando interesante el estudio comparativo de distintas áreas. En consecuencia, se han obtenido los datos de polen y esporas fúngicas, desde el 1 de enero del 2001 al 31 de diciembre del 2002, en cuatro estaciones aerobiológicas, dos de ellas situadas en el interior (Santiago de Compostela y Lugo) y dos en la costa (Viveiro y A Coruña). Las diferencias biogeográficas y sus peculiaridades meteorológicas, permitirán conocer las variaciones cuantitativas y cualitativas del registro espora-polínico, en los diferentes puntos de muestreo.

El principal **objetivo** de este estudio es por tanto:

Conocer el comportamiento de los tipos polínicos y fúngicos, presentes en la atmósfera de las cuatro localidades de muestreo y así, para cada una de ellas:

- Determinar el modelo de comportamiento interanual, estacional, diario e intradiario.
- Analizar la influencia que los principales parámetros meteorológicos ejercen sobre sus niveles atmosféricos.
- Realizar modelos de predicción de las concentraciones atmosféricas que se pueden alcanzar de ambos tipos de partículas aerobiológicas.
- Hacer un análisis comparativo entre dos zonas bien diferenciadas, una costera y otra de interior.
- Obtener información que contribuya a mejorar el diagnóstico y prevención de las alergias que producen ambos tipos de partículas aerobiológicas.
- Ampliar la base de datos existente para Galicia.

INTRODUCCIÓN

La Aerobiología

Breve reseña histórica

Los primeros documentos que se relacionan con la Aerobiología como ciencia, coinciden con los progresos en el campo de la Biología de las Plantas y de la Medicina. Hipócrates II (460-377 a.C.), considerado como el *padre de la Medicina*, propuso el estudio de las enfermedades prescindiendo de todo el misticismo que rodeaba a las escuelas anteriores ya que consideraba que *“las enfermedades no son engendradas por los dioses, pues entonces los más enfermos serían los más pobres, ya que no pueden hacer ofrendas a los dioses, y en cambio son los ricos los que enferman con mayor frecuencia”* y observó que el hombre sufría fiebres epidémicas cuando inhalaba el aire infectado por *“contaminantes que son hostiles a la raza humana”* (Gregory, 1973).

Por su parte, Aristóteles (384-323 a.C.), seguidor de la escuela hipocrática en su juventud, confirmó con sus observaciones, que el aire participaba en el transporte del polen y en los mecanismos de reproducción vegetal.

El término Aerobiología fue acuñado en los años 30 por Fred C. Meier con el fin de incluir bajo esta denominación *“los estudios que se estaban realizando sobre las esporas de hongos, granos de polen y bacterias contenidas en la atmósfera”*. En 1973, Gregory dio un nuevo enfoque a esta ciencia definiéndola como *“la encargada del estudio de todas las partículas, tanto viables como no viables, que son transportadas pasivamente por el viento”*, por lo que el concepto original de Meier quedó obsoleto ampliando el tipo de partículas e incluyendo su interacción con los factores meteorológicos.

Dos años más tarde, en 1975, Pathirane sugirió un nuevo concepto más dinámico, que incluye la interacción entre la materia biótica y los contaminantes atmosféricos. Se define entonces la Aerobiología como *“la ciencia que se encarga de estudiar la liberación, dispersión, transporte, deposición e incidencia atmosférica de pólenes, esporas y otros microorganismos aerovagantes”* (Pathirane, 1975). Teniendo en cuenta la naturaleza de las partículas biológicas presentes en la atmósfera, se pueden destacar dos grandes líneas dentro de esta ciencia: la Aeropalinología y la Aeromicología ó Micología Ambiental.

La Aeropalinología se ocupa del estudio de los granos de polen presentes en la atmósfera y su interés se hizo patente al relacionar a estas partículas biológicas con el desarrollo de enfermedades alérgicas de tipo respiratorio, englobadas bajo el nombre de polinosis.

Después del interés mostrado por los científicos clásicos, se desconocen documentos escritos relacionados con el mecanismo de dispersión de los granos de polen o con los procesos respiratorios hasta los siglos IX y X, cuando algunos médicos persas describieron los procesos alérgicos de tipo estacional, más acentuados durante la primavera. Salvo estas reseñas, se produce un desinterés por el tema durante unos seis siglos, en los cuales la investigación se centró en la estructura macroscópica de los vegetales y sus aplicaciones terapéuticas y bromatológicas.

Monardi (1462-1536) se interesó por el papel de los estambres y su relación con la reproducción de las plantas. Años más tarde, a principios del siglo XVII, Van Helmont (1577-1644) describió la primera patología clínica asociada a las plantas con flor que definió con el término “*catarro de las rosas*”. Sin embargo, hubo que esperar un siglo más, hasta la invención del microscopio, para que Malpigi (1628-1694) aportara grandes descubrimientos en este área, y junto con Grew (1628-1711) fue el primero en dar a conocer distintas estructuras morfológicas de los granos de polen.

En el siglo XVIII, Camerarius (1665-1721) se encontraba estudiando la relación existente entre los granos de polen y otras partes fértiles de la planta para la formación de las semillas, dando un paso más en el conocimiento de la reproducción sexual en los vegetales. Unos años más tarde Koelreuter (1733-1806), mediante polinización artificial, consiguió producir plantas híbridas y tras numerosas observaciones en el campo, dedujo que existían plantas cuyo polen se dispersaba por el viento, a las que denominó “*anemófilas*”, y otras cuyo polen era dispersado por animales, a las que denominó “*entomófilas*”.

Paralelamente a los avances en Biología Floral y Taxonomía, a finales del siglo XVIII se produjo un hecho sorprendente. En el año 1778, Jenner puso en marcha una serie de prácticas clínicas encaminadas a combatir una de las mayores pestes del siglo, *la viruela*. Conociendo que aquellas personas que sufrían esta enfermedad una vez, no volvían a padecerla posteriormente, inoculó a un niño sano la linfa obtenida de una persona que padecía la viruela de las vacas (“*cox-pox*”) y al cabo de 17 días le inyectó de nuevo linfa de una persona que sufría de la viruela humana (“*small-pox*”), comprobando que el niño no desarrolló la enfermedad.

De este modo puso en marcha un método de medicina preventiva, al que denominó “*vacunación*”. Este concepto rápidamente se expandió por toda Europa, Extremo Oriente y el continente americano. La enorme importancia de esta acción radica en los avances que posteriormente supuso en la inmunidad artificial. De hecho, la Inmunología y la Microbiología pueden considerarse fruto del descubrimiento de Jenner.

En el siglo XIX se produjo un auge espectacular de la taxonomía polínica. Bauer (1758-1840) y Purkinje (1787-1869) hicieron diferentes clasificaciones taxonómicas atendiendo a la morfología, grado de transparencia, dimensiones y ornamentación de los granos de polen. También Ehrenberg (1849-1872), colaborador de Darwin, durante su expedición en *El Beagle* observó 67 tipos distintos de organismos en muestras de polvo procedentes del Norte de África, comprobando su presencia en el aire.

En el campo de la Medicina, los descubrimientos de este siglo fueron también importantes: Heberden (1810) y Bostock (1819) describieron una extraña afección periódica e “inusual” en los ojos y el pecho que afectaba a algunas personas en días soleados de verano, sintomatología muy similar a la descrita por Helmont dos siglos antes y a la que denominaron “*catarrhus aestivus*” (*fiebre del heno*) por su carácter estacional y por coincidir con la floración de los cereales en campos y praderas (Sáenz de Rivas, 1978).

Blackley en 1873, realizó experiencias en su persona y en otros compañeros médicos inhalando diferentes tipos polínicos y comprobando que eran los agentes

etiológicos de dichos signos clínicos; este médico realizó la primera prueba cutánea con pólenes, corroborando la relación que existía entre el catarro descrito por Bostock y la presencia de polen en el aire.

Por otra parte Pasteur, siguiendo los preceptos de Jenner, empleó el nombre genérico de “vacunación” en las experiencias que realizó con gallinas afectadas de cólera, a las que inoculó un caldo de cultivo atenuado, comprobando su eficacia al resistir posteriormente una dosis letal.

En el año 1885 curó a un niño que había sido atacado por un perro rabioso inoculándole el suero que extrajo de su médula espinal; de este modo quedó establecida para siempre la vacunación preventiva. Posteriormente se ensayaron vacunas contra la tuberculosis (Koch), la difteria (Behring) y el carbunco (Pasteur). Estos descubrimientos supusieron un extraordinario avance en la prevención de enfermedades infecciosas ante las que el organismo es capaz de desarrollar sus propios anticuerpos (Gómez, 1990).

La Aeromicología o Micología Ambiental se ocupa del estudio de los propágulos fúngicos presentes en el aire y constituye otro gran capítulo de la Aerobiología.

El poder patógeno de los hongos fue puesto de manifiesto por primera vez por Floyer en 1726 (Gravesen, 1979), aunque ya Micheli (1679-1737), naturalista del Jardín Botánico de Florencia, observó que las esporas de mohos crecidos en diferentes frutos contaminaban a otros próximos, confirmando la dispersión de dichas partículas a través del aire (Gregory, 1973).

La primera relación entre las esporas del aire y la producción de enfermedades asmáticas y/o alérgicas, nos llevan a la segunda mitad del siglo XIX. Pasteur demostró la existencia en el aire de bacterias, levaduras y hongos y que su distribución variaba de un lugar a otro, centrando sus estudios en varias localidades de Francia. Por su parte, Blackley en 1873 describió su propia reacción alérgica a las esporas de *Chaetomium* y *Penicillium* (Varonier, 1976).

A finales del siglo XIX era un hecho aceptado que en el aire convivían ciertos microorganismos, como el polen y las esporas de los hongos. Pero realmente fue en el siglo pasado cuando la Aeromicología tuvo su gran desarrollo y a ello contribuyó principalmente el desarrollo tecnológico, la puesta a punto de las técnicas de captación (Trujillo *et al.*, 1990; Infante, 1991; Portnoy *et al.*, 2000; Nesa *et al.*, 2001; Levetin & Homer, 2002), el desarrollo de la taxonomía de hongos (Sterling *et al.*, 1999) y la instalación de numerosas Redes de control aerobiológico dedicadas al monitorizaje sistemático del polen y las esporas fúngicas presentes en la atmósfera.

Estudios aeropalinológicos contemporáneos

En los dos últimos siglos se comenzaron a desarrollar los diferentes sistemas para facilitar la recogida de los granos de polen de la atmósfera. Los más sencillos consistieron en simples portaobjetos estratégicamente situados, en otros se empleaban filtros de algodón, etc., pero los inconvenientes que presentaban eran numerosos. Esto llevó a Miquel (1850-1922) a diseñar el primer captador volumétrico de pólenes aerotransportados. Los resultados de sus observaciones indicaron por una parte, la

influencia de la lluvia en el lavado atmosférico y por otra, la discontinuidad en los niveles observados, recogiendo concentraciones más elevadas en determinadas épocas del año y horas del día.

Una vez conocidos los principales agentes causales de los síntomas alérgicos, numerosos investigadores del siglo XX intentaron descubrir el mecanismo que desencadenaba dichos síntomas. Con este propósito se diseñaron diferentes estudios farmacológicos. En 1902 el fisiólogo Richet observó que estas “*sustancias tóxicas*” hacían que un individuo fuese cada vez más sensible a las mismas, pudiendo llegar a ser letales, en lugar de generar una progresiva resistencia; a este proceso se le denominó *hipersensibilidad*, término que también aplicó Von Piquet, en 1906, para diferenciarlo de la inmunidad o respuesta normal de un paciente a un agente extraño.

En 1911, Noon aplicó polen o extractos de polen sobre la piel levemente raspada de varios pacientes y comprobó que se producían pápulas de diferentes tamaños indicativas del grado de sensibilidad de cada individuo a los diferentes extractos. Con estos estudios se descubrió por una parte, que el fenómeno de hipersensibilidad era inducido también por productos no tóxicos (como los granos de polen) y por otra, que era debido a la presencia de anticuerpos específicos del organismo.

A partir de este descubrimiento, en 1924 Koesler sentó las bases para el tratamiento hiposensibilizante. Un año antes, Sir Coca definió el término de “*atopia*” (“*a*” = *no*, “*topos*” = *corriente*) como la predisposición a desarrollar enfermedades alérgicas que se manifiesta por tener IgE específica e Ig total elevada frente a los aeroalergenos.

Todos estos logros en la medicina determinaron que se concediera gran importancia al contenido polínico de la atmósfera y sus oscilaciones a lo largo del año, por lo que a partir de entonces el número de investigadores en este campo se incrementó considerablemente, creándose asociaciones que trataron de unificar los criterios y dar difusión a la información aerobiológica.

El gran desarrollo de esta ciencia llevó a Hirst, a mediados del siglo XX, a diseñar un captador volumétrico (utilizado todavía en la actualidad) que permitía conocer las oscilaciones horarias y diarias de las partículas biológicas presentes en el aire (Hirst, 1952). Unos años más tarde, Faegri (1956) y Erdtman (1960) publicaron diferentes trabajos sobre la metodología aerobiológica y la morfología polínica, líneas que siguieron desarrollándose paralelamente a los avances bioquímicos y médicos.

En el año 1968, durante el *I^{er} Congreso Mundial de Fitopatología*, celebrado en Londres, se decidió integrar la Aerobiología dentro del *International Biological Program* (I.B.P.) y posteriormente, en 1974, se fundó la *International Association for Aerobiology* (I.A.A.), que reúne cada cuatro años a numerosos investigadores de distintos países para discutir los resultados de los trabajos aerobiológicos (Benninghoff, 1991).

En los años 90 la Aerobiología ha extendido sus aplicaciones a numerosos campos, tales como: Patología Vegetal (Díaz, 1999), Entomología (Seijo *et al.*, 1992), Ecología (Benninghoff, 1991; Moe, 1998), Meteorología (Frenguelli *et al.*, 1999; Jato *et al.*, 2000a,d), Medio Ambiente (Dopazo *et al.*, 2000a), Agricultura (Fuzzi, 1996;

Frenguelli, 1998), Criminología (Brown, 2004; Mildenhall, 2004; Montali *et al.*, 2004; Wall *et al.*, 2004; Wiltshire, 2004; Wiltshire & Edwards, 2004; Wiltshire *et al.*, 2004) etc., por lo que en 1994 surge una nueva definición más amplia de esta ciencia, orientándola hacia el estudio de partículas bióticas (líquenes, semillas, propágulos de plantas, insectos, protozoos) presentes en la atmósfera y abióticas (contaminantes inorgánicos: plomo, cadmio, mercurio, etc., o gases urbanos e industriales: monóxido de carbono, dióxido de azufre, etc.), ejerciendo estas últimas un doble efecto sobre el hombre, en primer lugar como gases y partículas nocivas para el ser humano y en segundo lugar como alteradores de la forma, ultraestructura, antigenicidad y viabilidad de los granos de polen y otras partículas de origen biológico, aunque este aspecto todavía no es bien conocido (Nilsson, 1992; Rusznak *et al.*, 1994; Bener *et al.*, 1999; García, 1999; Salvi *et al.*, 1999; Iannotti *et al.*, 2000).

En las dos últimas décadas se han publicado numerosos trabajos sobre Aerobiología, sobre todo en Europa y América. En muchos de ellos se describen los tipos polínicos más representativos de un área determinada (Goldberg *et al.*, 1988; Hall, 1990; Hurtado & Alson, 1990; Johansen, 1991; Salgado, 1991; Yazvenko, 1991; Bronillet, 1996; Latorre & Pérez, 1997; Pérez & Páez, 1998), presentadas en ocasiones como calendarios polínicos (Caramiello & Siniscalco, 1990). La relación entre los registros polínicos atmosféricos y la presencia de sintomatología de carácter alérgico ha sido citada por Levetin & Buck (1980), Farnham (1990), Obtulowicz *et al.* (1991), Panayotopulu *et al.* (1991) y Rybníček *et al.* (1991), entre otros.

En el continente africano los trabajos aerobiológicos se han desarrollado sobre todo en los países del norte. Principalmente se ha estudiado la representatividad polínica y fúngica y sus oscilaciones a lo largo del año, relacionándola en ocasiones con las variables meteorológicas (Ybert, 1980; Al-Eisawi & Dajani, 1988; Abdel & El-Said, 1989; Cadman, 1991; Keynan *et al.*, 1991; Hasnain, 1993; Inceoglu *et al.*, 1994; Bicacki *et al.*, 1996; Wahid *et al.*, 1996; Cadman *et al.*, 1997; A-Suwaini *et al.*, 1999).

Asimismo en el continente asiático se han realizado numerosos estudios generales de representatividad polínica en la atmósfera (Badya & Pasha, 1991; Sado & Takeshita, 1991; Bhattacharya & Datta, 1992; Chakraborty *et al.*, 1998; Satheeshkumar & Vittal, 1998; Kobzar, 1999), algunos de ellos apoyados con estudios clínicos (Banik & Chanda, 1992).

En Australia, Nueva Zelanda y la Antártida destacan los trabajos de Harmata & Olech (1991) sobre los registros polínicos en un transecto entre la Antártida y Polonia. Fountain & Cornford (1991), por su parte, relacionan las concentraciones atmosféricas de *Pinus radiata* con sintomatología clínica.

En el Norte de Europa se hace especial incidencia en el estudio del período de polinización de diversos taxa arbóreos (Atkinson & Larsson, 1990; Ruffaldi & Greffier, 1991; Hjelmroos & Hage, 1993; Pessi & Pulkkinen, 1994; Jäger *et al.*, 1996; Moe, 1998; Frenguelli *et al.*, 1999), aunque también son frecuentes los trabajos relacionados con especies herbáceas, principalmente gramíneas (Spieksma & Nikkels, 1998) y *Artemisia* (Wolf *et al.*, 1998).

Los primeros estudios aerobiológicos realizados en la Península Ibérica datan del año 1929 y fueron realizados por un equipo médico de la ciudad de Madrid

(Chaparro, 1991). Más tarde, comenzó a estudiarse la biocontaminación de la atmósfera de Barcelona (Darder & Durán, 1936; Suárez & Seoane, 1983). Hasta ese momento los trabajos realizados fueron mayoritariamente descriptivos, pero en las décadas de los años cuarenta y cincuenta se inician diferentes investigaciones en muchos puntos de la geografía española en donde se relacionan los datos polínicos con parámetros meteorológicos y la alergenicidad en pacientes (Barrios, 1942; Díaz & Barrios, 1942; Montserrat, 1951, 1953a, 1953b; Surinyach *et al.*, 1956; Pla-Dalmau, 1958; Sáenz, 1980).

Posteriormente se publicaron algunos trabajos en los que se describen algunos tipos polínicos del norte peninsular (Izco *et al.*, 1972), hasta que en la década de los 80 surgieron nuevos grupos de investigación en diferentes regiones: Candau *et al.* (1981) en Sevilla, Sáenz & Gutiérrez (1983) en Madrid, Suárez & Seoane (1983) en Barcelona, Álvarez *et al.* (1984), Pérez de Zabalza *et al.* (1984) en Pamplona, Domínguez *et al.* (1984), Galán *et al.* (1988, 1989) en Córdoba, Belmonte & Roure (1985), Belmonte *et al.* (1988) en Cataluña, Nieto *et al.* (1988), Díaz de la Guardia *et al.* (1988) en Granada, y otros muchos autores cuyas aportaciones han sido recopiladas por Gutiérrez Bustillo y sus colaboradores (La-Serna *et al.*, 1989; Sáenz & Gutiérrez, 1991; Gutiérrez, 1994).

Entre las diferentes aplicaciones de la Aerobiología, una de las líneas que presenta gran interés es el estudio de los contaminantes atmosféricos que pueden alterar la capacidad de germinación de los granos de polen y la formación de frutos y semillas (Comtois & Schemenauer, 1991; Fornaciari & Romano, 1993; Fornaciari *et al.*, 1995), aspecto que se está potenciando en la actualidad por diferentes autores (Crescimanno *et al.*, 2000).

También se están desarrollando distintas técnicas aerobiológicas aplicadas a la agricultura con el fin de determinar la intensidad de polinización y la viabilidad y dispersión de polen de las plantas cultivadas que permitan realizar la predicción de las cosechas (Fornaciari *et al.*, 2000; Galán *et al.*, 2000).

Los estudios aerobiológicos actuales también se encaminan hacia la conservación del patrimonio histórico, principalmente en ciudades monumentales de interés nacional. Los muros y fachadas de los monumentos sufren un biodeterioro constante debido al crecimiento de hongos, algas, líquenes, musgos, etc., de tal forma que la piedra se va alterando con el paso del tiempo. Esta alteración puede acentuarse por la exposición a los gases emitidos por los vehículos, ejerciendo de este modo un efecto doblemente negativo en la conservación del patrimonio (Ariño & Sáinz, 1996; Petushkova & Kandyba, 1999; Pitzurra *et al.*, 1999; Montacutelli *et al.*, 2000).

Otro de los grandes campos en los que la Aerobiología tiene gran aplicación es en el estudio de la respuesta clínica a los alérgenos del polen, ya que tal como se ha comentado, muchas enfermedades del tracto respiratorio se deben a la presencia de estas partículas en la atmósfera. La actividad humana a veces favorece el propio proceso alérgico, bien por determinadas conductas (utilizar aire acondicionado sin un control sanitario, pasear por zonas verdes en las épocas de mayor polinización, fumar, etc.) o asociado a su entorno laboral (prácticas agrícolas, industria maderera, tratamiento de basuras, edificios con escasa o nula renovación de aire –llamado “síndrome del edificio enfermo”-, etc.). Los estudios aerobiológicos tratan de conocer la presencia de contaminación en determinados lugares y el umbral a partir del cual supondría un

peligro para el hombre (Comtois *et al.*, 1995; Comtois & Marcoux, 1999; Prazmo *et al.*, 2000).

Dentro de la Medicina, la Palinología es un campo ciertamente innovador en el que se está avanzando. Esta herramienta auxiliar puede ayudar al criminólogo a esclarecer en determinadas ocasiones un acto delictivo. La presencia de un tipo polínico en un lugar o momento inadecuados puede ser la clave crucial que aclare las circunstancias en que tuvo lugar un crimen. En otras ocasiones, el análisis aerobiológico de algunas drogas (*Cannabis*, etc.) puede servir para determinar su origen, al llevar asociadas contaminaciones polínicas o esporales de un lugar concreto (Domínguez, 1996; Jauregui, 1998).

Numerosas investigaciones se están llevando a cabo con el fin de poder disponer de modelos predictivos que permitan conocer tanto el inicio como la severidad de los períodos de polinización. Esta información sería de gran utilidad para las personas afectadas de polinosis ya que les permitiría seguir un tratamiento preventivo adecuado que evitaría o disminuiría la sintomatología. La mayor parte de estos modelos se apoyan en la correlación existente entre los principales factores meteorológicos y las concentraciones polínicas (Ong *et al.*, 1997; Wolf, *et al.*, 1998; Cenci & Ceschi, 2000; Dopazo, 2001). También en los últimos años se están aplicando diversos índices bioclimáticos o fenológicos (Comtois *et al.*, 2000; Jato *et al.*, 2002a).

La aplicación de modernos test estadísticos que han sido utilizados con éxito en otras disciplinas científicas, se ensayan asimismo en estudios aerobiológicos con el fin de mejorar los modelos predictivos existentes. En este sentido destaca la aplicación de redes neuronales (Sánchez *et al.*, 2002; Castellano *et al.*, 2005). Las nuevas tecnologías de tratamiento de imagen se aplican para conseguir la identificación automática de los granos de polen lo que reduciría considerablemente las horas de trabajo (Takahashi *et al.*, 2000; Boucher *et al.*, 2002).

Los sistemas de información geográfica (S.I.G.) se utilizan para elaborar mapas de dispersión de las nubes de partículas biológicas en función de las previsibles trayectorias que seguirán de acuerdo a las predicciones meteorológicas. Esta información es útil tanto para realizar tratamientos preventivos en las cosechas, cuando se trata de partículas fitopatógenas (Main, 2000), como para diseñar mapas de riesgo en función de las concentraciones polínicas previstas para un área determinada (Ramon & Santer, 2000).

En los últimos años las modernas tecnologías permiten dar una difusión rápida y casi instantánea de la información relativa a las concentraciones polínicas diarias de cualquier parte del mundo. Las Asociaciones y Redes nacionales e internacionales de Aerobiología así como las distintas Instituciones en las que trabajan diferentes grupos de investigación aerobiológica disponen de páginas web en las que pueden consultarse los datos polínicos y/o fúngicos, así como, la información relacionada con los procesos alérgicos.

Los primeros trabajos aeropalinológicos realizados en la Comunidad Gallega se remontan a los años 40, cuando Vieitez estudió el contenido polínico de las localidades de Pontevedra y Santiago utilizando un método gravimétrico (Vieitez, 1945, 1946, 1947). En estos estudios pioneros el método utilizado consistía en impregnar

portaobjetos con parafina líquida y exponerlos al aire durante un tiempo determinado. Cuarenta años más tarde, los trabajos de Ferreiro & Fontán (1984) revelaron el contenido polínico de la ciudad de A Coruña durante la primavera y el verano de los años 1982 y 1983.

A finales de los años 80 se comienza a monitorizar la atmósfera de forma continuada, en 1987 Roure y Belmonte estudiaron la atmósfera de Santiago de Compostela siguiendo el método Cour (Roure & Belmonte, 1987), a la par que se realizan estudios en la ciudad de Ourense mediante un captador McLeod modificado (Iglesias, *et al.*, 1988; Iglesias, 1990). En la ciudad de Vigo se realizaron estudios aerobiológicos por medio de un captador Cour (Belmonte *et al.*, 1993; 1998f), además de trabajos en el campo de la taxonomía (Saá *et al.*, 1985).

En el año 1992 los equipos gallegos de investigación en Aerobiología se integraron en la R.E.A. Ese mismo año se realizó el monitorizaje de la atmósfera de Ourense (Iglesias *et al.*, 1993) y posteriormente los de Santiago de Compostela (Losada, 1994) y Vigo (Rodríguez, 1995); a partir de entonces el control atmosférico de polen ha sido continuo hasta la actualidad.

Se publicaron entonces los primeros resultados del contenido de esporas fúngicas en la atmósfera de Ourense (Méndez, 1994) y un catálogo de esporas fitopatógenas en viñedos de esta localidad (Díaz, 1995).

Por medio de un proyecto subvencionado por la Xunta de Galicia, en el año 1998 se realizó un estudio puntual en cuatro áreas sanitarias (A Coruña, Vigo, Santiago de Compostela y Ourense) que relacionó los niveles polínicos con la frecuencia de polinosis en dichas áreas (Aira *et al.*, 2002).

Con los datos recogidos durante todos estos años se han realizado varias tesis doctorales (Díaz, 1995; Méndez, 2000; Rodríguez, 2000; Dopazo, 2001), tesinas de licenciatura (Losada, 1994; Méndez, 1994; Rodríguez, 1995; Domínguez, 1997; Dacosta, 2003), trabajos de investigación tutelados (Hervés, 2003) y presentado diversas comunicaciones en congresos nacionales e internacionales (Iglesias *et al.*, 1992, 2000a,b; Jato *et al.*, 1994; Losada *et al.*, 1994; Aira *et al.*, 1996, 2000a,b, 2004; Argibay *et al.*, 1999; Dopazo *et al.*, 1999, 2000d,e, 2002c, 2003c; Rodríguez *et al.*, 1999b; Dopazo, 2000a,b; Dacosta *et al.*, 2002; Hervés *et al.*, 2002b; Fernández *et al.*, 2003, entre otros)

Numerosos trabajos se han centrado en los taxa arbóreos de floración primaveral, pues su representatividad dentro del registro polínico anual es elevada (Iglesias *et al.*, 1993; Jato *et al.*, 1996a, 1999a,b 2000d, 2002a, 2004; Aira *et al.*, 1998d, 1999b; Méndez *et al.*, 1999, 2000b; Rodríguez *et al.*, 1999b, 2000c), así como en especies herbáceas de floración estival, principalmente Poaceae (Iglesias *et al.*, 1996, 1998c; Jato *et al.*, 1996b, 2000f; Méndez *et al.*, 2000c; Rodríguez *et al.*, 2002c) y Urticaceae (Aira *et al.*, 1999c, 2000c; Rodríguez *et al.*, 2000d). Dada la importancia clínica que estos taxa tienen entre la población alérgica, se han realizado varios trabajos que relacionan ambos aspectos (Marcos *et al.*, 1997; Aira *et al.*, 2000a).

El desarrollo de la Micología Ambiental

Los hongos son organismos cosmopolitas que pueden desarrollarse en los sustratos más variados (Kustimur & Yulug, 1977; Moritz & Martiny, 1997), viven prácticamente en todos los climas de la tierra incluso en condiciones extremas (Johansen, 1991; Dose *et al.*, 2001). Así *Cladosporium cladosporioides* ha sido aislado en muestras de musgos de la Antártida (Tosi *et al.*, 2002) y representó un 5% del total de hongos identificados en Jan Mayen, una isla de Atlántico norte (Johansen, 1991). Su ámbito es tan amplio, que sus esporas incluso sobrepasan la atmósfera (Imshenetsky *et al.*, 1976; Viktorov *et al.*, 1988).

La presencia fúngica en el ambiente siempre ha sido de gran interés, tanto desde el punto de vista económico como sanitario, ya que los hongos pueden provocar numerosas enfermedades en el hombre y en las plantas (Picco, 1992; Dixit *et al.*, 2000). Una elevada concentración de propágulos fúngicos es especialmente importante si ocurre en lugares de trabajo, donde la exposición además de intensa puede ser persistente, incidiendo en el desarrollo de determinadas enfermedades ocupacionales (Chudnovets, 1998; Guglielminetti *et al.*, 2001). Este hecho ha sido citado tanto en ambientes exteriores, especialmente aquellos relacionados con las actividades agrícolas (Krysinska, 2000; Atluri & Murthy, 2002), como interiores, tales como plantas de reciclado de basuras (Jäger *et al.*, 1995), panaderías (Levy *et al.*, 1999; Adhikari *et al.*, 2000), aserraderos (Roponen *et al.*, 2002), etc.

Algunos trabajos señalan la importancia de conocer el contenido fúngico en el interior de las viviendas y centros escolares (Chen & Chuang, 1975; Etzel, 2001; Oppermann *et al.*, 2001; Chao *et al.*, 2002; Daisey *et al.*, 2003; Santilli & Rockwell, 2003) o de los centros hospitalarios (Mallea *et al.*, 1983).

Por su parte, los estudios sobre biodeterioro tienen especial importancia, cuando se orientan a la conservación del Patrimonio Histórico-Artístico, ya que el control de las partículas biológicas presentes en el aire, y especialmente de los hongos, permiten en muchos casos, valorar el riesgo potencial al que están expuestos determinados elementos y obras de arte (Guglielminetti *et al.*, 1994; Caretta & Piontelli, 1998; Pitzurra *et al.*, 1999; Monte & Ferrari, 2000).

El contenido de esporas en la atmósfera se ha estudiado prácticamente en todo el mundo (Barkai *et al.*, 1977; Abdel *et al.*, 1981; Larsen, 1981; Ulutan *et al.*, 1985; Palmas *et al.*, 1989; Yang *et al.*, 1989; Shadzi *et al.*, 1993; Takatori *et al.*, 1994; Airaudi & Marchisio, 1997; A-Suwaini *et al.*, 1999; Stepalska, *et al.*, 1999; Morin, 2001; Pepeljnjak & Segvic, 2003) y algunos géneros como *Alternaria* y *Cladosporium*, han sido objeto de estudios más detallados (Infante *et al.*, 1999a,b).

También son notables los avances alcanzados en los aspectos relacionados con la metodología aerobiológica (Rantio *et al.*, 1991; Mandrioli *et al.*, 1998; Comtois *et al.*, 1999; Leuchner, 1999).

La presencia de esporas en el aire exterior se relaciona con los factores climáticos (Burch & Levetin, 2002; Bustos & Domínguez, 2002), lo que permite realizar modelos predictivos de la concentración de esporas en aquellas localidades que dispongan de una amplia base de datos (Mediavilla *et al.*, 1998).

Los trabajos que relacionan la influencia de los hongos con la producción de enfermedades respiratorias de tipo alérgico son numerosos (Dale *et al.*, 2000; Newson *et al.*, 2000; Singh & Kumar, 2002). Hardin *et al.* (2003) señalan que alrededor de un 5% de los individuos pueden desarrollar alergia a mohos a lo largo de su vida, sin embargo la intensidad de la respuesta alérgica dependerá de múltiples factores (Bardana, 2003). Algunos géneros se relacionan con patologías concretas, como es el caso de *Penicillium* con las infecciones del tracto respiratorio y de *Aspergillus* con las rinitis (Muller *et al.*, 2002).

En Norteamérica, *Cladosporium* es uno de los hongos más abundantes tanto en ambientes interiores como exteriores, registrándose con mayor abundancia en otoño y verano (Shelton *et al.*, 2002), siendo *Alternaria* también importante (Levetin & Horowitz, 1977). Las ascosporas abundan en el aire, por lo general después de la lluvia, mientras que *Alternaria* y *Cladosporium* son más frecuentes en condiciones secas (Troutt & Levetin, 2001). Santilli & Rockwell (2003), en estudios realizados en el continente americano, señalan que un ambiente saludable debería contener menos de 1.000 esporas /m³ ya que se ha demostrado que las emergencias hospitalarias que se producen por crisis asmáticas aumentan cuando el contenido de esporas es elevado (Dale *et al.*, 2000; Ross *et al.*, 2000).

Las esporas de *Cladosporium* han sido citadas como abundantes en la atmósfera de Jamaica (Royes, 1987) y prácticamente en toda Latinoamérica, donde los niveles de mortalidad por asma bronquial son elevados en la mayoría de los países (Neffen *et al.*, 1997). Los estudios realizados en La Habana, señalan niveles elevados de *Cladosporium* sobre todo en el interior de las viviendas (Aira *et al.*, 2001a, 2002), al igual que en Chile, tanto en ambientes interiores (Piontelli & Velasco, 1974; Aira *et al.*, 2003) como exteriores como ocurre en Santiago de Chile, donde los valores de *Cladosporium* oscilan entre 29-71% y los de *Alternaria* entre un 2-7% (Ibáñez *et al.*, 1998, 2001).

En Costa Rica, la prevalencia de asma en niños de edad escolar es muy elevada, llegando al 20-30% y puede estar relacionada con la sensibilización a alérgenos fúngicos, cucarachas y perros (Soto-Quiros *et al.*, 1998). En la capital mejicana, Rosas *et al.* (1990), señalaron que *Cladosporium* es el tipo fúngico más frecuente y abundante, con una representación del 38%, mientras que *Alternaria* se registra en menor cantidad (4%). En esta misma ciudad, asocian el ingreso hospitalario de niños con crisis asmática con la abundancia de esporas fúngicas en el ambiente (Rosas *et al.*, 1998).

También en distintas ciudades de Perú y Brasil, *Cladosporium* y *Alternaria* se reflejan como géneros importantes por la presencia de sus esporas en el aire (Requejo, 1975; Mezzari *et al.*, 2002).

En el continente africano, Hawke & Meadows, (1989), analizan las esporas de un área industrial de Cape Town, donde *Alternaria* aparece con un porcentaje del 2,65% y *Cladosporium* con 2,42%. Por su parte, Cadman *et al.*, (1997) señalan en Johannesburgo una mayor abundancia de esporas fúngicas desde principios de verano a finales de otoño, con predominancia de *Cladosporium*. También *Alternaria* forma parte del grupo de los hongos más abundantes en Uganda y Nigeria (Olonitola, *et al.*, 1994; Ismail *et al.*, 1999).

En Oriente medio, Abdel *et al.*, (1981), analizan el total de esporas a lo largo del día en Egipto; *Cladosporium* muestra un máximo a las 18 horas mientras que *Alternaria* presenta modelos variables. Los valores más elevados se producen en invierno, siendo *Cladosporium* el género dominante (39,6%) frente a *Alternaria* (2,5%) (Youssef & Karma, 1988). En Ryadh (Arabia Saudita) también dominan *Alternaria* y *Cladosporium* (A-Suwaini *et al.*, 1999), encontrándose una elevada tasa de sensibilización a los alérgenos de los hongos más frecuentes en la atmósfera (A-Suwaini *et al.*, 2001). Lo mismo ocurre en Irán, donde son estos géneros los que se aíslan con mayor frecuencia del aire, siendo mas abundantes en áreas urbanas que rurales, sobre todo a mediodía y al final de la mañana (Shadzi *et al.*, 1993). La predominancia de *Cladosporium* ha sido puesta de manifiesto en regiones áridas de Egipto (Abdel *et al.*, 1993) y en la ciudad desértica israelí de Arad (Barkai *et al.*, 1977).

En el continente Asiático se han realizado diversos estudios sobre la representatividad atmosférica de esporas fúngicas. Lim *et al.* (1998), muestrearon diferentes zonas de Singapur, confirmando que las esporas dominantes en la atmósfera fueron los conidios de *Cladosporium*, cuyos niveles se correlacionan positivamente con la temperatura.

En Korea se cita la abundancia de *Cladosporium* y *Alternaria* durante todo el año con niveles bajos en el mes de enero (Won *et al.*, 1998). En Taiwán, la temperatura media (15-30°C) y la humedad (60-90%) favorece el desarrollo de los hongos, tanto en el exterior como en el interior de edificios. Entre los más abundantes citan a *Cladosporium* (Li & Kuo, 1994), incluso por encima de *Penicillium* en ambientes de interior (Wu *et al.*, 2000). Estudios realizados en la ciudad de Chengdu (China) ponen de manifiesto que los registros de esporas en la atmósfera varían entre 870 a 7.592 esporas/m³ por mes, con dos picos en abril y octubre, citando a *Cladosporium* entre los géneros dominantes (Yang *et al.*, 1989). También los estudios de sensibilización fúngica muestran niveles elevados (74%) en la población china (Xia, 1992). En Sagami-hara (Japón), se detectan dos picos máximos en junio y en septiembre-octubre, y entre los hongos más abundantes figuran *Cladosporium* y *Alternaria* (Takatori *et al.*, 1994).

Especialmente numerosos son los estudios de Micología ambiental realizados en la India, donde también *Alternaria* y *Cladosporium* son abundantes en el aire de edificios, principalmente *Alternaria*, que aparece representado con un 15% del total de los hongos identificados (Srivastava & Wadhwani, 1992; Singh *et al.*, 1995).

En distintos ambientes de interior (hospitales, casas, panaderías, etc), las esporas más comunes son las de *Penicillium*, *Aspergillus* y *Cladosporium* (Vittal & Rasool, 1995) mientras que en zonas de trabajo el más abundante resultó ser *Aspergillus*, seguido de otros entre ellos, *Alternaria* y *Cladosporium* (Santra & Chanda, 1989). En diversas fábricas las esporas de hongos más comunes fueron las de *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Curvularia*, *Alternaria* y *Fusarium* por este orden (Mandal, 1994).

En distintas ciudades de la India, se cita entre los géneros más comunes a *Cladosporium* después de *Aspergillus* (Verma, 1994). En zonas residenciales de ciudades del oeste de Bengala, destaca *Cladosporium* (Raha & Bhattachaya, 1984), al igual que en Berhampore (oeste de la India), junto con *Alternaria*, aunque las

concentraciones varían con la hora del día, el tiempo, la localización geográfica, estaciones, etc (Misra & Mandal, 1994). En zonas rurales, las esporas fúngicas prevalentes fueron *Cladosporium* (15,5%) y *Alternaria* (2,9%) entre otros y la concentración máxima se detectó en verano (Singh & Pande, 1994; Chakraborty *et al.*, 2001). En los campos de trigo, *Cladosporium* fue el género más abundante durante las etapas tempranas del cultivo, mientras que los valores de *Alternaria* se incrementan en fases más tardías (Chakraverty & Uddin, 1994).

En el continente australiano, *Cladosporium* es el tipo fúngico más abundante sobre todo en el interior de viviendas (Dharmage *et al.*, 1999). *Alternaria* aparece en concentraciones considerables tanto en localidades rurales como urbanas (Mitakakis & McGee, 2000) y ambos géneros son importantes en ciudades como Melbourne, donde *Alternaria* se representa con un 1,4% y *Cladosporium* con 42% (Mitakakis & Guest, 2001) siendo más frecuentes en primavera y verano. En Australia la alergia a esporas de *Alternaria* y *Cladosporium*, es una causa frecuente de asma (Rutherford *et al.*, 1997; Mitakakis *et al.*, 2000) especialmente en población infantil (Dows *et al.*, 2001).

En Europa, *Cladosporium* se presenta como uno de los taxa principales en la atmósfera (Corden *et al.*, 2003). Ha sido citado con valores elevados en Munich (Stix, 1977), en diversas ciudades italianas (Ballero *et al.*, 1992; Zanca, 2003) y en el sureste de Inglaterra (Sharma & Burt, 2003) donde sus concentraciones, junto con *Alternaria*, son superiores en verano que en el resto del año (Corden & Millington, 2001). Ambos tipos esporales también son frecuentes en Polonia tanto en el exterior como en el interior de edificios públicos (Stepalska *et al.*, 1999; Kasprzyk, 2003; Stach *et al.*, 2003).

En Alemania ambos géneros fueron encontrados en altas concentraciones al analizar el polvo, recogido mediante aspiración, en los colchones de camas infantiles (Oppermann *et al.*, 2001). Por su parte, *Cladosporium*, forma parte del grupo de hongos relacionados con la incidencia de asma bronquial, en personas que viven en casas con insuficiente aireación y elevada humedad en las paredes (Senkpiel *et al.*, 1996). Los factores climáticos tienen una influencia considerable en la concentración de esporas de *Alternaria* y *Cladosporium*, tal como ha señalado Morin (2001), en Francia y Nolard *et al.* (2001), en Bélgica, tras 25 años de estudio.

La predominancia de esporas de *Cladosporium* frente a las de *Alternaria* en la atmósfera, también se ha puesto de manifiesto cuando se utilizan métodos viables; así en el estudio desarrollado por Pepeljnjak & Segvic (2003) en Croacia, *Cladosporium* aparece con porcentajes del 65-74% en las placas de cultivo mientras que *Alternaria* sólo alcanza entre un 2-5% de representación.

En Turkia, Yulug & Kustimur (1977), citan a *Alternaria* y *Cladosporium* como los géneros más frecuentes en ambientes externos y junto a distintas especies de *Aspergillus*, forman parte de la flora fúngica habitual en los colchones (Ozyaral *et al.*, 1988). En un estudio realizado en almacenes de alimentos en este mismo país, *Cladosporium* representó un 35,4% y *Alternaria* con 12% del total de los hongos aislados (Simsekli *et al.*, 1999).

En el Norte de Europa son numerosos los trabajos que señalan a la abundancia de estos propágulos fúngicos, tanto en el interior de viviendas y edificios afectados por

la humedad (Reenen *et al.*, 1991; Pasanen *et al.*, 2000; Ren *et al.*, 2001) como exteriores, donde *Cladosporium*, *Alternaria*, *Penicillium* y *Aspergillus* representan el 87% de los hongos aislados en la atmósfera (Larsen, 1981).

La Aeromicología en España comenzó a desarrollarse a principios del siglo XX. Los primeros trabajos fueron puramente descriptivos y se realizaron en la atmósfera de Madrid (Canto & Jiménez, 1945) y Ciudad Real (Morales & Canto, 1946). Posteriormente este tipo de estudios se extendió a otras comunidades, alcanzando gran desarrollo en Cataluña-Levante (Ales *et al.*, 1957; Calvo *et al.*, 1976, 1977, 1978, 1979a, 1980a,b,c,d, 1981a,b, 1982; Calvo & Guarro, 1979; Torres *et al.*, 1982; Roses *et al.*, 1992) y en Andalucía (González, 1969a,b; Conde, 1980; González *et al.*, 1992, 1993a). En Córdoba, se citaron 77 taxa en el primer catálogo de esporas fúngicas presentes en la atmósfera de dicha ciudad, centrando su atención, posteriormente, en los géneros *Cladosporium* y *Alternaria* (Nogales *et al.*, 1985, 1986).

Con posterioridad se han realizado estudios en la atmósfera de diferentes ciudades españolas. En Cataluña, entre los años 1976 a 1981 se llevan a cabo numerosos estudios que relacionan la presencia de esporas fúngicas en el aire de Barcelona, Tarragona y Valencia, comparando los diferentes espectros obtenidos por diferentes métodos y la influencia de diferentes parámetros meteorológicos como temperatura, humedad relativa o viento (Calvo *et al.*, 1978, 1983). También se realizaron trabajos sobre la presencia de esporas fúngicas en otros medios como almidones farmacéuticos, el agua de los ríos o el polvo doméstico (Ales *et al.*, 1957; Jiménez *et al.*, 1960; Barkai *et al.*, 1977; Calvo *et al.*, 1979b).

Los trabajos pioneros aplicando la metodología propuesta por la Red Española de Aerobiología (R.E.A.), se realizaron en distintas ciudades andaluzas utilizando el método Cour o el sistema de captación tipo Burkard (Díaz, 1995; Domínguez *et al.*, 1995) y muestran gráficamente las variaciones anuales de las esporas de *Cladosporium* y *Alternaria*.

En Andalucía se desarrolla una intensa actividad a partir de la década de los ochenta, destacando los trabajos realizados en Córdoba, en los que se analiza la variación estacional de esporas de *Cladosporium* y *Alternaria* (Infante *et al.*, 1987; Cariñanos *et al.*, 1999b, entre otros).

En dicha localidad se elaboró un calendario de las esporas presentes en la atmósfera durante un año (Trujillo *et al.*, 1990), y su presencia se relaciona con los factores meteorológicos, dando para algunos géneros una clara estacionalidad.

La ciudad de Córdoba es una de las que presenta las concentraciones anuales más elevadas a nivel nacional, que son del orden de 600.000 esporas de *Cladosporium* y más de 30.000 de *Alternaria* en el año 1997 (Infante *et al.*, 1999a,b). También en ciudades como Barcelona (Belmonte *et al.*, 2000a) y León (Vega *et al.*, 2000) se han obtenido registros anuales de estos tipos fúngicos, aunque sus valores son inferiores, tal como se comentará en la discusión de este trabajo.

En otras ciudades andaluzas, diversos autores contribuyeron al estudio de la aeromicobiota, así en Sevilla (González *et al.*, 1993; Candau *et al.*, 1998a,b), en Almería (Sabariego *et al.*, 1999, 2000, 2002, 2004), en Granada, (Díaz de la Guardia *et*

al., 1996; Alba & Díaz de la Guardia, 1999), en Huelva (González *et al.*, 1993a) y en Málaga (Trigo *et al.*, 1998).

En otras regiones de España también se han venido realizando estudios sistemáticos del contenido de esporas de *Cladosporium* y *Alternaria*, concretamente en León (Fernández *et al.*, 1996, 1998b; Vega *et al.*, 2000), Palencia (Herrero *et al.*, 1994) donde estudian la variación anual de esporas de *Alternaria*, *Penicillium* y *Aspergillus* y su relación con la meteorología o Zaragoza (Duce *et al.*, 1986).

En Murcia, Munuera & Carrión (1995) estudian las variaciones diarias de *Alternaria* cuyas concentraciones aumentan con la temperatura y las horas de sol y presenta niveles máximos entre las 13 y las 21h (Munuera *et al.*, 2001) y en Cartagena, se identificaron un total de 55 tipos esporales, siendo los más frecuentes *Cladosporium*, *Alternaria*, *Stemphylium*, *Botrytis*, *Oidio*, *Cercospora*, *Fusarium*, *Ustilago*, *Pleospora*, *Leptosphaeria*, entre otros (Rendueles *et al.*, 2000).

Con respecto a la distribución de conidios de *Cladosporium* y *Alternaria* en la atmósfera de la ciudad de Cáceres, la concentración media semanal de esporas/m³ osciló entre las 316-8.077 siendo más frecuentes los conidios de *Cladosporium* (Díaz *et al.*, 1998a). Por su parte en la atmósfera de Badajoz se identificaron 33 tipos fúngicos de los cuales el más abundante a lo largo de un año de estudio fue *Cladosporium*. Además los tipos con mayor número de esporas/m³ y día en cada estación, fueron: *Leptosphaeria* y *Venturia* en invierno, *Alternaria* y *Drechslera* en primavera, *Ustilago* y *Alternaria* en verano y *Bovista*, *Venturia* y *Leptosphaeria* en otoño (Paredes *et al.*, 1996).

También en esta ciudad se estudió la atmósfera interna en un centro hospitalario en donde se identificaron 22 tipos esporales en concentraciones que varían entre 175 y 1.396 esporas/m³, la más frecuente *Cladosporium*, *Ustilago* y basidiosporas (Tormo *et al.*, 2002).

En Cataluña, Calvo *et al.*, (1980b) aíslan del aire de Barcelona, las esporas más abundantes que corresponden a *Cladosporium* y *Alternaria*. Dichos autores señalan que en otoño e invierno es mayor el número de esporas lo que se relaciona con menor temperatura y más humedad (Calvo *et al.*, 1983). Los estudios llevados a cabo con datos clínicos ponen de manifiesto la prevalencia de la sensibilidad a 5 mohos (*Alternaria alternata*, *Cladosporium herbarum*, *Aspergillus fumigatus*, *Penicillium chrysogenum* y *Ustilago sp.*) en pacientes con asma o rinitis (Belmonte *et al.*, 2003).

Por su parte en Madrid, Paya & Suárez (1984) ya habían señalado la importancia de *Cladosporium* que da correlaciones positivas con la temperatura media, humedad relativa y el monóxido de carbono y negativas más recientemente (Sáenz & Gutiérrez, 2003).

El recuento sistemático de esporas fúngicas presente en la atmósfera de La Laguna (Tenerife) se llevó a cabo durante un año, resultando *Cladosporium* el género más abundante (Domínguez *et al.*, 1990; La-Serna *et al.*, 2001), mientras que en estudios de interior los géneros más representados fueron *Cladosporium* y *Penicillium* y en menor medida *Alternaria* (La-Serna *et al.*, 2002).

Con los datos de *Cladosporium* y *Alternaria* se realizó un estudio comparativo en cinco localidades españolas (Infante *et al.*, 1999a,b). Para *Cladosporium*, los niveles más altos se obtuvieron en Córdoba (639.123 esporas en 1997), particularmente en años lluviosos, y el máximo diario se produjo en dicha ciudad con 49.536 esporas/m³ el 17 de septiembre de ese mismo año. Por el contrario, Barcelona presentó en 1996 los valores anuales más bajos de las 5 ciudades con 90.269 esporas y máximos diarios de 2.607 esporas/m³. En las localidades de León y Ourense se obtuvieron los valores medios anuales que presentaron un aumento desde abril-mayo y un descenso a partir de noviembre. Para *Alternaria* las concentraciones más elevadas se registraron en Córdoba y Granada, también en años lluviosos. El máximo diario se obtuvo en Córdoba, con 1.152 esporas/m³, el 4 de octubre. Por el contrario León presentó, en 1998, los valores más bajos de las 5 ciudades con 876 esporas y con máximos diarios que alcanzaron las 25 esporas/m³, mientras que los valores medios se registraron en Barcelona.

Algunos autores han estudiado la influencia de los factores meteorológicos sobre la concentración de estos tipos esporales en el aire, concluyendo que la temperatura elevada resulta positiva para ambos, la humedad relativa influye negativamente sobre *Cladosporium* y las precipitaciones se relacionan con una menor presencia de esporas de *Alternaria* en la atmósfera (Mediavilla *et al.*, 1997; Angulo *et al.*, 1999). Dichos autores también señalan una distribución estacional marcada, con máximos en los meses de junio y septiembre en el caso de *Cladosporium* y en primavera y otoño para *Alternaria*.

Otros estudios indican la presencia de ambos tipos esporales en lugares de almacenamiento de productos alimenticios tales como graneros en los que *Cladosporium cladosporioides* es uno de los hongos más abundantes (Mediavilla *et al.*, 1996) y en silos donde *Alternaria tenuissima* resultó uno de los más frecuentes (Mediavilla *et al.*, 1992). Angulo *et al.* (1993), señalaron la presencia de ambos géneros en muestras de polvo recogido en ambientes escolares, identificando hasta siete especies de *Alternaria* y tres de *Cladosporium*.

También destacan los trabajos sobre modelos predictivos, como el llevado a cabo por Mediavilla *et al.* (1998), que tiene en cuenta la media móvil de las concentraciones de esporas (variable dependiente) y la temperatura media de las semanas precedentes a los picos de máxima concentración (variable independiente), obteniendo resultados significativos; el de Angulo *et al.* (1999) propone utilizar las temperaturas medias semanales acumuladas y Munuera *et al.* (2001), explica un 74% de la varianza de los niveles de esporas de *Alternaria*, utilizando la temperatura media.

Los primeros estudios de identificación y cuantificación de tipos fúngicos en la atmósfera de Galicia se llevaron a cabo en la ciudad de Ourense, centrándose en el estudio de las variaciones estacionales de *Cladosporium*, *Alternaria* y *Fusarium* (Méndez *et al.*, 1994). Con la posterior ampliación de este trabajo se logró una serie continua de datos de *Cladosporium* y *Alternaria* (Méndez *et al.*, 1997; Méndez & Iglesias, 1998, 2004, 2005a; Infante *et al.*, 1999a,b; Méndez, 2000), con la que se elaboraron modelos matemáticos para la predicción de su concentración atmosférica (Méndez *et al.*, 2000e; Fernández, 2004). Por su parte, Jato *et al.* (1996c) señalaron la mayor abundancia de las esporas de *Cladosporium* y *Alternaria* en zona rural en comparación con la capital de la provincia.

En otras ciudades gallegas también se llevaron a cabo recuentos sistemáticos de estos tipos fúngicos, analizando su variación estacional, así como la relación con los parámetros meteorológicos (Domínguez, 1997; Dopazo, 2001; Dopazo *et al.*, 2001, 2003b; Hervés, 2003; Dacosta *et al.*, 2004; Hervés *et al.*, 2004a,b,c,d; Méndez *et al.*, 2004; Rodríguez *et al.*, 2004a; Méndez & Iglesias, 2005b; Rodríguez & Jato, 2005a,b). Concretamente, en la atmósfera de Santiago de Compostela se realizó un estudio más completo con el fin de conocer todos los tipos fúngicos presentes en el aire observando que *Cladosporium*, es uno de los más abundantes entre los 47 tipos esporales identificados (Aira & La-Serna, 1999).

Otros estudios realizados en Galicia se orientaron a la catalogación de los distintos tipos de esporas fúngicas presentes tanto en ambiente urbano como rural, señalando su carácter alergógeno y/o fitopatógeno así como su ecología y hábitat (Díaz *et al.*, 1996a,b; Jato *et al.*, 2000b). También se ha abarcado el campo de la Taxonomía, lo que ha permitido la identificación de una nueva especie denominada *Chaetomidium galaicum* Stchigel et Guarro, aislada de monumentos megalíticos (Stchigel *et al.*, 2004).

Se han realizado además algunos trabajos encaminados al control de enfermedades fúngicas en viñedos y a la predicción de la cosecha vitivinícola (Díaz, 1995, 1999; Díaz *et al.*, 1997, 1998b). En la zona de O Ribeiro (Ourense) se identificaron 25 tipos fúngicos entre los cuales *Cladosporium*, *Botrytis*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Torula* y *Puccinia*, aparecen de forma constante y en concentraciones elevadas (Díaz *et al.*, 1996a,b, 1997, 1998b). En la zona vinícola de Valdeorras (Ourense) se estudiaron los principales hongos fitopatógenos, obteniéndose concentraciones de *Botrytis* muy superiores a las de *Uncinula* y *Plasmopara* (Rodríguez *et al.*, 2002d).

La presencia fúngica también ha sido citada en las mieles gallegas, como contaminantes de los utensilios utilizados durante el procesado de la misma para su comercialización. El género *Cladosporium* ha resultado ser el segundo más abundante después de *Penicillium*, mientras que *Alternaria* se representa con valores medios (Pérez-Atanes *et al.*, 2001).

En el campo del biodeterioro producido por hongos los estudios aeromicológicos realizados hasta la actualidad en Galicia son muy escasos y se centran en el estudio llevado a cabo en la Catedral y Museo Catedralicio de Santiago de Compostela. Los resultados (Stchigel *et al.*, 2002; Aira *et al.*, 2004) señalan la presencia de 56 taxa, encontrándose de forma abundante principalmente cuatro géneros *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium* y *Penicillium*. En este trabajo se ha utilizado un método de captación volumétrica que permite el cultivo del hongo en laboratorio, lo que facilita su identificación a nivel específico.

Otros estudios que se están llevando a cabo en ambientes de interior ponen de manifiesto la importancia de conocer los patógenos fúngicos en lugares de almacenamiento de comestibles. Así en un almacén de patatas de Xinzo de Limia (Ourense), se detectaron importantes cantidades de *Fusarium*, *Alternaria* y *Helminthosporium*, así como otros hongos que producen una infección secundaria en los productos almacenados, como *Cladosporium* o *Penicillium*. Las concentraciones de esporas aumentan en las horas de actividad en el almacén y disminuyen por la noche y en los días sin actividad (Vázquez *et al.*, 2001; Méndez *et al.*, 2003).

Las Redes de Investigación Aerobiológica

Con el fin de integrar a los grupos de trabajo existentes para las distintas líneas de investigación sobre las partículas biológicas en la atmósfera, y que hasta el momento trabajaban de forma aislada, en 1974 se constituyó la *Asociación Internacional de Aerobiología* (I.A.A.) durante el *Primer Congreso Internacional de Ecología*, celebrado en La Haya (Holanda).

Asimismo, en 1986, durante la *3ª Conferencia Internacional de Aerobiología*, celebrada en Suiza, se creó la *European Aeroallergen Network-European Pollen Information* (E.A.N.-E.P.I.). Se trata de una red de divulgación que recoge la información de aproximadamente 400 estaciones aerobiológicas distribuidas en 28 países europeos. En su sede actual, Viena, se genera un banco de datos a nivel europeo, al objeto de facilitar los intercambios de información entre los diferentes países (Frenguelli, 1992). La E.A.N.-E.P.I., es un servicio de información polínica que realiza mapas polínicos semanales de Europa y predicciones de las concentraciones polínicas (Jäger & Mandrioli, 1993), además de difundir la información enviada por los diferentes países integrados en la E.A.N. a través de Internet y los canales de televisión europeos por vía satélite (Kupias & Jäger, 1991), así como a través de un servicio telefónico que da información del contenido polínico atmosférico de manera continuada (Detandt & Nolard, 1996).

En el año 1992, tras una reunión celebrada en Zuheros (Córdoba) en la que participaron numerosos grupos de investigación en el campo de la Aerobiología, se creó la *Red Española de Aerobiología* (R.E.A.), que integró a todas las estaciones de monitorizaje activas en ese momento. Su principal objetivo fue coordinar los distintos grupos de trabajo y crear una base común de datos aerobiológicos para su difusión a los colectivos interesados. A partir de entonces el número de estaciones de dicha Red, ha ido incrementando progresivamente hasta cubrir prácticamente toda la geografía española con 43 estaciones en la actualidad. Cada estación se gestiona independientemente, pero sigue una metodología estandarizada y los resultados se envían semanalmente a Córdoba, sede de dicha red. La R.E.A. está integrada en la *European Aeroallergen Network* (E.A.N.), con el fin de incorporar la información facilitada por las estaciones nacionales al banco de datos europeo.

Los resultados que se derivan del monitorizaje continuado en las estaciones españolas se publican anualmente en el *Boletín de la Red Española de Aerobiología* (Roure, 1995; Cabezudo, 1998a,b, 1999; Cabezudo *et al.*, 2000, 2002), que es distribuido a las Unidades de Alergia de los hospitales españoles y a los laboratorios farmacéuticos para realizar las baterías de extractos más apropiadas para la diagnosis de la alergia de un área determinada.

En el año 1996 fue creada la *Asociación Española de Aerobiología* (A.E.A.), que abarca diferentes ramas de la Aerobiología (Biometeorología, Aerobacteriología, Aeromicología, etc.). Los trabajos realizados durante los últimos años se han centrado mayoritariamente en la realización de calendarios polínicos de las diferentes ciudades, aunque el logro más importante ha sido el establecimiento de modelos de predicción del inicio de las estaciones polínicas de aquellos taxa más alergénicos, así como del momento de su máxima concentración. No menos importantes han sido los trabajos

centrados en el biodeterioro de nuestro patrimonio histórico (Ariño & Sainz, 1996; Blázquez *et al.*, 2000).

Por su parte, en el año 1998, fruto de un convenio entre la Consellería de Medio Ambiente de la Xunta de Galicia y las Universidades de Santiago de Compostela y Vigo, se constituyó la *Red de Investigación Aerobiológica de Galicia* (R.I.A.G.) (Iglesias *et al.*, 2000b) que cuenta en la actualidad con ocho puntos de muestreo en las localidades de A Coruña, Lugo, Ourense, Santiago, Verín, Trives, Vigo y Viveiro (figura 1).

La información generada en cada uno de los puntos de muestreo, se incorpora de forma semanal a las páginas web del grupo de investigación (www.usc.es/aerobio) y de la Consellería de Medio Ambiente (www.siam-cma.org). Con el fin de que dichos datos sean más accesibles para la población, durante la estación polínica, también se incluyen regional. La R.I.A.G. también comparte la información aerobiológica con las citadas redes, tanto a nivel nacional como internacional.

En el mapa se puede observar la situación de los ocho captadores que han permitido consolidar la labor investigadora de la Red de Investigación Aerobiológica de Galicia (R.I.A.G.), cuya actividad se basa fundamentalmente en el recuento e identificación de los tipos polínicos y esporales más abundantes en la región.

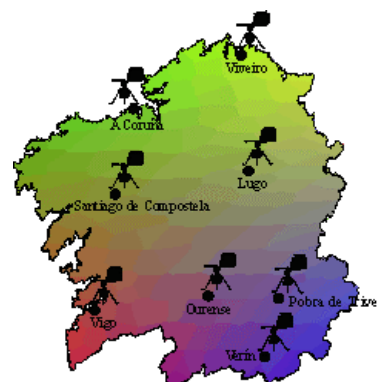


Figura 1: Distribución de captadores

Las partículas aerobiológicas

Tipos polínicos

Del gran número de Espermatófitas que forman la flora gallega, son fundamentalmente las especies de polinización anemófila, las que presentan un mayor interés en los estudios aerobiológicos. En este sentido, se han realizado estudios previos, que han permitido conocer cuáles son los tipos polínicos más abundantes en la atmósfera gallega (Aira & Ramil, 1992; Iglesias *et al.*, 2000a,b; Jato *et al.*, 2000e; Méndez *et al.*, 2000c).

En este trabajo doctoral se han identificado un total de 50 tipos polínicos, siendo 27 de especies arbóreas (lámina 1) y 23 de especies herbáceas y arbustivas (lámina 2). En las tablas 1 y 2, se indica la denominación del tipo polínico y los géneros o especies más comunes en el área de estudio que se incluyen en cada uno de ellos. No se ha considerado necesario incluir las características morfológicas de cada tipo polínico, ya que se encuentran sobradamente descritas en publicaciones específicas (Moore & Webb, 1983; Domínguez *et al.*, 1984; Valdés *et al.*, 1987; Reille, 1992, 1995, 1998).

Tipo polínico	Géneros ó especies más comunes
Tipo <i>Acacia</i> Fabaceae	<i>Acacia</i>
Tipo <i>Acer</i> Aceraceae	<i>Acer</i>
Tipo <i>Aesculus</i> Hippocastanaceae	<i>Aesculus hippocastanum</i> L.
Tipo <i>Alnus</i> Betulaceae	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertner
Tipo <i>Betula</i> Betulaceae	<i>Betula</i>
Tipo <i>Buxus</i> Buxaceae	<i>Buxus sempervirens</i> L.
Tipo <i>Castanea</i> Fagaceae	<i>Castanea sativa</i> Miller <i>Castanea crenata</i> Siebold & Zucc.
Tipo <i>Casuarina</i> Casuarinaceae	<i>Casuarina</i>
Tipo <i>Cedrus</i> Pinaceae	<i>Cedrus</i>
Tipo <i>Corylus</i> Betulaceae	<i>Corylus avellana</i> L.
Tipo Cupressaceae Cupressaceae y Taxaceae	<i>Cupressus</i> , <i>Chamaecyparis</i> , <i>Thuja</i> , <i>Taxus baccata</i> L.,
Tipo <i>Fraxinus</i> Oleaceae	<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl. <i>Fraxinus excelsior</i> Vahl.
Tipo <i>Juglans</i> Juglandaceae	<i>Juglans regia</i> L.
Tipo <i>Laurus</i> Lauraceae	<i>Laurus nobilis</i> L.
Tipo <i>Ligustrum</i> Oleaceae	<i>Ligustrum</i>
Tipo Myrtaceae Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.
Tipo <i>Olea</i> Oleaceae	<i>Olea europaea</i> L.
Tipo Palmae Palmae	<i>Washingtonia</i> , <i>Phoenix</i>
Tipo <i>Pinus</i> Pinaceae	<i>Pinus pinaster</i> Aiton , <i>P. pinea</i> L. <i>Pinus silvestris</i> L., <i>P. radiata</i> D. Don
Tipo <i>Quercus</i> Fagaceae	<i>Quercus robur</i> L., <i>Q. pyrenaica</i> Willd <i>Quercus suber</i> L., <i>Q. rubra</i> L.
Tipo <i>Platanus</i> Platanaceae	<i>Platanus</i>
Tipo <i>Populus</i> Salicaceae	<i>Populus nigra</i> L., <i>P. tremula</i> L. <i>Populus alba</i> L.
Tipo <i>Salix</i> Salicaceae	<i>Salix</i>
Tipo <i>Tilia</i> Tiliaceae	<i>Tilia</i>
Tipo Rosaceae Rosaceae	<i>Prunus</i> , <i>Rosa</i> , <i>Crataegus</i> , <i>Spiraea</i> , <i>Pyrus</i> , <i>Malus</i> , etc.
Tipo <i>Sambucus</i> Caprifoliaceae	<i>Sambucus nigra</i> L.
Tipo <i>Ulmus</i> Ulmaceae	<i>Ulmus minor</i> Miller

Tabla 1: Tipos polínicos de especies arbóreas

Tipo polínico	Géneros ó especies más comunes
Tipo Apiaceae Apiaceae	<i>Carum, Conopodium, Daucus, etc.</i>
Tipo Asteraceae Asteraceae	<i>Taraxacum, Achillea, Anthemis, Artemisia, Aster, Bellis, Calendula, Carduus, Centaurea, Cirsium, Coleostephus, etc.</i>
Tipo Brassicaceae Brassicaceae	<i>Brassica, Raphanus, Sinapis, Cardamine, Capsella, etc</i>
Tipo Caryophyllaceae Caryophyllaceae	<i>Silene, Stellaria, Arenaria, etc.</i>
Tipo Chenopodium Chenopodiaceae	<i>Chenopodium</i>
Tipo Cistus Cistaceae	<i>Cistus</i>
Tipo Cyperaceae Cyperaceae	<i>Cyperus</i>
Tipo Ericaceae Ericaceae	<i>Erica, Rhododendron, Calluna, etc.</i>
Tipo Echium Boraginaceae	<i>Echium</i>
Tipo Fabaceae Fabaceae	<i>Adenocarpus, Cytisus, Genista, Robinia, Ulex, etc.</i>
Tipo Juncaceae Juncaceae	<i>Juncus</i>
Tipo Labiatae Labiatae	<i>Rosmarinus, Mentha, Lamium, etc</i>
Tipo Lonicera Caprifoliaceae	<i>Lonicera periclymenum L.</i>
Tipo Mercurialis Euphorbiaceae	<i>Mercurialis</i>
Tipo Papaveraceae Papaveraceae	<i>Papaver, Chelidonium, etc.</i>
Tipo Parietaria Urticaceae	<i>Parietaria judaica L., Urtica dioica L., Urtica urens L.</i>
Tipo Plantago Plantaginaceae	<i>Plantago</i>
Tipo Poaceae Poaceae	<i>Lolium, Avena, Dactylis, Poa, Hordeum, etc.</i>
Tipo Primula Primulaceae	<i>Primula</i>
Tipo Rumex Polygonaceae	<i>Rumex</i>
Tipo Scrophulariaceae Scrophulariaceae	<i>Scrophularia, Linaria, Digitalis, etc.</i>
Tipo Thypha Thyphaceae	<i>Thypha</i>
Tipo Urtica Urticaceae	<i>Urtica membranacea Poir. in Lam.</i>

Tabla 2: Tipos polínicos de especies herbáceas y arbustivas



Lámina 1: Tipos polínicos de especies arbóreas identificados

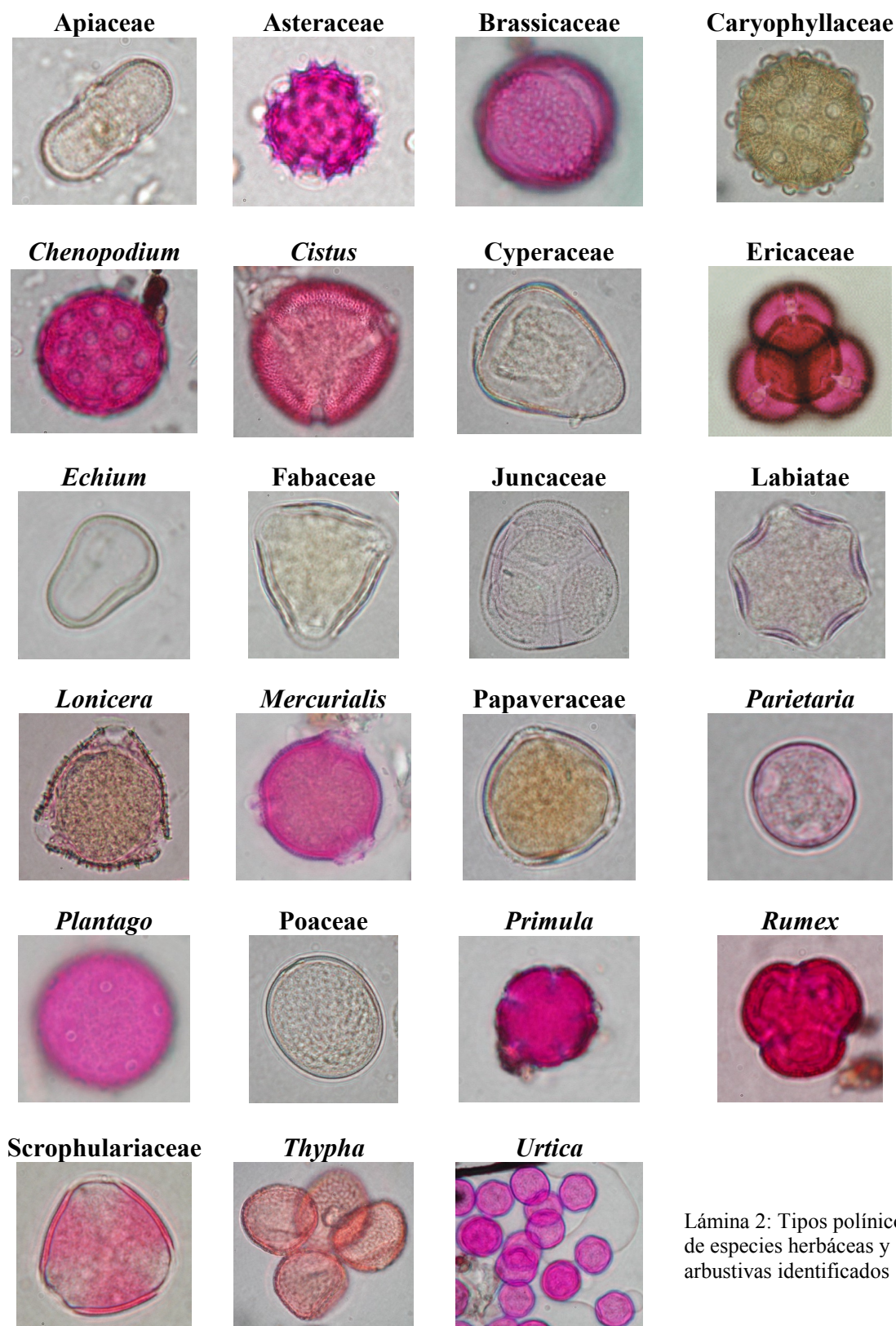


Lámina 2: Tipos polínicos de especies herbáceas y arbustivas identificados

Tipos fúngicos

Los dos géneros de hongos que se estudian en este trabajo, pertenecen a los Deuteromicetes, también denominados hongos imperfectos o mitosporicos, ya que en este grupo se desconoce la reproducción sexual (fase teleomórfica), reproduciéndose exclusivamente por medio de esporas (fase anamórfica).

Los Deuteromicetes constituyen un grupo sistemático artificial llamado Clase de Anamorfo, que por motivos prácticos se organiza de la forma habitual en sistemática, es decir, en Ordenes, Familias y Géneros de Anamorfo. La mayoría derivan de los Ascomicetes, pero algunos lo hacen de Basidiomicetes y Zigomicetes. Estos hongos se reproducen por conidios, esporas asexuales formadas por mitosis en el exterior de estructuras reproductoras. Por lo general se producen en número elevado y son de fácil dispersión por el aire. El proceso de formación (conidiogénesis) puede realizarse a partir de una hifa preexistente (conidiogénesis tálica) o de células especializadas (conidiogénesis blástica) y los conidios a los que dan lugar, pueden ser unicelulares o pluricelulares, hialinos u oscuros, de pared lisa u ornamentada.

Los géneros *Cladosporium* y *Alternaria* pertenecen al Orden Moniliales que representan un colectivo muy diversificado formado por unas 9.000 especies. La mayoría de sus representantes producen conidióforos (simples o ramificados) directamente sobre el micelio, lo cual confiere a las colonias un aspecto de moho en las placas de cultivo. En este orden de anamorfo, se encuadran especies causantes de la degradación de alimentos como algunas del género *Botrytis*, dermatofitas como *Epidermophyton*, productoras de antibióticos como *Penicillium* o alergógenas como muchas especies de *Cladosporium* y *Alternaria*.

Cladosporium (Link ex Fr.)

Incluye unas 500 especies que pueden vivir en el suelo y sobre gran variedad de sustratos (lana, papel, semillas, restos vegetales, etc), de ahí que haya sido citado como uno de los hongos, cuyas esporas son muy abundantes en la atmósfera, principalmente en los ambientes de exterior (Belmonte *et al.*, 2000a,b; Sabariego *et al.*, 2000; Vega *et al.*, 2000). Se encuentran en las zonas templadas del planeta durante todo el año (Hjelmroos, 1993; Spieksma, 1995), aunque su abundancia es mayor en el período estival (Larsen & Gravesen, 1991; Cadman *et al.*, 1997; Dopazo *et al.*, 2001).

Cladosporium forma conidios pardos, mediante conidiogénesis blástica sobre conidióforos ramificados y fragmentables, dando lugar a fragmosporas. Los conidios pueden aparecer de forma individual o formando grupos de número variable. Junto con *Alternaria* es uno de los hongos utilizados por la industria farmacéutica en el diagnóstico y tratamiento de las alergias respiratorias, cultivándolo a gran escala para producir biomasa que sirva de materia prima para la preparación de los extractos estandarizados. Sus esporas presentan un marcado carácter alergénico y se le ha implicado en casos de asma y fiebre del heno, además de estar asociado en casos de rinitis en los que los síntomas se producen fuera de la estación polínica.

Teniendo en cuenta la morfología de sus esporas y atendiendo a las especies más comunes, se pueden diferenciar dos tipos:

Cladosporium* tipo *cladosporioides

Según Mediavilla *et al.* (1997), incluye a *Cladosporium cladosporioides* (Fr.) de Vries, *Cladosporium avellaneum* de Vries, *Cladosporium elatum* (Harz) Nannf., *Cladosporium oxysporum* Berk et Curt, entre otras. A lo largo de este trabajo, utilizaremos *Cladosporium cladosporioides* para referirnos a este tipo esporal.

Este tipo presenta conidióforos de tamaño variable, hasta 350 micras de longitud y entre 2-6 micras de anchura, con ramificaciones laterales y terminales que sustentan cadenas conidiales ramificadas. Sus conidios son unicelulares, de color pardo oliváceo, con cicatrices oscuras en su base indicando el lugar por el que estaban unidos en la cadena. Su forma varía entre elipsoidal a limoniforme y sus paredes son lisas o débilmente verrugosas (fotos 1, 2, 3). Este tipo esporal ha sido ampliamente citado como causante de asma y productor de diversas infecciones pulmonares y/o cutáneas (Kwon-Chung *et al.*, 1975; Drabick *et al.*, 1990; Annessi *et al.*, 1992; D'Amato & Spieksma, 1995; López *et al.*, 1996; Santos *et al.*, 2000; Myszkowska *et al.*, 2002), fue aislado en un caso de queratitis (Polack *et al.*, 1976), en un granuloma dental (Pepe & Bertolotto, 1991), de una faeohifomicosis (Gugnani *et al.*, 2000) y de un quiste subcutáneo (Pereiro *et al.*, 1998).



Fotos 1, 2, 3: Conidióforo (1) y conidios (2,3) de *Cladosporium cladosporioides*

Cladosporium* tipo *herbarum

Según Mediavilla *et al.* (1997), en este tipo se incluyen a *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link ex Gray, a *Cladosporium sphaerospermum* Penz. y a *Cladosporium macrocarpum* Preuss, entre otras especies. En este trabajo utilizaremos *Cladosporium herbarum* para referirnos a este tipo fúngico.

Presenta conidióforos que pueden alcanzar las 250 micras de longitud, con cadenas ramificadas de conidios elipsoides o cilíndricos, de extremos redondeados, claramente verrugosos, de color pardo dorado, con cicatrices protuberantes pardas, a menudo con dos o más células. Es frecuente la presencia de septos en sus conidios, dependiendo de la fase de maduración de los mismos, y sus medidas oscilan entre 5-13 x 4-6 micras (fotos 4, 5, 6).

Varios autores han encontrado evidencias de la relación de este tipo fúngico con fenómenos de alergia al haber identificado diferentes alérgenos de sus esporas (Bush, 1989; Vijay *et al.*, 1991). También ha sido aislado de lesiones cutáneas (Bièvre de, 1982) y citado como un posible agente de queratitis (Pritchard & Muir, 1987).

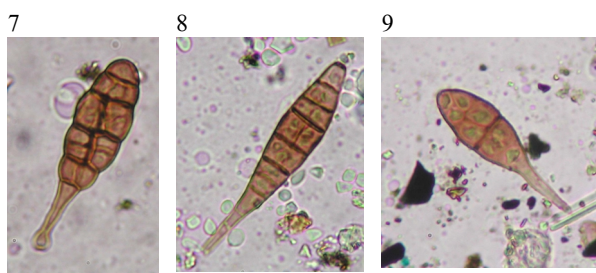
Fotos 4, 5, 6: Conidioforo (4) y conidios (5,6) de *Cladosporium herbarum*

***Alternaria* (Nees ex Fr.)**

Este género incluye unas 50 especies de distribución cosmopolita, fitoparásitas o saprófitas de restos vegetales, capaces de colonizar y degradar numerosos sustratos como papel, cuero, tapicerías, pinturas, etc., o alimentos, que pueden contaminar con micotoxinas.

Algunas especies de *Alternaria* son capaces de descomponer azúcares, pectina y lignina, y otras han sido citadas como productoras de toxinas causantes de leucopenia en el hombre y se han aislado de lesiones cutáneas (Male & Pehamberger, 1985; Viviani *et al.*, 1986; Badillet, 1991; Bièvre de, 1991; Vieira *et al.*, 1998). Se le reconoce como productor de onicomycosis (Wadhwani & Srivastava, 1985) y está emergiendo como patógeno en pacientes inmunodeprimidos (Levy *et al.*, 1985; Wiest *et al.*, 1987; Morrison & Weisdorf, 1993). Sin embargo, el mayor interés desde el aspecto patogénico de estos hongos, radica en el poder de sus esporas como alergógenas y productoras de asma (Vijay *et al.*, 1994; Myszkowska *et al.*, 2002), debido a su presencia casi constante en el aire tanto en los interiores de edificios como en el exterior (Sánchez & Bush, 2001). En el polvo doméstico, favorece el desarrollo de las poblaciones de ácaros provocando una alergenicidad tanto directa como indirecta (Infante, 1995).

Los conidióforos de *Alternaria* son simples o ramificados, de color marrón claro a oscuro, con la célula conidiógena terminal o intercalar. Los conidios son pluricelulares, de color marrón, en forma de maza con la base redondeada y el ápice más o menos alargado según la especie, con paredes lisas o rugosas, pero siempre con septos longitudinales, transversales y/u oblicuos (Fabrega *et al.*, 2002) (fotos 7, 8, 9). Generalmente miden entre $10\text{-}50 \times 5\text{-}14 \mu\text{m}$, aunque en algunas especies como *A. longissima* pueden superar los 0.5 mm. En las preparaciones aerobiológicas analizadas se han encontrado conidios de diferentes especies, entre ellas *Alternaria alternata* ha sido una de las más abundantes, sin embargo dada la dificultad para la diferenciación específica, el recuento se ha realizado a nivel genérico.

Fotos 7, 8, 9: Formas conidiales de *Alternaria*

Incidencia alérgica al polen y a las esporas fúngicas

Las infecciones respiratorias son uno de los principales problemas sanitarios del siglo XXI, constituyendo un grupo de enfermedades que demandan una gran atención tanto desde el punto de vista médico como farmacéutico.

Las estadísticas señalan que el 25% de la población mundial es atópica y por tanto, presenta predisposición genética a padecer alergia a los granos de polen o a las esporas de los hongos. En Europa, aproximadamente el 10% de la población es alérgica a polen (Vik & Elsayed, 1991; Zawisza & Samolinski, 1991; Syrigou *et al.*, 2003) lo que supone que, por ejemplo, en Francia, entre 7-8 millones de personas padecen esta enfermedad (D'Amato *et al.*, 1991; Guerin, 1993) y en Checoslovaquia, el 12% de la población es alérgica y de estos, el 20% es gente joven (Rybníček *et al.*, 1991). En España, el 20% (alrededor de 7.000.000 de españoles) padece alguna enfermedad alérgica en algún momento de su vida, y en un 85% de los casos afecta al aparato respiratorio, siendo muy elevado (alrededor del 60%) el número de pacientes que ven mermada su actividad diaria.

En los últimos años no sólo ha aumentado el número de alérgicos en general, sino que además, los pacientes son sensibles a un mayor número de alérgenos y presentan manifestaciones cada vez más graves. Los procesos alérgicos que afectan a las vías respiratorias son producidos principalmente por el polen atmosférico, por las esporas de hongos y por componentes del polvo doméstico (ácaros, epitelios de animales, fragmentos de insectos, etc.). La contaminación y el ozono favorecen la sensibilización de la mucosa respiratoria, potenciando la acción de los pólenes.

Como puede derivarse de los datos anteriores, las consecuencias económicas y sociales de esta enfermedad son de gran magnitud. Los factores genéticos, ambientales, la exposición temprana al alérgeno, la lactancia artificial, etc., son factores que pueden influir en la patogenia del proceso alérgico respiratorio, del mismo modo que la actitud personal del paciente frente al mismo. En este aspecto, privarse de la compañía de animales domésticos, reducir la contaminación, evitar el consumo de tabaco o cumplir el tratamiento prescrito por el especialista, serían conductas positivas para el paciente alérgico.

En las plantas anemófilas, la baja probabilidad de que el polen transportado por el aire llegue a contactar con el estigma apropiado ha sido compensada evolutivamente por un incremento en la producción de granos de polen. Por ello su concentración en el aire en el período de polinización, es muy elevada y los pólenes de estas plantas son los que mayor probabilidad tienen para producir alergias (Alché & Rodríguez, 1997).

En cuanto a la alergia a esporas fúngicas, existe una amplia evidencia histórica que relaciona determinados tipos de alergias con los hongos. La primera descripción conocida data de 1726, cuando Floyer observó síntomas asmáticos en pacientes que habían visitado unas bodegas. Por su parte, en 1873, Blackley describió el *catarrhus aestivus*, fiebre del heno o asma del heno, tras la inhalación de esporas de *Chaetomium* y *Penicilium* (Pontón *et al.*, 2002).

Años después, en 1924, Van Leeuwen en Holanda, relacionó la aparición de síntomas de asma con la presencia de esporas fúngicas en el ambiente y en el mismo

año, Cadman describió el primer caso documentado de asma asociado al polvo del trigo (Pontón *et al.*, 2002). Posteriormente, se fue estableciendo con pruebas de provocación, el papel de la hipersensibilidad a los hongos en una amplia variedad de enfermedades alérgicas. Harris, en 1941, expuso a varios pacientes a 1 gramo de polvo de *Alternaria* en un local cerrado, lo que provocó asma y rinitis alérgica en 10 de los 12 pacientes con pruebas cutáneas positivas a este hongo.

La exposición a esporas fúngicas se diferencia de la exposición polínica, tanto en la cantidad (ya que en esporas puede ser 10.000 veces superior) como en duración (en esporas puede durar meses lo que en polen dura semanas). En este sentido, la exposición intensa y prolongada a *Alternaria alternata* se asemeja más a la de restos epidérmicos de animales o a los ácaros del polvo que a la de polen, lo que contribuye a la severidad de la respuesta alérgica (Pontón *et al.*, 2002).

El contacto con los alergenógenos puede darse tanto en espacios abiertos como interiores. Por lo general no hay grandes variaciones cualitativas y los alergenógenos de interior, son los mismos que se encuentran en el exterior de los edificios (Pontón *et al.*, 2002). El número total de esporas fúngicas en el aire puede variar de menos de 200 a más de 1 millón por metro cúbico y la abundancia de los distintos tipos esporales es diferente según la localización geográfica, la estación del año, el momento del día, las fuentes de esporulación, etc.

No es infrecuente que el recuento de esporas fúngicas supere valores de 4.000 esporas/m³ y que entre ellas, más de 2.000 esporas/m³ correspondan a *Cladosporium* y más de 1.000 esporas/m³ sean de *Alternaria* (Pontón *et al.*, 2002). En cualquier caso, las esporas de *Cladosporium* y *Alternaria* son las más frecuentes en el aire (Kurup *et al.*, 2000) y concretamente, las de *Alternaria alternata*, las que presentan mayor implicación en los procesos de alergia respiratoria.

La composición antigénica de dichos hongos se ha estudiado en profundidad (Vijay *et al.*, 1994), encontrándose que los alergenógenos fúngicos suelen ser proteínas hidrosolubles presentes en las esporas y son extraídas de las mismas por los fluidos mucosos de las vías respiratorias (Pontón *et al.*, 2002). Su caracterización es un tema complejo, ya que diferentes aislamientos de las mismas especies pueden mostrar perfiles alérgicos diferentes, de manera que en un extracto de *Cladosporium herbarum* hay hasta 17 alergenógenos potenciales (Frankland, 2003). Además, especies fúngicas tan distintas como *Cladosporium herbarum* y *Alternaria alternata*, pueden presentar alergenógenos comunes a ambas (Simon *et al.*, 2000). Asimismo, algunos autores señalan que probablemente ocurra sinergismo o antagonismo entre estas partículas biológicas y otras partículas sólidas del aire además de los gases (Burge & Rogers, 2000).

Numerosos estudios han determinado el aumento del asma y la rinitis alérgica, con mayor repercusión en niños que en adultos, probablemente debido a la inmadurez del sistema inmunológico, encontrándose que en Europa central hay una menor incidencia que en los países europeos más septentrionales.

También las condiciones de la vivienda son importantes para los pacientes alérgicos a hongos, ya que influyen en la aeromicrobiota. Así, los estudios realizados con niños alérgicos, han demostrado que el riesgo de sintomatología respiratoria aumenta de 1,5 a 3,5 veces cuando viven en casas con humedad elevada en las que incluso se puede

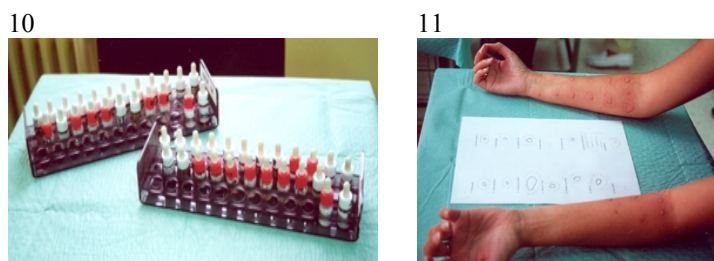
observar el desarrollo fúngico (Taskinen *et al.*, 2001; Pontón *et al.*, 2002), ya que las condiciones óptimas para el crecimiento de los hongos son, por lo general, las temperaturas elevadas unidas a un alto grado de humedad. Mientras que en los ambientes externos los hongos prefieren las áreas húmedas y sombrías, en las viviendas, son más frecuentes en las salas de estar, cocinas (donde la diversidad es mayor), baños y dormitorios, por este orden (Li & Kendrick, 1995). También abundan en los sótanos, armarios húmedos, frigoríficos, colchones, contenedores de basura y muebles tapizados.

Los hongos son una causa importante de alergia estacional, que suele presentarse desde la primavera hasta el otoño y la sensibilización es bastante común, particularmente entre personas con asma. El diagnóstico de la alergia se basa en la historia clínica del paciente siendo las pruebas cutáneas, la mejor forma de confirmar la sensibilidad a un alérgeno específico (Cruz *et al.*, 1997).

Sin duda, el mejor tratamiento para evitar los procesos alérgicos, ya sea a los granos de polen o a las esporas de los hongos, es evitar la exposición al alérgeno desencadenante de la reacción, sin embargo, esto casi nunca es posible. Por ello, la mejor medida es consultar con un especialista. Para el diagnóstico de la enfermedad, el alergólogo se basará en la historia clínica del paciente y en las pruebas que le realice con el fin de determinar su sensibilidad frente a determinados antígenos. Estas pruebas pueden hacerse directamente en el paciente o mediante análisis sanguíneos.

1. Métodos in vivo: el más utilizado es la prueba cutánea o Skin-prick (fotos 10,11), en el que se introduce una pequeña cantidad de alérgeno en la dermis y se espera unos minutos para que se produzca la desgranulación de los mastocitos, observando en el lugar de la raspadura la formación de una pápula. Las baterías de alérgenos están diseñadas según áreas geográficas, adecuándose a los tipos polínicos que estén presentes en esa zona. Además, siempre se añade un control positivo de histamina y uno negativo de suero salino (Pontón *et al.*, 2002).

2. Métodos in vitro: denominados también pruebas o test sanguíneos. Se basan en la determinación de las concentraciones de IgE, ya sea sérica o específica. Los más conocidos son: Radio-Immunsorbent Test (RIST), Paper Radio Immuno Sorbent Test (PRIST), Radio Allergosorbent Test (RAST) y Enzyme-Linked Immunoabsorbent Assay (ELISA).



Fotos 10, 11: Batería de extractos (10) y Pruebas cutáneas (11)

En relación al tratamiento, la mayoría de los alergólogos aconsejan medidas preventivas como la vacunación o la administración de fármacos (antihistamínicos, corticoides) que mejoran la sintomatología asociada.

MATERIAL Y MÉTODOS

Características del área de estudio

Tal como se ha comentado anteriormente, en este trabajo doctoral se incluyen los datos procedentes de cuatro estaciones aerobiológicas instaladas en Santiago de Compostela, Lugo, Viveiro y A Coruña.

Localización de las estaciones aerobiológicas

La ciudad de Santiago está situada a 260 m.s.n.m. y sus coordenadas geográficas son 42°53' N y 8°32' W. La estación aerobiológica se encuentra ubicada en la terraza de uno de los edificios universitarios del Campus sur, a una altura de 8 metros sobre el suelo. La ciudad de Lugo está situada a 454 m.s.n.m. y le corresponden unas coordenadas geográficas de 43°0' N y 7°53' W. En este caso la localización del captador, es la terraza del Parque de Bomberos, a una altura de 15 metros sobre el suelo.

La ciudad de Viveiro está situada a 58 m.s.n.m. y le corresponden unas coordenadas geográficas de 43°39' N y 7°34' W. La estación aerobiológica se instaló en la terraza de un edificio público de uso cultural, a una altura de 8 metros del suelo. Finalmente, la ciudad de A Coruña está situada a 10 m.s.n.m. y sus coordenadas geográficas son 43°22' N y 8°24' W. También aquí, se buscó un lugar adecuado para la instalación del captador esporopolínico, concretamente la terraza de un centro hospitalario, a una altura de 10 metros sobre el suelo.

Biogeografía

En términos biogeográficos, las cuatro localidades en las que se han instalado las estaciones aerobiológicas, y por tanto la vegetación del área de estudio, pertenecen a la Región Eurosiberiana, provincia Cantabro-Atlántica, sector Galaico-Portugués. Santiago de Compostela y A Coruña, se integran dentro del subsector Compostelano mientras que Viveiro se halla en el subsector Galaico-Asturiano Septentrional y Lugo en el Subsector Lucense (Izco, 1987; Rivas *et al.*, 1987).

En el subsector Compostelano el dominio de la cabeza de serie se corresponde con la asociación *Rusco aculeati-Quercetum roboris*, formada por bosques caducifolios de *Quercus robur* L.; en el estrato arbustivo es frecuente la aparición de *Ilex aquifolium* L., *Frangula alnus* Miller, *Pyrus communis* L., *Laurus nobilis* L. y *Crataegus monogyna* Jacq. Junto a los ríos y en los fondos de los valles, las formaciones dominantes son las alisedas, caracterizadas por *Alnus glutinosa* (L.) Gaertner y con frecuencia aparece *Betula alba* L., *Frangula alnus* L., *Fraxinus angustifolia* Vahl., *Fraxinus excelsior* L. y *Ulmus glabra* Hudson.

En el ámbito termocolino, marcado por temperaturas medias más altas y precipitaciones más escasas, se incorporan plantas termófilas mediterráneas (*Quercus suber* L., *Rubia peregrina* L., *Arbutus unedo* L., etc.) que utilizaron la vía migratoria costera con altitudes inferiores a 250 m.

Como etapas de sustitución más frecuentes destacan los piornales de tojo (*Ulici europaei-Cytisetum striati*) y brezales-tojales de la asociación *Ulici europaei-Ericetum cinereae*, este matorral se enriquece en altitudes bajas con elementos mediterráneos como *Genista triacanthos* Brot. y *Cistus psilosepalus* Sweet.

En el subsector Galaico Asturiano Septentrional, la etapa climax se corresponde con bosques de la asociación *Blechno spicanti-Quercetum roboris* en el piso colino y montano, que florísticamente, es similar a la anteriormente descrita aunque la asociación dominante de matorral, en este caso, se corresponde con *Ulici gallii-Ericetum mackaiana* que incorpora además de los elementos de *Ulici-Ericetum cinereae*, el endemismo *Erica mackaiana* Bab.

En ambas zonas, la intensa actividad humana ha provocado que los bosques autóctonos hayan quedado relegados a tierras marginales y terrenos de pendiente no aprovechables para el cultivo, ya que gran parte del territorio está dedicado a la explotación forestal, destacando *Pinus pinaster* Aiton y *Eucalyptus globulus* Labill., como las especies más utilizadas para este fin.

En el subsector Lucense el tipo de robledales que constituyen los bosques potenciales, pertenecen a la asociación *Vaccinio myrtilli-Quercetum roboris*. Se trata de bosques montanos, densos, con buena representación de especies arbustivas y herbáceas, asentados sobre suelos pobres en bases y profundos. La principal característica diferencial de estos bosques con respecto a los localizados en el piso colino es la mayor frecuencia de *Castanea sativa* Miller y de *Betula alba* L. como consecuencia de la mayor precipitación y menor evapotranspiración y una menor representación de especies termófilas lauroides.

En el estrato arbustivo son menos frecuentes los elementos mediterráneos y la presencia de *Vaccinium myrtillus* L. caracteriza a estos bosques. Otras especies de interés son *Saxifraga spathularis* Brot. y *Melampyrum pratense* L. Hacia el sur y como consecuencia de un mayor contraste del clima montano es frecuente la aparición de *Quercus pyrenaica* Willd..

En las etapas de degradación, provocadas con frecuencia por los incendios, aparecen abedulares seriales (*Holco mollis-Betuletum celtibericae*) y las etapas de sustitución más avanzadas las constituyen piornales con *Cytisus scoparius* (L.) Link y *Genista florida* L. subsp. *polygaliphylla* (Brot.) Cout. (*Cytisetum scopario-striati*). Los brezales-tojales son similares a los descritos en el subsector compostelano.

La explotación ganadera condiciona fuertemente la expansión de la vegetación climática aumentando las praderas como consecuencia del pastoreo extensivo. En los valles y riberas de ríos es frecuente la aparición de formaciones riparias de arbolado formadas por *Alnus glutinosa* (L.) Gaertner, *Betula alba* L. y *Salix atrocinerea* Brot..

Características climáticas generales

Desde el punto de vista climático la ciudad de Santiago de Compostela presenta un régimen ombrotérmico subhúmedo templado, con una precipitación anual del orden de 1.078 mm, con valores máximos en los meses de enero, febrero y marzo (144, 103,8 y 122,2 mm), noviembre y diciembre (131,4 y 136,4 mm) y mínimos durante el mes de julio (16,7 mm); el resto del año las precipitaciones mensuales oscilan entre 44,4 mm en el mes de agosto y 91,2 mm en el mes de mayo. En cuanto a la temperatura, el valor medio anual es de 13,7°C, con medias de 14,3°C en primavera, 19,3°C en verano, 11,9°C en otoño y 11,3°C en invierno (Martínez & Pérez, 1999).

Por su parte, la ciudad de Lugo, presenta un régimen ombrotérmico seco fresco, con una precipitación anual del orden de 963 mm, con valores máximos en los meses de enero y febrero (124,8 y 104,3 mm), noviembre y diciembre (120,1 y 116,4 mm) y mínimos durante el mes de julio (20 mm); el resto del año las precipitaciones mensuales oscilaron entre 27,1 mm en el mes de agosto y 93,2 mm en el mes de marzo. En cuanto a la temperatura el valor medio anual es de 11°C, con medias de 11,8°C en primavera, 16,9°C en verano, 8,9°C en otoño y 6,5°C en invierno (Martínez & Pérez, 1999).

Al igual que la ciudad de Santiago, también Viveiro presenta un régimen ombrotérmico subhúmedo templado, con una precipitación anual del orden de 1.167 mm, con valores máximos en los meses de enero, febrero y abril (129, 130,9 y 125,7 mm), octubre, noviembre y diciembre (131, 130,6 y 140,2 mm) y mínimos durante el mes de julio (29,7 mm); el resto del año las precipitaciones mensuales oscilaron entre 35,7 mm en el mes de agosto y 98,4 mm en el mes de marzo. En cuanto a la temperatura, el valor medio anual es de 12,8°C, con medias de 12,5°C en primavera, 17,3°C en verano, 12,2°C en otoño y 9,1°C en invierno (Martínez & Pérez, 1999).

Desde el punto de vista climático, la ciudad de A Coruña se caracteriza por presentar un régimen ombrotérmico seco templado, con una precipitación anual del orden de 906 mm, con valores máximos en los meses de enero y febrero (109,6 y 103,9 mm), noviembre y diciembre (113 y 110,7 mm) y mínimos durante el mes de julio (18,7 mm); el resto del año las precipitaciones mensuales oscilaron entre 26,7 mm en el mes de agosto y 89,1 mm en el mes de marzo. En cuanto a la temperatura, el valor medio anual es de 14,1°C, con medias de 14,3°C en primavera, 18,4°C en verano, 13,1°C en otoño y 10,6°C en invierno (Martínez & Pérez, 1999).

Meteorología en el período de estudio

Los datos meteorológicos de la ciudad de Santiago Compostela correspondientes a la precipitación y temperaturas han sido aportados por el Observatorio Astronómico Ramón Aller de la Universidad de Santiago de Compostela, mientras que la información de humedad relativa, se ha obtenido del Centro Meteorológico Territorial (C.M.T.) de A Coruña, dependiente del Ministerio de Medio Ambiente.

También la información de todos los parámetros climáticos de las demás localidades que se tratan en este estudio (Lugo, Viveiro y A Coruña), se han obtenido de las estaciones meteorológicas de dicho Centro Meteorológico Territorial, con excepción de la información de humedad relativa de Viveiro que ha sido facilitada por la Red Gallega de Climatología dependiente de la Consellería de Medio Ambiente.

Por tanto los tres parámetros climáticos que se van a tener en cuenta para explicar las variaciones en las concentraciones de polen y esporas fúngicas en la atmósfera de las localidades de estudio son temperatura (máxima, media y mínima), precipitación y humedad relativa.

Temperatura

En la figura 2 se observa que en Santiago de Compostela en el año 2001, las temperaturas más bajas correspondieron a los meses de otoño e invierno con valores negativos en febrero y diciembre, mes este último en el que se registró la temperatura mínima anual ($-3\text{ }^{\circ}\text{C}$). Las temperaturas más elevadas se dieron en primavera y verano alcanzándose el 1 de julio la máxima anual con $37,6\text{ }^{\circ}\text{C}$. En general, la temperatura aumentó a partir del comienzo de la primavera, aunque febrero registró temperaturas máximas impropias de esta estación.

En el año 2002, también las temperaturas más elevadas se detectaron en las estaciones de primavera y verano, mientras que las más bajas se registraron en otoño e invierno. Se repite igualmente la tendencia al incremento de calor a partir de la primavera, con temperaturas veraniegas de hasta $28,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ el 25 de abril. La máxima del año se produjo el 13 de agosto con $32,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ y la mínima los días 4 de abril y 4 de marzo con $0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Al contrario que en el año 2001, no hubo mínimas inferiores a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

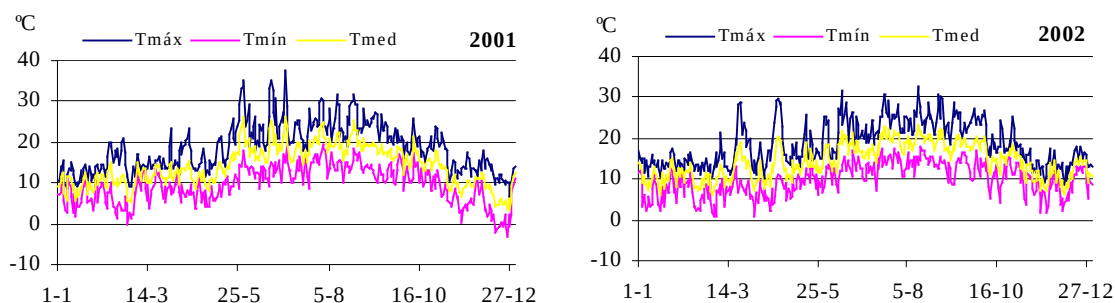


Figura 2: Representación del registro diario de temperatura en Santiago de Compostela durante los años de muestreo

Las medias anuales de las temperaturas máxima y mínima en los dos años de estudio no presentan variaciones importantes, mientras que la temperatura media fue superior en el año 2001 (tabla 3).

	Temperatura		
	máxima	media	mínima
2001	18,5	14,1	9,5
2002	18,6	12,9	9,9

Tabla 3: Promedio de temperaturas (en $^{\circ}\text{C}$)

Al comparar los datos mensuales de la temperatura máxima en cada año de estudio, se observan algunas diferencias. En el mes de febrero fue superior en el 2001 con respecto al 2002, del orden de $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ más, al contrario de lo ocurrido durante marzo y abril que registraron una media de $17,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $18,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ respectivamente en el 2002 superiores a los $14,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $16,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ del año anterior (tabla 4).

En cuanto a las temperaturas mínimas, cabe resaltar los valores alcanzados en diciembre del 2001, que registró una media de 3,3 °C, claramente inferior a la de este mismo mes en el 2002, cuyo valor medio fue de 8,7 °C.

	Tª máxima			Tª mínima
	Febrero	Marzo	Abril	Diciembre
2001	15,3	14,4	16,3	3,3
2002	13,4	17,4	18,0	8,7

Tabla 4: Promedio de la temperatura máxima y mínima en los meses de febrero, marzo, abril y diciembre de los dos años de estudio (en °C)

En cuanto a la localidad de Lugo, durante el primer año de estudio las temperaturas más bajas tuvieron lugar en invierno (figura 3), registrándose en diciembre un mínimo de -9,9 °C, aunque en febrero fueron inferiores a 0 °C en gran parte del mes. Las máximas se produjeron en verano, alcanzando 35,1 °C el 2 de julio, aunque hay que destacar mayo y junio como meses también calurosos ya que se superaron los 30 °C en muchas ocasiones.

En el 2002, la temperatura mínima no fue tan acusada como el año anterior, sin embargo mantuvo valores que rondaron los 0 °C durante todo el invierno y parte de la primavera, alcanzándose el 10 de enero un mínimo de -3,2 °C. Las máximas se produjeron de nuevo en verano, alcanzando un máximo de 33,8 °C el 14 de agosto, si bien la primavera también destacó con valores que superaron los 25 °C en muchas ocasiones. En general las oscilaciones fueron más bruscas que el año anterior.

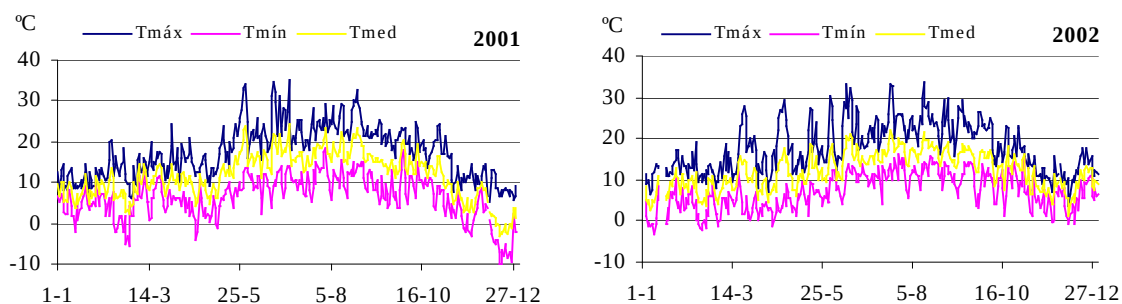


Figura 3: Representación del registro diario de temperatura en Lugo durante los años de muestreo

Al igual que en Santiago, las medias anuales de la temperatura máxima, media y mínima no presentan diferencias importantes entre los dos años de estudio (tabla 5).

	Temperatura		
	máxima	media	mínima
2001	17,3	11,7	6,4
2002	17,7	12,1	7,1

Tabla 5: Promedio de temperaturas (en °C)

El promedio mensual de la temperatura máxima presentó diferencias en el mes de junio, ya que fue 5 grados mayor en el primer año que en el segundo, y en diciembre que fue 3 grados menor (tabla 6).

	Junio	Diciembre
2001	23,5	9,0
2002	16,9	12,0

Tabla 6: Promedio de la temperatura máxima en los meses de junio y diciembre de los dos años de estudio (en °C)

Respecto a Viveiro, en el 2001 la temperatura mínima fue en general elevada con respecto a Santiago y Lugo, presentando valores negativos en muy pocas ocasiones, si bien el mínimo correspondió a -3°C registrado el 15 de diciembre (figura 4). La temperatura más elevada se produjo en verano con $29,5^{\circ}\text{C}$ el 6 de agosto, aunque entre la primavera y el otoño los valores fueron en general bastante constantes alrededor de los 20°C .

En el 2002, de nuevo las mínimas fueron elevadas, incluso más que el año anterior, siendo negativa tan sólo el día en que se registró el valor mínimo anual (-1°C el 6 de enero). La temperatura máxima también presentó menor oscilación, alcanzando el valor más elevado el 8 y 18 de julio con 26°C .

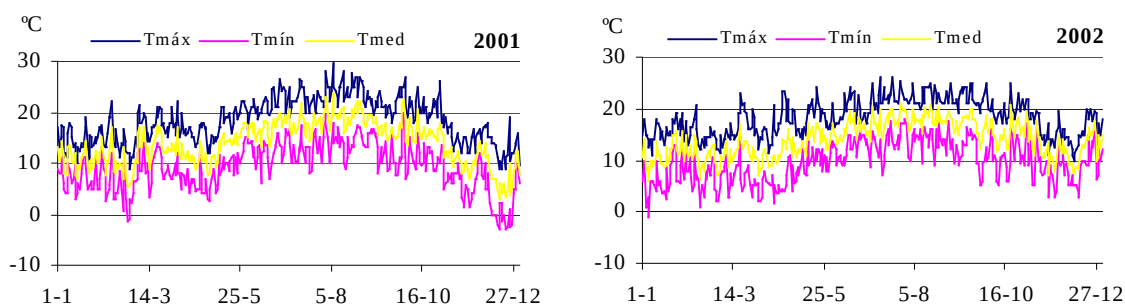


Figura 4: Representación del registro diario de temperatura en Viveiro durante los años de muestreo

Los promedios anuales fueron prácticamente iguales en ambos años, presentando diferencias de tan sólo 1 ó 2 décimas (tabla 7). En general destaca la poca oscilación de la temperatura debido al carácter costero de esta localidad.

	Temperatura		
	máxima	media	mínima
2001	18,5	9,4	13,9
2002	18,3	9,6	14,0

Tabla 7: Promedio de temperaturas (en °C)

El promedio mensual de la temperatura máxima presentó diferencias significativas en los meses de junio y agosto, siendo casi 3 °C mayor en el 2001 que en el 2002 en ambos casos (tabla 8).

	Junio	Agosto
2001	21,7	24,9
2002	19,4	22,3

Tabla 8: Promedio de la temperatura máxima en los meses de junio y agosto de los dos años de estudio (en °C)

En A Coruña, el primer año se registraron las temperaturas más elevadas durante el verano (figura 5), alcanzando su máximo al inicio de esta estación con 28,8 °C el 1 de julio para mantenerse fluctuando a partir de entonces entre 20-25 °C hasta su término. Al inicio del otoño se registran también temperaturas máximas elevadas, alcanzando 26 °C en octubre. Al igual que en Viveiro, la temperatura mínima fue elevada, siempre superior a 0 °C, registrándose el valor más bajo el 25 de diciembre con 0,6 °C.

El segundo año, la temperatura máxima presentó mayor oscilación que el anterior, si bien el valor máximo fue similar (28,6 °C) y se registró el mismo mes (18-julio). La temperatura mínima fue la más elevada de las 4 localidades estudiadas con un valor mínimo de 4,4 °C registrado el 2 de marzo y el 4 de abril.

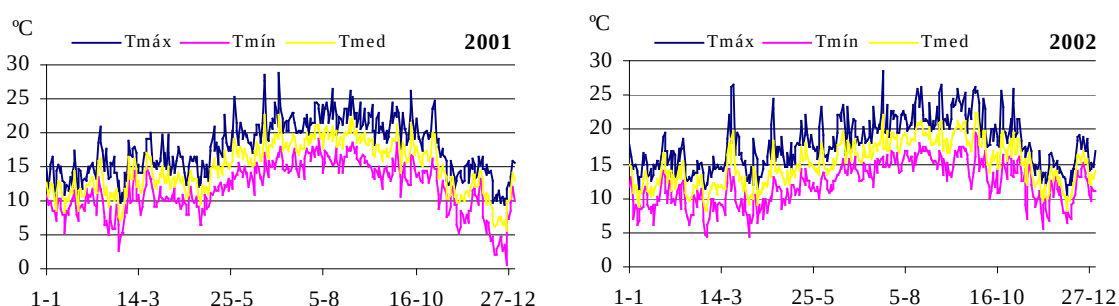


Figura 5: Representación del registro diario de temperatura en A Coruña durante los años de muestreo

La media anual fue similar en los dos años de estudio, presentando un aumento de 2 décimas el segundo año con respecto al primero en los tres casos (tabla 9).

	Temperatura		
	máxima	media	mínima
2001	17,8	14,8	11,8
2002	18,0	15,0	12,0

Tabla 9: Promedio de temperaturas (en °C)

El promedio mensual de la temperatura máxima no presentó diferencias importantes en los dos años de estudio (tabla 10).

	Enero	Junio	Septiembre	Diciembre
2001	13,4	20,7	21,4	12,9
2002	15,0	19,0	23,2	15,2

Tabla 10: Promedio de la temperatura máxima en los meses de enero, junio, septiembre y diciembre de los dos años de estudio (en °C)

Precipitación

En Santiago de Compostela los datos pluviométricos del año 2001 indican que las precipitaciones se concentraron durante el invierno y el inicio de la primavera, localizándose dos picos máximos en los meses de enero y marzo y un tercero, menor, en octubre. El verano se presentó como la estación más seca, aunque se produjeron precipitaciones moderadas y continuas (figura 6).

Durante el año 2002, el verano fue de nuevo la estación más seca, siendo agosto el mes de mayor sequía, con precipitaciones escasas y discontinuas. Los meses de otoño e invierno fueron los más lluviosos, tanto en número de días con lluvia como en cantidad de precipitación recogida.

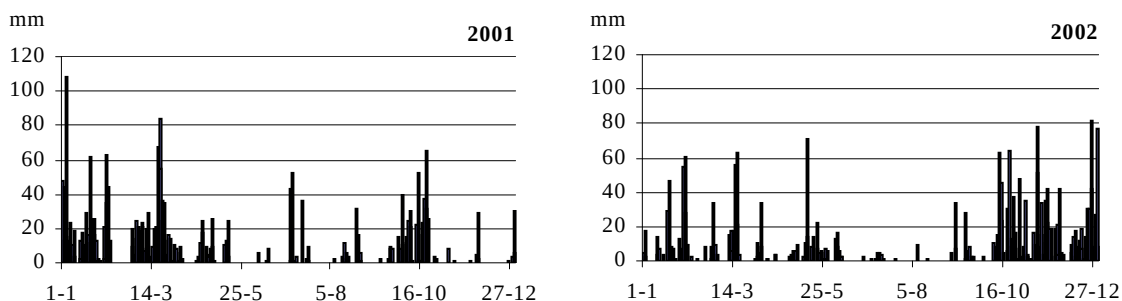


Figura 6: Representación de los valores diarios de precipitación en Santiago de Compostela durante los años de muestreo

En la tabla 11 se observa que el valor total anual de las precipitaciones en ambos años son similares y prácticamente el doble que el citado como media en estudios anteriores (Carballeira *et al.*, 1983).

	LLUVIAS	Nº días con lluvia
2001	2.412	158
2002	2.416	175

Tabla 11: Valores de precipitación anual en los dos años de estudio (mm)

A pesar de que los valores totales de precipitación en ambos años fueron similares, existen diferencias importantes en su distribución a lo largo del año, destacando la gran abundancia de lluvias de los meses de enero y marzo del 2001, en los que se registraron 546 mm y 618 mm respectivamente, con respecto a estos meses en el 2002, con 166 mm en enero y 218 mm en marzo. Por el contrario en noviembre y diciembre del 2002 se registraron precipitaciones muy superiores a las del 2001 (tabla 12).

	Enero	Marzo	Noviembre	Diciembre
2001	546	618	15	73
2002	166	218	507	438

Tabla 12: Lluvia recogida en los meses de enero, marzo, noviembre y diciembre en los dos años de estudio (mm)

En Lugo, durante el 2001 el registro de precipitación presentó 2 picos importantes, uno principal en invierno, en el que se encuentra el mes más lluvioso (marzo) y otro secundario al inicio del otoño, en el que se registró el día más lluvioso (22-septiembre). El verano constituyó la estación más seca, si bien se observaron picos puntuales de lluvias moderadas (figura 7).

En el 2002, las precipitaciones más abundantes tuvieron lugar en otoño, siendo noviembre el mes más lluvioso a la vez que el verano fue de nuevo la estación más seca. El resto del año se produjeron precipitaciones continuas de carácter débil o moderado.

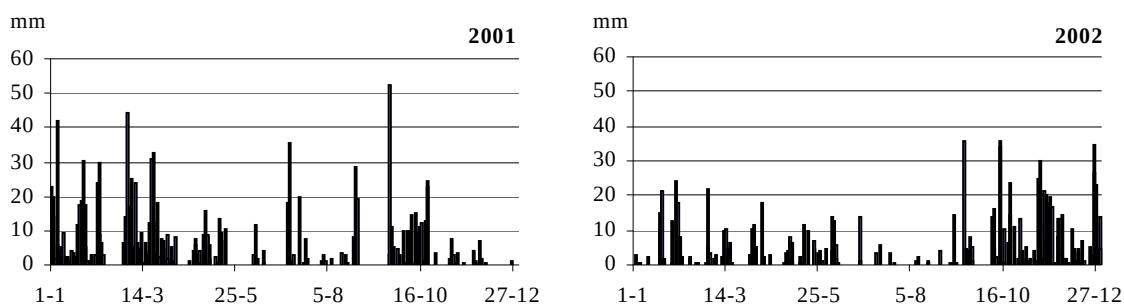


Figura 7: Representación de los valores diarios de precipitación en Lugo durante los años de muestreo

En la tabla 13 se observa que la precipitación total recogida el primer año de estudio fue ligeramente superior a la del segundo, si bien la cantidad de días en que llovió fue similar.

	LLUVIAS	Nº días con lluvia
2001	1.281	171
2002	1.079	169

Tabla 13: Valores de precipitación anual en los dos años de estudio (mm)

Igual que en Santiago, la distribución de este parámetro a lo largo del período estudiado fue irregular, presentando en enero, febrero y marzo del 2001, registros muy superiores con respecto a estos meses en el 2002, ocurriendo lo contrario en noviembre y diciembre (tabla 14).

	Enero	Febrero	Marzo	Noviembre	Diciembre
2001	258	104	305	23	10
2002	69	87	49	233	168

Tabla 14: Lluvia recogida en los meses de enero, febrero marzo, noviembre y diciembre en los dos años de estudio (mm)

En cuanto a Viveiro, el registro pluviométrico del 2001 muestra un pico de precipitaciones importantes en invierno, produciéndose lluvias con carácter leve de manera regular el resto del año, aunque con picos diarios puntuales (figura 8).

En el 2002, el otoño resulta la época más lluviosa y como el año anterior, se registran lluvias de carácter leve de forma constante el resto del año y moderadas puntualmente, si bien el verano fue la estación menos lluviosa.

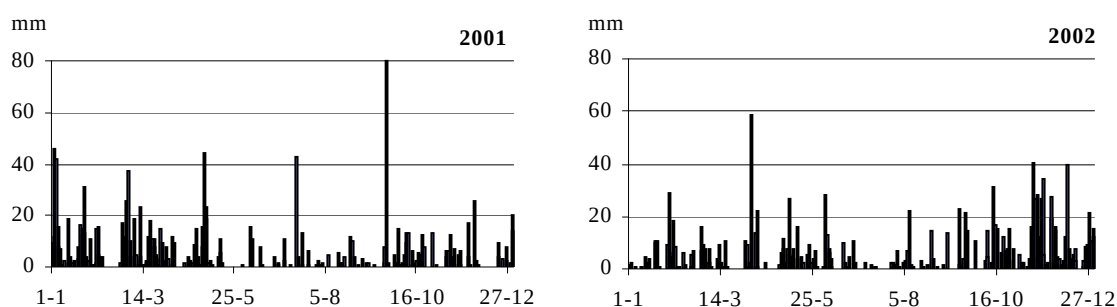


Figura 8: Representación de los valores diarios de precipitación en Viveiro durante los años de muestreo

En la tabla 15 se presenta el registro anual en el período estudiado, observándose cantidades similares en ambos años. El número de días en que llovió fue prácticamente igual, superándose los 200 días en los dos casos.

	LLUVIAS	Nº días con lluvia
2001	1.376	201
2002	1.407	212

Tabla 15: Valores de precipitación anual en los dos años de estudio (mm)

La distribución de este parámetro fue irregular en los dos años, con registros muy superiores en enero y marzo del primer año frente a estos meses en el segundo, ocurriendo lo contrario en noviembre y diciembre (tabla 16).

	Enero	Marzo	Noviembre	Diciembre
2001	291	237	74	90
2002	58	50	285	200

Tabla 16: Lluvia recogida en los meses de enero, marzo, noviembre y diciembre en los dos años de estudio (mm)

En la ciudad de A Coruña, durante el 2001 las precipitaciones presentaron su mayor abundancia en invierno, concretamente en enero y marzo con un pico secundario en octubre. El resto del año fueron regulares, siendo los meses más escasos junio y noviembre (figura 9).

En el 2002 la época más lluviosa fue el otoño, registrándose lluvias constantes de carácter leve el resto del año, si bien la mayor escasez se produjo en verano.

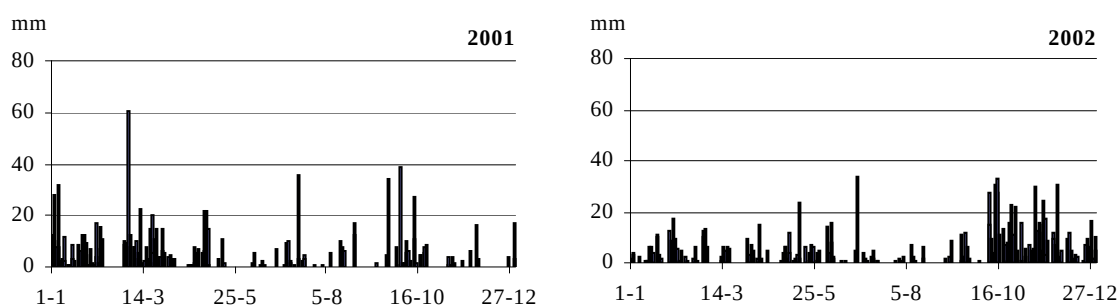


Figura 9: Representación de los valores diarios de precipitación en A Coruña durante los años de muestreo

En la tabla 17 se observa que el registro anual del segundo año fue ligeramente superior al del primero, así como el número de días que llovió.

	LLUVIAS	Nº días con lluvia
2001	1.078	168
2002	1.157	184

Tabla 17: Valores de precipitación anual en los dos años de estudio (mm)

La distribución a lo largo del año presentó diferencias significativas, con valores mensuales en enero y marzo del 2001, muy superiores a las de estos meses en el 2002, ocurriendo lo contrario en noviembre y diciembre (tabla 18).

	Enero	Marzo	Octubre	Noviembre	Diciembre
2001	204	263	138	20	43
2002	69	34	269	220	134

Tabla 18: Lluvia recogida en los meses de enero, marzo, octubre, noviembre y diciembre en los dos años de estudio (mm)

Humedad relativa

En Santiago, durante el 2001, este parámetro osciló desde un mínimo del 32% el 24 de agosto hasta un máximo del 98% el 10 de marzo. Por lo general, la humedad es más baja en verano y otoño coincidiendo con las épocas del año menos lluviosas, mientras que los máximos se registran en invierno y primavera, con mayor abundancia de precipitaciones. Prácticamente durante todo el año 2001, la humedad se mantuvo por encima del 50%, con excepción de 13 días del verano y otoño, en los que este porcentaje fue menor (figura 10).

Durante el 2002, la humedad relativa osciló entre un mínimo de 24% el 1 de diciembre y un máximo de 97% el 9 de noviembre. Pero por lo general este parámetro sigue la dinámica del año anterior, con valores máximos en invierno, primavera y otoño y mínimos en el período estival.

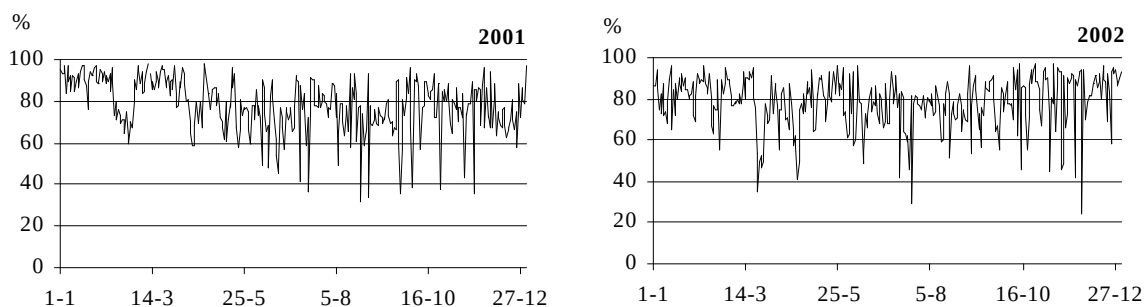


Figura 10: Representación de los valores diarios de humedad relativa en Santiago de Compostela durante los años de muestreo

La dependencia de la humedad relativa de la precipitación, se pone de manifiesto en los resultados obtenidos al aplicar el test de correlación de Spearman entre ambos parámetros, explicando alrededor del 50% de los datos con un 100% de significación (tabla 19).

	2001	2002	2001-2002
Humedad/Precipitación	0.508***	0.521***	0.511***

Tabla 19: Correlación entre precipitación y humedad (significación 99%)

En Lugo durante el 2001 el grado de humedad ambiental varió entre el 58% registrado el 21 de junio y el 98% alcanzado el 8 de diciembre. En general, los registros más elevados coinciden con las épocas más lluviosas, así como los menores con las más secas, si bien los valores fueron inferiores al 59% tan sólo en dos días localizados en junio (figura 11).

En el 2002, el valor mínimo correspondió al 38% registrado el 2 de febrero y el máximo al 98% del 7 de enero. En general, este año el grado de humedad ambiental fue inferior al del año anterior, alcanzando registros menores al 60% en 10 días.

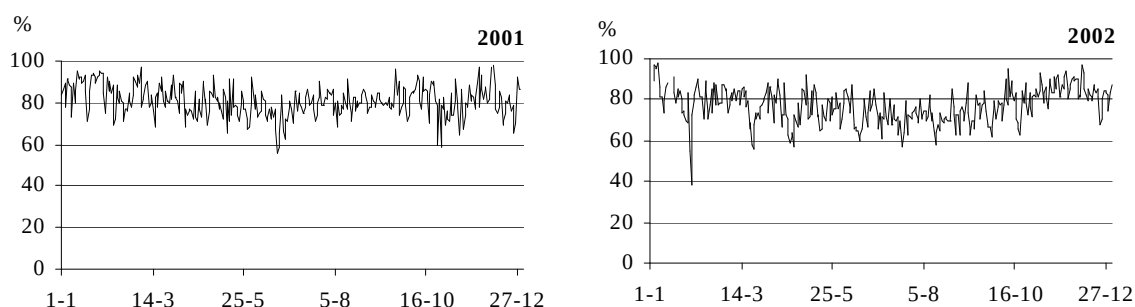


Figura 11: Representación de los valores diarios de humedad relativa en Lugo durante los años de muestreo

En la tabla 20 se observa una relación positiva entre el grado de humedad relativa y la precipitación, con un elevado porcentaje de explicación de la varianza de los datos, ya que fue del 51% en el 2001, del 60% en el 2002 y del 54% al tomar el conjunto de los datos, con un nivel de significación del 99% en los tres casos.

	2001	2002	2001-2002
Humedad/Precipitación	0.508***	0.600***	0.541***

Tabla 20: Correlación entre precipitaciones y humedad (significación 99%)

En la localidad de Viveiro, durante el primer año de estudio, el valor diario mínimo fue el 45% registrado el 9 de noviembre y el máximo el 88% del 2 de marzo, coincidiendo con los meses de menor y mayor precipitación respectivamente. Ambos casos son registros excepcionales, ya que en raras ocasiones se superó el 80% y fue inferior al 50% en este año (figura 12).

En el 2002 los valores oscilaron entre el 39% registrado el 2 de febrero y el 83% del 8 de octubre, aunque al igual que el año anterior, el registro se mantuvo generalmente entre el 50% y el 80%.

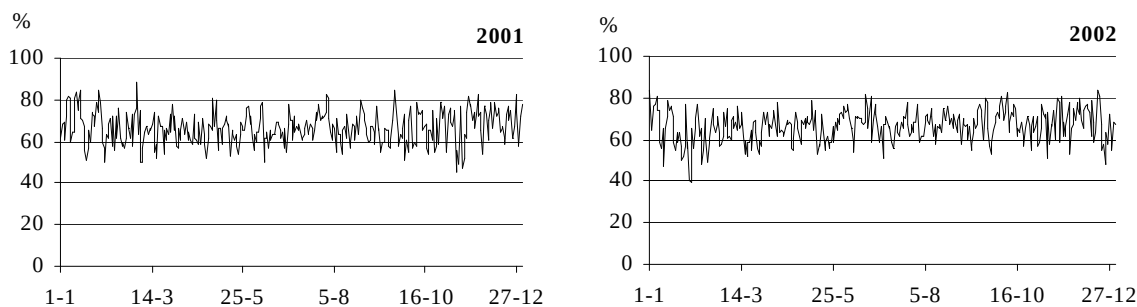


Figura 12: Representación de los valores diarios de humedad relativa en Viveiro durante los años de muestreo

En ambos años se observa una menor oscilación de la humedad relativa a lo largo del año con respecto a la registrada en Santiago y Lugo. La influencia del mar, factor de gran importancia en el grado de humedad, disminuye la influencia de la precipitación sobre dicho parámetro, lo que se pone de manifiesto en el análisis de correlación entre ambos factores (tabla 21), ya que en este caso, el porcentaje de explicación de los datos se encuentra alrededor del 20%, muy inferior al alcanzado en Santiago y Lugo.

	2001	2002	2001-2002
Humedad/Precipitación	0.225***	0.211***	0.220***

Tabla 21: Correlación entre precipitaciones y humedad (significación 99%)

En cuanto a la ciudad de A Coruña, durante el 2001 el registro mínimo para este parámetro tuvo lugar el 16 de diciembre con un valor del 51%, mientras que el máximo fue del 96% el 2 de marzo (figura 13).

En el 2002 el mínimo se produjo el 14 de julio con un registro del 43%, mientras que el máximo fue del 95% y se alcanzó los días 7 de febrero, 31 de agosto y 22 de septiembre.

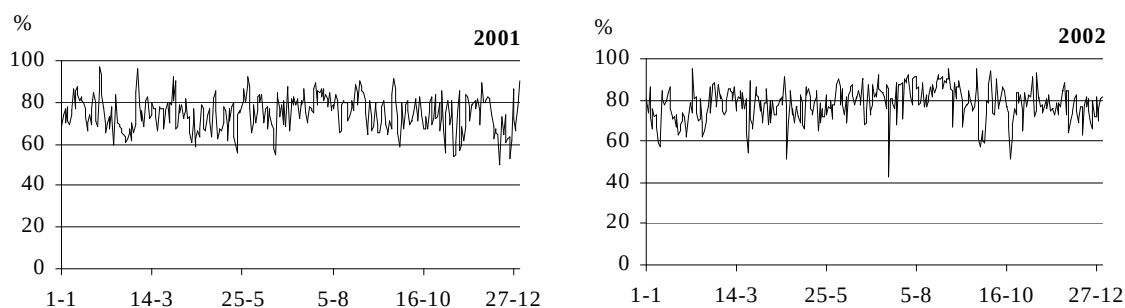


Figura 13: Representación de los valores diarios de humedad relativa en A Coruña durante los años de muestreo

En la tabla 22 se presentan los coeficientes de correlación entre la humedad relativa del aire y las precipitaciones registradas, observándose una relación positiva entre ambas tanto el primer año como en el conjunto de ambos, explicando el 21% y el 15% de los datos respectivamente, mientras que el segundo año de estudio resultó no significativa. Así, al igual que en Viveiro, también se pone de manifiesto la menor influencia de la precipitación sobre la humedad relativa, que estaría principalmente influenciada por el mar.

	2001	2002	2001-2002
Humedad/Precipitación	0.209***	0.073 ^{N.S.}	0.151***

Tabla 22: Correlación entre precipitaciones y humedad (significación 99%)

Metodología

Método de captación

Existen una gran variedad de sistemas que permiten recoger los granos de polen y las esporas fúngicas de la atmósfera (Ogden *et al.*, 1974; Trujillo *et al.*, 1990; Infante, 1991; Levetin *et al.*, 2000), sin embargo deben utilizarse aquellos que cuenten con el mayor número posible de las siguientes características:

- Tener una alta eficacia de captación para las partículas de interés.
- Muestrear un volumen suficiente de aire para que la muestra sea representativa.
- Facilitar la medición del volumen de aire por unidad de tiempo y asegurar que el flujo sea constante.
- Presentar sencillez en el manejo para la obtención de las muestras y su almacenamiento.
- Resistir a la exposición de las inclemencias climáticas durante el muestreo.

En el presente estudio se ha utilizado un método volumétrico tipo Hirst, concretamente el modelo Lanzoni VPPS-2000 (foto 12). En cada una de las cuatro estaciones aerobiológicas, los captadores se han situado en las condiciones adecuadas para obtener el máximo rendimiento (Rantio *et al.*, 1991).

Características Técnicas

Material: Aluminio inoxidable
 Flujo de aire regulable: 5-12 l/min.
 Medidas: 65,5×37×76 cm
 Peso: 12 Kilos
 Ciclo de funcionamiento: 7 días
 Velocidad de movimiento: 2mm/h

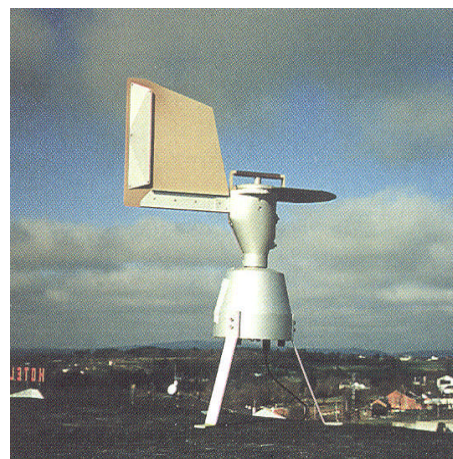


Foto 12: Captador Lanzoni VPPS-2000

El captador consta de las siguientes partes:

a) Cabezal: Presenta una hendidura de márgenes biselados (14 mm de largo por 2 mm de ancho), que debe mantenerse limpia y libre de obstrucciones, proceso que se llevará a cabo cada semana tras el cambio de tambor, evitando así posibles modificaciones en los resultados obtenidos. En la parte inferior de la hendidura se encuentra situada la llave que regula el flujo, que debe mantenerse constante durante el período de muestreo. El cabezal se abre por la parte superior a través de un asa para facilitar el cambio de tambor (foto 13).

b) Tambor: Está formado por un cilindro de aluminio de 110 mm de diámetro, lleva acoplado un sistema de relojería responsable de su movimiento, con una autonomía de siete días. Sobre su superficie exterior se coloca una cinta de plástico transparente (Melinex) impregnada de una sustancia adhesiva para retener las partículas. La distancia entre la cinta de Melinex y la zona interna de la hendidura debe ser de 0,7 mm, ya que a mayor distancia se produciría una dispersión de las partículas y por tanto menor eficacia de captación.

c) Motor eléctrico: Actúa como una bomba de aspiración, regulando el flujo de aire y se sitúa en la parte inferior del captador. La corriente de aire se genera por centrifugación y se alimenta con 220 voltios. La succión se mantiene constante a 10 l/min, verificando este volumen con la ayuda de un fluxímetro.

Como accesorios del captador se pueden señalar:

Veleta: Situada en la parte superior que permite la rotación continua de la pieza de muestreo, de modo que el orificio de entrada de aire está siempre orientado hacia la dirección del viento.

Alero o visera de protección: Cuya misión es proteger el orificio de entrada del aire.

Sistema de fijación: El captador se fija al suelo a través de tres barras de 30 cm de largo que garantizan la estabilidad del equipo.



Foto 13: Cabezal del captador

Técnicas de laboratorio

Preparación y cambio de la pieza de muestreo

El proceso que se sigue para preparar el tambor y que se hace semanalmente en una habitación poco ventilada, comienza con la fijación de la cinta de Melinex, de 14 mm de ancho y 366 mm de largo, mediante un pequeño trozo de cinta adhesiva de doble cara. Para facilitar su colocación se suele emplear un soporte provisto de una manivela para hacer girar el tambor (foto 14).

Sobre la cinta de Melinex se extiende, de una sola pasada y uniformemente, una solución de silicona al 2% con un pincel suave que debe limpiarse con tetracloruro de carbono una vez finalizada su tarea y debe guardarse en un lugar libre de polvo.



Foto 14: Tambor preparado con cinta de Melinex

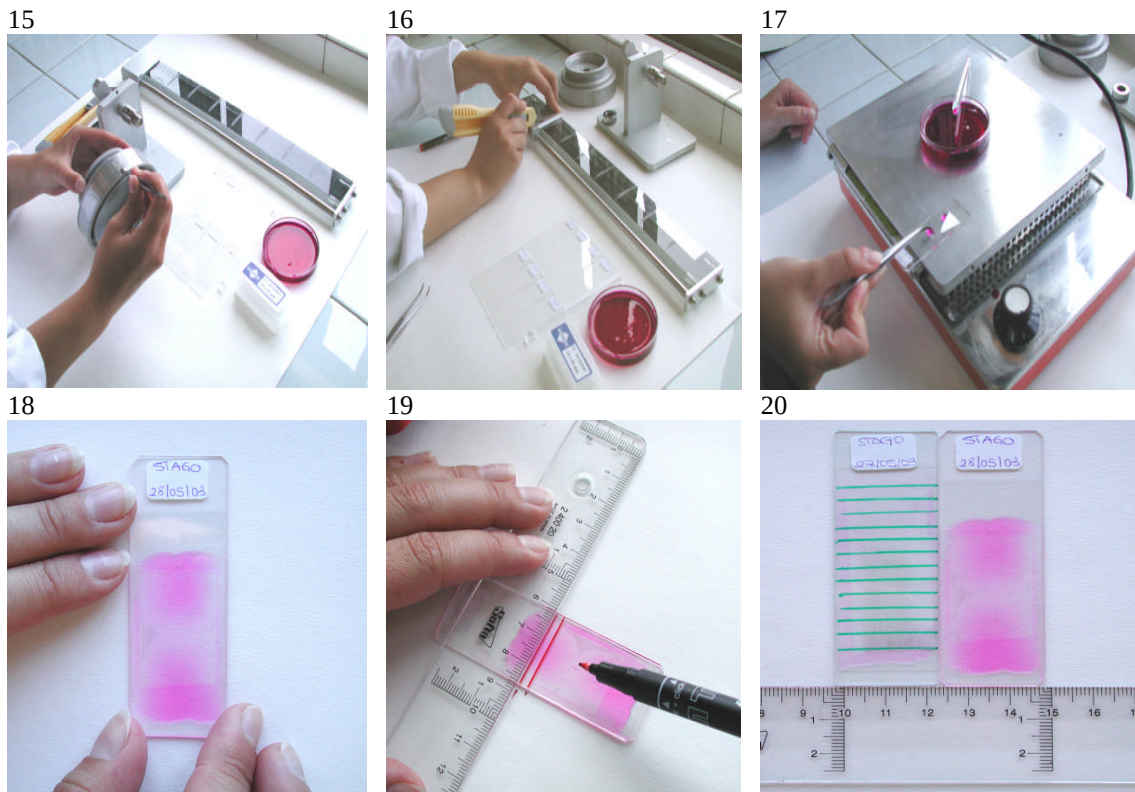
La sustancia adhesiva debe ser insoluble en agua, no secarse con el tiempo, no alterar su grosor con las condiciones climatológicas de humedad o temperatura, retener eficazmente las partículas y no facilitar el desarrollo de microorganismos. Una vez preparada la superficie se traslada el tambor, debidamente protegido, hasta la ubicación del captador y se procede a realizar el cambio por el de la semana anterior. El recambio, que se llevó a cabo todos los lunes a las 10 horas, debe realizarse con el captador apagado y bloqueado, siendo necesario activar el sistema de relojería para asegurarse de que la cinta gire una vuelta completa durante una semana.

Cuando se cierra el captador, se marca el inicio del muestreo sobre la cinta con una aguja enmangada, a través de la ranura de captación de aire. La misma operación se realiza antes de abrir el captador, para marcar así el punto final de muestreo. Posteriormente el tambor se lleva al laboratorio en un recipiente hermético para realizar la preparación de las muestras.

Preparación de las muestras diarias

Una vez recogida la cinta en el punto de muestreo, es tratada convenientemente en el laboratorio, según las recomendaciones de la R.E.A. (Domínguez *et al.*, 1992), para la posterior identificación al microscopio óptico de los distintos tipos polínicos y fúngicos (fotos 15-20).

Para ello, la cinta de Melinex se separa del tambor mediante el empleo de unas pinzas, evitando en todo momento el contacto con la zona en la que han quedado adheridas las partículas (15). Se coloca sobre el bloque de corte, que es una base reglada que presenta marcas cada 48 mm correspondientes a los días de la semana, pues el tambor gira a razón de 2 mm cada hora, y a continuación, se corta la cinta con un bisturí (el primero de los segmentos presenta marcas cada 2 mm, lo que permite hacer coincidir el inicio de la cinta con la hora de recogida de la muestra) (16). Posteriormente, cada uno de ellos es colocado sobre un portaobjetos de 76 x 26 mm, se le añaden unas gotas de gelatina glicerizada teñida con fucsina (Ogden *et al.*, 1974) (17) y se coloca un cubreobjetos de 24 x 60 mm, presionando sobre él con el fin de eliminar la gelatina sobrante y evitando que queden burbujas de aire que facilitarían el deterioro de las muestras y dificultaría la lectura de las mismas (18). Finalmente, se limpian con alcohol diluido, se identifican mediante una etiqueta situada en un extremo del portaobjetos, en la que se indica el lugar de procedencia y la fecha a la que corresponde la muestra (día/mes/año), y se marca por la parte posterior en intervalos correspondientes a las horas del día, con el fin de conocer en qué momento del mismo se han recogido los diferentes tipos polínicos y fúngicos (19,20).



Fotos 15-20: Secuencia de la preparación de las muestras en laboratorio

Recuento de polen y esporas fúngicas

Para realizar un adecuado recuento de los granos de polen y esporas fúngicas en cada preparación, es necesario tener en cuenta unas normas básicas en cualquier tipo de observación microscópica, como son:

- La correcta preparación y montaje de la muestra.
- Utilización de un buen microscopio, con los objetivos adecuados.
- El conocimiento previo del material a analizar, sobre todo las estructuras básicas que nos permitan la identificación de las distintas partículas.

En la preparación y montaje de las muestras se han de conseguir preparaciones limpias, de manera que la observación no se vea alterada por gotas de aire, portaobjetos sucios, restos de gelatina glicerizada en la superficie del portaobjetos o cualquier otro artefacto originado por una manipulación incorrecta.

Para el recuento de los granos de polen y esporas fúngicas se ha utilizado un Olympus BH-2 con oculares de 10X y objetivos de 40X (en seco) para el rutinario y de 60X (en seco) y 100X (con aceite de inmersión) para la identificación precisa de aquellos tipos polínicos que pudieran resultar difíciles de identificar. Puesto que en la práctica es casi imposible hacer el recuento total de la preparación, siguiendo las recomendaciones de la R.E.A. (Domínguez, 1995), para contabilizar el polen y las esporas fúngicas se realizaron cuatro y dos barridos horizontales continuos respectivamente sobre cada una de las preparaciones, lo que supone el 12,9% del total de la superficie expuesta para polen y 6,45% para esporas (cada barrido con objetivo de 40X corresponde a una franja de 0,45 mm de ancho), y se anotaron en hojas modelo la cantidad de los diferentes tipos polínicos y fúngicos que se han ido identificando en cada hora a lo largo del día.

Para conocer el total contabilizado en todos los barridos, se utilizó un factor de corrección que fue calculado teniendo en cuenta las características propias del sistema de captación utilizado (volumen de aire aspirado por unidad de tiempo, tamaño del orificio de entrada, área de superficie de muestreo), el número de barridos (cuatro para el caso de recuentos polínicos y dos para las esporas fúngicas) y las características de la óptica del microscopio utilizado, resultando un valor de 0,54 para el polen y de 1,08 para esporas. Los valores de concentración polínica/esporal media diaria se informatizan en hojas de cálculo para su análisis posterior.

Para la identificación de los tipos polínicos se han utilizado diferentes claves polínicas (Hyde & Adams, 1958; Ogden *et al.*, 1974; Faegri & Iversen, 1975; Punt, 1976; Punt & Clarke, 1980, 1984; Nilsson & Persson, 1981; Lewis *et al.*, 1983; Domínguez *et al.*, 1984; Valdés *et al.*, 1987; Punt *et al.*, 1988; Grant, 1990; Punt & Blackmore, 1991; Moore *et al.*, 1991; Blackmore *et al.*, 1992; Nilsson & Praglowski, 1992; Reille, 1992, 1995, 1998; Saá *et al.*, 1996) y citas bibliográficas descriptivas (Aytug, 1961; Domínguez *et al.*, 1984; Baño, 1986; Uberta *et al.*, 1988; Bortenschlager, 1990; Caramiello *et al.*, 1991, 1992; Crompton & Grant, 1993; Accorsi *et al.*, 1994; Machado, 1995), recurriendo, cuando ha sido necesario, a la comparación con preparaciones actuales de la palinoteca del Departamento de Biología Vegetal de la Universidad de Santiago de Compostela, que incluye una buena representación de la flora que existe en la zona de muestreo.

Para la identificación de los conidios se han utilizado diferentes manuales de Micología y claves de determinación (Grant, 1990; Gravesen *et al.*, 1994; Larone, 1995; Campbell *et al.*, 1996; Fischer & Cook, 1998; Sutton *et al.*, 1998; Hoog *et al.*, 2000), así como preparaciones actuales de dichos hongos.

Presentación de resultados

Con el fin de organizar los resultados obtenidos en el período de estudio, se presentan en primer lugar los datos polínicos correspondientes a la ciudad de Santiago de Compostela seguidos de Lugo, Viveiro y A Coruña. A continuación se presentan los datos micológicos siguiendo este mismo orden.

El estudio se ha llevado a cabo de forma individualizada para cada una de las cuatro estaciones de muestreo, separando en cuatro grupos los distintos tipos polínicos identificados en cada una de ellas. Esta división se ha realizado valorando la importancia relativa de los distintos taxa en cada una de las cuatro áreas, en función de su importancia cuantitativa con respecto al total polínico contabilizado:

1. Tipos polínicos principales: aquellos que han resultado ser más importantes en el área de estudio desde el punto de vista cuantitativo con respecto al total contabilizado. Así, se incluyen en este apartado: *Betula*, Poaceae y Urticaceae en Santiago; Poaceae, *Betula*, *Quercus*, *Pinus* y Urticaceae en Lugo; Urticaceae, Poaceae y *Pinus* en Viveiro; Urticaceae y Poaceae en A Coruña.
2. Tipos polínicos secundarios: aquellos cuya representación ha sido considerable con respecto al total anual. Se incluyen en este apartado: *Quercus*, Cupresaceae, *Plantago*, *Castanea*, *Pinus* y *Platanus* en Santiago; *Alnus*, *Plantago*, *Castanea* y Cupresaceae en Lugo; *Plantago*, *Alnus* y *Castanea* en Viveiro; Palmae, *Pinus*, Cupressaceae y *Plantago* en A Coruña.
3. Minoritarios: aquellos cuya representación ha sido menor, incluyéndose en este apartado: *Alnus* y Myrtaceae en Santiago; *Betula*, Myrtaceae, Cupresaceae, *Quercus*, *Rumex* y *Mercurialis* en Viveiro; *Alnus*, *Castanea*, Myrtaceae, *Mercurialis*, *Betula* y *Quercus* en A Coruña.
4. Otros: aquellos cuya representación no ha superado el 1,4% en ningún caso.

En las cuatro localidades la recogida del polen y esporas fúngicas aerovagantes ha tenido una periodicidad semanal debido a las características del sistema de captación. Las concentraciones obtenidas para cada tipo polínico (principal y secundario) y fúngico han sido analizadas según su variación anual, mensual, diaria e intradiaria, aportando las representaciones gráficas y tablas correspondientes, realizadas con el programa de cálculo *Excel*. Con el fin de comparar el patrón de variación entre los dos años de muestreo (2001-2002) se incluye la representación conjunta de la línea de tendencia, para la cual se ha optado por utilizar la media móvil de dos días por ser la que mejor representa la tendencia de la distribución. Los tipos polínicos minoritarios han sido analizados según su variación anual, mensual y diaria, así como el grupo “otros” según su variación anual y mensual.

Las concentraciones medias diarias se expresan como polen o esporas por metro cúbico de aire muestreado. Los resultados anuales y mensuales sin embargo, se presentan como datos adimensionales, puesto que se trata de una suma de concentraciones medias diarias y al considerar más de un día, el número de litros de aire aspirado por el captador (14,4 metro cúbico diarios) también se incrementa

proporcionalmente, variando para cada período en concreto, de tal modo que no sería apropiado añadir metro cúbico a esa suma (Mandrioli *et al.*, 1998).

La representación gráfica de la variación anual y mensual de cada tipo polínico se ha llevado a cabo en función del período de floración de la planta que lo emite. Así, para aquellos tipos polínicos cuya polinización no se adapta al año oficial (1 enero a 31 diciembre) sino que abarca el final de un año y el inicio del siguiente, se ha seleccionado el ciclo anual atendiendo a los datos fenológicos recogidos de la observación directa en el campo. Dichos taxa son *Alnus* y Cupressaceae y su análisis se ha llevado a cabo, considerando como *período anual* aquel comprendido entre el 1 de septiembre de un año y el 31 de agosto del siguiente, utilizando el término “2001” para hacer referencia al período 2000-2001 y el término “2002” en relación a 2001-2002. En cuanto a los tres tipos fúngicos estudiados *Cladosporium cladosporioides*, *Cladosporium herbarum* y *Alternaria*, tanto la variación anual como la mensual se han representado según el año oficial.

Respecto a la distribución diaria, se ha seleccionado el período de máximas concentraciones de cada tipo polínico y esporal en la atmósfera, eliminando aquellos días en los que están ausentes o su presencia es prácticamente nula. Para mantener un criterio de selección uniforme en todos los tipos polínicos y fúngicos que se analizan, se ha definido el Período de Polinización Principal (P.P.P.) y el Período de Esporulación Principal (P.E.P.) en cada caso, que corresponde a la época del año en la que se encuentra suspendida en la atmósfera la mayor parte del polen emitido por un determinado taxon y de las esporas producidas por un determinado tipo fúngico.

Numerosos autores han tratado de dar una definición lo más precisa posible de este período, a veces sugiriendo pequeñas modificaciones respecto a definiciones anteriores (Mullenders *et al.*, 1972; Pathirane, 1975; Engström & Nilsson, 1978; Lejoly, 1978; Nilsson & Persson, 1981; Galán *et al.*, 1991; Torben, 1991; Spieksma *et al.*, 1995; Jäger *et al.*, 1996). En este trabajo se ha seguido el método propuesto por Nilsson & Persson (1981), en el que dicho período abarca desde el momento en que la suma de la concentración media diaria de cada taxon alcanza el 5% del total anual hasta que su suma llega al 95%, de manera que el espacio de tiempo en que presentará su mayor abundancia en la atmósfera, será aquel en el que se registra el 90% del total anual.

Para el estudio del comportamiento intradiario tanto del polen como de las esporas de hongos presentes en el aire, se ha diseñado un día ideal, siguiendo la propuesta de Galán *et al.* (1991). Para ello se ha seleccionado el período de mayor concentración atmosférica de cada taxon siguiendo el método propuesto por Nilsson & Persson (1981), calculando a continuación el valor promedio de dicho período sin tener en cuenta los días en que el registro ha sido nulo. Esto es importante en taxa con un período de polinización amplio como Urticaceae o Myrtaceae, así como en los tres tipos fúngicos estudiados cuya presencia en el ambiente es muy variable, con lo que pueden comprender algunos días sin polen o esporas dentro del período de mayor abundancia, de forma que el valor promedio podría resultar sustancialmente diferente.

A partir de este valor promedio se eliminan los días cuyo registro no haya superado dicha media así como aquellos en que se hayan producido precipitaciones (debido a que el efecto de lavado haría disminuir los niveles en momentos del día de concentraciones máximas). Con los días seleccionados finalmente se ha creado una

tabla en la que se representan los valores horarios obtenidos de los recuentos diarios y se han calculado los totales para cada hora y las medias cada tres horas, tomando la hora previa y la posterior. Estos valores medios son los que representan la distribución horaria de un día ideal. En los gráficos se muestra el porcentaje de representación de cada valor medio frente al total diario, para que los resultados sean comparables entre los diferentes taxa.

Las concentraciones de polen o esporas atmosféricas registradas, dependen en gran medida de los factores meteorológicos por lo que se ha estudiado la relación existente entre ambas variables. Los parámetros meteorológicos, tal como se ha comentado anteriormente, han sido facilitados por el Centro Meteorológico Territorial de Galicia dependiente del Instituto Nacional de Meteorología del Ministerio de Medio Ambiente y por el Observatorio Astronómico “Ramón María Aller” dependiente de la Universidad de Santiago de Compostela, y estos son:

- Precipitación, registrada en mm.
- Humedad relativa, registrada en porcentaje.
- Temperatura (máxima, mínima y media), expresada en grados centígrados.

El análisis de correlación se ha llevado a cabo empleando las concentraciones diarias de cada año y del total del período estudiado. Debido a que tanto las variables meteorológicas como las concentraciones de polen o esporas no cumplen la condición de Normalidad, se ha aplicado un test de correlación no paramétrico, concretamente el test de Spearman, utilizando el programa estadístico *Statistica* y estableciendo cuatro niveles de significación:

- No significativo, cuando es inferior al 90%, se señalará con N.S.
- 90%, se señalará con *
- 95%, se señalará con **
- 99%, se señalará con ***

Al analizar la influencia de los factores meteorológicos sobre la concentración atmosférica de los distintos tipos polínicos, se han empleado las concentraciones diarias dentro del Período de Polinización Principal (P.P.P.), ya que la presencia de un tipo polínico en la atmósfera está determinada por el período de floración de la planta que lo emite y por tanto, añadir días en que su presencia es muy escasa o nula, incluiría interferencias en el test.

En cuanto a los tres tipos esporales estudiados, se han utilizado las concentraciones diarias dentro del Período de Esporulación Principal (P.E.P) debido a que la presencia de esporas fúngicas en la atmósfera viene determinada por la esporulación del hongo, la cual está muy influida por las condiciones de humedad y temperatura, que actúan como factores limitantes y por tanto, utilizar días en que el registro de esporas ha sido bajo, incluiría interferencias en el test.

Con el fin de obtener una ecuación que pueda utilizarse como predictiva de los niveles atmosféricos de polen y esporas fúngicas en un momento dado, se han llevado a

cabo análisis de regresión según modelos lineales simples y múltiples para los tipos polínicos más abundantes en las cuatro localidades de muestreo (*Betula*, *Pinus*, *Quercus*, Poaceae y Urticaceae), así como para los tres tipos fúngicos estudiados, empleando el programa informático *Statistica*.

Para el análisis de regresión simple se ha utilizado como variable dependiente los valores polínicos/espORAles diarios durante el P.P.P./P.E.P., transformados matemáticamente en logaritmo neperiano más uno, para ajustar la nube de puntos a una distribución Normal, y como variable independiente el parámetro meteorológico que, según el análisis de correlación previo, explica mejor las concentraciones atmosféricas obtenidas.

Para el análisis de regresión múltiple se ha utilizado además como variable independiente el número natural de la concentración polínica/espORal del día anterior más uno, ya que informa del ritmo de liberación de estas partículas biológicas, permitiendo predicciones a corto plazo. La ecuación obtenida para cada tipo polínico y fúngico, se propone como modelo general de predicción de su comportamiento en función de la variable independiente.

Debido a que la fiabilidad del modelo está determinada en gran medida por el número de años de estudio, se ha preferido utilizar exclusivamente los datos polínicos y fúngicos existentes para la ciudad de Santiago de Compostela, ya que es la única de las cuatro que presenta una amplia base de datos, la cual abarca el conjunto de años que va desde 1993 hasta el 2002 para polen y desde 1997 hasta el 2002 para esporas fúngicas, y se ha comprobado su eficacia comparando los datos esperados por el modelo propuesto en cada caso, con los observados durante el P.P.P./P.E.P. del año 2003, mediante el test para muestras paralelas.

El hecho de utilizar para el análisis de regresión datos de años anteriores al 2001, así como la comprobación de la efectividad del modelo obtenido, comparando la concentración que predice de cada tipo polínico o fúngico para el año 2003, con las registradas para este año, nos ha llevado a incluir los resultados obtenidos, en el apartado de *Discusión*.

RESULTADOS

REPRESENTATIVIDAD POLÍNICA

El registro polínico atmosférico en las cuatro estaciones de muestreo, durante el período de estudio ha sido de 123.859 granos, de los cuales el 43% (53.281 granos) se contabilizó en el 2001 y el 57% (70.578 granos) en el 2002 (figura 14).

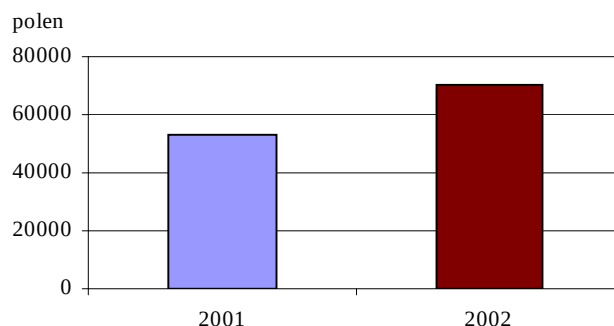


Figura 14: Total polínico anual en la zona de muestreo

El máximo anual se produjo en Santiago de Compostela durante el año 2002, con un total de 28.762 granos, mientras que el mínimo correspondió a la estación de Viveiro con 6.730 granos en el año 2001. En cuanto a cada año de estudio, en el 2001 el máximo correspondió a Lugo con un registro de 20.521 granos y el mínimo a Viveiro con 6.730 granos, mientras que en el 2002 el máximo se produjo en Santiago con 28.762 granos y el mínimo en A Coruña con 7.433 granos (figura 15).

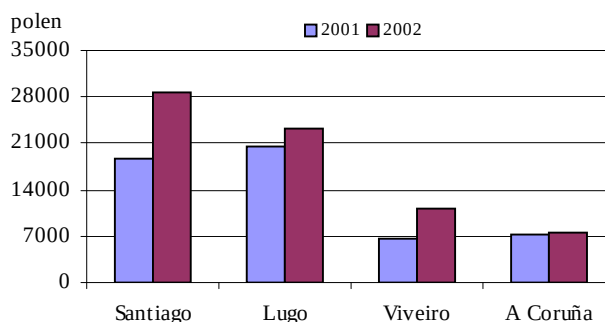


Figura 15: Total polínico anual en las cuatro estaciones de muestreo

Teniendo en cuenta los dos años de estudio, la estación de Santiago registró el valor máximo, representando el 38,4% (47.562 granos) del cómputo total. El segundo punto de muestreo en importancia fue Lugo con un 35,4% (43.834 granos), seguido de Viveiro y A Coruña con el 14,4% y el 11,8% respectivamente (17.800 granos y 14.663 granos).

Santiago de Compostela

Registro polínico total

En la atmósfera de Santiago de Compostela se contabilizó un total de 47.562 granos de polen en el período de estudio, siendo la estación de mayor registro de las cuatro que se presentan en este trabajo. El total anual en el 2001 fue de 18.800 granos, valor ampliamente superado en el 2002 con 28.762 granos (figura 16).

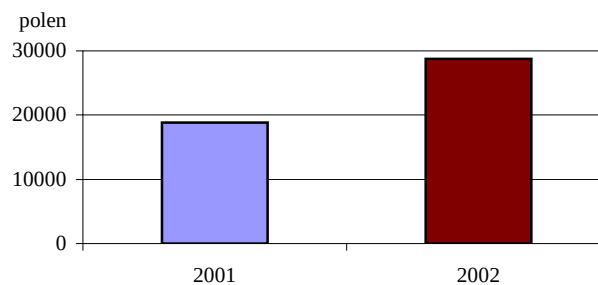


Figura 16: Total polínico anual en Santiago en el período de estudio

En el 2001 el mayor registro mensual correspondió al mes de abril con 10.037 granos, seguido de junio con 2.953 granos, julio con 1.617 y mayo con 1.346 granos. En estos meses se registró el 85% del total anual (figura 17). El mínimo se produjo en diciembre con 42 granos, aunque en noviembre sólo se contabilizaron 65 granos. De nuevo en abril del 2002 se produjo el máximo valor del orden de 16.139 granos. Cantidades también elevadas tuvieron lugar en marzo, julio, junio y mayo con 4.141, 2.834, 2.575 y 1.249 granos respectivamente, registrándose en estos meses el 94% del total anual. Al igual que el año anterior, las concentraciones más bajas corresponden a la época invernal, concretamente a noviembre (36 granos) y diciembre con 30 granos.

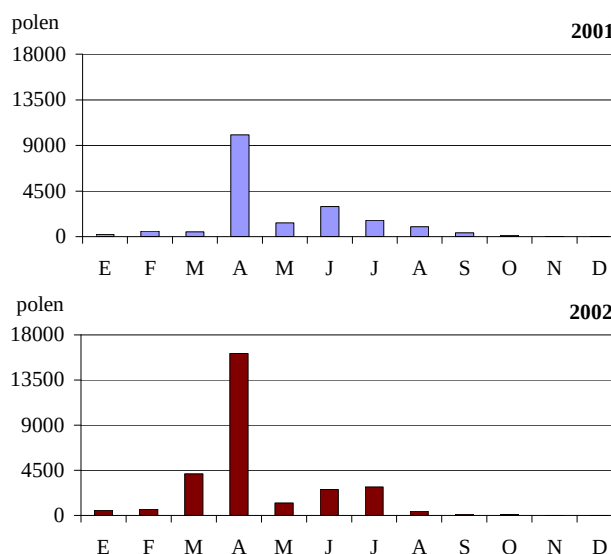


Figura 17: Representación mensual del registro polínico total en Santiago en los dos años de estudio

En la figura 18 se observa la representatividad de cada tipo polínico identificado en el aire de Santiago durante los dos años de muestreo.

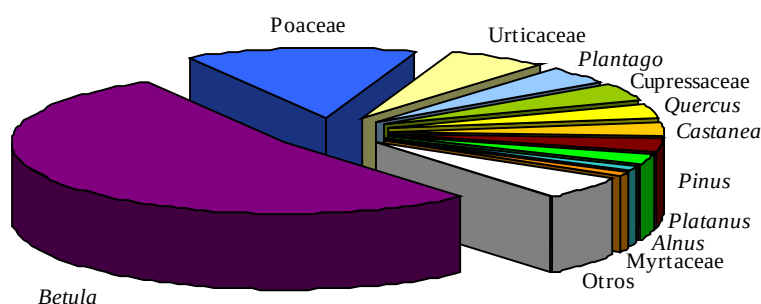


Figura 18: Tipos polínicos en Santiago durante el período de estudio

Los taxa con mayor significación en la atmósfera durante todo el período han sido *Betula*, *Poaceae* y *Urticaceae* con registros que suponen el 52,9%, 13,5% y 6,2% respectivamente (tabla 23). Como tipos polínicos secundarios se presentan *Quercus* (3,9%), *Cupressaceae* (3,7%), *Plantago* (3,5%), *Castanea* (3,3%), *Pinus* (3%) y *Platanus* (2,4%), mientras que los minoritarios han sido *Alnus* (1,2%) y *Myrtaceae* (1%).

Principales	Secundarios	Minoritarios
<i>Betula</i>	<i>Quercus</i>	<i>Alnus</i>
<i>Poaceae</i>	<i>Cupressaceae</i>	<i>Myrtaceae</i>
<i>Urticaceae</i>	<i>Plantago</i>	
	<i>Castanea</i>	
	<i>Pinus</i>	
	<i>Platanus</i>	

Tabla 23: Clasificación de los taxa identificados según su abundancia

En el apartado “Otros tipos polínicos” se han incluido los taxa con una representación inferior al 1%, además de los pólenes que no han podido ser identificados. En esta categoría los tipos polínicos más frecuentes corresponden a *Rumex*, *Mercurialis*, *Olea*, *Salix*, *Asteraceae*, *Fraxinus*, *Sambucus*, *Rosaceae* y *Ericaceae*, registrándose en menor proporción *Cedrus*, *Cyperaceae*, *Aesculus*, *Ligustrum*, *Chenopodiaceae*, *Corylus*, *Acacia*, *Echium*, *Fabaceae*, *Juncaceae*, *Ulmus*, *Populus*, *Apiaceae*, *Artemisia*, *Brassica*, *Palmae*, *Juglans*, *Tilia*, *Caryophyllaceae*, *Buxus*, *Labiatae* y *Primula*.

A continuación se comentan de forma detallada los resultados obtenidos de cada uno de los tipos polínicos incluidos en las categorías señaladas, haciendo referencia a su variación anual, mensual, diaria e intradiaria, así como a su relación con los principales parámetros meteorológicos.

Betula

Variación interanual y mensual

En la atmósfera de Santiago en los dos años de muestreo se registraron 25.157 granos de polen de *Betula*, lo que supone una representación del 52,9% del total polínico identificado, haciendo de este taxon el más abundante de la estación. En el 2001 el valor anual fue de 9.227 granos (49,1%), mientras que en el 2002 su abundancia fue mayor con 15.930 granos (55,4%) (figura 19).

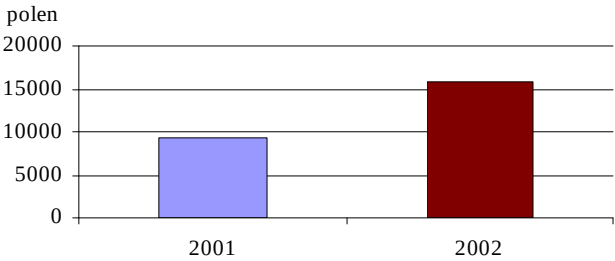


Figura 19: Totales anuales de *Betula* en Santiago durante el período de muestreo

En todo el período este tipo polínico estuvo principalmente presente en la atmósfera durante la primavera, concretamente en abril, registrándose este mes el 98% del total el primer año y el 83% el segundo, con escasa abundancia el resto del año (tabla 24, figura 20).

En el 2001 los niveles aumentaron ligeramente en marzo y de manera muy brusca en abril, produciéndose este mes un pico muy destacado con 9.037 granos. En mayo disminuyeron del mismo modo, registrándose este mes 136 granos. El resto del año hubo concentraciones residuales o nulas, con mínimos de 1 grano en febrero, agosto y octubre.

En el 2002 de nuevo se produjo un aumento de los niveles en marzo y se localizó el máximo mensual en abril, aunque en ambos casos de forma mucho más destacada que el año anterior, registrándose 2.215 granos y 13.279 granos, respectivamente. En mayo disminuyeron bruscamente, si bien en menor medida que en el 2001, ya que este mes el registro fue de 393 granos, quedando concentraciones escasas o nulas el resto del año, con un mínimo de 1 grano en noviembre.

En la gráfica de líneas que representa la evolución del polen de *Betula* a lo largo de los meses, aplicando una media móvil de dos meses, se observa la misma tendencia, variando tan sólo su intensidad.

<i>Betula</i>													
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
2001	0	1	21	9.037	136	19	3	1	0	1	2	6	9.227
2002	7	0	2.215	13.279	393	23	2	2	0	5	1	3	15.930

Tabla 24: Totales mensuales de *Betula* en Santiago en los dos años de muestreo

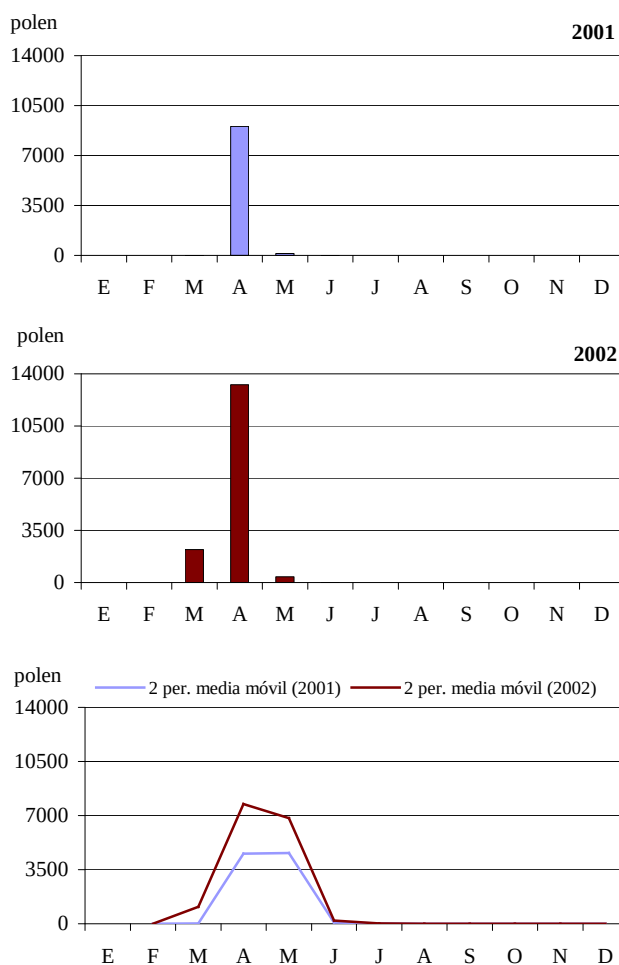


Figura 20: Representación mensual de *Betula* durante el período de estudio

Variación diaria

Para determinar el período del año en el que el polen de *Betula* ha sido más abundante en la atmósfera, se ha seguido el criterio de Nilsson & Persson (1981) tal como se ha detallado en el apartado de metodología. El Período de Polinización Principal (P.P.P.) para este taxon en el 2001 comenzó el 10 de abril y terminó el 23 de abril, con lo que tuvo una duración de 14 días, detectándose su presencia en todos ellos con un valor medio diario de 565 granos/m³. Durante este intervalo se contabilizaron 7.914 granos con concentraciones diarias que variaron entre 57 granos/m³ y 1.186 granos/m³, máximo registrado el 17 de abril, aunque hay que destacar 9 días en los que los valores fueron superiores a 100 granos/m³, y 2 días en que se superaron los 1000 granos/m³, el 13 y el 12 de abril con 1.169 granos/m³ y 1.080 granos/m³ respectivamente (figura 21, tabla 25).

En el 2002, el P.P.P. abarcó desde el 27 de marzo hasta el 28 de abril, con lo que la duración del 2001 se duplicó (33 días) y se alcanzó una concentración media diaria de 443 granos/m³. El registro total en este período fue de 14.616 granos, oscilando entre 10 granos/m³ y 1.694 granos/m³, máximo contabilizado el 22 de abril, aunque destacan también en este mes los 1.463 granos/m³ del día 21 y los 1.143 granos/m³ del día 8, además de que en 26 días los valores superaron los 100 granos/m³ y en 31 días fueron mayores de 80 granos/m³.

En la representación de las medias móviles de los dos años, se observa una evolución similar en ambos casos, si bien su presencia en la atmósfera fue más amplia en el 2002 que en el 2001.

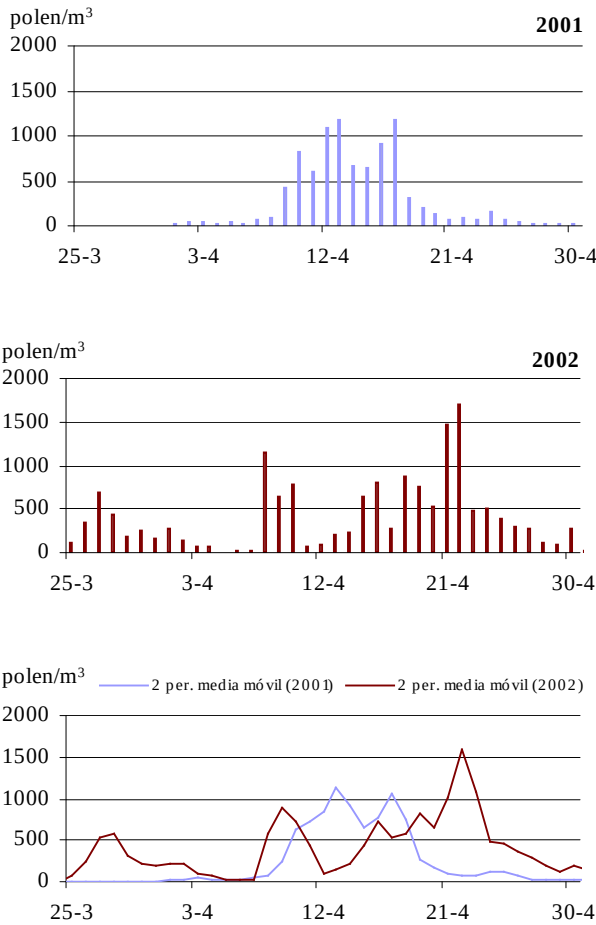


Figura 21: Representación diaria de *Betula* durante el P.P.P. en el período de estudio

	2001	2002
Polen total	18.800	28.762
Total <i>Betula</i>	9.227	15.930
% frente total anual	49,0	55,3
Fecha pico máx.	17 abril	22 abr
Valor pico máx.	1.186	1.694
Datos P.P.P. según Nilsson & Persson (1981)		
Total polen	7.914	14.616
Fecha inicio	10 abril	27 mar
Fecha fin	23 abril	28 abr
Duración	14	33
Valor medio	565	443
Nº días ausente	0	0
Nº días valores diarios > 30 g	25	39
Nº días valores diarios > 80 g	13	31

Tabla 25: Niveles de polen atmosférico de *Betula* durante el período de estudio

Variación intradiaria

En la figura 22 se presenta la evolución de este tipo polínico a lo largo del día, observándose su presencia las 24 horas.

En el 2001, los niveles aumentan a partir del mediodía, hasta alcanzar su mayor abundancia a las 14 horas con un registro del 9%. A partir de entonces disminuyen paulatinamente, son bajos por la noche y se hacen mínimos durante la madrugada, concretamente a las 5 horas con el 1,7%.

En el 2002, los niveles aumentan gradualmente desde las 10 horas hasta las 14 horas y se mantienen elevados durante toda la tarde con registros que se encuentran entre el 5% y el 7%, máximo alcanzado a las 24 horas. A partir de la 1 de la madrugada disminuyen de forma paulatina, haciéndose mínimos a las 9 horas con el 1,1%.

En la representación conjunta de la media móvil de dos horas se observa una distribución similar en ambos años, presentando su mayor abundancia durante la tarde, si bien en el primer año de estudio la concentración disminuye al final de la misma, mientras que en el 2002 se mantiene elevada hasta la noche.

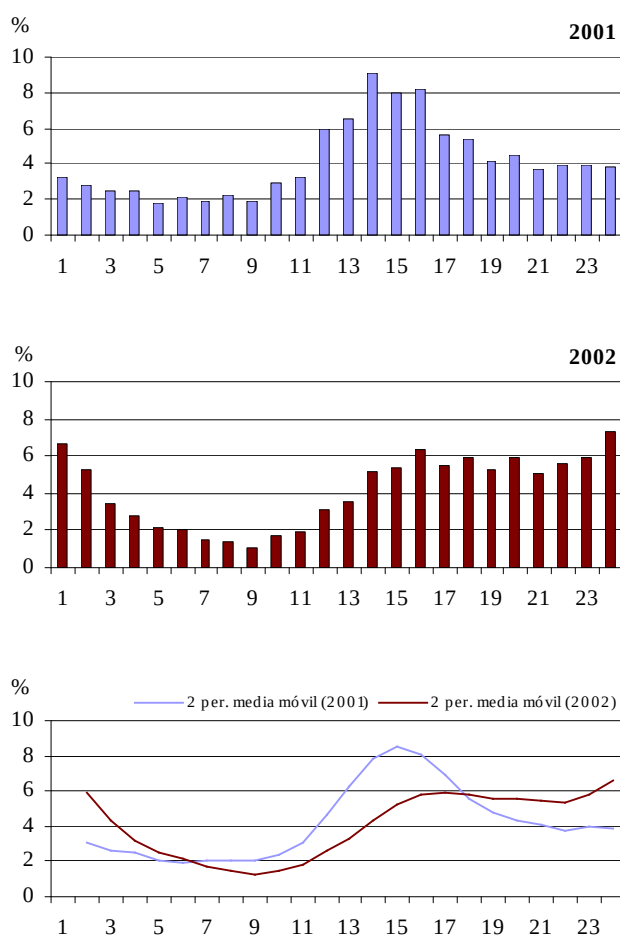


Figura 22: Representación intradiaria de *Betula* en el período de estudio

Análisis de correlación

Utilizando la concentración media diaria de polen de *Betula* dentro del P.P.P. en cada año de muestreo y en su conjunto, se ha comprobado en qué medida la lluvia, la humedad y la temperatura han afectado a su abundancia en la atmósfera por medio del test de correlación de Spearman.

En la tabla 26 se observa que en el 2001 la lluvia influyó negativamente sobre la presencia de este tipo polínico en la atmósfera de Santiago, mientras que la temperatura lo hizo positivamente, favoreciendo niveles elevados. El parámetro más influyente fue la temperatura media, explicando el 73% de la variación de los datos, si bien tanto la temperatura máxima como la lluvia dan resultados similares. Este año la influencia de la humedad y la temperatura mínima presentó un nivel de significación inferior al 90%.

En el 2002 la lluvia y la humedad tuvieron una influencia negativa, mientras que la temperatura influyó de nuevo positivamente, siendo la temperatura máxima el parámetro más influyente con un 66% de explicación de los datos, aunque hay que destacar que tanto la humedad como la temperatura media superaron también el 63%, con un elevado nivel de significación.

Al tomar el conjunto de los años todos los parámetros mantienen su signo de influencia y la temperatura máxima resulta el más eficaz, explicando el 66% de los datos, si bien todos los demás superan el 52% de explicación excepto la temperatura mínima (32%).

	<i>Betula</i>		
	2001	2002	2001-2002
Lluvia	-0.727***	-0.482***	-0.564***
Humedad	-0.240 ^{N.S.}	-0.640***	-0.528***
Tª máxima	0.726***	0.660***	0.657***
Tª mínima	0.013 ^{N.S.}	0.366**	0.329**
Tª media	0.733***	0.631***	0.641***
Nº días	14	33	47

Tabla 26: Correlación entre los parámetros meteorológicos y los niveles de *Betula* registrados durante el P.P.P
(N.S.<90%; *90%; **95%; ***99% confianza)

Poaceae

Variación interanual y mensual

Los niveles de polen de gramíneas en el período de estudio alcanzaron un total de 6.411 granos, suponiendo una representatividad del 13,5% del total identificado. En el 2001 el total anual fue de 3.088 granos (16,4%), valor similar al obtenido en el 2002 que fue de 3.323 granos (11,6%) (figura 23).

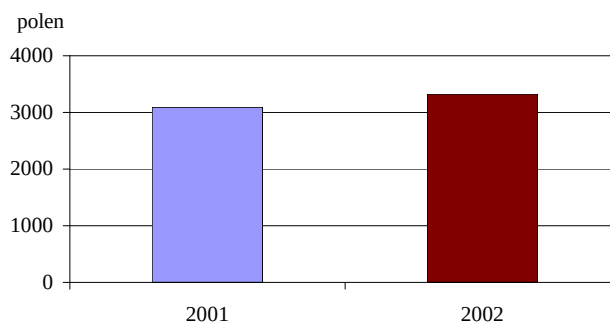


Figura 23: Totales anuales de Poaceae en Santiago durante el período de muestreo

Durante todo el período, este tipo polínico estuvo representado en la atmósfera con mayor abundancia en verano, registrándose en junio y julio el 81% del total en el 2001 y el 90% en el 2002, mientras que al otoño e invierno le corresponden las cantidades más bajas (tabla 27, figura 24).

El primer año los niveles aumentaron de forma destacada en mayo (263 granos) y bruscamente en junio, alcanzando el máximo con 1.668 granos. A partir de julio disminuyen, aunque se mantienen elevados hasta agosto, registrándose 818 y 182 granos, respectivamente. Desde octubre quedan concentraciones residuales hasta terminar el año, con un mínimo de 1 grano en diciembre.

En el 2002 los niveles comienzan a incrementarse de nuevo en mayo, aunque en menor medida que el año anterior (102 granos). En junio aumentan destacadamente, con 1.460 granos y en julio se mantuvieron muy elevados, alcanzándose el máximo mensual, con 1.516 granos. A partir de entonces disminuyen drásticamente, quedando concentraciones menores el resto del año, con un mínimo de 3 granos en enero y noviembre.

En la representación conjunta de la media móvil de dos meses se observa que la distribución mensual fue prácticamente igual en ambos años.

	Poaceae												Total
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
2001	2	15	13	53	263	1.668	818	182	59	10	4	1	3.088
2002	3	7	43	55	102	1.460	1.516	92	26	11	3	5	3.323

Tabla 27: Totales mensuales de Poaceae en Santiago en los dos años de muestreo

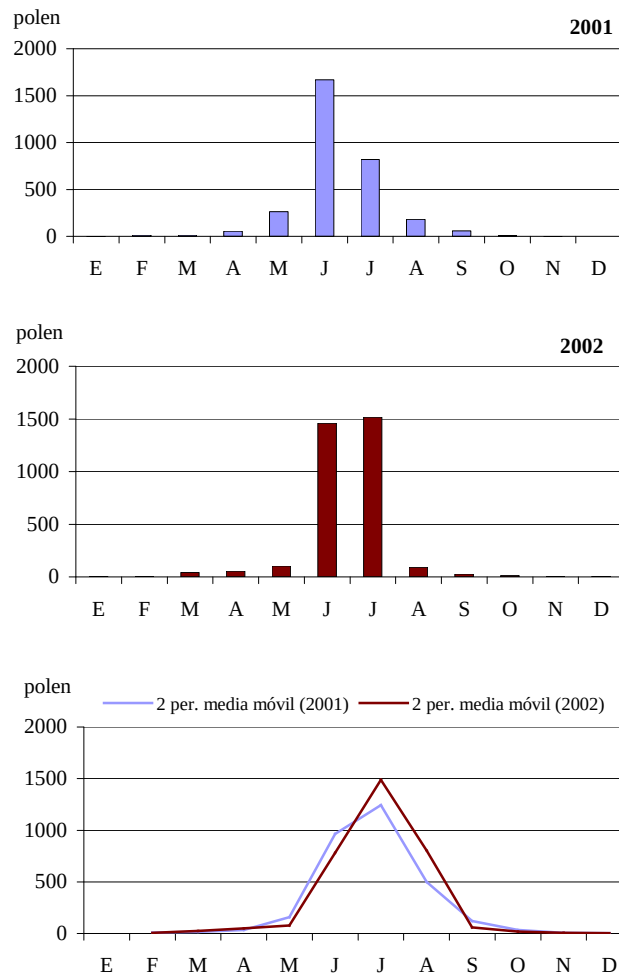


Figura 24: Representación mensual de Poaceae durante el período de estudio

Variación diaria

El polen de gramíneas durante el 2001 estuvo principalmente presente en el aire entre el 26 de mayo y el 12 de agosto, intervalo que delimita su Período de Polinización Principal (P.P.P.), con una duración de 79 días, estando ausente tan sólo 1 día. En este tiempo se contabilizaron 2.779 granos, con una concentración media diaria de 35 granos/m³, variando entre 1 grano/m³ y un máximo de 184 granos/m³ registrado el 2 de julio, aunque destacan valores de 100 granos/m³ el 19, 21, 22, 24, 27 de junio y el 1 de julio, además en 10 días se superaron los 80 granos/m³ y en 30 días los 30 granos/m³ (figura 25, tabla 28).

En el segundo año de muestreo su P.P.P. comenzó el 30 de mayo y terminó el 26 de julio, con lo que tuvo una duración menor que en el 2001, 58 días y el mismo número de días ausente. El registro en este período fue similar con 2.985 granos y una concentración media diaria de 52 granos/m³, oscilando entre 1 granos/m³ y 244 granos/m³, máximo contabilizado el 16 de julio, aunque los días 15 y 12 de este mes se

alcanzaron 206 y 205 granos/m³. Hay que destacar también valores superiores a 100 granos en 7 días, a 80 granos/m³ en 12 días y a 30 granos/m³ en 30 días.

En la representación conjunta de la línea de tendencia, aplicando una media móvil de dos días, se observa una distribución semejante en ambos años, si bien en el 2002 se produce un pico al final del período de polinización inexistente en el 2001.

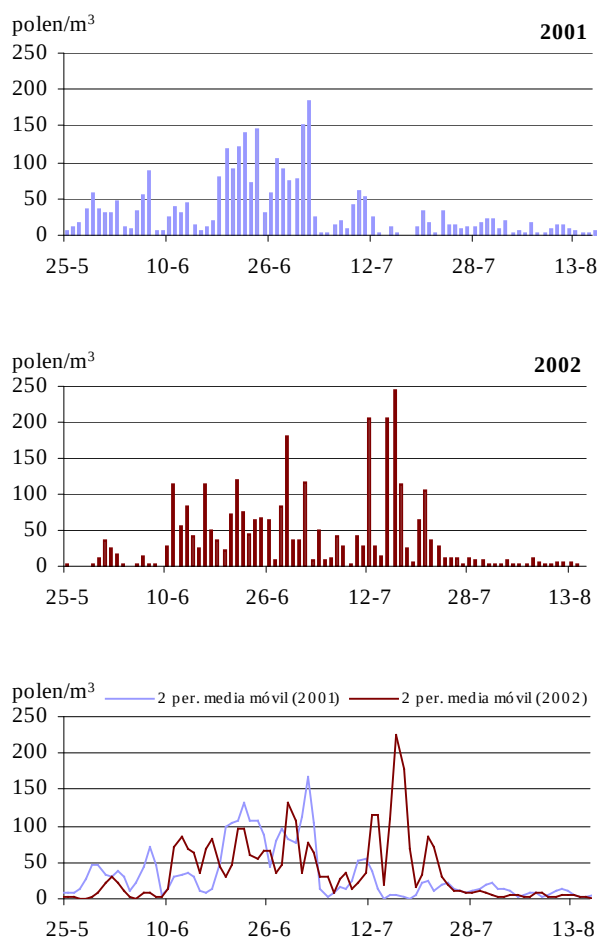


Figura 25: Representación diaria de Poaceae durante el P.P.P. en el período de estudio

	2001	2002
Polen total	18.800	28.762
Total Poaceae	3.088	3.323
% frente total anual	16,4	11,6
Fecha pico máx.	2 jul	16 jul
Valor pico máx.	184	244
Datos P.P.P. según Nilsson & Persson (1981)		
Total polen	2.779	2.985
Fecha inicio	26 may	30 may
Fecha fin	12 ago	26 jul
Duración	79	58
Valor medio	35	52
Nº días ausente	1	1
Nº días valores diarios > 30 g	30	30
Nº días valores diarios > 80 g	10	12

Tabla 28: Niveles de polen atmosférico de Poaceae durante el período de estudio

Variación intradiaria

En la figura 26 se presenta la distribución intradiaria de este tipo polínico, observándose su presencia en la atmósfera santiaguesa durante todo el día.

En el 2001, los niveles aumentan a partir del mediodía y se mantienen elevados, entre el 4% y el 6%, hasta el final de la tarde, momento en el que presenta su mayor abundancia, concretamente a las 20 horas con un registro del 10,5%, aunque cabe destacar que a las 19 horas se alcanza el 10%. A partir de las 21 horas disminuyen paulatinamente hasta hacerse mínimos durante la madrugada con valores que rondan el 1% desde las 2 horas hasta las 7 horas.

En el 2002, los niveles aumentan de nuevo a partir de las 12 horas, manteniéndose entre el 5% y el 6% hasta las 18 horas, momento en el que aumentan hasta el 9% y continúan haciéndolo hasta alcanzar el máximo en el mismo punto que en el 2001, a las 20 horas, aunque con un registro superior (12%). Por la noche disminuyen y se hacen mínimos durante la madrugada del orden del 1% entre las 3 horas y las 7 horas.

En la representación conjunta de la media móvil de dos horas, se observa que la distribución fue prácticamente igual en ambos años, presentando los niveles más elevados al final de la tarde, entre las 18 horas y las 21 horas, intervalo con una representación del 38% en el 2001 y el 39% en el 2002. También en los dos casos los niveles más bajos se producen durante la madrugada.

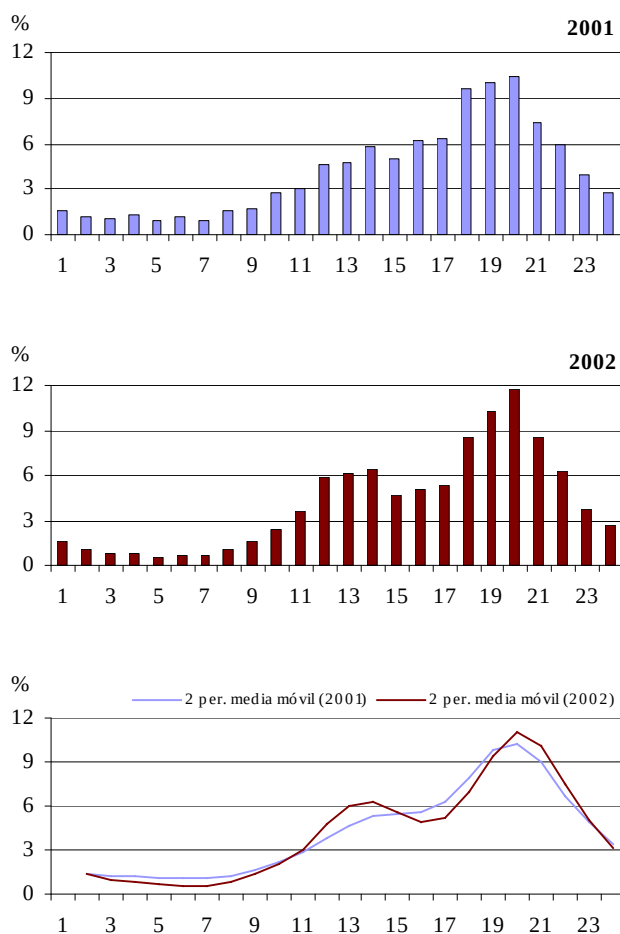


Figura 26: Representación intradiaria de Poaceae en el período de estudio

Análisis de correlación

Se ha comprobado en qué medida los distintos parámetros meteorológicos han afectado a la abundancia del polen de Poaceae en la atmósfera.

En la tabla 29 se observa que durante el primer año de muestreo tanto la lluvia como la humedad influyeron negativamente sobre la abundancia de este tipo polínico en la atmósfera, mientras que la temperatura influyó positivamente, con un alto nivel de significación. La temperatura máxima fue el parámetro más influyente, explicando el 57% de la variación de los datos.

En el 2002, al igual que en el 2001, la lluvia y la humedad influyeron de manera negativa, así como positiva la temperatura, con un alto nivel de significación. También este año el parámetro más influyente fue la temperatura máxima, explicando el 54% de los datos.

Al tener en cuenta ambos años en conjunto se mantiene el signo de influencia de todos los factores meteorológicos, confirmándose la temperatura máxima como el más influyente.

La temperatura mínima presentó un nivel de significación inferior al 90% en todos los casos.

	Poaceae		
	2001	2002	2001-2002
Lluvia	-0.456 ^{***}	-0.324 ^{**}	-0.390 ^{***}
Humedad	-0.557 ^{***}	-0.397 ^{***}	-0.485 ^{***}
T ^a máxima	0.574 ^{***}	0.544 ^{***}	0.513 ^{***}
T ^a mínima	0.006 ^{N.S.}	0.080 ^{N.S.}	0.013 ^{N.S.}
T ^a media	0.401 ^{***}	0.465 ^{***}	0.375 ^{***}
Nº días	79	58	137

Tabla 29: Correlación entre los parámetros meteorológicos y los niveles de Poaceae registrados durante el P.P.P.
(N.S.<90%; *90%; **95%; ***99% confianza)

Urticaceae

La familia Urticaceae en Galicia está representada por plantas herbáceas pertenecientes al género *Parietaria*, que incluye una única especie, *Parietaria judaica* L., y al género *Urtica*, que incluye a las especies *Urtica dioica* L., *Urtica urens* L. y *Urtica membranacea* Poir. in Lam. Teniendo en cuenta la morfología de sus granos de polen se han diferenciado dos tipos polínicos (Aira *et al.*, 2000c): el tipo *Parietaria*, que engloba a *Urtica dioica* L., *Urtica urens* L. y *Parietaria judaica* L., englobadas en un único tipo polínico debido a la imposibilidad de su diferenciación al microscopio óptico (Dopazo *et al.*, 2000d) y el tipo *Urtica*, que incluye a *Urtica membranacea* Poir. in Lam. Teniendo en cuenta que el tipo *Parietaria* es uno de los más alergógenos para la población atópica de la costa gallega (Dopazo *et al.*, 2002d), el tratamiento de los datos polínicos que se presentan a continuación se ha realizado tanto a nivel de familia como de tipos polínicos.

Variación interanual y mensual

El polen de esta familia alcanzó un total de 2.958 granos (6,2% del total) en los dos años de estudio sin apenas variaciones entre ellos. En el 2001 el total anual fue de 1.443 granos (7,7%), mientras que en el 2002 fue de 1.515 granos (5,3%) (figura 27).

Respecto a los dos tipos polínicos identificados, el tipo *Parietaria* fue mucho más abundante que el tipo *Urtica* en ambos años, con 1.106 granos frente a 337 granos en el 2001 y 1.077 granos frente a 438 granos en el 2002, de manera que el registro de *Parietaria* en todo el período supuso el 74% del total de Urticaceae, frente al 26% de *Urtica*.

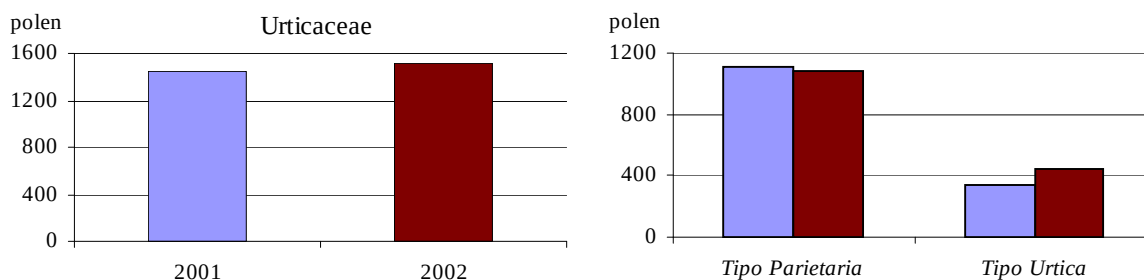


Figura 27: Totales anuales de Urticaceae y de los tipos *Parietaria* y *Urtica* en Santiago durante el período de muestreo

En los dos años de muestreo la mayor abundancia de Urticaceae se produjo en primavera y verano, registrándose entre mayo y agosto del 2001, el 77% del total y entre marzo y agosto del 2002, el 91%, mientras que en invierno y otoño se registraron las cantidades más bajas. En cuanto a los dos tipos polínicos diferenciados, se observan dos picos de concentraciones importantes, uno en primavera y otro en verano, debido principalmente a la presencia de *Urtica* y *Parietaria*, respectivamente (tabla 30, figura 28).

El primer año los niveles de *Urticaceae* aumentaron paulatinamente desde enero, mes en el que el registro fue mínimo (4 granos), hasta junio y después de un ligero punto de inflexión alcanzaron el máximo en agosto, con 395 granos. A partir de entonces disminuyeron bruscamente, quedando concentraciones residuales hasta diciembre. Este año destacan también valores elevados en mayo, junio y julio con 206, 328 y 189 granos respectivamente. El segundo año los niveles aumentaron gradualmente hasta marzo y se mantuvieron elevados hasta agosto, alcanzando el máximo en junio con 448 granos. A partir de septiembre los niveles fueron escasos, haciéndose mínimos en diciembre con 4 granos. Este año destacan valores superiores a 200 granos en marzo (201 granos) y julio (269 granos).

Los niveles del tipo polínico *Parietaria* en el 2001 aumentaron paulatinamente desde el comienzo del año hasta junio, mes en el que el registro fue elevado (282 granos). Después de un ligero punto de inflexión en julio (186 granos), alcanzaron el máximo en agosto con 392 granos, y a partir de septiembre disminuyeron, quedando concentraciones residuales hasta terminar el año. El mínimo se produjo en febrero y diciembre con 10 granos, si bien en enero el registro fue nulo. En el 2002 los niveles aumentaron de forma gradual desde enero hasta hacerse máximos en junio (416 granos), disminuyendo paulatinamente a partir de entonces hasta hacerse mínimos en diciembre (1 grano). Este año destacan 259 granos en julio y valores superiores a 100 granos en mayo y agosto con 107 y 156 granos respectivamente.

Respecto al tipo *Urtica*, en el 2001 sus niveles aumentaron gradualmente desde enero, alcanzando el máximo en mayo con 111 granos. Desde junio disminuyen bruscamente, quedando tan sólo pequeñas cantidades de polen desde julio hasta no detectarse su presencia en diciembre, con un mínimo de 2 granos en noviembre. En el 2002 los niveles aumentaron ligeramente desde enero y bruscamente en marzo, alcanzando su mayor abundancia, con 166 granos. A partir de abril disminuyeron de forma gradual hasta agosto, momento en el que se produjo el mínimo (1 grano), quedando a partir de entonces concentraciones ínfimas o nulas (septiembre y noviembre).

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Urticaceae													
2001	4	55	60	83	206	328	189	395	81	16	16	10	1.443
2002	27	44	201	134	177	448	269	157	26	21	7	4	1.515
Tipo <i>Parietaria</i>													
2001	0	10	14	12	95	282	186	392	78	13	14	10	1.106
2002	9	15	35	27	107	416	259	156	26	19	7	1	1.077
Tipo <i>Urtica</i>													
2001	4	45	46	71	111	46	3	3	3	3	2	0	337
2002	18	29	166	107	70	32	10	1	0	2	0	3	438

Tabla 30: Totales mensuales de *Urticaceae* y de los tipos *Parietaria* y *Urtica* en los dos años de muestreo

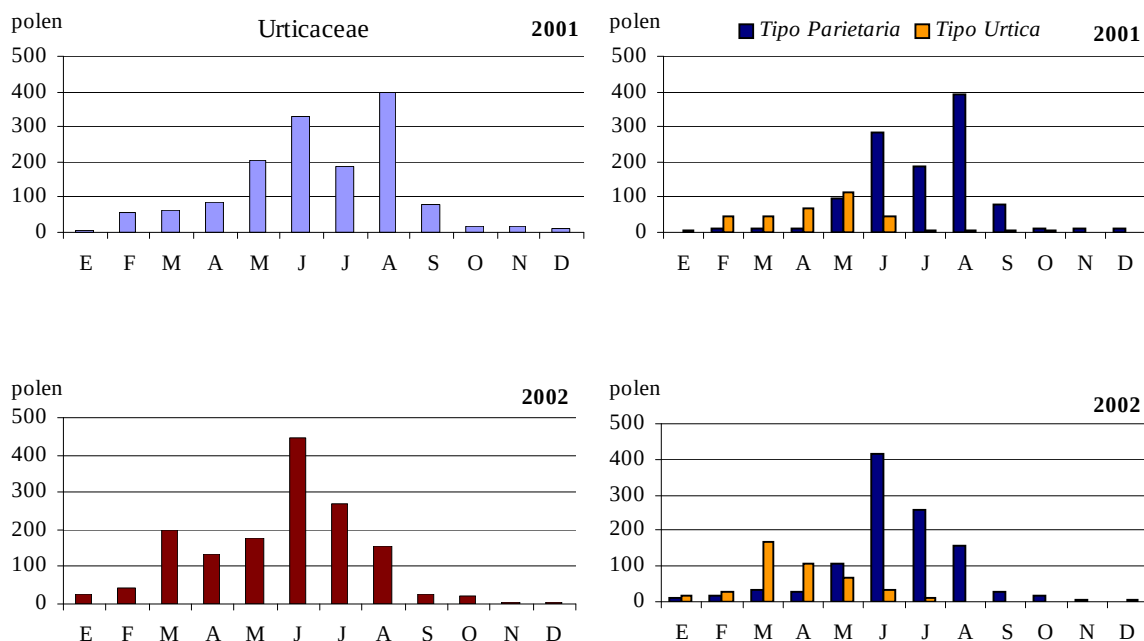


Figura 28: Representación mensual de Urticaceae y de los tipos *Parietaria* y *Urtica* durante el período de estudio

Variación diaria

Durante el 2001, el polen de Urticaceae estuvo principalmente presente en la atmósfera entre el 6 de marzo y el 11 de septiembre, intervalo que delimita su Período de Polinización Principal (P.P.P.) y que tuvo una duración de 190 días de los que no se detectó su presencia en 17 días. En este tiempo el registro fue de 1.296 granos, oscilando entre 1 grano/m³ y 39 granos/m³, máximo contabilizado el 25 de agosto, destacando 4 días con valores superiores a 30 granos/m³ (figura 29, tabla 31).

En el 2002 su P.P.P. comenzó el 3 de marzo y terminó el 25 de agosto, abarcando 176 días de los que el registro fue nulo en 15 días. En este período el recuento fue similar al del año anterior con 1.361 granos, con concentraciones diarias que variaron entre 1 grano/m³ y un máximo de 61 granos/m³, registrado el 20 de marzo, destacando además 3 días con valores superiores a 30 granos/m³.

Respecto al tipo *Parietaria*, en el 2001 su P.P.P. abarcó desde el 18 de mayo hasta el 15 de septiembre, durando 121 días de los que estuvo ausente en 2 días. En este intervalo el registro fue de 994 granos, oscilando entre 1 grano/m³ y 39 granos/m³, concentración máxima registrada el 25 de agosto, destacando 3 días con valores superiores a 30 granos/m³.

En el 2002, el P.P.P. de este tipo polínico se adelantó al 30 de marzo y duró hasta el 2 de septiembre, con lo que presentó una duración mayor, 157 días de los que no hubo registro 29 días. El recuento en este período fue de 969 granos, variando entre 1 grano/m³ y 55 granos/m³, máximo contabilizado el 16 de junio, destacando valores superiores a 30 granos/m³ en 2 días.

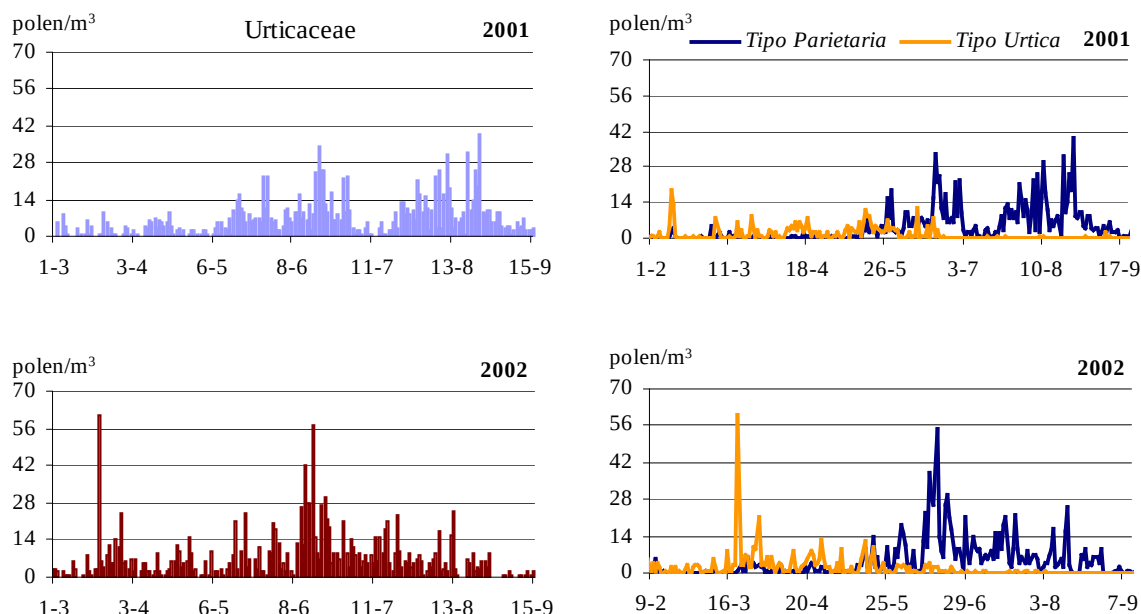


Figura 29: Representación diaria de Urticaceae y de los tipos *Parietaria* y *Urtica* durante el P.P.P. en el período de estudio

En cuanto al tipo *Urtica*, en el 2001 su Período de Polinización Principal comenzó el 11 de febrero y terminó el 20 de junio, con lo que tuvo una duración de 130 días de los que estuvo ausente en 41 días. El recuento en este intervalo fue de 308 granos, oscilando entre 1 grano/m³ y 19 granos/m³, máximo contabilizado el 11 de febrero.

En el 2002 el P.P.P. fue similar al del año anterior, ya que comenzó el 9 de febrero y terminó el 19 de junio, durando 131 días de los que estuvo ausente en 29 días. En este período el registro fue de 392 granos, oscilando entre 1 grano/m³ y 60 granos/m³, máximo contabilizado el 20 de marzo, destacando con un valor superior a 30 granos/m³ en 1 día.

	Urticaceae		Tipo <i>Parietaria</i>		Tipo <i>Urtica</i>	
	2001	2002	2001	2002	2001	2002
Polen total	18.800	28.762				
Total tipo polínico	1.443	1.515	1.106	1.077	337	438
% frente total anual	7,7	5,3	5,9	3,8	1,8	1,5
Fecha pico máx.	25 ago	20 mar	25 ago	16 jun	11 feb	20 mar
Valor pico máx.	39	61	39	55	19	60
Datos P.P.P. según Nilsson & Persson (1981)						
Total polen	1.296	1.361	994	969	308	392
Fecha inicio	6 mar	3 mar	18 may	30 mar	11 feb	9 feb
Fecha fin	11 sep	25 ago	15 sept	2 sep	20 jun	19 jun
Duración	190	176	121	157	130	131
Valor medio	7	8	8	6	2	3
Nº días ausente	17	15	2	29	41	29
Nº días valores diarios > 30 g	4	3	3	2	0	1
Nº días valores diarios > 80 g	0	0	0	0	0	0

Tabla 31: Niveles de polen atmosférico de Urticaceae y de los tipos *Parietaria* y *Urtica* durante el período de estudio

Variación intradiaria

En la figura 30 se presenta la distribución intradiaria del polen de Urticaceae y de los tipos *Parietaria* y *Urtica* en el aire de Santiago durante los dos años de muestreo, observándose su presencia en todas las horas del día.

En cuanto a Urticaceae, en el 2001 sus niveles aumentan paulatinamente desde las 10 horas hasta las 16 horas, momento en que alcanzan el máximo con un registro del 11,5%. A partir de entonces disminuyen, son bajos por la noche y mínimos durante la madrugada con registros que rondan el 1% entre las 2-9 horas. En el 2002 de nuevo los niveles aumentan desde las 10 horas hasta alcanzar el máximo a las 16 horas con un registro similar al del año anterior (11%). Se mantienen elevados hasta las 18 horas y a partir de entonces disminuyen gradualmente, siendo bajos por la noche y mínimos durante la madrugada con registros alrededor del 1% entre las 1-8 horas.

Este tipo polínico presentó una distribución similar en ambos años, encontrándose principalmente representado en la atmósfera por la tarde, entre las 14 y las 18 horas, intervalo en el que se registró el 49% del total el primer año y el 47% el segundo. También en los dos casos las concentraciones más bajas se observaron durante la madrugada.

La distribución intradiaria de los dos tipos polínicos diferenciados, *Parietaria* y *Urtica*, reproduce la descrita para Urticaceae en el 2001, presentando ligeras diferencias en el 2002.

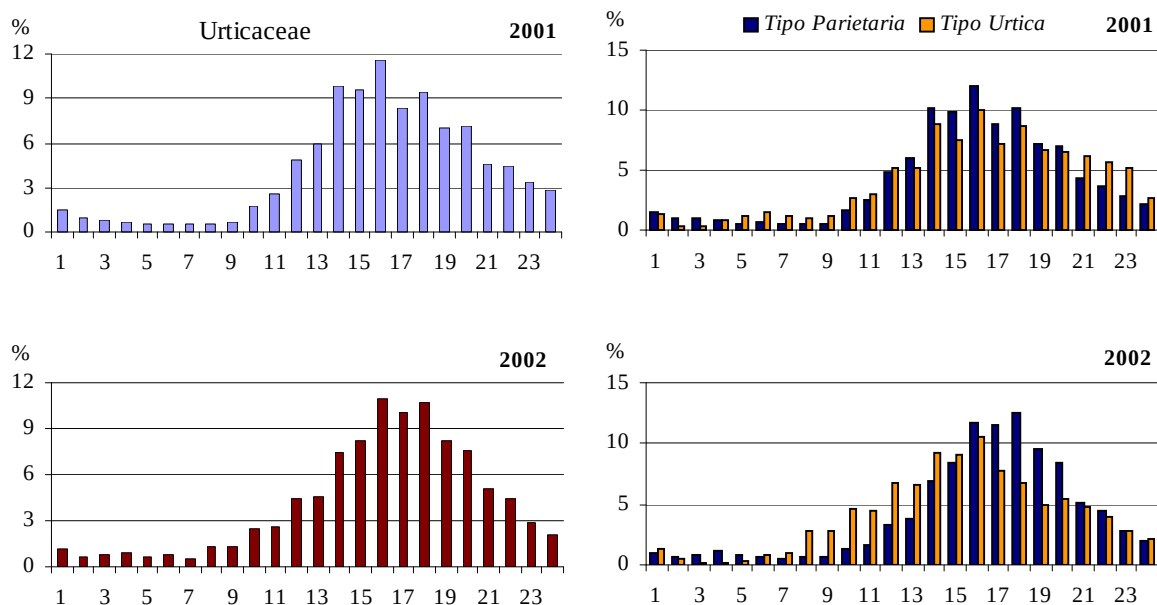


Figura 30: Representación intradiaria de Urticaceae y de los tipos *Parietaria* y *Urtica* durante el período de estudio

Análisis de correlación

En la tabla 32 se presentan los resultados del análisis de correlación entre la cantidad de polen de Urticaceae en la atmósfera y los principales parámetros meteorológicos, observándose que en todo el período de estudio la lluvia y la humedad influyeron de forma negativa sobre su abundancia en el ambiente, mientras que la temperatura influyó positivamente con un elevado nivel de significación en todos los casos, siendo la temperatura máxima el parámetro más eficiente con un 69% de explicación de los datos en el 2001, un 53% en el 2002 y un 61% al tener en cuenta ambos años en conjunto.

	Urticaceae			Tipo <i>Parietaria</i>			Tipo <i>Urtica</i>		
	2001	2002	01-02	2001	2002	01-02	2001	2002	01-02
Lluvia	-0.504***	-0.401***	-0.457***	-0.260***	-0.331***	-0.318***	-0.235***	-0.361***	-0.300***
Humedad	-0.404***	-0.407***	-0.408***	-0.174**	-0.247***	-0.227***	-0.197**	-0.392***	-0.292***
T ^a máxima	0.694***	0.527***	0.609***	0.558***	0.473***	0.513***	0.453***	0.427***	0.439***
T ^a mínima	0.472***	0.352***	0.400***	0.322***	0.477***	0.443***	0.242***	0.087 ^{N.S.}	0.161***
T ^a media	0.664***	0.491***	0.574***	0.579***	0.488***	0.528***	0.452***	0.351***	0.399***
Nº días	190	176	366	121	157	278	130	131	261

Tabla 32: Correlación entre los parámetros meteorológicos y los niveles de Urticaceae y de los tipos polínicos *Parietaria* y *Urtica* registrados durante el P.P.P. (N.S.<90%; *90%; **95%; ***99% confianza)

Respecto al tipo *Parietaria*, en todo el período tanto la lluvia como la humedad presentaron una influencia negativa sobre su abundancia en la atmósfera, mientras que la temperatura influyó positivamente, con un nivel de confianza del 99% en todos los casos, siendo la temperatura media el parámetro más influyente, explicando el 58% de la variación de los datos el primer año, el 49% el segundo y el 53% al tomar los dos años en conjunto.

En cuanto al tipo *Urtica*, en el 2001, la lluvia y la humedad influyeron de manera negativa sobre su abundancia en el aire y de forma positiva la temperatura, siendo la temperatura máxima y la temperatura media los parámetros más influyentes, explicando el 45% de la variación de los datos con un nivel de significación del 99%. En el 2002 todos los parámetros influyeron del mismo modo que en el 2001 siendo en este caso la temperatura máxima el más influyente con un 43% de explicación de los datos y un nivel de confianza del 99%. Este año la influencia de la temperatura mínima resultó no significativa. Al tener en cuenta ambos años en conjunto se observa que todos los factores mantienen el signo de influencia y se confirma la temperatura máxima como el más influyente, explicando el 44% de la variabilidad de los datos con un nivel de significación del 99%.

Quercus

Variación interanual y mensual

El polen de *Quercus* en la atmósfera de Santiago durante el período de estudio presentó un registro de 1.836 granos. En el 2001 el total anual fue de 267 granos (1,4%), valor seis veces mayor se registró en el 2002 con 1.569 granos (5,4%) (figura 31).

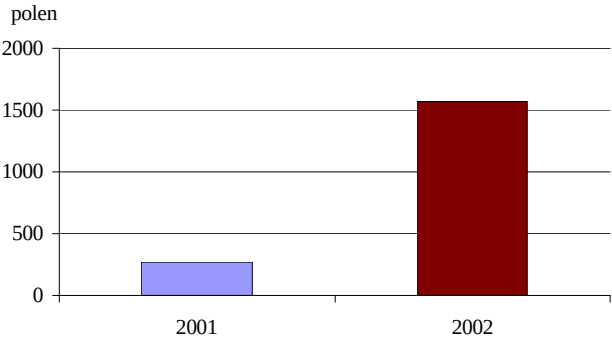


Figura 31: Totales anuales de *Quercus* en Santiago durante el período de muestreo

Tanto en el 2001 como en el 2002 este tipo polínico estuvo representado en la atmósfera en primavera, registrándose entre marzo y junio el 99% del total en el 2001 y el 100% en el 2002, mientras que en otoño e invierno no fue detectada su presencia (tabla 33, figura 32).

Durante el primer año los niveles aumentan gradualmente desde marzo hasta mayo, alcanzando su mayor abundancia con 157 granos. A partir de junio disminuyen, son mínimos en julio (2 granos) y nulos desde agosto hasta que finaliza el año.

Durante el segundo año los niveles aumentan bruscamente en marzo (169 granos) y de nuevo en abril, presentado este mes su mayor abundancia con un pico muy destacado de 1.242 granos. En mayo disminuyen drásticamente, registrándose 134 granos y en junio se hacen mínimos con 24 granos, estando ausente de la atmósfera a partir de entonces hasta diciembre.

En la representación conjunta de la media móvil de dos meses, se observa una distribución con oscilaciones más bruscas en el 2002 que en el 2001.

Quercus													Total
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
2001	0	0	3	80	157	25	2	0	0	0	0	0	267
2002	0	0	169	1.242	134	24	0	0	0	0	0	0	1.569

Tabla 33: Totales mensuales de *Quercus* en Santiago en los dos años de muestreo

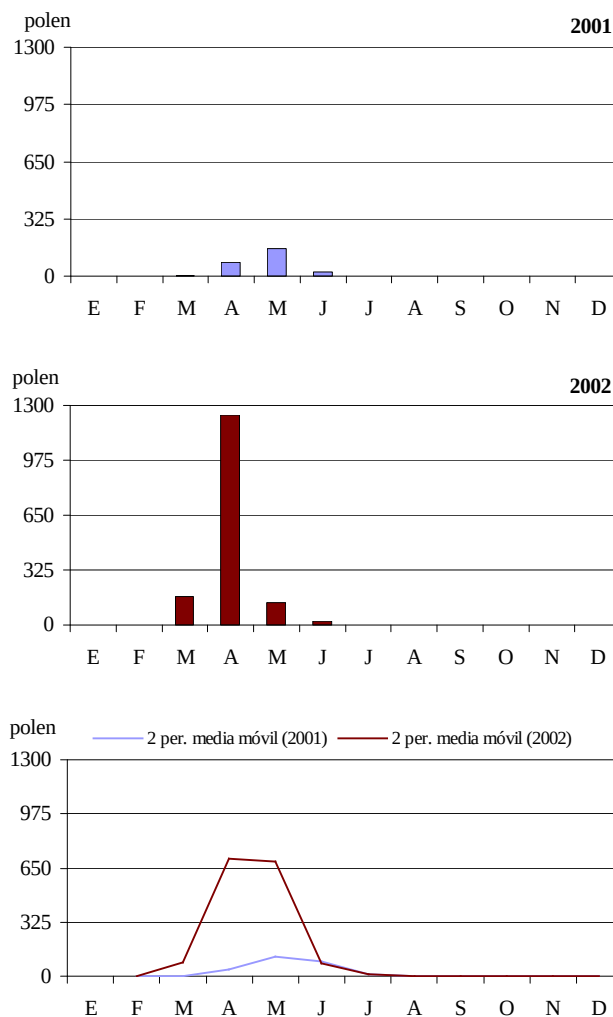


Figura 32: Representación mensual de *Quercus* durante el P.P.P. en el período de estudio

Variación diaria

En el 2001 el Período de Polinización Principal de este taxon abarcó desde el 17 de abril al 3 de junio, con lo que duró 48 días de los que no hubo registro en 6 días. El recuento en este tiempo fue de 231 granos, oscilando entre 1 grano/m³ y un máximo de 27 granos/m³ contabilizado el 18 de mayo (figura 33, tabla 34).

En el 2002, el P.P.P. comenzó el 30 de marzo y terminó el 8 de mayo, durando 40 días con 1 día en que no se detectó su presencia. El registro durante este período fue mucho mayor que en el 2001, con 1.394 granos y una concentración media diaria de 35 granos/m³, variando entre 2 granos/m³ y 153 granos/m³ máximo contabilizado el 9 de abril, aunque el día anterior se alcanzaron 134 granos/m³ y el posterior 107 granos/m³. Hay que destacar también 14 días en los que la concentración fue superior a 30 granos/m³ y 5 en que estuvo por encima de 80 granos/m³.

En la representación conjunta de la media móvil de dos días, se observa que en el 2002 el período de polinización se adelantó con respecto al 2001, además de presentar una menor extensión.

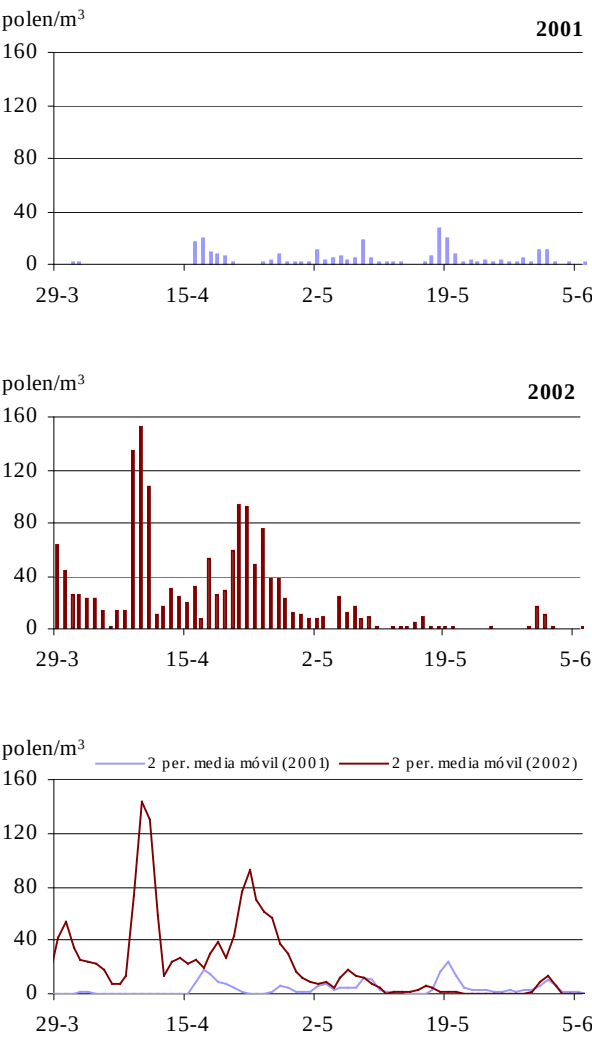


Figura 33: Representación diaria de *Quercus* durante el P.P.P. en el período de estudio

	2001	2002
Polen total	18.800	28.762
Total <i>Quercus</i>	267	1.569
% frente total anual	1,4	5,4
Fecha pico máx.	18 may	9 abr
Valor pico máx.	27	153
Datos P.P.P. según Nilsson & Persson (1981)		
Total polen	231	1.394
Fecha inicio	17 abr	30 mar
Fecha fin	3 jun	8 may
Duración	48	40
Valor medio	5	35
Nº días ausente	6	1
Nº días valores diarios > 30 g	0	14
Nº días valores diarios > 80 g	0	5

Tabla 34: Niveles de polen atmosférico de *Quercus* durante el período de estudio

Variación intrac

En la figura 34 se presenta la evolución del polen de *Quercus* a lo largo del día, observándose su presencia las 24 horas.

En el 2001 los niveles aumentan paulatinamente a partir de las 10 horas hasta alcanzar el máximo a las 16 horas con un registro del 10%. Desde las 17 horas disminuyen y son bajos por la noche, manteniéndose durante la madrugada para hacerse mínimos por la mañana, con registros horarios que rondan del 1% entre las 7 y las 9 horas.

En el 2002 al igual que en el 2001, la concentración aumenta gradualmente desde las 10 horas hasta alcanzar de nuevo el máximo a las 16 horas con un registro similar (8%). Se mantienen elevados durante toda la tarde, disminuyen ligeramente por la noche y se hacen mínimos durante la madrugada con el 1,3% a las 5 horas y 7 horas.

En la representación conjunta de la media móvil de dos horas, se observa que este tipo polínico mantuvo un patrón de variación similar en ambos años, estando principalmente representado en la atmósfera por la tarde, entre las 14 horas y las 18 horas en el 2001 y desde las 15 horas hasta las 20 horas en el 2002, registrándose el 44% del total en los dos casos. También en los dos años los niveles más bajos se producen durante la madrugada.

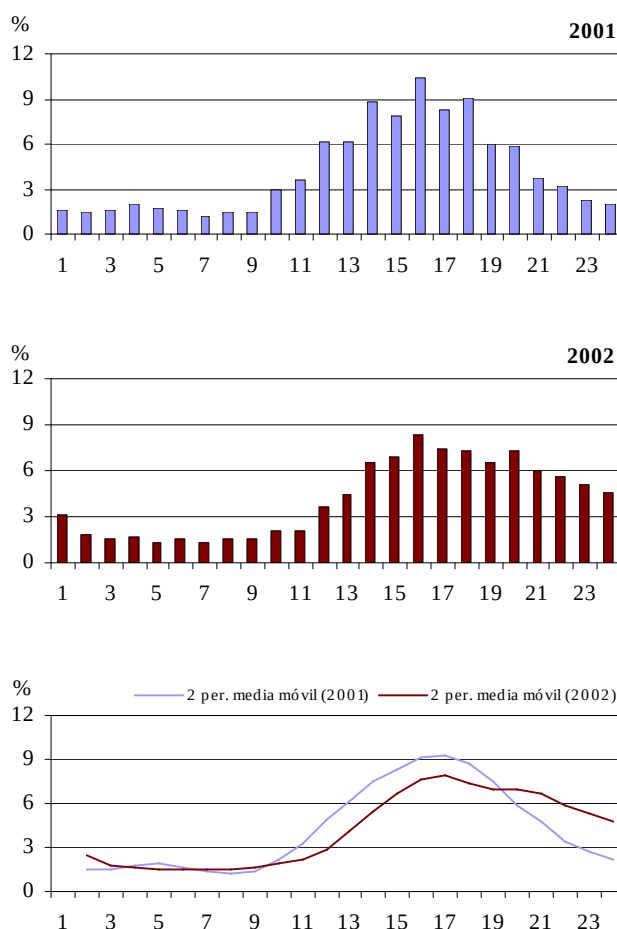


Figura 34: Representación intradiaria de *Quercus* en el período de estudio

Análisis de correlación

Se ha comprobado la relación entre la meteorología y la concentración de este tipo polínico en la atmósfera. Los resultados se presentan en la tabla 35, observándose que la lluvia y la humedad en el año 2001 influyeron negativamente sobre la abundancia de este taxon en el ambiente, sobre todo la lluvia con un 49% de explicación de los datos al 99% de confianza, mientras que la influencia de la temperatura máxima fue positiva, aunque con menor nivel de significación.

En el 2002 todos los parámetros meteorológicos influyeron del mismo modo que el año anterior, si bien en este caso la temperatura máxima fue el más influyente, explicando el 68% de los datos, aunque la temperatura media explicó el 63% y la humedad el 61% con un nivel de significación del 99% en todos los casos.

Al tomar los dos años en conjunto, todos los factores mantienen su signo de influencia excepto la temperatura mínima, siendo la humedad el más influyente con un 38% de explicación de los datos al 99% de confianza.

La influencia de la temperatura mínima en el 2001 así como la temperatura media en dicho año y en el conjunto de los dos, resultó no significativa.

	<i>Quercus</i>		
	2001	2002	2001-2002
Lluvia	-0.494 ^{***}	-0.526 ^{***}	-0.362 ^{***}
Humedad	-0.267 [*]	-0.607 ^{***}	-0.385 ^{***}
T ^a máxima	0.245 [*]	0.677 ^{***}	0.209 ^{**}
T ^a mínima	-0.176 ^{N.S.}	0.399 [*]	-0.214 ^{**}
T ^a media	0.107 ^{N.S.}	0.635 ^{***}	0.055 ^{N.S.}
Nº días	48	40	88

Tabla 35: Correlación entre los parámetros meteorológicos y los niveles de *Quercus* registrados durante el P.P.P.
(N.S.<90%; *90%; **95%; ***99% confianza)

Cupressaceae

Variación interanual y mensual

En la ciudad de Santiago durante el período de estudio se contabilizaron 1.797 granos de polen de la familia Cupressaceae con un registro anual de 630 granos (3,3%) en el 2001 y de 1.167 granos (4%) en el 2002 (figura 35).

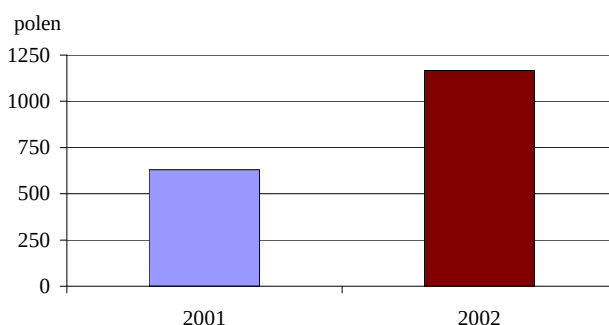


Figura 35: Totales anuales de Cupressaceae en Santiago durante el período de muestreo

En los dos años este tipo polínico estuvo principalmente presente en la atmósfera durante el invierno y primavera, registrándose entre enero y abril el 88% del total en el 2001 y el 94% en el 2002, mientras que en verano y otoño se produjeron las cantidades más bajas (tabla 36, figura 36).

En el primer año los niveles aumentaron paulatinamente desde septiembre hasta febrero (192 granos) y después de un marcado punto de inflexión en marzo alcanzan su máximo en abril, con 220 granos. A partir de entonces disminuyen drásticamente, quedando concentraciones inferiores a 10 granos en verano, con mínimos en septiembre y agosto (1 grano).

En el 2002, su presencia en el ambiente aumentó de forma gradual desde octubre hasta alcanzar su punto álgido en marzo, con un recuento que supone más del doble que el año anterior, ya que fue de 525 granos. A partir de abril disminuyen, aunque en menor grado que el año anterior y continúan esta tendencia hasta hacerse mínimos en julio con 3 granos y nulos en agosto. Hay que destacar también los 248 granos de febrero y los 223 granos de enero, así como los 105 granos de abril.

En la representación conjunta de la media móvil de dos meses, se observa una misma tendencia en su distribución a lo largo del año, si bien con oscilaciones más bruscas en el 2002 que en el 2001.

Cupressaceae													Total
	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	
2001	1	2	8	30	79	192	62	220	29	4	2	1	630
2002	0	6	8	15	223	248	525	105	27	7	3	0	1.167

Tabla 36: Totales mensuales de Cupressaceae en Santiago en los dos años de muestreo

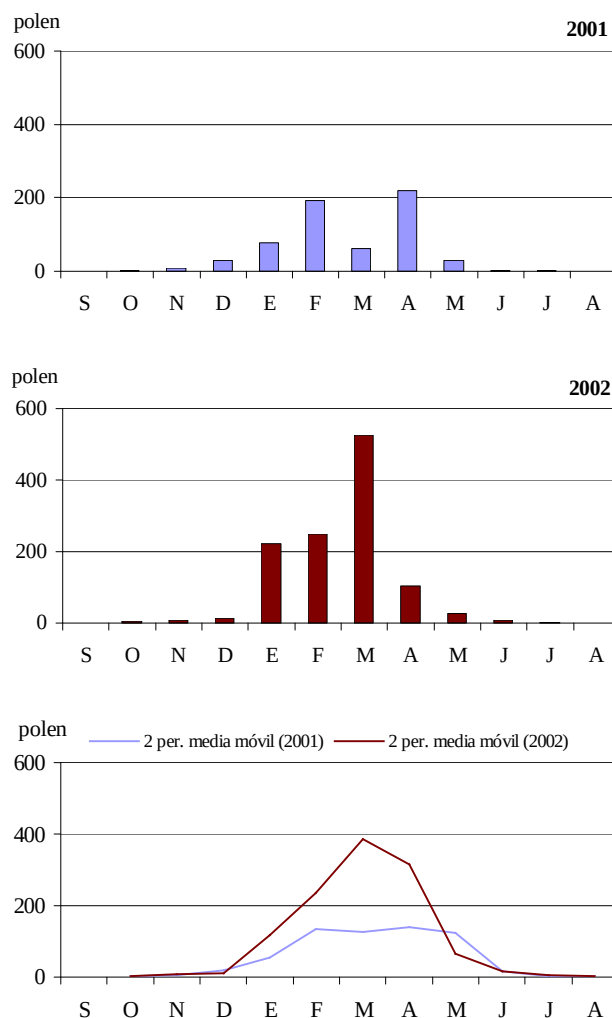


Figura 36: Representación mensual de Cupressaceae durante el período de estudio

Variación diaria

Durante el 2001 la mayor abundancia de polen de Cupressaceae tuvo lugar entre el 22 de diciembre y el 3 de mayo, intervalo que corresponde a su Período de Polinización Principal y que tuvo una duración de 133 días de los cuales no estuvo presente en el aire en 40 días. En este tiempo se registraron 564 granos con concentraciones diarias que variaron entre 1 grano/m³ y 43 granos/m³, máximo contabilizado el 1 de febrero y el 9 de abril, destacando también 4 días en los que los valores fueron superiores a 30 granos/m³ (figura 37, tabla 37).

Durante el segundo año su P.P.P. empezó el 8 de enero y terminó el 24 de abril con lo que tuvo una duración de 107 días, de los que 14 días el registro fue nulo. En este período el recuento fue mayor que en el año anterior, alcanzando los 1.047 granos, con oscilaciones entre 1 grano/m³ y un máximo de 85 granos/m³ contabilizado el 25 de marzo. Destacan 11 días en los que la concentración superó los 30 granos/m³ y 1 día en que se superaron los 80 granos/m³.

En la representación conjunta de la línea de tendencia, aplicando la media móvil de dos días, se observa una distribución similar en ambos años, si bien en el 2002

presenta un pico de concentraciones elevadas hacia el final del P.P.P. que en el 2001 es menos intenso y más tardío.

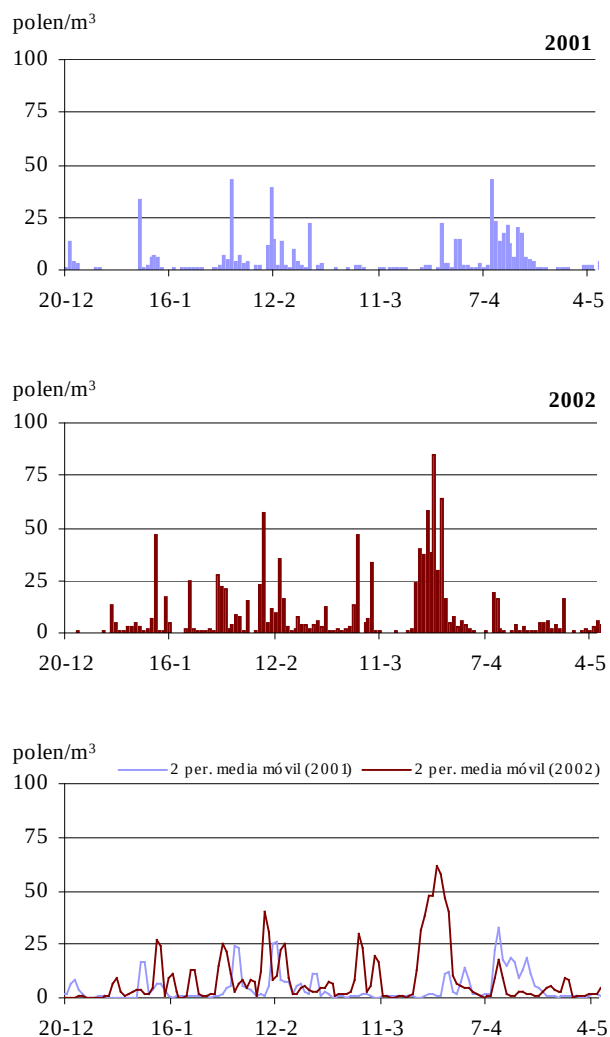


Figura 37: Representación diaria de Cupressaceae durante el P.P.P. en el período de estudio

	2001	2002
Polen total	18.800	28.762
Total Cupressaceae	630	1.167
% frente total anual	3,2	3,9
Fecha pico máx.	1feb-9abr	25 mar
Valor pico máx.	43	85
Datos P.P.P. según Nilsson & Persson (1981)		
Total polen	564	1.047
Fecha inicio	22 dic	8 ene
Fecha fin	3 may	24 abr
Duración	133	107
Valor medio	4	10
Nº días ausente	40	14
Nº días valores diarios > 30 g	4	11
Nº días valores diarios > 80 g	0	1

Tabla 37: Niveles de polen atmosférico de Cupressaceae durante el período de estudio

Variación intradiaria

En la figura 38 se observan las variaciones de este tipo polínico en la atmósfera de Santiago a lo largo del día, detectándose su presencia las 24 horas.

En el 2001, los niveles aumentan paulatinamente desde las 10 horas hasta las 14 horas, alcanzando el máximo con un registro del 13%, aunque hay que destacar el 11% alcanzado las dos horas anteriores. A partir de las 15 horas disminuyen gradualmente hasta alcanzar mínimos durante la noche y la madrugada con registros que rondan el 1% entre las 23 horas y las 3 horas, aumentando ligeramente por la mañana.

En el 2002, la concentración aumenta continuamente a partir de las 10 horas hasta alcanzar su máximo a las 12 horas, con el 13% que se mantiene en las dos horas posteriores. A partir de las 15 horas los niveles disminuyen de forma gradual y al igual que en el 2001 se hacen mínimos durante la noche y la madrugada, registrándose alrededor del 1%, entre las 21 horas y las 5 horas.

En la representación conjunta de las medias móviles, se observa que la distribución fue prácticamente igual en todo el período, con un ligero desplazamiento en el 2001 con respecto al 2002. En los dos casos la mayor abundancia se produce en las horas centrales del día, registrándose, entre las 12 horas y las 14 horas el 35%, el primer año y el 38% el segundo. También en ambos casos los niveles más bajos tienen lugar durante la noche y la madrugada.

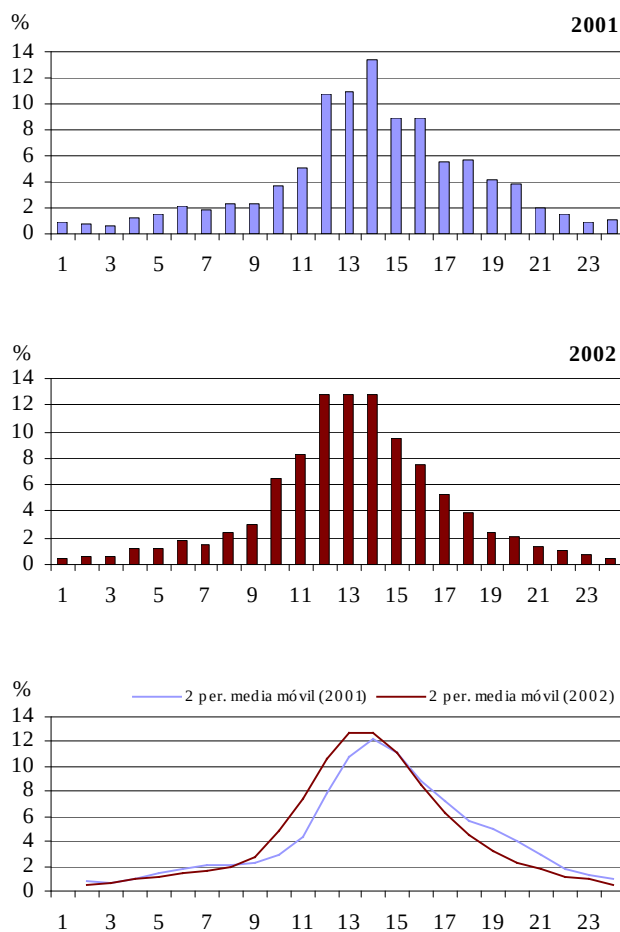


Figura 38: Representación intradiaria de Cupressaceae en el período de estudio

Análisis de correlación

En la tabla 38 se observa que en el 2001 la lluvia y la humedad influyeron negativamente sobre la abundancia de este taxon en la atmósfera, mientras que la temperatura tuvo una influencia positiva, con un elevado nivel de significación en todos los casos (99%) excepto la temperatura mínima cuya influencia no fue significativa. El parámetro más influyente fue la lluvia, explicando el 51% de la variación de los datos.

En el 2002 de nuevo la lluvia y la humedad influyeron de forma negativa al contrario que la temperatura, siendo en este caso la temperatura máxima y la temperatura media los factores más influyentes con un 38% de explicación de los datos al 99% de confianza.

Al tener en cuenta los dos años en conjunto se mantiene el signo de influencia de todos los parámetros meteorológicos, confirmándose la lluvia como el más influyente, explicando el 49% de los datos.

	Cupressaceae		
	2001	2002	2001-2002
Lluvia	-0.511***	-0.310***	-0.487***
Humedad	-0.360***	-0.287***	-0.383***
Tª máxima	0.445***	0.384***	0.426***
Tª mínima	0.081 ^{N.S.}	0.243*	0.118*
Tª media	0.361***	0.381***	0.356***
Nº días	133	107	240

Tabla 38: Correlación entre los parámetros meteorológicos y los niveles de Cupressaceae registrados durante el P.P.P.
(N.S.<90%; *90%; **95%; ***99% confianza)

Plantago

Variación interanual y mensual

El polen de *Plantago* en la atmósfera de Santiago presentó un registro de 1.662 granos en todo el período de estudio con mayor abundancia en el 2001, cuyo valor anual fue de 1.060 granos (5,6%), mientras que en el 2002 fue de 602 granos (2,1%) (figura 39).

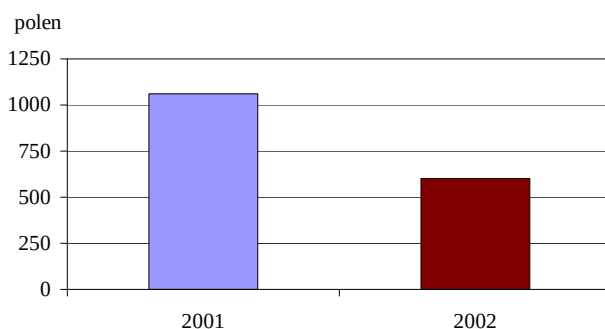


Figura 39: Totales anuales de *Plantago* en Santiago durante el período de muestreo

Tanto en el 2001 como en el 2002, la mayor abundancia de este taxon en el aire se produjo en primavera y verano, registrándose entre mayo y agosto el 91% el primer año y el 89% el segundo, mientras que en otoño se observan las concentraciones más bajas y son nulas en invierno (tabla 39, figura 40).

En el 2001, los niveles aumentan bruscamente en mayo (207 granos) y de nuevo en junio, alcanzando su pico máximo con 348 granos. A partir de julio disminuyen, registrándose este mes 182 granos, aunque en agosto se produce un ligero aumento (228 granos). El resto del año, las concentraciones son escasas o nulas, con un mínimo de 2 granos en noviembre.

En el 2002, la floración se hace notar en la atmósfera a partir de abril, aumentando los niveles paulatinamente hasta junio, mes en el que alcanzan su mayor abundancia con 205 granos. Desde julio disminuyen gradualmente hasta no detectarse su presencia en la atmósfera durante el mes de diciembre. Cabe destacar los 148 granos registrados en julio y los 111 granos de mayo, siendo mínimos en marzo y noviembre con 3 granos.

En la representación conjunta de la media móvil de dos meses, se observa una distribución similar en ambos años, si bien más regular en el 2002 que en el 2001.

<i>Plantago</i>													Total
E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
2001	0	0	0	9	207	348	182	228	72	12	2	0	1.060
2002	0	0	3	28	111	205	148	74	20	10	3	0	602

Tabla 39: Totales mensuales de *Plantago* en Santiago en los dos años de muestreo

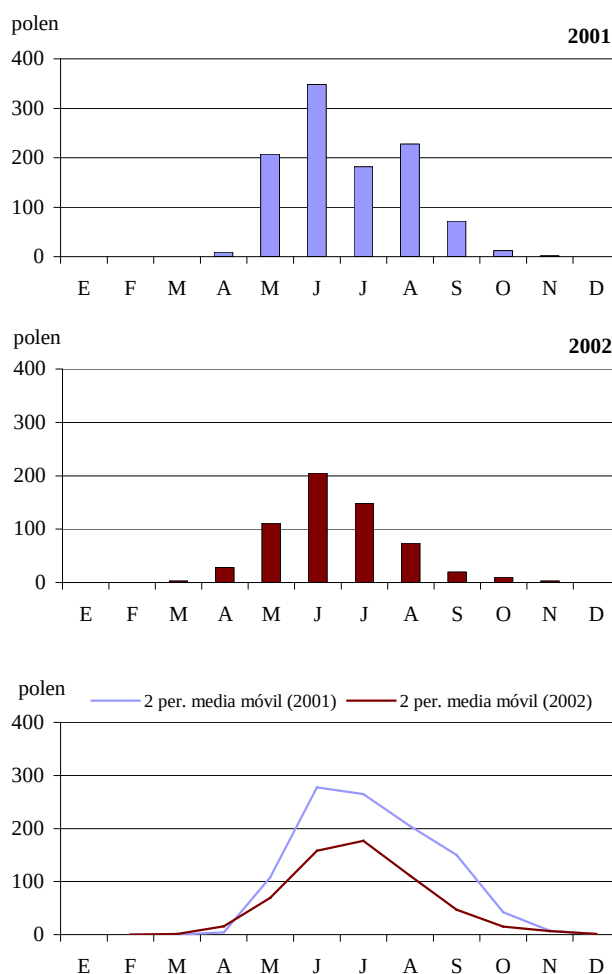


Figura 40: Representación mensual de *Plantago* durante el período de estudio

Variación diaria

Durante el primer año de estudio el Período de Polinización Principal para este taxon comenzó el 21 de mayo y terminó el 8 de septiembre, con lo que abarcó 111 días de los cuales estuvo ausente tan sólo 1 día. En total se registraron 955 granos durante este tiempo, variando entre 1 grano/m³ y 35 granos/m³, máximo contabilizado el 22 de junio, el único día en que el valor fue superior a 30 granos/m³ (figura 41, tabla 40).

En el segundo año el P.P.P. fue más amplio, ya que abarcó desde el 29 de abril hasta el 7 de septiembre, durando 132 días de los que no se detectó su presencia en el ambiente en 18 días. Durante este intervalo el registro fue menor que en el año anterior, 542 granos, con concentraciones diarias que oscilaron entre 1 grano/m³ y un máximo de 16 granos/m³ contabilizado el 16 de junio.

En la representación conjunta de la línea de tendencia, aplicando la media móvil de dos días se observa una distribución similar ambos años, si bien en el 2001 se producen picos de concentraciones más elevados que en el 2002.

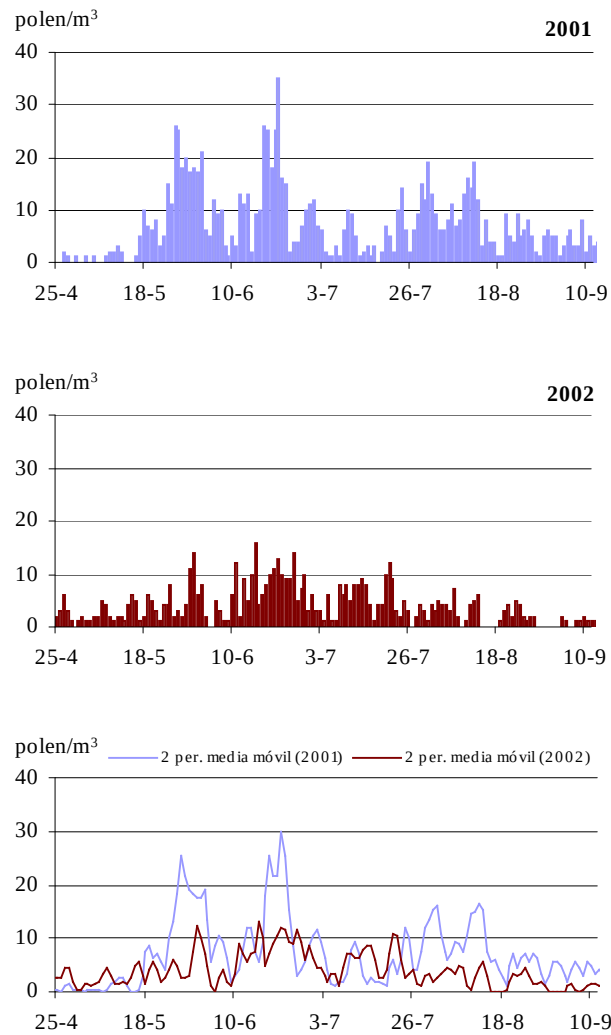


Figura 41: Representación diaria de *Plantago* durante el P.P.P. en el período de estudio

	2001	2002
Polen total	18.800	28.762
Total <i>Plantago</i>	1.060	602
% frente total anual	5,6	2,1
Fecha pico máx.	22 jun	16 jun
Valor pico máx.	35	16
Datos P.P.P. según Nilsson & Persson (1981)		
Total polen	955	542
Fecha inicio	21 may	29 abr
Fecha fin	8 sept	7 sep
Duración	111	132
Valor medio	9	4
Nº días ausente	1	18
Nº días valores diarios > 30 g	1	0
Nº días valores diarios > 80 g	0	0

Tabla 40: Niveles de polen atmosférico de *Plantago* durante el período de estudio

Variación intradiaria

En la figura 42 se presenta la variación del polen de *Plantago* a lo largo del día en esta ciudad, observándose su presencia las 24 horas.

En el 2001 los niveles aumentan paulatinamente desde las 8 horas hasta alcanzar el máximo a las 14 horas con un registro del 12%. A partir de entonces disminuyen gradualmente, son bajos por la noche y se hacen mínimos durante la madrugada, con registros inferiores al 1% entre la 1 horas y las 7 horas.

En el 2002 los niveles aumentan de nuevo continuamente desde las 8 horas hasta las 14 horas y al igual que en el 2001, alcanzan el máximo en este momento con un registro similar (11%). A partir de entonces disminuyen gradualmente, con ligeras oscilaciones, son bajos por la noche y mínimos durante la madrugada, con registros alrededor del 1% desde la 1 hasta las 8 horas.

En la representación conjunta de la media móvil de dos horas, se observa que la distribución fue prácticamente igual en ambos casos, con diferencias casi imperceptibles.

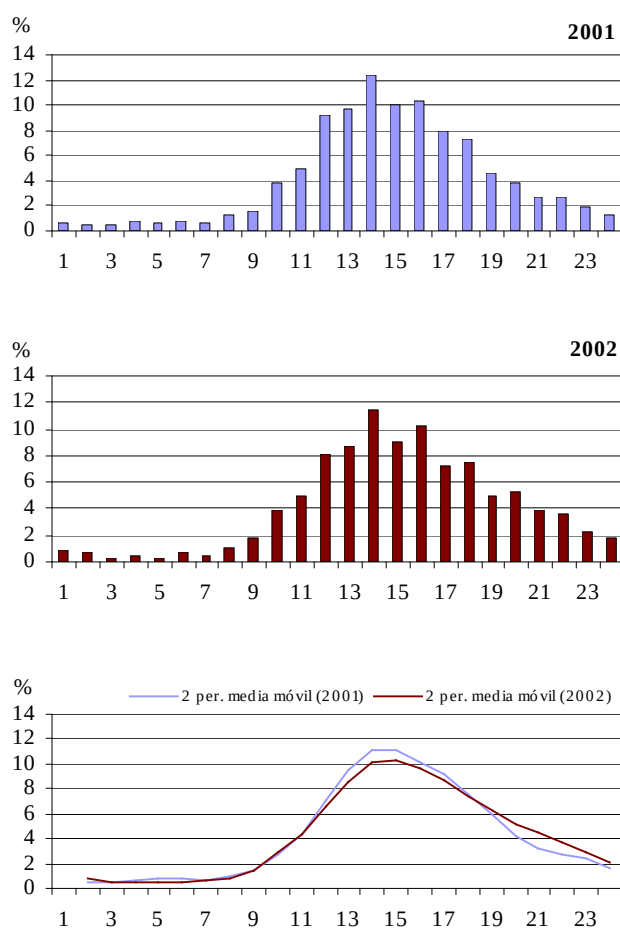


Figura 42: Representación intradiaria de *Plantago* en el período de estudio

Análisis de correlación

En la tabla 41 se observa que durante el primer año de muestreo tanto la lluvia como la humedad influyeron negativamente sobre la abundancia de este tipo polínico en la atmósfera de Santiago, mientras que la temperatura influyó positivamente, favoreciendo niveles elevados, sobre todo la temperatura máxima con un 62% de explicación de los datos al 99% de confianza.

En el 2002 de nuevo la lluvia y la humedad influyeron de manera negativa y la temperatura de forma positiva siendo en este caso la humedad el parámetro más influyente, explicando el 21% de la variación de los datos, aunque la temperatura máxima explicó el 20%. Este año todos los factores meteorológicos presentaron un nivel de significación del 95%, excepto la temperatura mínima y la temperatura media que fue inferior al 90%.

Al tomar los dos años en conjunto todos los parámetros mantienen el signo de influencia, aumentando el nivel de significación al 99% y se confirma la temperatura máxima como el factor más influyente con un 43% de explicación de los datos.

	<i>Plantago</i>		
	2001	2002	2001-2002
Lluvia	-0.477***	-0.180**	-0.333***
Humedad	-0.275***	-0.215**	-0.287***
Tª máxima	0.620***	0.200**	0.434***
Tª mínima	0.158*	0.061 ^{N.S.}	0.185***
Tª media	0.529***	0.136 ^{N.S.}	0.373***
Nº días	111	132	243

Tabla 41: Correlación entre los parámetros meteorológicos y los niveles de *Plantago* registrados durante el P.P.P.
(N.S.<90%; *90%; **95%; ***99% confianza)

Castanea

Variación interanual y mensual

En el período de muestreo se contabilizaron un total de 1.591 granos de polen de *Castanea* en la atmósfera de Santiago. El primer año el recuento anual fue de 635 granos (3,4%), valor superado en el 2002 con 956 granos, suponiendo el 3,3% del total polínico identificado este año (figura 43).

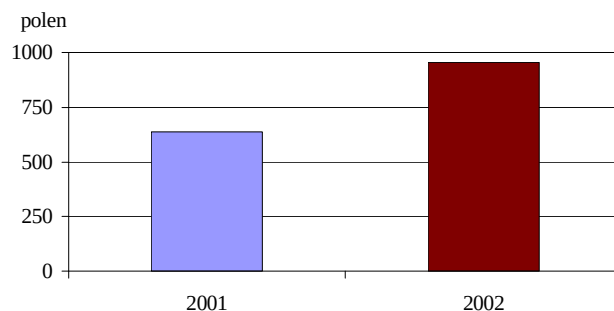


Figura 43: Totales anuales de *Castanea* en Santiago durante el período de muestreo

Respecto a la distribución mensual, tanto en el 2001 como en el 2002 el período de mayor abundancia para este taxon se produjo en los meses correspondientes al verano, registrándose entre junio y agosto el 97% y el 99% del total respectivamente. Por su parte, en otoño las cantidades fueron menores, siendo nulas en invierno y primavera (tabla 42, figura 44).

En el 2001 los niveles aumentan bruscamente en junio (274 granos) y ligeramente en julio, mes en el que se alcanza el máximo con 310 granos. En agosto disminuyen drásticamente, continuando esta tendencia hasta hacerse mínimos en octubre con 2 granos y no ser detectada su presencia en el aire al finalizar el año.

En el 2002 de nuevo los niveles aumentan de forma brusca en junio (135 granos) y del mismo modo en julio, dando lugar a un pico muy marcado con 778 granos. En agosto disminuyen de manera drástica, quedando a partir de entonces pólenes en número muy escaso hasta no tener representación atmosférica al término del año. El mínimo mensual tuvo lugar en febrero y septiembre con 1 grano.

En la representación conjunta de la media móvil, se observa una distribución similar en ambos años, con niveles más elevados el segundo año que el primero.

	<i>Castanea</i>												Total
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
2001	0	0	0	0	0	274	310	35	14	2	0	0	635
2002	0	1	0	0	0	135	778	37	1	4	0	0	956

Tabla 42: Totales mensuales de *Castanea* en Santiago en los dos años de muestreo

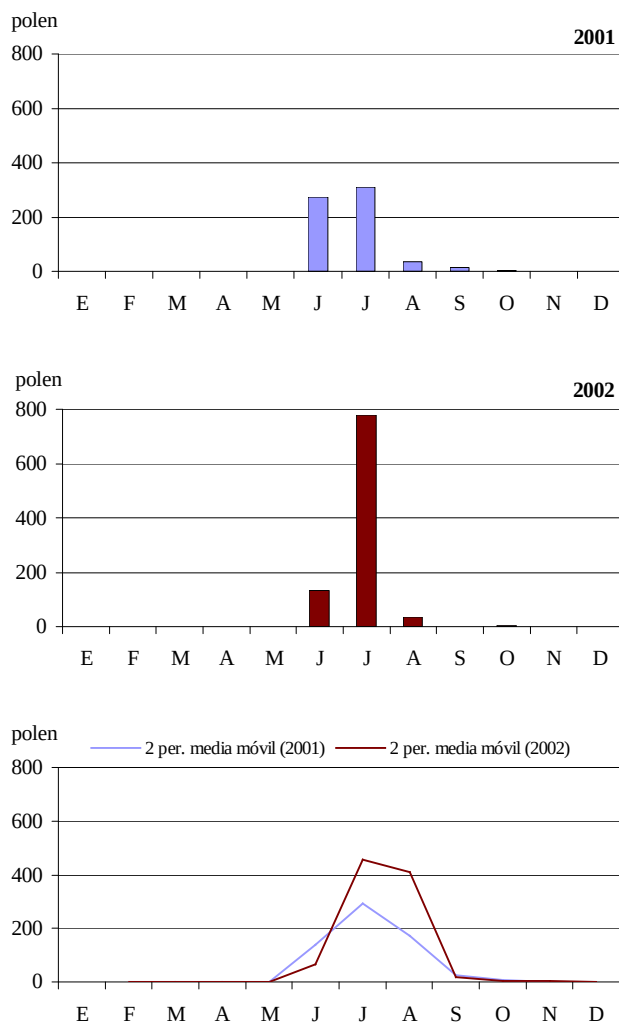


Figura 44: Representación mensual de *Castanea* durante el período de estudio

Variación diaria

Durante el primer año de estudio el Período de Polinización Principal de *Castanea* comenzó el 17 de junio y terminó el 14 de agosto, con lo que duró 59 días de los que estuvo ausente 8 días. El registro en este tiempo fue de 594 granos, con concentraciones diarias que oscilaron entre 1 grano/m³ y 58 granos/m³, máximo contabilizado el 1 de julio, destacando también 5 días en los que los valores superaron los 30 granos/m³ (figura 45, tabla 43).

En el 2002, el P.P.P. abarcó desde el 25 de junio hasta el 30 de julio, con lo que tuvo una duración de 36 días, estando presente en el ambiente en todos ellos. En este período el recuento fue mayor que el año anterior con 859 granos, oscilando entre 1 grano/m³ y un máximo de 114 granos/m³ registrado el 21 de julio. Destacan también valores superiores a 30 granos/m³ en 12 días y 2 días con más de 80 granos/m³.

En la representación conjunta de la media móvil de dos días, se observa que en el 2001 este tipo polínico presentó concentraciones diarias menores durante un período más extenso, mientras que en el 2002 fueron más elevadas y se registraron en un período más corto.

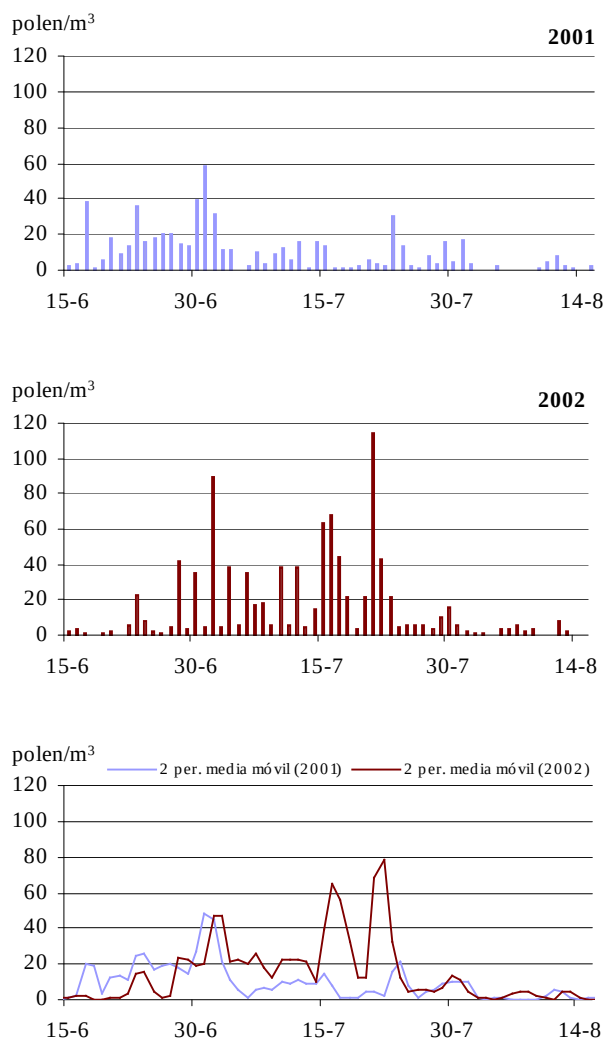


Figura 45: Representación diaria de *Castanea* durante el P.P.P. en el período de estudio

	2001	2002
Polen total	18.800	28.762
Total <i>Castanea</i>	635	956
% frente total anual	3,4	3,3
Fecha pico máx.	1 jul	21 jul
Valor pico máx.	58	114
Datos P.P.P. según Nilsson & Persson (1981)		
Total polen	594	859
Fecha inicio	17 jun	25 jun
Fecha fin	14 ago	30 jul
Duración	59	36
Valor medio	10	24
Nº días ausente	8	0
Nº días valores diarios > 30 g	5	12
Nº días valores diarios > 80 g	0	2

Tabla 43: Niveles de polen atmosférico de *Castanea* durante el período de estudio

Variación intradiaria

En la figura 46 se presenta la evolución intradiaria de este tipo polínico, observándose su presencia en la atmósfera de Santiago durante todo el día.

En el 2001, los niveles aumentan paulatinamente desde las 9 horas hasta el mediodía y se mantienen elevados hasta las 18 horas, momento en el que alcanzan el máximo con un registro del 8%. A partir de entonces disminuyen, son bajos por la noche y se hacen mínimos durante la madrugada, con registros que rondan el 1% entre las 2 horas y las 7 horas.

En el 2002, su concentración atmosférica aumenta gradualmente a partir de las 9 horas hasta alcanzar el máximo a las 20 horas con un registro del 11%, aunque a las 18 y 19 horas fue del 10%. Por la noche disminuyen, son bajos durante la madrugada y se hacen mínimos a las 7 horas con menos del 1%.

En la representación conjunta de la media móvil se observa que la distribución fue similar en ambos años, presentando su mayor abundancia durante la tarde, si bien en el 2001 la concentración en este período fue más regular. También en los dos casos los niveles más bajos se producen entre la madrugada y la mañana.

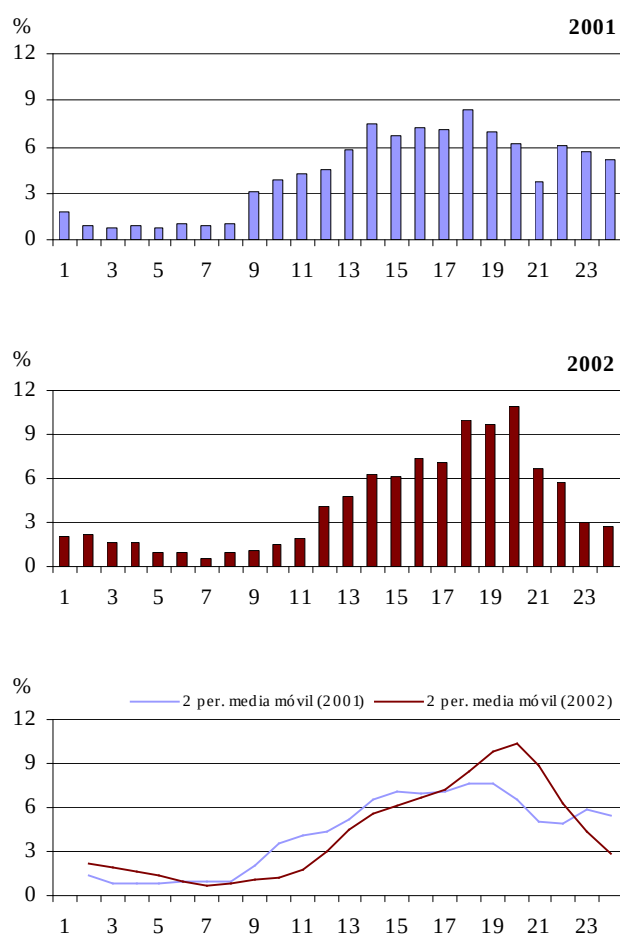


Figura 46: Representación intradiaria de *Castanea* en el período de estudio

Análisis de correlación

En la tabla 44 se presenta la relación entre los principales parámetros meteorológicos y los niveles polínicos de *Castanea* en la atmósfera de Santiago, observándose que en el 2001 la lluvia y la humedad han influido negativamente, siendo este último el más influyente con un 41% de explicación de los datos al 99% de confianza, mientras que la temperatura máxima y media presentó una influencia positiva, aunque con menor nivel de confianza (90%).

En el 2002, la humedad fue el único parámetro que resultó significativo, con una influencia negativa, al igual que el año anterior, explicando el 33% de la variación de los datos.

Al tomar el conjunto de los años tanto la lluvia como la humedad mantienen el signo de influencia, reafirmandose la humedad como el factor más influyente, mientras que la temperatura no resultó significativa.

	<i>Castanea</i>		
	2001	2002	2001-2002
Lluvia	-0.320**	-0.070 ^{N.S.}	-0.234**
Humedad	-0.415***	-0.331**	-0.368***
Tª máxima	0.247*	0.153 ^{N.S.}	0.146 ^{N.S.}
Tª mínima	0.057 ^{N.S.}	0.075 ^{N.S.}	0.035 ^{N.S.}
Tª media	0.226*	0.161 ^{N.S.}	0.130 ^{N.S.}
Nº días	59	36	95

Tabla 44: Correlación entre los parámetros meteorológicos y los niveles de *Castanea* registrados durante el P.P.P.
(N.S.<90%; *90%; **95%; ***99% confianza)

Pinus

Variación interanual y mensual

En la atmósfera de Santiago durante el período de estudio se contabilizaron en total 1.422 granos de polen de *Pinus*, con un registro anual de 439 granos (2,3%) el primer año y 983 granos (3,4%) el segundo (figura 47).

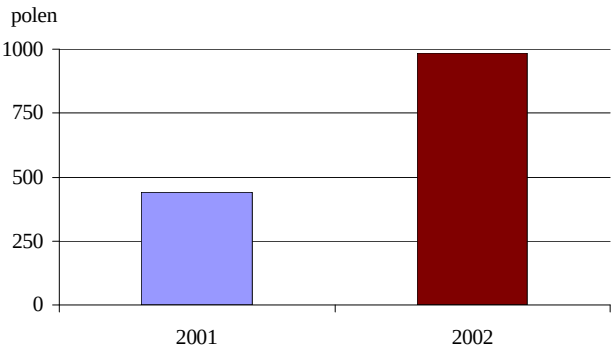


Figura 47: Totales anuales de *Pinus* en Santiago durante el período de muestreo

La mayor abundancia de este taxon durante los dos años de muestreo se produjo en invierno y primavera, registrándose en el período comprendido entre febrero y abril el 85% del total en el 2001 y el 95% en el 2002, mientras que en verano y otoño se registran los niveles más bajos (tabla 45, figura 48).

En el 2001 los niveles aumentan paulatinamente desde enero hasta alcanzar su máximo en marzo, con 242 granos. Disminuyen de forma gradual a partir de entonces, quedando concentraciones residuales en verano que se hacen mínimas en noviembre (1 grano) y nulas en octubre y diciembre.

En el 2002 de nuevo la floración se hace notar en la atmósfera desde enero, aunque en menor medida que el año anterior. Sus niveles polínicos aumentan bruscamente en marzo (414 granos) y alcanzan su mayor abundancia en abril con 471 granos. En mayo disminuyen drásticamente, quedando tan sólo pólenes residuales hasta el otoño, con mínimos en septiembre y octubre de 1 grano, no detectándose su presencia al final del año.

En la representación conjunta de la media móvil se observa una distribución semejante en ambos años, si bien con niveles más elevados en el 2002.

	<i>Pinus</i>												Total
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
2001	16	55	242	77	23	7	3	12	3	0	1	0	439
2002	3	51	414	471	27	9	4	2	1	1	0	0	983

Tabla 45: Totales mensuales de *Pinus* en Santiago en los dos años de muestreo

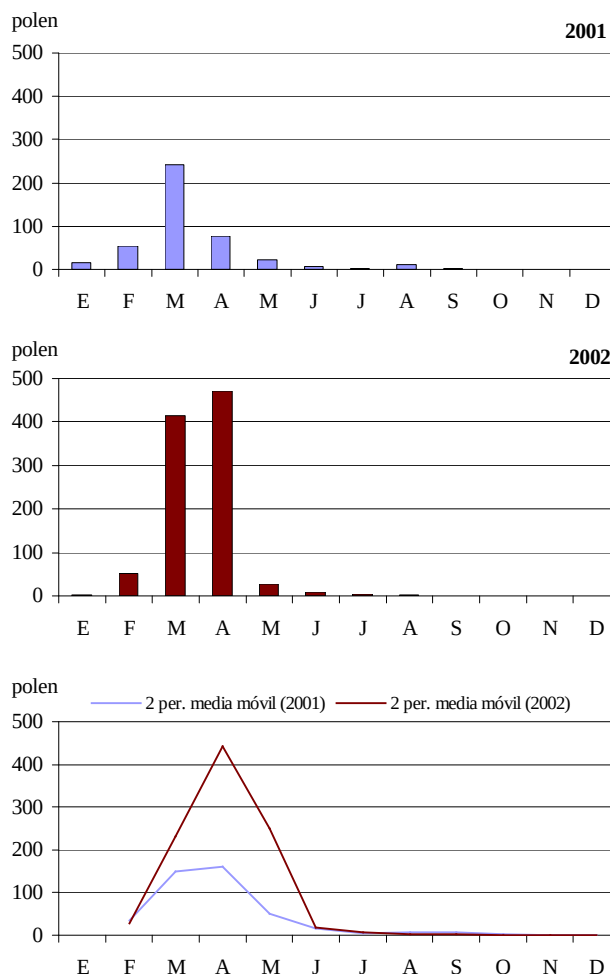


Figura 48: Representación mensual de *Pinus* durante el período de estudio

Variación diaria

En el 2001 este tipo polínico estuvo principalmente presente en la atmósfera entre el 10 de febrero y el 13 de junio, intervalo que define su Período de Polinización Principal y que tuvo una duración de 124 días de los que estuvo ausente en 47 días. El registro en este tiempo fue de 395 granos, variando entre 1 grano/m³ y 38 granos/m³, concentración máxima alcanzada el 15 de marzo (figura 49, tabla 46).

Durante el 2002 su P.P.P. fue más corto, ya que abarcó desde el 17 de febrero hasta el 1 de mayo, durando 74 días de los que no fue detectado en el ambiente en 7 días. En este período el registro supuso más del doble que el año anterior, con 901 granos, oscilando entre 1 grano/m³ y 123 granos/m³ máximo contabilizado el 8 de abril, aunque el 10 de abril la concentración ascendió a 112 granos/m³. Hay que destacar también 6 días con valores superiores a 30 granos/m³ y 3 días en que estuvieron por encima de 80 granos/m³.

En la representación conjunta de la media móvil de dos días, se observa una distribución desigual, con un período de concentraciones elevadas en el 2002, que es menor y más temprano en el 2001.

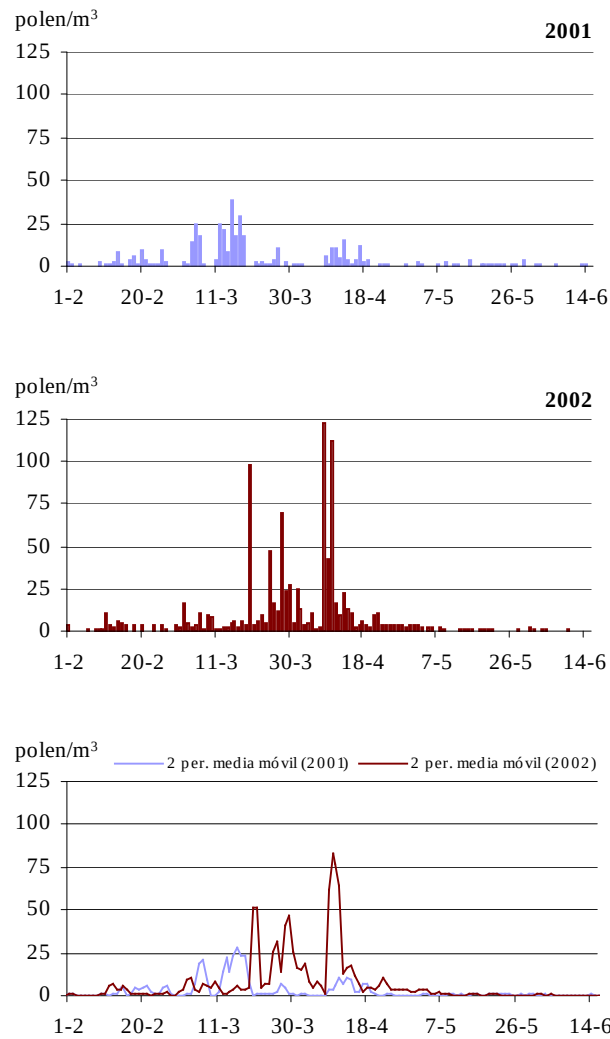


Figura 49: Representación diaria de *Pinus* durante el P.P.P. en el período de estudio

	2001	2002
Polen total	18.800	28.762
Total <i>Pinus</i>	439	983
% frente total anual	2,3	3,4
Fecha pico máx.	15 mar	8 abr
Valor pico máx.	38	123
Datos P.P.P. según Nilsson & Persson (1981)		
Total polen	395	901
Fecha inicio	10 febr	17 feb
Fecha fin	13 jun	1 may
Duración	124	74
Valor medio	3	12
Nº días ausente	47	7
Nº días valores diarios > 30 g	1	6
Nº días valores diarios > 80 g	0	3

Tabla 46: Niveles de polen atmosférico de *Pinus* durante el período de estudio

Variación intradiaria

En la figura 50 se presenta la evolución de este tipo polínico a lo largo del día, observándose su presencia las 24 horas.

En el 2001, los niveles aumentan paulatinamente a partir del mediodía hasta alcanzar el máximo a las 16 horas con un registro del 13%, desde entonces disminuyen gradualmente, siendo bajos por la noche y mínimos durante la madrugada con registros alrededor del 1% entre la 1 y las 7 horas.

En el 2002, la concentración aumenta continuamente desde la 10 horas hasta alcanzar su máximo de nuevo a las 16 horas con el mismo registro que el año anterior (13%). A partir de las 17 horas disminuye gradualmente, es baja por la noche y mínima durante la madrugada, con registros horarios que rondan el 1% entre las 2 y las 9 horas.

En la representación conjunta de la media móvil de dos horas, se observa que la distribución fue prácticamente igual los dos años, estando principalmente representado en la atmósfera por la tarde, entre las 15 horas y las 18 horas, período en el que se registró el 45% del total en el 2001 y el 43% en el 2002, con porcentajes superiores al 10%.

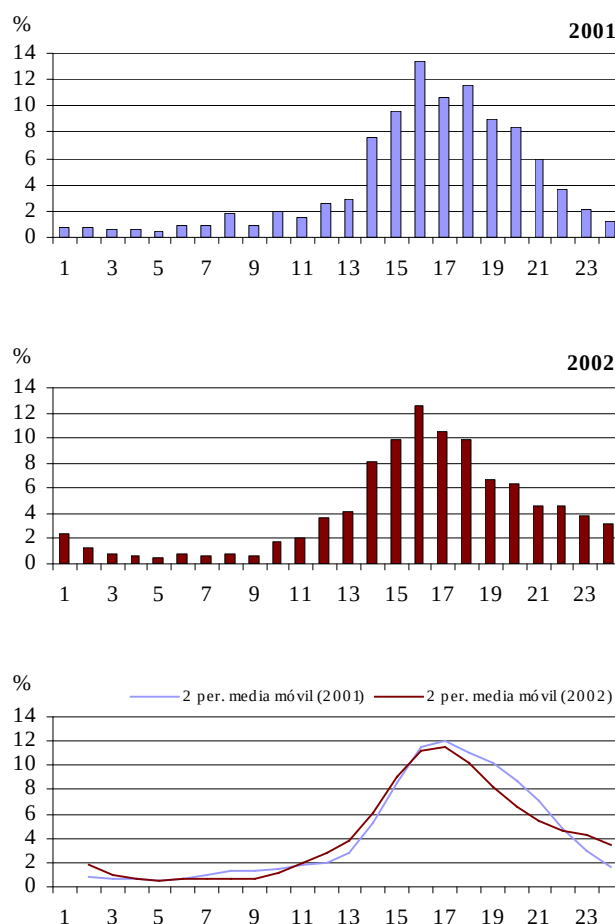


Figura 50: Representación intradiaria de *Pinus* en el período de estudio

Análisis de correlación

En la tabla 47 se observa que durante el 2002, la lluvia y la humedad influyeron negativamente sobre la abundancia atmosférica del polen de *Pinus*, mientras que la temperatura máxima y media presentó una influencia positiva, con un nivel de significación del 99%, siendo la humedad el parámetro más influyente con un 35% de explicación de los datos.

Al tener en cuenta los dos años en conjunto se observa que tanto la humedad como la temperatura mínima influyeron de manera negativa.

La influencia de todos los factores meteorológicos en el 2001, así como la temperatura mínima en el 2002 y la lluvia, la temperatura máxima y la temperatura media en el conjunto de los años, resultó con un índice de confianza inferior al 90%.

	<i>Pinus</i>		
	2001	2002	2001-2002
Lluvia	0.021 ^{N.S.}	-0.315 ^{***}	-0.095 ^{N.S.}
Humedad	-0.058 ^{N.S.}	-0.355 ^{***}	-0.153 ^{**}
Tª máxima	-0.030 ^{N.S.}	0.304 ^{***}	0.025 ^{N.S.}
Tª mínima	-0.099 ^{N.S.}	0.189 ^{N.S.}	-0.122 [*]
Tª media	-0.073 ^{N.S.}	0.318 ^{***}	-0.028 ^{N.S.}
Nº días	124	74	198

Tabla 47: Correlación entre los parámetros meteorológicos y los niveles de *Pinus* registrados durante el P.P.P.
(N.S.<90%; *90%; **95%; ***99% confianza)

Platanus

Variación interanual y mensual

El polen de *Platanus* presentó un registro total en el período de estudio correspondiente a 1.136 granos, repartidos en valores anuales de 220 granos (1,2%) en el 2001 y 916 granos (3,2%) en el 2002 (figura 51).

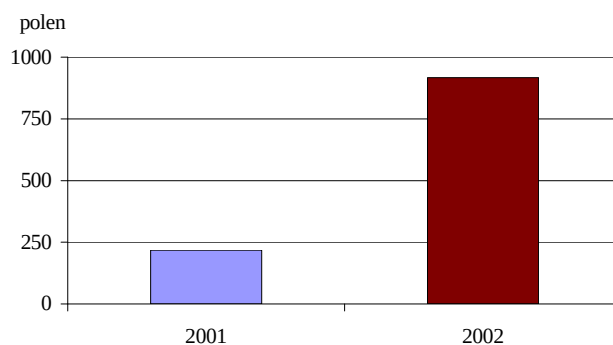


Figura 51: Totales anuales de *Platanus* en Santiago durante el período de muestreo

En los dos años de estudio este tipo polínico estuvo principalmente representado en la atmósfera de Santiago durante la primavera, con un registro entre marzo y abril del 98% del total en ambos casos, presentando niveles ínfimos o nulos el resto del año (tabla 48, figura 52).

En el 2001 los niveles aumentan a partir de marzo y alcanzan el máximo en abril, con de 202 granos. Este mes se concentra prácticamente todo el polen de este taxon presente en el ambiente durante este año, ya que se contabilizaron 13 granos en marzo y el mínimo de 5 granos en mayo, con registro nulo el resto del año.

En el 2002 los niveles aumentan bruscamente en marzo (271 granos) y de nuevo en abril alcanza su punto álgido con un pico muy destacado de 630 granos. En mayo disminuyen drásticamente, son mínimos en junio (1 grano) y no se observa su presencia en el ambiente el resto del año.

En la representación conjunta de la media móvil se observa una distribución similar en ambos años, si bien con niveles más elevados en el 2002.

<i>Platanus</i>													Total
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
2001	0	0	13	202	5	0	0	0	0	0	0	0	220
2002	0	0	271	630	14	1	0	0	0	0	0	0	916

Tabla 48: Totales mensuales de *Platanus* en Santiago en los dos años de muestreo

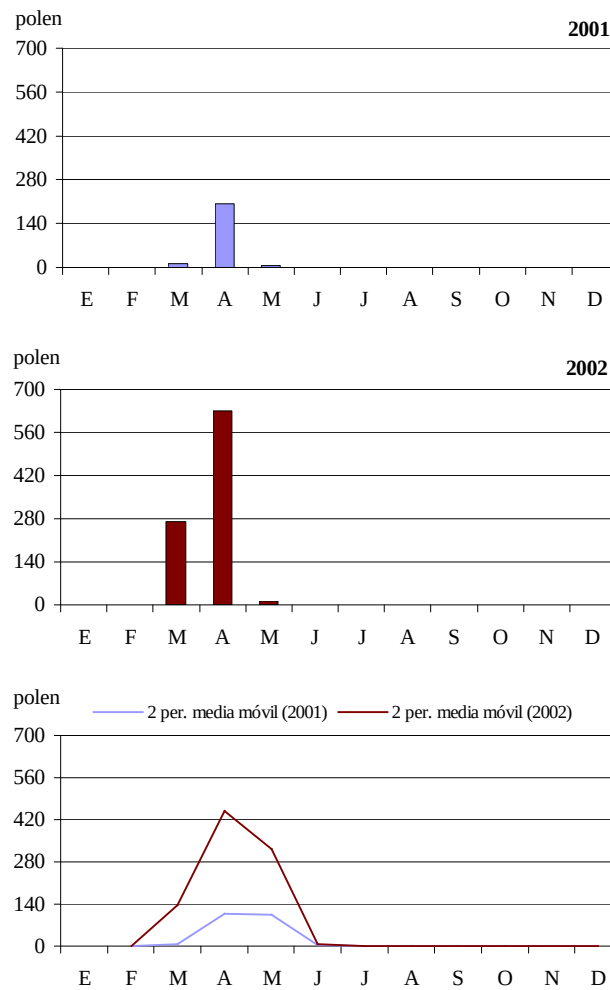


Figura 52: Representación mensual de *Platanus* durante el período de estudio

Variación diaria

En el 2001, el Período de Polinización Principal para *Platanus* comenzó el 1 de abril y terminó el 20 abril con lo que tuvo una duración de 20 días, estando presente en la atmósfera en todos ellos. En este tiempo el recuento fue de 193 granos, oscilando entre 1 grano/m³ y 30 granos/m³, máximo contabilizado el 17 de abril (figura 53, tabla 49).

En el 2002, el P.P.P. fue similar, ya que abarcó desde el 27 de marzo hasta el 17 de abril, durando 22 días, con registro nulo 1 día. El total contabilizado durante este período fue muy superior al del año anterior, con 843 granos, variando entre 1 grano/m³ y 121 granos/m³, concentración máxima registrada el 10 de abril, aunque hay que destacar también los 111 granos/m³ alcanzados el día anterior, con 2 días en que los valores superaron los 80 granos/m³ y 12 días en que fueron superiores a 30 granos/m³.

En la representación conjunta de la media móvil, se observa una distribución desigual, estando presente durante más tiempo y en concentraciones más elevadas en el 2002.

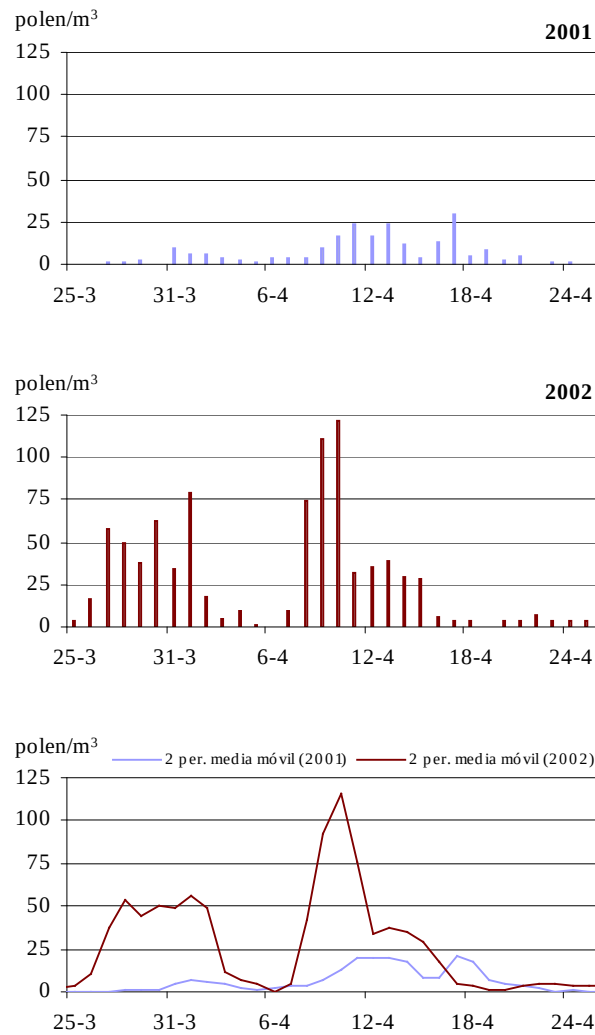


Figura 53: Representación diaria de *Platanus* durante el P.P.P. en el período de estudio

	2001	2002
Polen total	18.800	28.762
Total <i>Platanus</i>	220	916
% frente total anual	1,1	3,1
Fecha pico máx.	17 abr	10 abr
Valor pico máx.	30	121
Datos P.P.P. según Nilsson & Persson (1981)		
Total polen	193	843
Fecha inicio	1 abr	27 mar
Fecha fin	20 abr	17 abr
Duración	20	22
Valor medio	10	38
Nº días ausente	0	1
Nº días valores diarios > 30 g	0	12
Nº días valores diarios > 80 g	0	2

Tabla 49: Niveles de polen atmosférico de *Platanus* durante el período de estudio

Variación intradiaria

En la figura 54 se presenta la evolución de este tipo polínico a lo largo del día, observándose su presencia las 24 horas.

En el 2001 los niveles aumentan paulatinamente desde las 10 horas hasta las 14 horas y después de un ligero punto de inflexión alcanzan el máximo a las 16 horas con un registro del 10%. A partir de entonces disminuyen gradualmente de manera que son bajos por la noche y mínimos durante la madrugada, concretamente a las 2 horas y 3 horas con registros inferiores al 1%.

Durante el 2002 los niveles aumentan de forma paulatina a partir del mediodía hasta las 18 horas, momento en que alcanzan el máximo con un registro similar al del año anterior (11%) aunque a las 17 horas fue del 10%. Desde las 19 horas disminuyen gradualmente, son bajos por la noche y mínimos durante la madrugada y la mañana con registros horarios que rondan el 1% entre las 2 y las 11 horas.

En la representación conjunta de la media móvil se observa una distribución similar en ambos años, presentando su mayor abundancia por la tarde y las concentraciones más bajas durante la madrugada y la mañana.

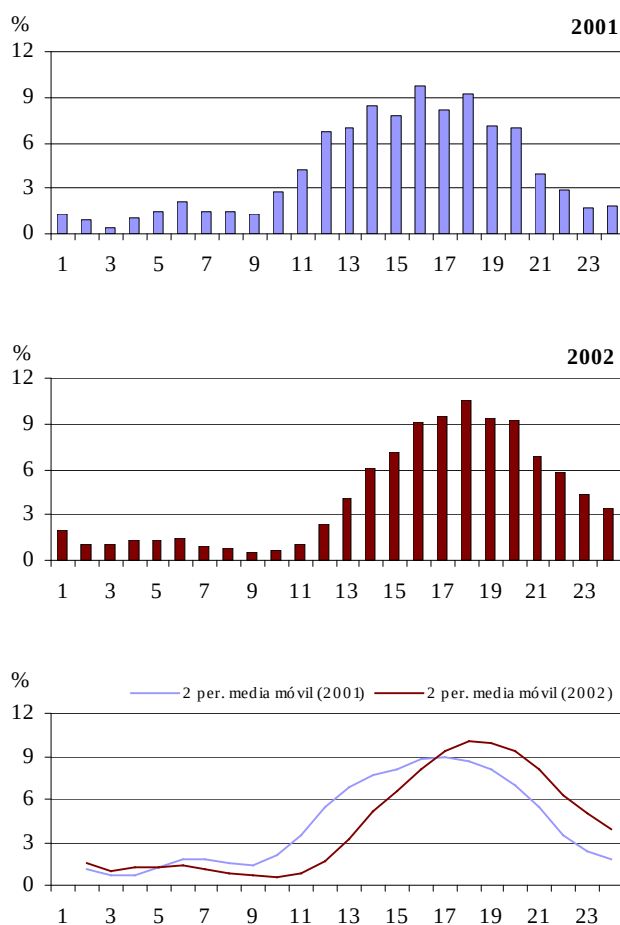


Figura 54: Representación intradiaria de *Platanus* en el período de estudio

Análisis de correlación

En la tabla 50 se observa que durante el primer año de muestreo la lluvia y la humedad influyeron negativamente sobre la abundancia del polen de *Platanus* en la atmósfera, mientras que la temperatura influyó positivamente, siendo la lluvia el parámetro más influyente con un 52% de explicación de los datos, aunque con menor nivel de significación que la temperatura máxima y la temperatura media.

En el segundo año los distintos factores meteorológicos influyeron del mismo modo, si bien en esta ocasión la temperatura media fue el parámetro más influyente, explicando el 70% de los datos, aunque la temperatura mínima y la lluvia presentaron también un porcentaje de explicación superior al 60% con un nivel de significación del 99% en los tres casos.

Al tomar los dos años en conjunto, todos los parámetros mantienen su signo de influencia, resultando tanto la lluvia como la humedad los más influyentes con un 50% y 51% de explicación de los datos.

La influencia de la temperatura mínima en el 2001 y en el conjunto de los años resultó no significativa.

	<i>Platanus</i>		
	2001	2002	2001-2002
Lluvia	-0.516 [*]	-0.628 ^{***}	-0.502 ^{***}
Humedad	-0.443 ^{**}	-0.504 [*]	-0.507 ^{***}
T ^a máxima	0.490 ^{**}	0.540 ^{***}	0.314 ^{**}
T ^a mínima	-0.115 ^{N.S.}	0.686 ^{***}	0.021 ^{N.S.}
T ^a media	0.445 ^{**}	0.698 ^{***}	0.276 [*]
Nº días	20	22	42

Tabla 50: Correlación entre los parámetros meteorológicos y los niveles de *Platanus* registrados durante el P.P.P.
(N.S.<90%; *90%; **95%; ***99% confianza)

Tipos polínicos minoritarios

En este grupo se han incluido todos los tipos polínicos cuya representación en la atmósfera de Santiago durante el período estudiado se ha encontrado entre el 1% y el 2% del total identificado. En el caso de Santiago estos tipos polínicos son *Alnus* (1,2%) y *Myrtaceae* (1%).

En el 2001 el tipo polínico *Myrtaceae* presentó un total anual de 327 granos y *Alnus* 201 granos (figura 55).

En el 2002 *Alnus* presentó un valor anual más elevado con 353 granos, mientras que el de *Myrtaceae* fue más bajo con 164 granos.

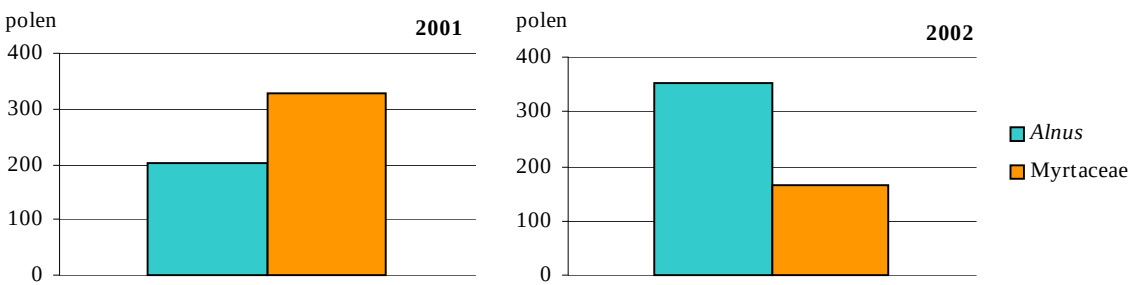


Figura 55: Totales anuales de los tipos polínicos minoritarios en Santiago durante el período de estudio

Respecto a su distribución mensual, el primer año *Alnus* estuvo representado en la atmósfera durante el invierno, presentando su mayor abundancia en febrero con 101 granos, aunque en enero alcanzó 96 granos. El polen de *Myrtaceae* estuvo principalmente representado en el ambiente durante la primavera, con un máximo de 87 granos en mayo, estando ausente tan sólo en octubre y noviembre (tabla 51).

En el 2002 de nuevo *Alnus* estuvo presente en la atmósfera durante el invierno, adelantando su máximo mensual a enero con 179 granos, aunque en febrero el valor fue similar con 154 granos. *Myrtaceae* estuvo presente en el ambiente durante todo el año, si bien su mayor abundancia se produjo en primavera con un máximo de 35 granos en abril.

2001														
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total	%
Alnus	96	101	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	201	1,1
Myrtaceae	7	14	39	65	87	37	8	32	36	0	0	2	327	1,7

2002														
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total	%
Alnus	179	154	16	0	2	0	0	0	0	0	0	2	353	1,2
Myrtaceae	2	12	17	35	32	26	9	11	11	2	2	5	164	0,6

Tabla 51: Totales mensuales de los tipos polínicos minoritarios

Respecto a la concentración diaria, el primer año destacan los 33 granos/m³ de *Alnus* registrados el 8 de enero, además de los 32 granos/m³ del 26 de enero mientras que para Myrtaceae este valor fue de 12 granos/m³ contabilizados el 6 de agosto (tabla 52). El segundo año de nuevo la concentración máxima diaria más destacada fue la de *Alnus* con 35 granos/m³ registrados el 11 de febrero, mientras que la representación máxima de Myrtaceae fue de 6 granos/m³ contabilizados el 2 de mayo.

	<i>Alnus</i>		Myrtaceae	
	2001	2002	2001	2002
Fecha pico máximo	8 ene	11 feb	6 ago	2 may
Valor pico máximo	33	35	12	6

Tabla 52: Máximo diario de los tipos polínicos minoritarios

Otros tipos polínicos

En este grupo se han incluido todos los tipos polínicos cuya representación en la atmósfera de Santiago en el conjunto del período de estudio ha sido inferior el 1%, además de aquellos que no han sido identificados.

Así, los taxa incluidos han sido *Rumex* con un recuento total en el período estudiado de 284 granos (0,6%), seguido de *Mercurialis* con un valor similar de 206 granos (0,4%). Cantidades superiores a 100 granos las presentaron tipos polínicos como *Olea* con 194 (0,4%), *Salix* con 153 (0,3%), Asteraceae con 151 (0,3%), *Fraxinus* con 145 (0,3%), *Sambucus* con 134 (0,3%), Rosaceae con 120 (0,3%) y Ericaceae con 109 granos (0,2%), mientras que valores inferiores correspondieron a *Cedrus* con 78 granos (0,2%), Cyperaceae con 72 (0,2%), *Aesculus* con 64 (0,1%), *Ligustrum* con 60 (0,1%), Chenopodiaceae con 57 (0,1%), *Corylus* con 38 (0,1%), *Acacia* y *Echium* con 36 granos (0,1%), Fabaceae con 35 (0,1%), Juncaceae con 25 (0,1%), *Ulmus* con 21 (0,04%), *Populus* con 20 (0,04%), Apiaceae con 19 (0,04%), *Artemisia* con 16 (0,03%), *Brassica* con 14 (0,03%) y Palmae con 10 granos (0,02%). Se registraron cantidades mínimas, inferiores a 10 granos, de *Juglans* con 5 granos (0,01%), *Tilia* con 4 (0,01%), Caryophyllaceae con 2 granos, *Buxus*, Labiatae y *Primula* con 1 grano. El número de granos de polen no identificados fue de 469, suponiendo el 1% del total (figura 56, tabla 53).

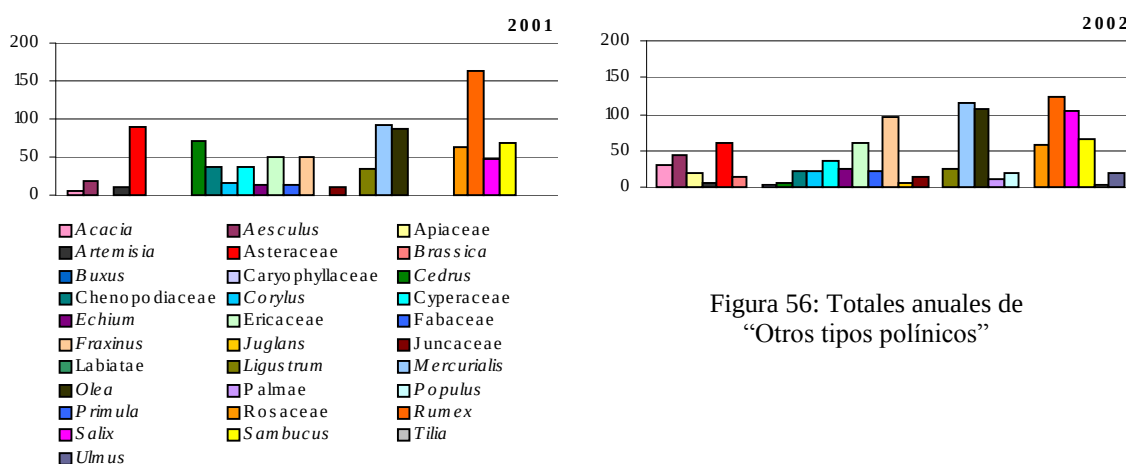


Figura 56: Totales anuales de "Otros tipos polínicos"

En cuanto a su distribución mensual, *Buxus*, *Corylus*, *Fraxinus*, *Populus* y *Ulmus* fueron los primeros en ser detectados, presentando su mayor abundancia en invierno, con máximos en febrero. Característicos de la primavera son *Acacia*, *Asteraceae*, *Brassica*, *Caryophyllaceae*, *Ericaceae*, *Juglans*, *Olea*, *Rumex*, *Salix* y *Sambucus* con mayor abundancia en marzo y mayo, además de *Aesculus* y *Rosaceae* con máximos en abril. En verano destacan *Apiaceae*, *Cyperaceae*, *Chenopodiaceae*, *Echium*, *Fabaceae*, *Juncaceae*, *Labiatae*, *Ligustrum*, *Primula* y *Tilia*, así como en otoño *Artemisia*, *Cedrus* y *Palmae*, mientras que *Mercurialis* se identificó todo el año, aunque con mayor abundancia en verano y otoño.

Teniendo en cuenta la totalidad de polen de este grupo, la mayoría se registró en primavera y verano debido a que son las épocas del año en que hay mayor número de especies en floración tanto arbóreas como herbáceas.

	2001-2002												Total	%
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
<i>Acacia</i>	1	11	20	3	1	0	0	0	0	0	0	0	36	0,1
<i>Aesculus</i>	0	0	1	34	25	4	0	0	0	0	0	0	64	0,1
<i>Apiaceae</i>	0	0	0	0	3	2	3	4	4	2	1	0	19	0,04
<i>Artemisia</i>	0	1	0	0	0	0	1	0	5	9	0	0	16	0,03
<i>Asteraceae</i>	0	2	8	36	13	33	26	16	13	4	0	0	151	0,3
<i>Brassica</i>	0	0	0	5	7	2	0	0	0	0	0	0	14	0,03
<i>Buxus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,00
<i>Caryophyllaceae</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,00
<i>Cedrus</i>	2	13	5	0	0	0	0	1	18	30	9	0	78	0,2
<i>Chenopodiaceae</i>	0	0	1	0	1	14	11	10	18	1	1	0	57	0,1
<i>Corylus</i>	10	15	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	38	0,1
<i>Cyperaceae</i>	0	0	3	10	10	30	10	6	3	0	0	0	72	0,2
<i>Echium</i>	0	1	1	0	6	14	4	9	1	0	0	0	36	0,1
<i>Ericaceae</i>	0	0	10	30	32	11	5	6	14	1	0	0	109	0,2
<i>Fabaceae</i>	1	0	0	0	1	24	6	3	0	0	0	0	35	0,1
<i>Fraxinus</i>	27	42	40	29	0	2	0	0	0	0	0	5	145	0,3
<i>Juglans</i>	0	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	5	0,01
<i>Juncaceae</i>	0	0	3	4	3	8	7	0	0	0	0	0	25	0,1
<i>Labiatae</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,0
<i>Ligustrum</i>	0	0	0	0	1	35	7	13	3	1	0	0	60	0,1
<i>Mercurialis</i>	13	9	15	6	4	5	24	30	29	44	20	7	206	0,4
<i>Olea</i>	0	0	0	0	122	71	1	0	0	0	0	0	194	0,4
<i>Palmae</i>	0	0	3	0	0	1	0	0	1	4	1	0	10	0,02
<i>Populus</i>	2	11	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0,04
<i>Primula</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,00
<i>Rosaceae</i>	0	4	23	61	7	15	9	0	1	0	0	0	120	0,3
<i>Rumex</i>	0	0	14	31	96	97	32	9	4	0	1	0	284	0,6
<i>Salix</i>	0	49	88	15	1	0	0	0	0	0	0	0	153	0,3
<i>Sambucus</i>	0	0	0	1	68	56	9	0	0	0	0	0	134	0,3
<i>Tilia</i>	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	4	0,01
<i>Ulmus</i>	0	16	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0,04
No identificados	11	8	37	102	61	51	49	46	58	26	17	3	469	1

Tabla 53: Totales mensuales de “Otros tipos polínicos” en el conjunto del período de estudio

Lugo

Registro polínico total

El total de polen contabilizado en la atmósfera de la ciudad de Lugo, durante los dos años de estudio ha sido de 43.834 granos, haciendo de esta la segunda estación con los máximos anuales más elevados de las 4 estudiadas. En el 2001 el total anual fue de 20.521 granos, valor similar al del 2002 que fue de 23.313 granos (figura 57).

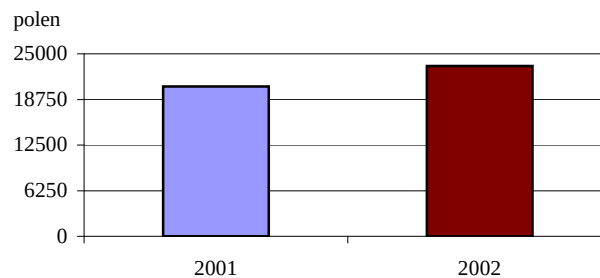


Figura 57: Total polínico anual en Lugo en el período de estudio

Respecto a la distribución mensual, la mayor cantidad de polen durante el 2001 se produjo en junio con 5.582 granos, aunque en abril el registro se acercó a este valor con 4.806 granos y en mayo y julio fueron también elevados con 2.146 granos y 3.525 granos (figura 58). El mínimo mensual correspondió a los 34 granos de noviembre, si bien durante todo el otoño los valores fueron inferiores a 100 granos. En el 2002 el máximo tuvo lugar en julio con 6.538 granos, aunque también destacó abril con 5.923 granos. Valores elevados se registraron en junio, marzo y mayo con 3.687, 1.906 y 1.679 granos respectivamente. El mínimo correspondió a noviembre con 49 granos, único mes en que el valor fue inferior a 100 granos.

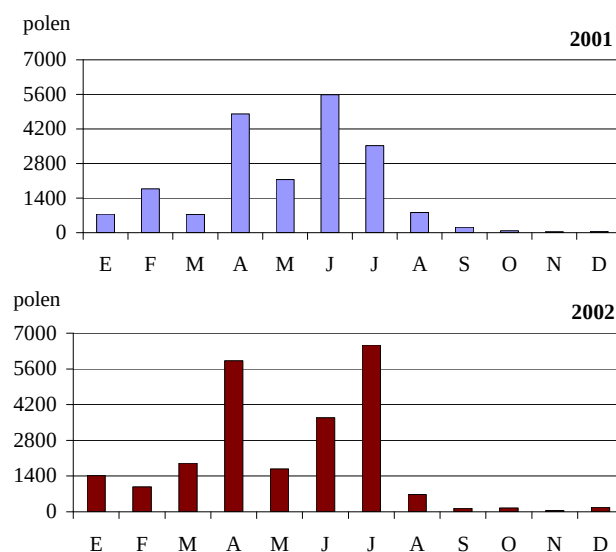


Figura 58: Representación mensual del registro polínico total en Lugo en los dos años de estudio

En la figura 59 se observa la representatividad de cada tipo polínico identificado en la atmósfera de la ciudad de Lugo durante los dos años de muestreo.

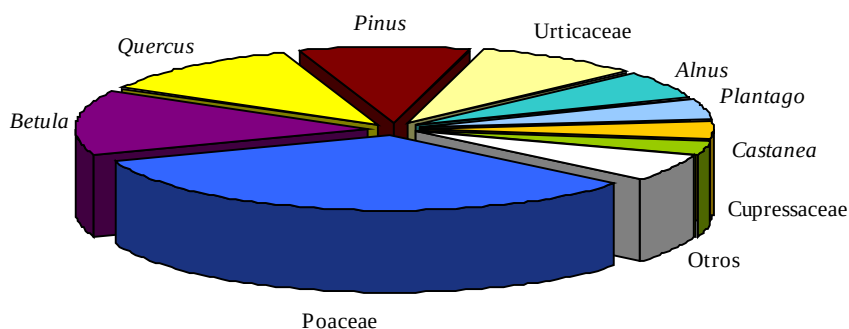


Figura 59: Tipos polínicos en Lugo durante el período de estudio

Los taxa más abundantes en el período de estudio han sido Poaceae, representando el 33% sobre el registro polínico total, *Betula* con el 13,3%, *Quercus* con el 11,6%, *Pinus* y *Urticaceae* con el 9,2% (tabla 54), mientras que los tipos polínicos secundarios se corresponden con *Alnus* (5,7%), *Plantago* (4,4%), *Castanea* (3,4%) y *Cupressaceae* (3,1%).

Principales	Secundarios	Minoritarios
Poaceae	<i>Alnus</i>	
<i>Betula</i>	<i>Plantago</i>	
<i>Quercus</i>	<i>Castanea</i>	
<i>Pinus</i>	Cupressaceae	
Urticaceae		

Tabla 54: Clasificación de los taxa identificados según su abundancia

En el apartado “Otros tipos polínicos” se han incluido todos los taxa cuya representación ha sido inferior al 2%, entre los que se encuentran los géneros *Rumex*, *Salix*, *Mercurialis*, *Olea*, *Fraxinus*, *Sambucus*, *Platanus*, *Corylus*, *Brassica*, *Echium*, *Ligustrum*, *Juglans*, *Cedrus*, *Populus*, *Acacia*, *Primula*, *Ulmus*, *Cistus*, *Aesculus*, *Buxus*, *Tilia*, *Artemisia*, *Thypha*, *Acer*, *Casuarina*, *Laurus* y *Lonicera*, así como representantes de las familias Ericaceae, Myrtaceae, Rosaceae, Fabaceae, Chenopodiaceae, Asteraceae, Cyperaceae, Apiaceae, Juncaceae, Labiatae, Palmae, Caryophyllaceae, Oleaceae y Scrophulariaceae, además de los pólenes que no han podido ser identificados.

Poaceae

Variación interanual y mensual

Durante el período de muestreo se contabilizaron en la atmósfera de Lugo 14.443 granos de polen de Poaceae, lo que supone el 33% del registro polínico identificado en esta ciudad, haciendo de este el taxon más abundante. En el 2001 el total anual fue de 7.813 granos (38,1%), valor ligeramente superior al del 2002 que fue de 6.630 granos (28,4%) (figura 60).

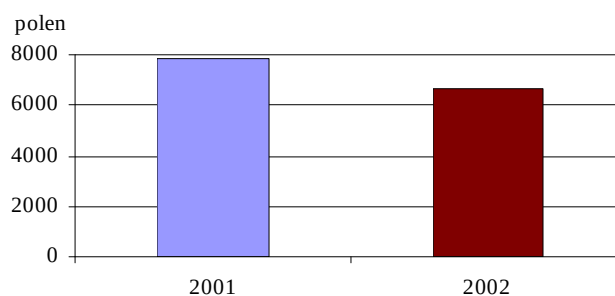


Figura 60: Totales anuales de Poaceae en Lugo durante el período de muestreo

Respecto a su distribución mensual, este tipo polínico estuvo principalmente presente en la atmósfera durante el verano, registrándose entre junio y julio el 89% del total en el 2001 y el 91% en el 2002, observándose las concentraciones más bajas en otoño e invierno (tabla 55, figura 61).

En el 2001 los niveles aumentaron paulatinamente desde el comienzo del año, si bien en mayo, se observó un aumento destacado, con 384 granos, y mucho más en junio, alcanzando su mayor abundancia (4.541 granos). A partir de entonces disminuyen gradualmente hasta hacerse mínimos en diciembre (1 grano). Hay que destacar valores elevados de 2.392 granos en julio y 252 granos en agosto.

En el 2002 de nuevo los niveles aumentan destacadamente a partir de mayo y de forma gradual hasta julio, momento en el que alcanzan su máximo, con 4.023 granos. En agosto disminuyen drásticamente y continúa esta tendencia en los meses sucesivos hasta hacerse mínimos al finalizar el año con valores inferiores a 10 granos en noviembre y diciembre. Hay que destacar valores elevados en junio con 1.983 granos, así como mayo y agosto con 217 y 202 granos, respectivamente.

En la representación conjunta de la media móvil de dos meses, se observa una distribución semejante en ambos años, si bien en el primero el incremento se hizo notar de forma brusca y en el segundo se produjo de forma más gradual.

Poaceae													Total
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
2001	8	28	47	73	384	4.541	2.392	252	70	13	4	1	7.813
2002	12	23	46	38	217	1.983	4.023	202	42	29	7	8	6.630

Tabla 55: Totales mensuales de Poaceae en Lugo en los dos años de muestreo

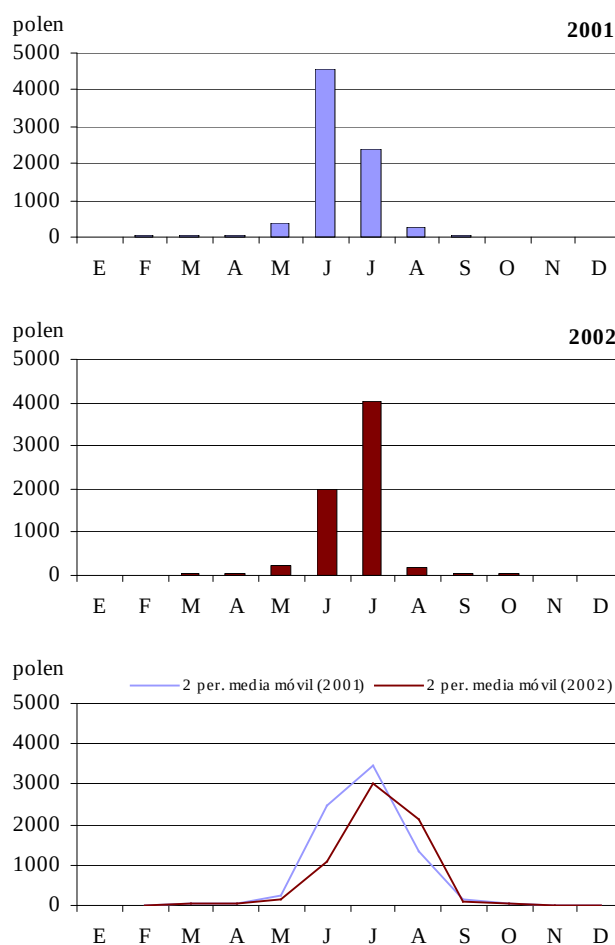


Figura 61: Representación mensual de Poaceae durante el período de estudio

Variación diaria

El Período de Polinización Principal (P.P.P.) de gramíneas en el 2001 abarcó desde el 28 de mayo hasta el 28 de julio, con lo que tuvo una duración de 62 días, detectándose su presencia en todos ellos con una concentración media diaria de 113 granos/m³. En este tiempo el registro fue de 7.029 granos, variando entre 5 granos/m³ y 630 granos/m³, máximo contabilizado el 28 de junio. Destacan también 43 días con valores superiores a 30 granos/m³, así como 25 días en los que se superaron los 80 granos/m³ (figura 62, tabla 56).

En el 2002 el P.P.P. fue prácticamente igual al del año anterior, ya que comenzó el 1 de junio y terminó el 28 de julio, con lo que duró 58 días, estando presente en todos ellos con un valor medio diario de 103 granos/m³. En este período el recuento fue de 5.980 granos, oscilando entre 1 grano/m³ y un máximo de 373 granos/m³ registrado el 4 de julio, destacando concentraciones superiores a 30 granos/m³ (41 días) y a 80 granos/m³ (29 días).

En la representación conjunta de la media móvil de dos días se observa que la distribución de este taxon en el ambiente durante el P.P.P. fue similar en ambos años, si bien durante el 2001 se registraron concentraciones máximas más elevadas y tuvo una menor extensión en el 2002.

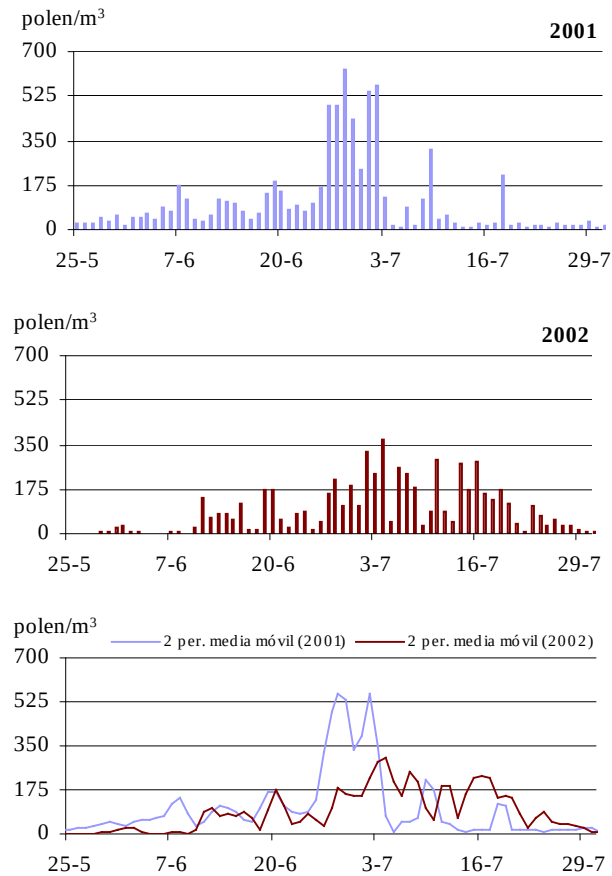


Figura 62: Representación diaria de Poaceae durante el P.P.P. en el período de estudio

	2001	2002
Polen total	20.521	23.313
Total Poaceae	7.813	6.630
% frente total anual	38,1	28,4
Fecha pico máx.	28 jun	4 jul
Valor pico máx.	630	373
Datos P.P.P. según Nilsson & Persson (1981)		
Total polen	7.029	5.980
Fecha inicio	28 may	1 jun
Fecha fin	28 jul	28 jul
Duración	62	58
Valor medio	113	103
Nº días ausente	0	0
Nº días valores diarios > 30 g	43	41
Nº días valores diarios > 80 g	25	29

Tabla 56: Niveles de polen atmosférico de Poaceae durante el período de estudio

Variación intradiaria

En la figura 63 se presenta la variación de este tipo polínico a lo largo del día, observándose su presencia las 24 horas.

En el 2001 los niveles aumentan paulatinamente por la tarde, desde las 16 horas hasta alcanzar el máximo por la noche, a las 21 y 22 horas con un porcentaje del 11%. A partir de entonces disminuyen gradualmente, son bajos durante la madrugada y mínimos por la mañana y al principio de la tarde, con registros horarios que rondan el 1% entre las 7 horas y las 15 horas.

En el 2002 los niveles aumentan paulatinamente desde las 10 horas hasta las 20 horas, momento en que alcanzan el máximo con un porcentaje del 12%. Por la noche comienza una disminución gradual hasta que la concentración es mínima, con registros que se encuentran alrededor del 1% entre las 2-9 horas.

En la representación conjunta de la línea de tendencia, aplicando la media móvil de dos horas, se observa una distribución similar en ambos años, presentando su mayor abundancia a últimas horas de la tarde y por la noche, registrándose entre las 18 y las 23 horas el 55% del total en el 2001 y el 57% en el 2002. Durante la madrugada y por la mañana tienen lugar las concentraciones más bajas.

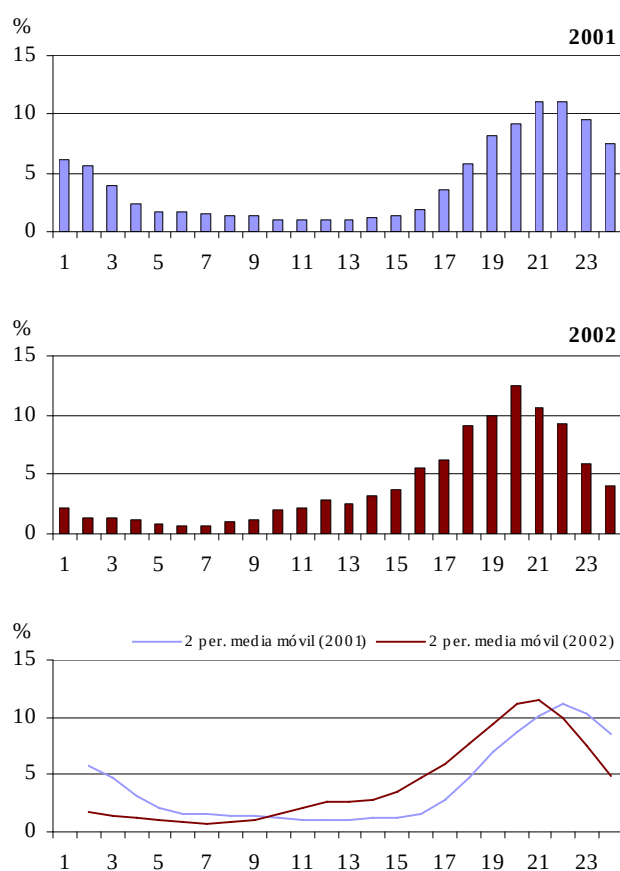


Figura 63: Representación intradiaria de Poaceae en el período de estudio

Análisis de correlación

En la tabla 57 se observa que durante el primer año la lluvia y la humedad influyeron negativamente sobre la abundancia del polen de gramíneas en el ambiente, mientras que la temperatura influyó positivamente, siendo la temperatura máxima el parámetro más influyente con un 57% de explicación de los datos y un nivel de confianza del 99%.

En el 2002, de nuevo tanto la lluvia como la humedad, influyeron de forma negativa y la temperatura de forma positiva. Asimismo, la temperatura máxima fue el factor más influyente, explicando en este caso el 54% de los datos con un nivel de significación del 99%.

Al tener en cuenta los dos años en conjunto, todos los parámetros mantienen su signo de influencia, confirmándose la temperatura máxima como el más significativo explicando el 51% de la variación de los datos con un 99% de confianza.

La influencia de la temperatura mínima presentó un nivel de significación inferior al 90% en todos los casos.

	Poaceae		
	2001	2002	2001-2002
Lluvia	-0.456***	-0.324**	-0.390***
Humedad	-0.557***	-0.397***	-0.485***
Tª máxima	0.574***	0.544***	0.513***
Tª mínima	0.006 ^{N.S.}	0.080 ^{N.S.}	0.013 ^{N.S.}
Tª media	0.401***	0.465***	0.375***
Nº días	79	58	137

Tabla 57: Correlación entre los parámetros meteorológicos y los niveles de Poaceae registrados durante el P.P.P.
(N.S.<90%; *90%; **95%; ***99% confianza)

Betula

Variación interanual y mensual

En la atmósfera de Lugo durante los dos años de estudio, se registraron 5.833 granos de polen de *Betula*, lo que supone el 13,3% del total polínico identificado en esta localidad. En el 2001 el registro anual fue de 2.259 granos (11,0%), valor ampliamente superado en el 2002 con 3.574 granos (15,3%) (figura 64).

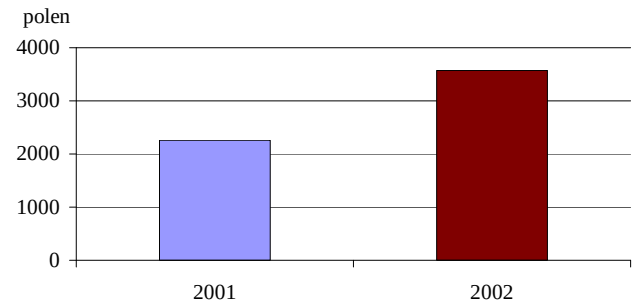


Figura 64: Totales anuales de *Betula* en Lugo durante el período de muestreo

En todo el período este tipo polínico presentó su mayor abundancia durante la primavera, sobre todo en abril, registrándose este mes el 94% del total el primer año y el 80% el segundo, mientras que en verano y otoño se produjeron las concentraciones más bajas (tabla 58, figura 65).

En el 2001, los niveles aumentaron ligeramente en marzo y de forma brusca en abril, alcanzando su máximo, con 2.125 granos. En mayo disminuyeron drásticamente y a partir de junio tan sólo quedan pólenes residuales hasta no detectarse su presencia en el ambiente desde agosto hasta terminar el año. El mínimo mensual se produjo en enero, febrero y julio con 1 grano.

En el 2002, también los niveles aumentan en marzo, aunque de forma más marcada que el año anterior, ya que se registraron 632 granos. En abril aumentan de nuevo, alcanzando su mayor abundancia con un pico muy destacado (2.844 granos). A partir de mayo disminuyen bruscamente, quedando desde julio hasta diciembre valores ínfimos o nulos, con mínimos en enero y septiembre (1 grano).

En la representación conjunta de la línea de tendencia, aplicando la media móvil de dos meses, se observa que la distribución fue prácticamente igual en ambos años.

<i>Betula</i>													Total
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
2001	1	1	31	2.125	95	5	1	0	0	0	0	0	2.259
2002	1	5	632	2.844	76	8	2	0	1	2	0	3	3.574

Tabla 58: Totales mensuales de *Betula* en Lugo en los dos años de muestreo

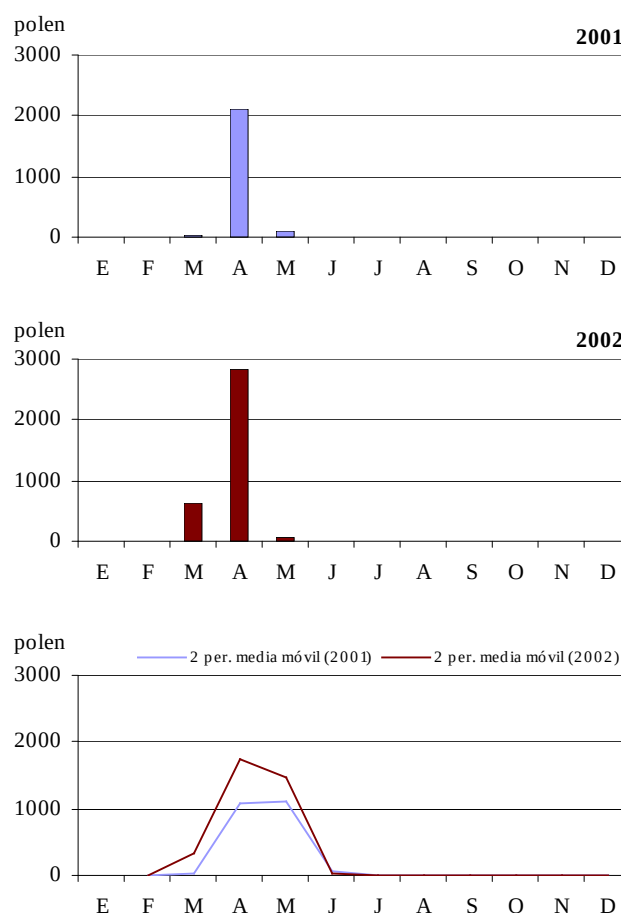


Figura 65: Representación mensual de *Betula* durante el período de estudio

Variación diaria

Durante el 2001 este tipo polínico tuvo mayor representatividad en el ambiente entre el 3 y el 29 de abril, con lo que su Período de Polinización Principal duró 27 días de los que se detectó su presencia en todos ellos con un valor medio diario de 75 granos/m³. El recuento en este tiempo fue de 2.015 granos, oscilando entre 1 grano/m³ y 248 granos/m³, máximo registrado el 9 de abril, destacando valores superiores a 30 granos/m³ en 16 días y por encima de 80 granos/m³ en 10 días (figura 66, tabla 59).

En el 2002 su P.P.P. fue prácticamente igual al del año anterior, ya que comenzó el 29 de marzo y terminó el 27 de abril, con lo que tuvo una duración de 30 días, estando presente en todos ellos con una concentración media diaria de 108 granos/m³. Durante este período el registro fue de 3.239 granos, con valores diarios que oscilaron entre 3 granos/m³ y un máximo de 403 granos/m³ contabilizado el 22 de abril, destacando también 26 días con concentraciones superiores a 30 granos/m³ y 11 días en los que estuvieron por encima de 80 granos/m³.

En la representación conjunta de la media móvil de dos días, se observa una distribución desigual, con un período de concentraciones más elevadas y tardías en el 2002.

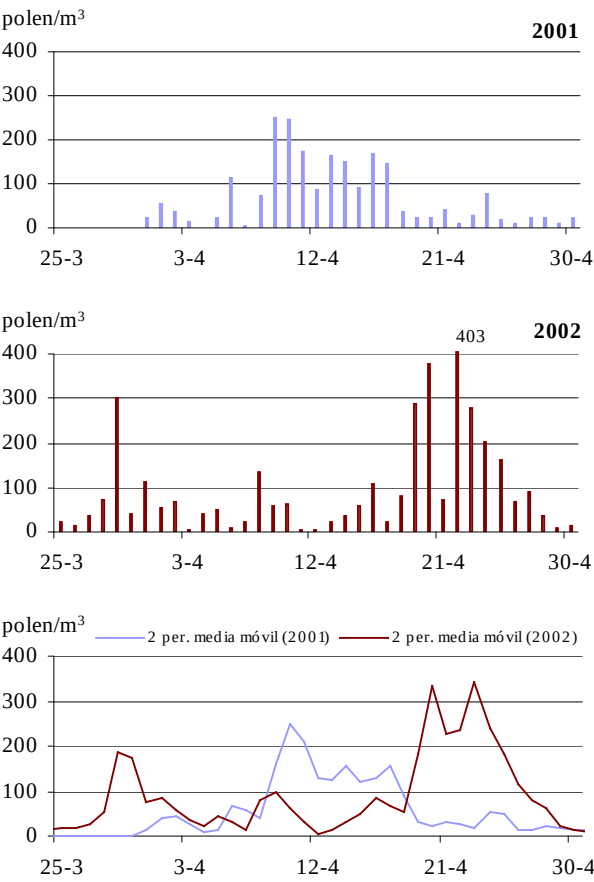


Figura 66: Representación diaria de *Betula* durante el P.P.P. en el período de estudio

	2001	2002
Polen total	20.521	23.313
Total <i>Betula</i>	2.259	3.574
% frente total anual	11,0	15,3
Fecha pico máx.	9 abr	22 abr
Valor pico máx.	248	403
Datos P.P.P. según Nilsson & Persson (1981)		
Total polen	2.015	3.239
Fecha inicio	3 abr	29 mar
Fecha fin	29 abr	27 abr
Duración	27	30
Valor medio	75	108
Nº días ausente	0	0
Nº días valores diarios > 30 g	16	26
Nº días valores diarios > 80 g	10	11

Tabla 59: Niveles de polen atmosférico de *Betula* durante el período de estudio

Variación intradiaria

En la figura 67 se presenta la evolución de este taxon a lo largo del día, observándose que su presencia fue continua las 24 horas.

En el 2001, los niveles aumentaron paulatina y continuadamente desde las 9 horas hasta las 15 horas, momento en que se registra el máximo con el 13%. A partir de entonces disminuyen del mismo modo, haciéndose mínimos desde las 22 horas hasta las 8 horas, con registros horarios que rondan el 1%.

En el 2002 los niveles aumentan gradualmente desde las 10 horas hasta las 14 horas, manteniéndose durante toda la tarde entre el 6-7%, hasta la noche, momento en que alcanzan el máximo, concretamente a las 23 horas con un registro del 9%. A partir de entonces disminuyen y se hacen mínimos durante la madrugada y la mañana con registros que rondan el 2% desde las 2 hasta las 11 horas.

En la representación conjunta de la media móvil de dos horas, se observa que el modelo obtenido en ambos años difiere considerablemente, si bien en los dos casos la mayor abundancia de este tipo polínico se registra por la tarde y las concentraciones más bajas durante la madrugada.

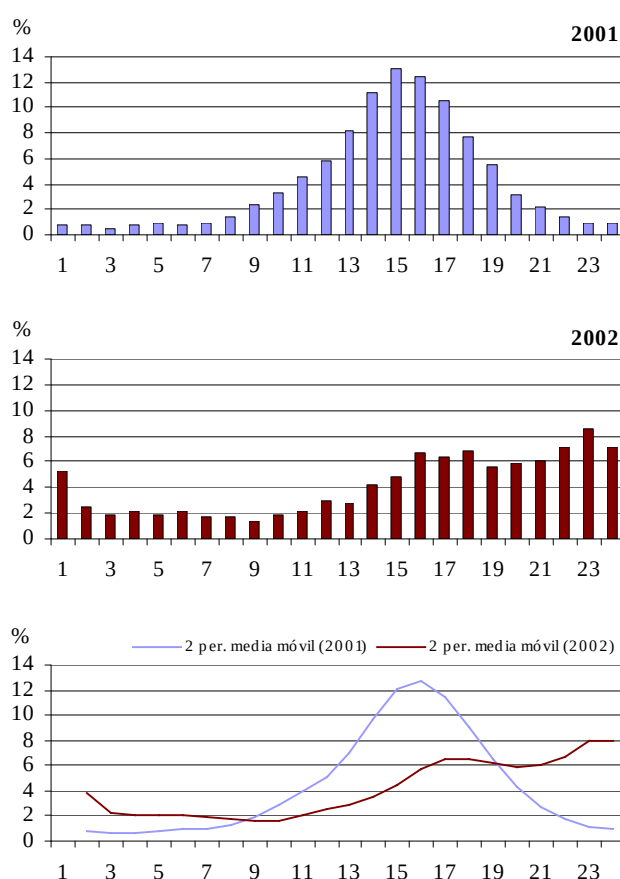


Figura 67: Representación intradiaria de *Betula* en el período de estudio

Análisis de correlación

En la tabla 60 se observa que en el 2001 la lluvia y la humedad influyeron negativamente sobre la presencia de polen de *Betula* en la atmósfera de Lugo, mientras que la temperatura lo hizo de forma positiva, siendo la lluvia el parámetro más influyente con un 74% de explicación de los datos y un nivel de confianza del 99%.

En el 2002, todos los factores presentaron el mismo tipo de influencia que el año anterior, aumentando en casi todos los casos el coeficiente de correlación así como el nivel de significación, siendo en este caso la temperatura máxima el parámetro más influyente con un 84% de explicación de los datos al 99% de confianza.

Al tomar los dos años en conjunto, todos los parámetros mantienen su signo de influencia, resultando la temperatura máxima el más influyente con un 73% de explicación de los datos y un 99% de significación.

La influencia de la temperatura mínima resultó no significativa en todos los casos.

	<i>Betula</i>		
	2001	2002	2001-2002
Lluvia	-0.743***	-0.646***	-0.714***
Humedad	-0.369**	-0.756***	-0.604***
Tª máxima	0.563***	0.836***	0.732***
Tª mínima	0.088 ^{N.S.}	0.277 ^{N.S.}	0.177 ^{N.S.}
Tª media	0.469*	0.800***	0.650***
Nº días	27	30	57

Tabla 60: Correlación entre los parámetros meteorológicos y los niveles de *Betula* registrados durante el P.P.P.
(N.S.<90%; *90%; **95%; ***99% confianza)

Quercus

Variación interanual y mensual

En el período de estudio el recuento total de polen de *Quercus* en la atmósfera de Lugo fue de 5.084 granos, lo que supone el 11,6% del registro polínico contabilizado. En el 2001 el total anual fue de 2.279 granos (11,1%), mientras que en el 2002 este valor fue ligeramente superior, 2.805 granos (12,0%) (figura 68).

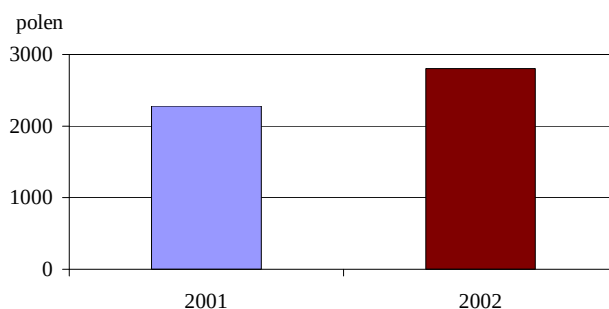


Figura 68: Totales anuales de *Quercus* en Lugo durante el período de muestreo

En los dos años la mayor abundancia de este tipo polínico en la atmósfera de Lugo tuvo lugar en primavera, registrándose entre abril y mayo el 96% del total el primer año y el 94% el segundo, mientras que en verano, otoño e invierno su cantidad fue ínfima o nula (tabla 61, figura 69).

En el 2001 los niveles aumentaron ligeramente en marzo y de forma muy destacada en abril, alcanzando el máximo con 1.324 granos. A partir de mayo disminuyeron gradualmente, aunque este mes destacan 856 granos y en menor medida los 82 granos de junio. Desde julio hasta diciembre las cantidades fueron ínfimas o nulas, registrándose el mínimo mensual en febrero, agosto y noviembre con 1 grano.

En el 2002, la floración se hace notar en marzo, aumentando los niveles polínicos hasta alcanzar el máximo de nuevo en abril, aunque con un pico más destacado que el año anterior (2.062 granos). A partir de mayo, mes en el que el registro fue de 588 granos, disminuyen paulatinamente hasta julio, siendo prácticamente nulos desde entonces, con un mínimo de 1 grano en septiembre.

En la representación conjunta de la media móvil se observa que la distribución fue prácticamente igual los dos años.

<i>Quercus</i>													Total
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
2001	0	1	9	1.324	856	82	0	1	0	3	1	2	2.279
2002	0	0	80	2.062	588	72	2	0	1	0	0	0	2.805

Tabla 61: Totales mensuales de *Quercus* en Lugo en los dos años de muestreo

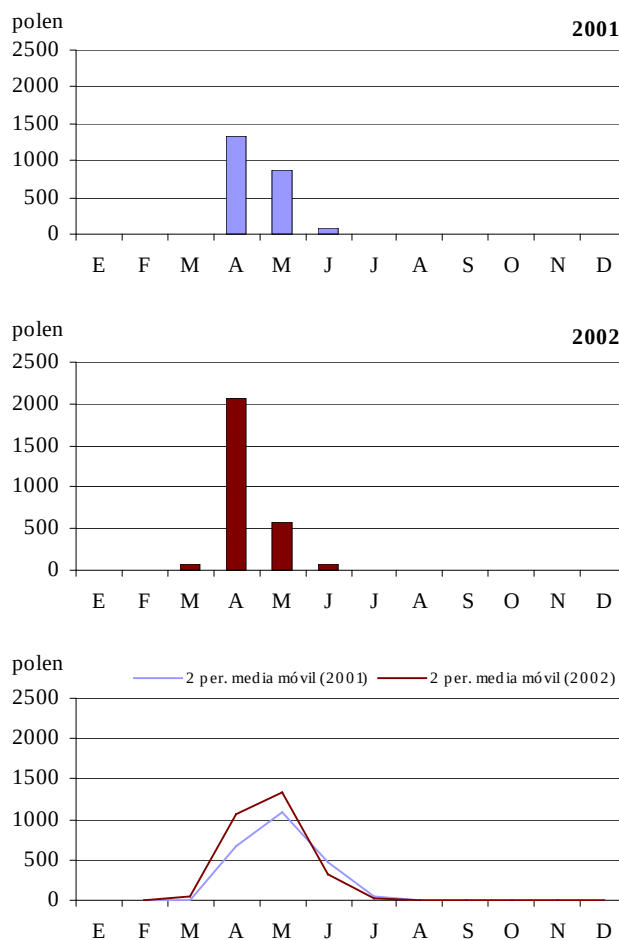


Figura 69: Representación mensual de *Quercus* durante el período de estudio

Variación diaria

En el primer año de estudio este tipo polínico estuvo principalmente representado desde el 3 de abril hasta el 30 de mayo, intervalo que delimita su Período de Polinización Principal (P.P.P.), con una duración de 58 días, presentando un valor medio diario de 35 granos/m³ excepto 2 días que estuvo ausente. El registro en este tiempo fue de 2.027 granos, oscilando entre 1 grano/m³ y 198 granos/m³ máximo contabilizado el 24 de abril. Hay que destacar también 25 días en que las concentraciones superaron los 30 granos/m³ y 6 en que fueron superiores a 80 granos/m³ (figura 70, tabla 62).

En el 2002 su P.P.P. fue similar, ya que comenzó el 16 de abril y terminó el 30 de mayo, con lo que duró 45 días, estando presente en todos ellos con una concentración media diaria de 56 granos/m³. En este período se registraron 2.538 granos, variando entre 1 grano/m³ y 390 granos/m³, máximo que se produjo el mismo día que el año anterior (24 de abril). Cabe destacar también 20 días con valores superiores a 30 granos/m³ y 9 días en que superaron los 80 granos/m³, de los que 1 día alcanzaron 372 granos/m³ (23-abr) y 1 día 254 granos/m³ (22-abr), además de que entre el 25-28 de abril superaron los 100 granos/m³.

En la representación conjunta de la media móvil de dos días, se observa una distribución más amplia y homogénea en el 2001, mientras que en el 2002 el polen de *Quercus* se representa mayoritariamente desde mediados hasta finales de abril, con un pico muy destacado sobre el resto del período.

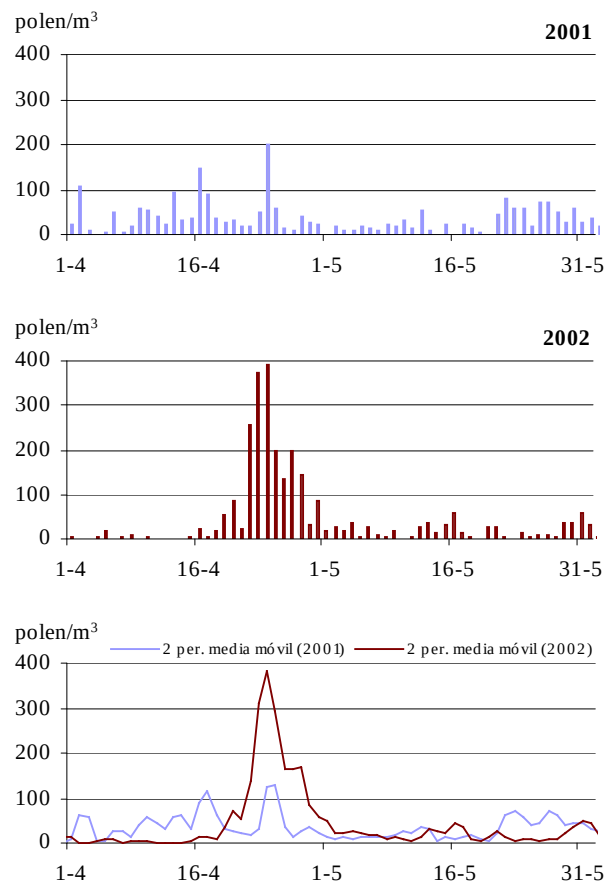


Figura 70: Representación diaria de *Quercus* durante el P.P.P. en el período de estudio

	2001	2002
Polen total	20.521	23.313
Total <i>Quercus</i>	2.279	2.805
% frente total anual	11,1	12,0
Fecha pico máx.	24 abr	24 abr
Valor pico máx.	198	390
Datos P.P.P. según Nilsson & Persson (1981)		
Total polen	2.027	2.538
Fecha inicio	3 abr	16 abr
Fecha fin	30 may	30 may
Duración	58	45
Valor medio	35	56
Nº días ausente	2	0
Nº días valores diarios > 30 g	25	20
Nº días valores diarios > 80 g	6	9

Tabla 62: Niveles de polen atmosférico de *Quercus* durante el período de estudio

Variación intradiaria

En la figura 71 se presenta la distribución de este taxon a lo largo del día, observándose su presencia las 24 horas.

El primer año de estudio los niveles aumentaron continuada y paulatinamente desde las 10 horas hasta alcanzar su máximo en el período comprendido entre las 15-18 horas, con registros horarios que se encuentran alrededor del 9%. A partir de las 19 horas disminuyen gradualmente hasta hacerse mínimos durante la madrugada con porcentajes que rondan el 1% entre las 2-9 horas.

En el segundo año, los niveles aumentan a partir del mediodía hasta alcanzar el máximo por la tarde, a las 16 horas con un porcentaje similar al del año anterior (9%), disminuyendo de forma gradual desde entonces y tras un nuevo incremento en las últimas horas del día, se hacen mínimos durante la madrugada y la mañana, con registros que rondan el 1% entre las 3 y las 11 horas.

En la representación conjunta de la media móvil de dos horas, se observa una distribución similar en cuanto a que en ambos años este tipo polínico fue más abundante por la tarde, si bien en el 2002 se mantuvieron elevados durante la noche. También en los dos casos se produjeron los niveles más bajos durante la madrugada y la mañana.

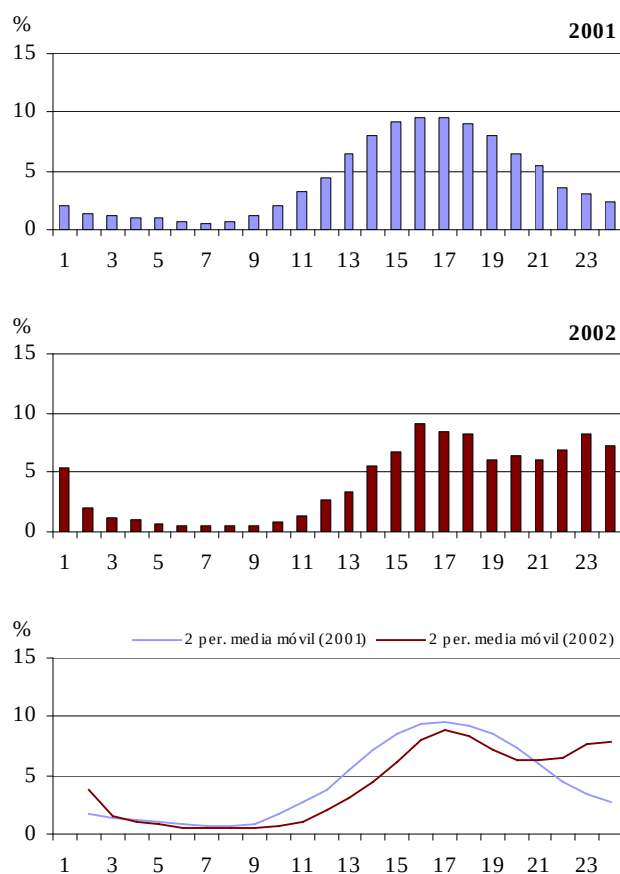


Figura 71: Representación intradiaria de *Quercus* en el período de estudio

Análisis de correlación

En la tabla 63 se observa que en el 2001 la lluvia influyó negativamente sobre la abundancia del polen de *Quercus* en la atmósfera luguesa, siendo el parámetro más influyente con un 39% de explicación de los datos y un nivel de significación del 99%, mientras que la temperatura presentó una influencia positiva.

En el 2002 tanto la lluvia como la humedad influyeron negativamente y la temperatura positivamente. En este caso la temperatura máxima fue el factor más influyente, explicando el 54% de la variación de los datos al 99% de confianza.

Al tener en cuenta el conjunto de los años todos los factores mantienen su signo de influencia, confirmándose la temperatura máxima como el más influyente con un 44% de explicación de los datos y un 99% de confianza.

La influencia de la humedad en el 2001, así como de la temperatura mínima en todos los casos, resultó no significativa.

	<i>Quercus</i>		
	2001	2002	2001-2002
Lluvia	-0.391***	-0.263*	-0.339***
Humedad	-0.159 ^{N.S.}	-0.415***	-0.262***
Tª máxima	0.357***	0.538***	0.439***
Tª mínima	0.160 ^{N.S.}	-0.202 ^{N.S.}	-0.005 ^{N.S.}
Tª media	0.289**	0.424***	0.336***
Nº días	58	45	103

Tabla 63: Correlación entre los parámetros meteorológicos y los niveles de *Quercus* registrados durante el P.P.P.
(N.S.<90%; *90%; **95%; ***99% confianza)

Pinus

Variación interanual y mensual

Durante los dos años de muestreo se contabilizaron en la atmósfera de Lugo 4.046 granos de polen de *Pinus*, suponiendo el 9,2% del registro polínico identificado en esta localidad, con mayor abundancia en el 2001, cuyo valor anual fue de 2.728 granos (13,3%), mientras que en el 2002 fue de 1.318 granos (5,7%) (figura 72).

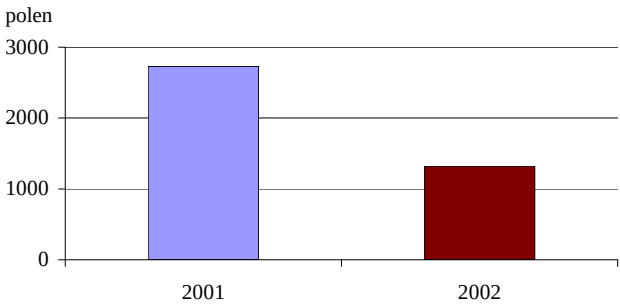


Figura 72: Totales anuales de *Pinus* en Lugo durante el período de muestreo

En el período de estudio, este tipo polínico presentó su mayor abundancia en invierno y primavera, registrándose entre febrero y abril el 96% del total en el 2001 y el 92% en el 2002, mientras que en verano y otoño su representación fue escasa o nula (tabla 64, figura 73).

Durante el 2001 los niveles aumentaron bruscamente en febrero alcanzando el máximo con 1.310 granos. En marzo y abril se mantuvieron elevados, registrándose 412 y 906 granos respectivamente y a partir de mayo disminuyeron gradualmente hasta no tener representación atmosférica, registrándose el mínimo en agosto (1 grano).

En el 2002, los niveles aumentaron levemente en febrero y de forma brusca en marzo, haciéndose máximos con 603 granos. En abril se mantienen elevados, registrándose 585 granos y en mayo disminuyen marcadamente, quedando a partir de junio concentraciones mínimas en noviembre y diciembre (1 grano) y nulas en septiembre y octubre.

En la representación conjunta de la media móvil de dos meses, se observa que la distribución fue similar en ambos años, aunque con niveles más elevados en el 2001.

<i>Pinus</i>													Total
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
2001	3	1.310	412	906	77	19	0	1	0	0	0	0	2.728
2002	2	31	603	585	60	27	4	4	0	0	1	1	1.318

Tabla 64: Totales mensuales de *Pinus* en Lugo en los dos años de muestreo

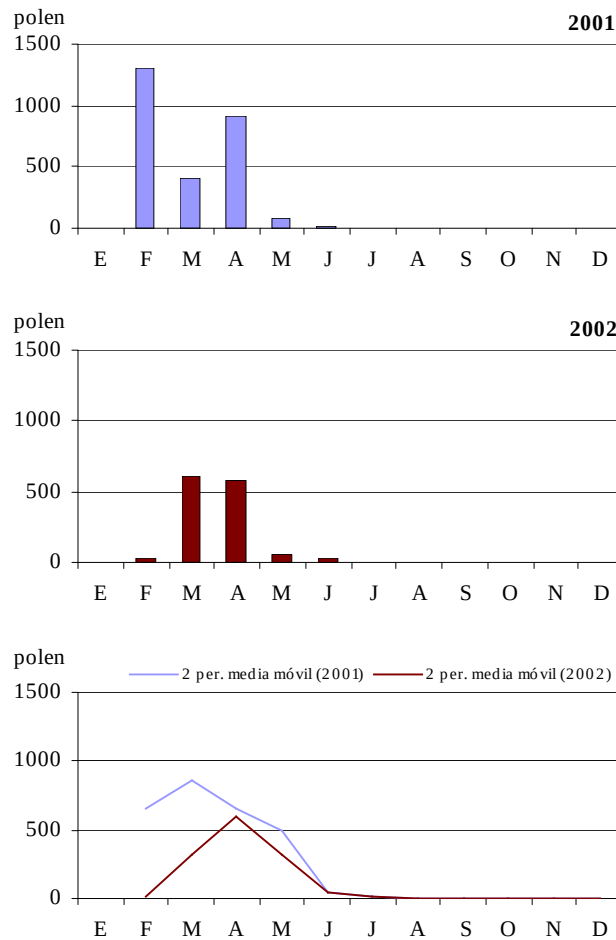


Figura 73: Representación mensual de *Pinus* durante el período de estudio

Variación diaria

El Período de Polinización Principal (P.P.P.) para este taxon en el 2001 comenzó el 14 de febrero y terminó el 17 de abril, con lo que tuvo una duración de 63 días, presentando una concentración media diaria de 40 granos/m³, estando ausente en 2 días. El registro en este tiempo fue de 2.498 granos, oscilando entre 1 grano/m³ y 256 granos/m³, máximo contabilizado el 1 de abril, destacando también 23 días en que los valores fueron superiores a 30 granos/m³ y 11 días en que estuvieron por encima de 80 granos/m³, entre los cuales 2 días fueron superiores a 200 granos/m³ y 5 días a 100 granos/m³ (figura 74, tabla 65).

En el 2002 el P.P.P. abarcó desde el 10 de marzo hasta el 12 de mayo, durando 64 días de los que no se detectó su presencia en 2 días. En este período se contabilizaron 1.188 granos, con valores diarios que oscilaron entre 1 grano/m³ y 116 granos/m³, máximo registrado el 21 de marzo, aunque hay que mencionar también concentraciones superiores a 30 granos/m³ en 13 días y a 80 granos/m³ en 3 días.

En la representación conjunta de la media móvil de dos días, se observan dos períodos de concentraciones elevadas en el 2001, en febrero y abril, mientras que en el 2002, las concentraciones fueron menores y continuas.

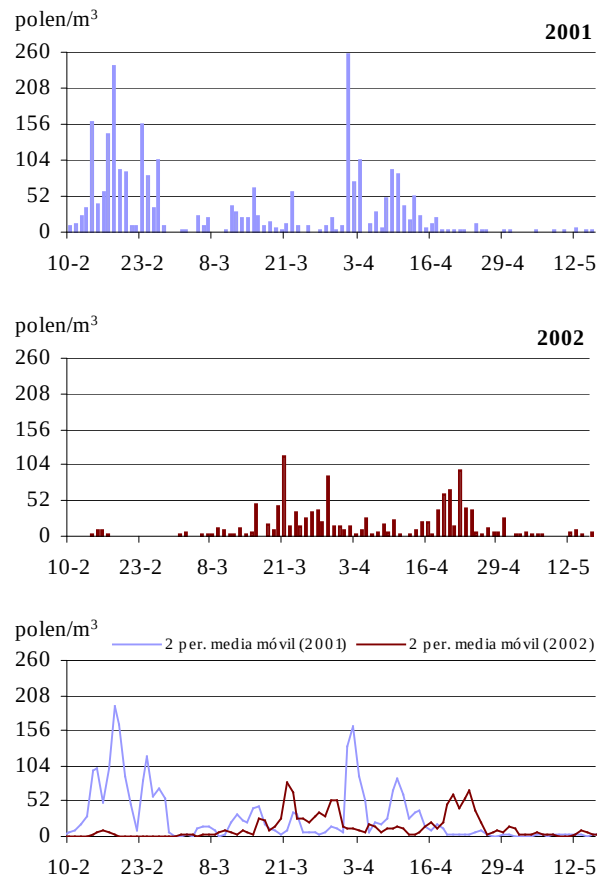


Figura 74: Representación diaria de *Pinus* durante el P.P.P. en el período de estudio

	2001	2002
Polen total	20.521	23.313
Total <i>Pinus</i>	2.728	1.318
% frente total anual	13,3	5,7
Fecha pico máx.	1 abr	21 mar
Valor pico máx.	256	116
Datos P.P.P. según Nilsson & Persson (1981)		
Total polen	2.498	1.188
Fecha inicio	14 febr	10 mar
Fecha fin	17 abr	12 may
Duración	63	64
Valor medio	40	19
Nº días ausente	2	2
Nº días valores diarios > 30 g	23	13
Nº días valores diarios > 80 g	11	3

Tabla 65: Niveles de polen atmosférico de *Pinus* durante el período de estudio

Variación intradiaria

En la figura 75 se presenta la evolución de este tipo polínico durante el día, observándose su presencia las 24 horas.

El primer año los niveles aumentaron paulatinamente desde las 10 horas hasta alcanzar su máximo a las 16 horas con un porcentaje del 18% y a partir de entonces disminuyen de forma gradual hasta hacerse mínimos durante la madrugada, con registros inferiores al 1% entre la 1 y las 7 horas.

El segundo año los niveles aumentan gradualmente desde las 10 horas hasta las 18 horas, momento en que alcanzan su máximo con un porcentaje del 10%. A partir de entonces disminuyen ligeramente, si bien se mantienen elevados, con registros superiores al 7% hasta las 12 horas. Durante la madrugada y por la mañana las concentraciones atmosféricas son mínimas, con registros que se encuentran alrededor del 1% entre las 2-11 horas.

En la representación conjunta de la media móvil de dos horas, se observa un comportamiento desigual, si bien en ambos años este taxon presenta su mayor abundancia durante la tarde, disminuyendo por la noche en el 2001 y manteniéndose elevados en el 2002. También en los dos casos, los niveles más bajos se producen durante la madrugada y la mañana.

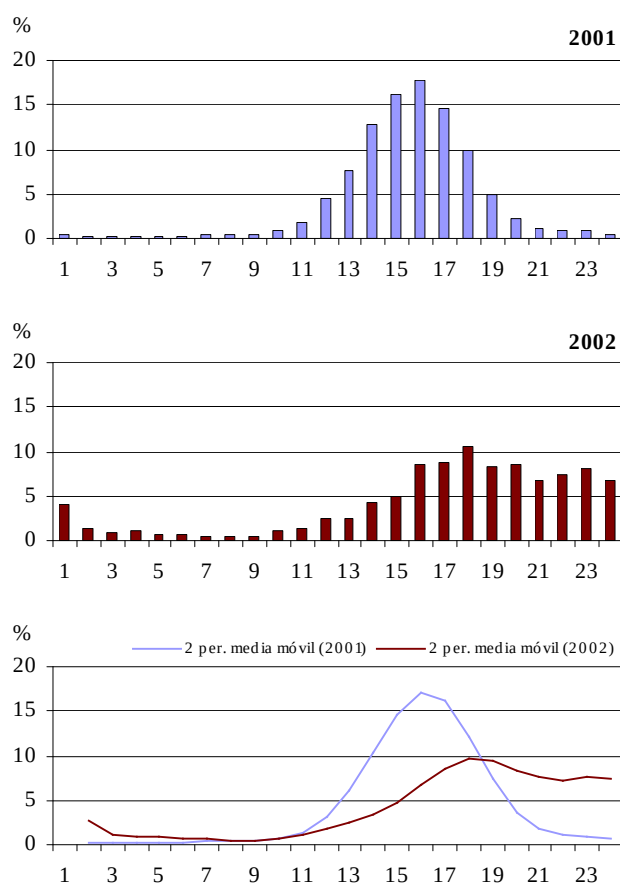


Figura 75: Representación intradiaria de *Pinus* en el período de estudio

Análisis de correlación

En la tabla 66 se observa que durante el 2001 la lluvia, la humedad y la temperatura mínima presentaron una influencia negativa sobre la abundancia de polen de *Pinus* en el aire, con un elevado nivel de significación en los tres casos (99%), siendo la humedad y la lluvia los parámetros más influyentes con un 55% y un 53% de explicación de los datos.

En el 2002, de nuevo la lluvia y la humedad influyeron negativamente, mientras que la temperatura lo hizo positivamente. En este caso la temperatura máxima fue el factor más influyente, explicando el 64% de la variación de los datos con un 99% de confianza.

Al tener en cuenta el conjunto de los dos años todos los parámetros mantienen su signo de influencia y la humedad se manifiesta como el más influyente, explicando el 49% de los datos con un nivel de significación del 99%.

La influencia de la temperatura máxima y la temperatura media el primer año, así como la temperatura mínima en el segundo, no presentó correlación significativa.

	<i>Pinus</i>		
	2001	2002	2001-2002
Lluvia	-0.530***	-0.490***	-0.454***
Humedad	-0.552***	-0.606***	-0.491***
Tª máxima	0.184 ^{N.S.}	0.636***	0.373***
Tª mínima	-0.352***	-0.192 ^{N.S.}	-0.256***
Tª media	-0.092 ^{N.S.}	0.458***	0.148*
Nº días	63	64	127

Tabla 66: Correlación entre los parámetros meteorológicos y los niveles de *Pinus* registrados durante el P.P.P.
(N.S.<90%; *90%; **95%; ***99% confianza)

Urticaceae

Variación interanual y mensual

El polen de la familia Urticaceae alcanzó un registro de 4.028 granos en el período de muestreo, suponiendo el 9,2% del total polínico identificado. El total anual en el 2001 fue de 1.292 granos (6,3%), valor ampliamente superado en 2002 con 2.736 granos (11,7%) (figura 76).

En cuanto a los dos tipos polínicos identificados, el tipo *Parietaria* fue mucho más abundante que el tipo *Urtica* en ambos años, con 1.076 granos frente a 216 granos en el primer año y 2.635 granos frente a 101 granos en el segundo, de forma que el registro de *Parietaria* en todo el período supuso el 92% del total de Urticaceae frente al 8% de *Urtica*.

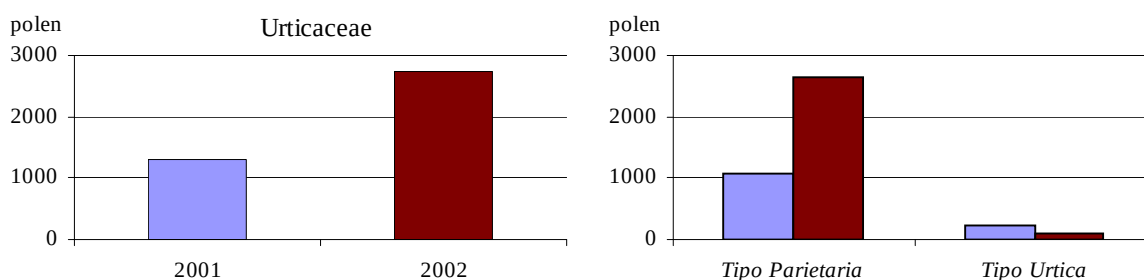


Figura 76: Totales anuales de Urticaceae y de los tipos *Parietaria* y *Urtica* en Lugo durante el período de muestreo

En los dos años de estudio la mayor abundancia de polen de Urticaceae se produjo en verano, registrándose entre junio y agosto el 85% del total el primer año y el 88% el segundo, con niveles medios-bajos el resto del año. Del mismo modo, los dos tipos polínicos diferenciados, estuvieron principalmente representados en verano, excepto *Urtica* el segundo año, que presentó su mayor abundancia en primavera (tabla 67, figura 77).

En el 2001 los niveles de Urticaceae se mantuvieron bajos durante el invierno y la primavera, aumentando destacadamente a partir de junio (262 granos). En julio alcanzaron el máximo con 508 granos y disminuyeron gradualmente desde entonces, quedando concentraciones residuales durante el otoño, aunque destacan también los 330 granos de agosto. Las cantidades más bajas correspondieron a los meses de enero y octubre con 10 granos, aunque en noviembre y diciembre fueron inferiores a 20 granos.

En el 2002, su presencia en la atmósfera aumentó de forma destacada a partir de mayo (100 granos) y bruscamente en junio (993 granos), alcanzando el máximo de nuevo en julio, con un valor muy superior al del año anterior (1.133 granos). En agosto disminuyó marcadamente, aunque el registro fue elevado (286 granos), quedando concentraciones bajas desde septiembre hasta terminar el año. El mínimo correspondió a

los 9 granos de enero, presentando valores inferiores a 20 granos en febrero, noviembre y diciembre.

El tipo polínico *Parietaria* estuvo principalmente representado durante el verano en ambos años, registrándose entre junio y agosto más del 90% del total en los dos casos. El primer año sus niveles fueron escasos hasta mayo, aumentando bruscamente en junio (248 granos) y de nuevo en julio, momento en que se produjo el máximo con 478 granos. A partir de agosto disminuyeron, aunque este mes el registro aún fue elevado (260 granos), quedando tan sólo pólenes en número muy bajo desde septiembre hasta hacerse mínimos en diciembre (1 grano).

El segundo año, los niveles aumentaron gradualmente desde el comienzo del año hasta mayo y de forma brusca en junio (989 granos), haciéndose máximos de nuevo en julio, con un valor muy superior al del año anterior (1.132 granos). En agosto se produjo una disminución marcada, aunque el valor mensual fue de 283 granos, quedando concentraciones residuales desde septiembre hasta diciembre. Este año el mínimo tuvo lugar en enero y febrero y 4 y 5 granos respectivamente

En cuanto al tipo *Urtica*, en el 2001 los niveles se mantuvieron regulares durante todo el año, si bien fue más abundante en verano, alcanzando su máximo en agosto con 70 granos, mientras que el mínimo se registró en enero con 5 granos.

En el 2002, aumentaron destacadamente en marzo, haciéndose máximos con 46 granos y disminuyeron paulatinamente a partir de entonces hasta junio, quedando en concentraciones muy bajas durante el verano hasta terminar el año, con mínimos en septiembre y octubre (1 grano), aunque en noviembre fueron nulos.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Urticaceae													
2001	10	22	15	27	38	262	508	330	39	10	17	14	1.292
2002	9	13	60	49	100	993	1.133	286	29	31	16	17	2.736
Tipo <i>Parietaria</i>													
2001	5	7	6	6	29	248	478	260	29	4	3	1	1.076
2002	4	5	14	29	90	989	1.132	283	28	30	16	15	2.635
Tipo <i>Urtica</i>													
2001	5	15	9	21	9	14	30	70	10	6	14	13	216
2002	5	8	46	20	10	4	1	3	1	1	0	2	101

Tabla 67: Totales mensuales de Urticaceae y de los tipos *Parietaria* y *Urtica* en los dos años de muestreo

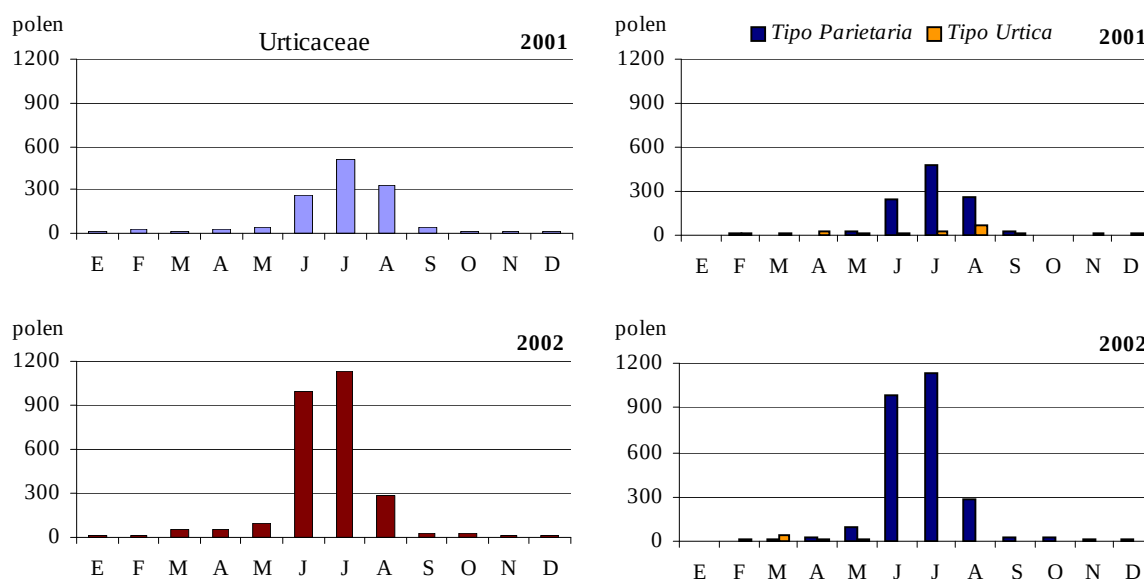


Figura 77: Representación mensual de Urticaceae y de los tipos *Parietaria* y *Urtica* durante el período de estudio

Variación diaria

Durante el primer año de muestreo, el polen de Urticaceae estuvo principalmente presente en el ambiente entre el 18 de abril y el 13 de septiembre, intervalo que delimita su Período de Polinización Principal (P.P.P.) y que tuvo una duración de 149 días de los que estuvo ausente 29 días. En este tiempo el recuento fue de 1.161 granos, oscilando entre 1 grano/m³ y 118 granos/m³, máximo contabilizado el 29 de julio, destacando 1 día con registro superior a 80 granos/m³ y 6 días en que superó los 30 granos/m³ (figura 78, tabla 68).

El segundo año, su P.P.P. comenzó el 4 de mayo y terminó el 22 de agosto, con lo que duró 111 días de los que no hubo registro en 4 días. En este período el recuento fue muy superior al del año anterior (2.465 granos), con valores diarios que oscilaron entre 1 grano/m³ y un máximo de 100 granos/m³ contabilizado el 13 de junio. Este año se produjeron concentraciones superiores a 80 granos/m³ en 3 ocasiones y a 30 granos/m³ en 35 ocasiones.

En cuanto al tipo *Parietaria*, en el 2001 su P.P.P. abarcó desde el 1 de junio hasta el 23 de agosto, durando 84 días de los que no fue detectado en la atmósfera 1 día. En este intervalo se registraron 970 granos, variando entre 1 grano/m³ y 118 granos/m³, máximo contabilizado el 29 de julio, único día en que su concentración fue superior a 80 granos/m³ y en 6 días se superaron los 30 granos/m³.

En el 2002, su P.P.P. empezó el 31 de mayo y terminó el 22 de agosto, con lo que tuvo la misma duración que el año anterior (84 días) estando presente en todo el intervalo con una concentración media diaria de 28 granos/m³. El registro en este período fue muy superior al del año anterior (2.373 granos) y las concentraciones diarias variaron entre 1 grano/m³ y un máximo de 100 granos/m³ contabilizado el 13 de junio. Cabe destacar valores superiores a 80 granos/m³ y a 30 granos/m³ en 3 y 35 ocasiones respectivamente.

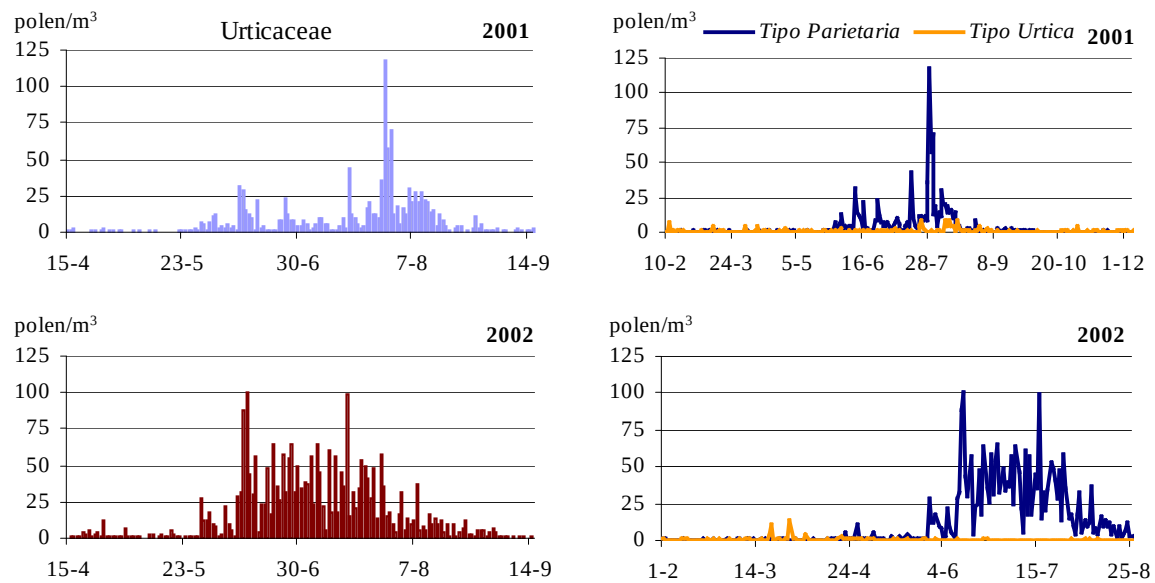


Figura 78: Representación diaria de Urticaceae y de los tipos *Parietaria* y *Urtica* durante el P.P.P. en el período de estudio

Respecto al tipo *Urtica*, en el 2001 su P.P.P. comenzó el 13 de febrero y abarcó hasta el 2 de diciembre, con lo que tuvo una duración de 293 días de los que estuvo ausente 195 días, registrándose en este tiempo 191 granos, con concentraciones diarias que oscilaron entre 1 grano/m³ y 9 granos/m³, máximo contabilizado el 24 de julio y el 16 de agosto.

En el 2002, el P.P.P. empezó el 1 de febrero y terminó el 10 agosto, durando 191 días de los que no fue detectado en el ambiente en 140 días. En este intervalo de tiempo se registraron 91 granos y los valores oscilaron entre 1 grano/m³ y 14 granos/m³, máximo contabilizado el 29 de marzo.

	Urticaceae		Tipo <i>Parietaria</i>		Tipo <i>Urtica</i>	
	2001	2002	2001	2002	2001	2002
Polen total	20.521	23.313				
Total tipo polínico	1.292	2.736	1.076	2.635	216	101
% frente total anual	6,3	11,7	5,2	11,3	1,05	0,43
Fecha pico máx.	29 jul	13 jun	29 jul	13 jun	24 jul 16 ago	29 mar
Valor pico máx.	118	100	118	100	9	14
Datos P.P.P. según Nilsson & Persson(1981)						
Total polen	1.161	2.465	970	2.373	191	91
Fecha inicio	18 abr	4 may	1 jun	31 may	13 feb	1 feb
Fecha fin	13 sep	22 ago	23 ago	22 ago	2 dic	10 ago
Duración	149	111	84	84	293	191
Valor medio	8	22	12	28	1	1
Nº días ausente	29	4	1	0	195	140
Nº días valores diarios > 30 g	6	35	6	35	0	0
Nº días valores diarios > 80 g	1	3	1	3	0	0

Tabla 68: Niveles de polen atmosférico de Urticaceae y de los tipos *Parietaria* y *Urtica* durante el período de estudio

Variación intradiaria

En la figura 79 se presenta la variación intradiaria del polen de Urticaceae y de los tipos *Parietaria* y *Urtica* en la atmósfera de Lugo durante todo el período de estudio, observándose su presencia en todas las horas del día, excepto *Urtica* en el 2001.

Los niveles de Urticaceae el primer año de muestreo aumentaron paulatinamente desde la 9 horas hasta alcanzar su máximo a las 13 horas con un porcentaje del 13%, disminuyendo del mismo modo a partir de entonces hasta hacerse mínimos durante la madrugada con registros que rondan el 1%.

El segundo año, los niveles aumentaron a partir del mediodía, alcanzando su máximo a las 18 horas con un porcentaje similar al del año anterior (12%). Desde entonces disminuyeron gradualmente, haciéndose mínimos durante la madrugada y la mañana con registros que se encuentran entre el 1-2%.

En los dos años este tipo polínico presentó una distribución similar, observándose su mayor abundancia durante la tarde, si bien en el 2002 se retrasó ligeramente con respecto al 2001.

La variación intradiaria del tipo *Parietaria* reproduce fielmente el modelo descrito para Urticaceae, lo que es lógico si tenemos en cuenta la escasa participación del tipo *Urtica* en el total de Urticaceae.

En cuanto al tipo *Urtica*, el primer año sus niveles aumentaron a partir de las 11 horas, alcanzo el máximo a las 15 horas con un porcentaje del 12% para disminuir paulatinamente desde entonces hasta la madrugada, momento en que se hacen mínimos con registros que se encuentran entre el 1-2%, si bien a las 9 horas fue nulo. El segundo año presentó una evolución bastante homogénea, con niveles que se encuentran casi todo el día entre el 3-5%, si bien a las 1, 15 y 24 horas alcanzaron un máximo del 7% y a las 3 horas se hicieron mínimos con el 1%.

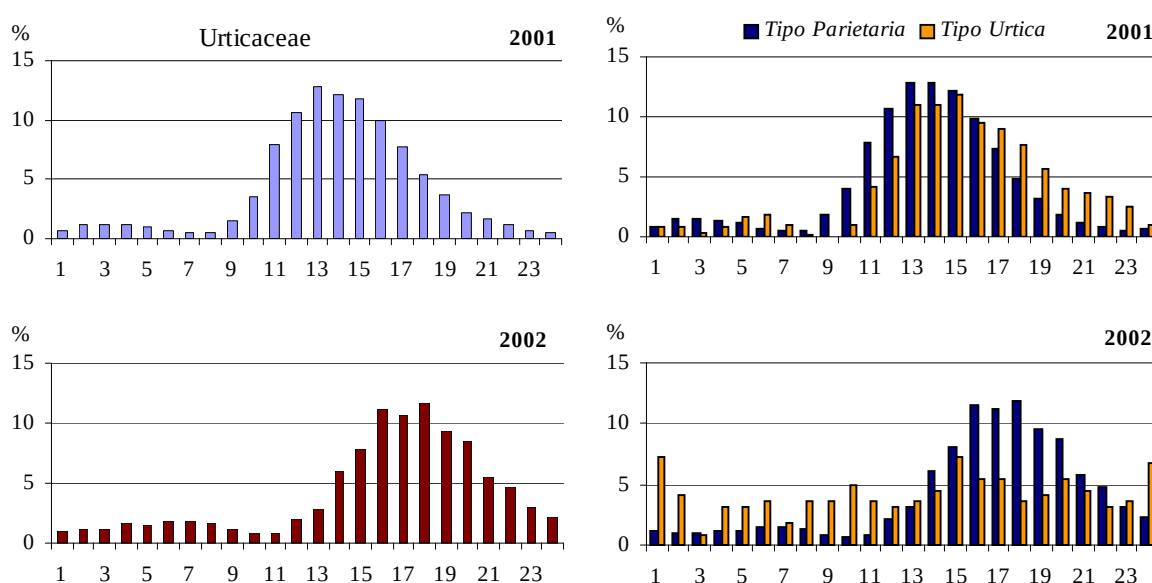


Figura 79: Representación intradiaria de Urticaceae y de los tipos *Parietaria* y *Urtica* durante el período de estudio

Análisis de correlación

En la tabla 69 se observa que durante el 2001 la lluvia influyó negativamente sobre la abundancia del polen de *Urticaceae* en la atmósfera de Lugo, mientras que la temperatura lo hizo positivamente, siendo la temperatura mínima y la temperatura media los parámetros más efectivos con un 48% de explicación de los datos, mientras que la influencia de la humedad resultó no significativa. En el 2002, tanto la lluvia como la humedad presentaron una influencia negativa, mientras que la de la temperatura fue positiva, con un elevado nivel de significación en todos los casos (99%), siendo el parámetro más influyente la temperatura media, explicando un 47% de los datos. Al tener en cuenta ambos años en conjunto, todos los factores mantienen su signo de influencia con un nivel de significación del 99%, resultando la temperatura mínima el factor más efectivo con un 47% de explicación de los datos.

	Urticaceae			Tipo <i>Parietaria</i>			Tipo <i>Urtica</i>		
	2001	2002	01-02	2001	2002	01-02	2001	2002	01-02
Lluvia	-0.200*	-0.387***	-0.292***	-0.125 ^{N.S.}	-0.285***	-0.236***	-0.169***	-0.161**	-0.157***
Humedad	-0.064 ^{N.S.}	-0.264***	-0.295***	0.033 ^{N.S.}	-0.132 ^{N.S.}	-0.247***	-0.135**	-0.143**	-0.104**
T ^a máxima	0.394***	0.429***	0.372***	0.041 ^{N.S.}	0.087 ^{N.S.}	0.049 ^{N.S.}	0.121**	0.078 ^{N.S.}	0.108***
T ^a mínima	0.475***	0.435***	0.468***	0.198*	0.018 ^{N.S.}	0.186***	0.135**	-0.218***	0.005 ^{N.S.}
T ^a media	0.479***	0.467***	0.423***	0.097 ^{N.S.}	0.082 ^{N.S.}	0.060 ^{N.S.}	0.150***	-0.027 ^{N.S.}	0.085**
Nº días	149	111	260	84	84	168	293	191	484

Tabla 69: Correlación entre los parámetros meteorológicos y los niveles de *Urticaceae* y de los tipos polínicos *Parietaria* y *Urtica* registrados durante el P.P.P. (N.S.<90%; *90%; **95%; ***99% confianza)

El tipo *Parietaria* en el 2001, presentó una correlación positiva con la temperatura mínima, explicando un 20% de la variación de los datos, mientras que la influencia del resto de los factores no fue significativa. En el 2002, la lluvia influyó negativamente, explicando un 28% de los datos al 99% de confianza, mientras que la influencia de los demás parámetros no resultó significativa. Al tener en cuenta el conjunto de los años, tanto la lluvia como la humedad presentaron una influencia negativa, siendo los parámetros más influyentes, con un 24% y un 25% de explicación de los datos, mientras que la temperatura mínima influyó positivamente. La influencia de la temperatura máxima, así como la de la temperatura media no resultó significativa.

En cuanto al tipo *Urtica*, en el 2001 la lluvia y la humedad influyeron negativamente sobre su abundancia en el ambiente, mientras que la temperatura lo hizo positivamente, siendo la lluvia el factor más influyente explicando un 17% de la variación de los datos con un nivel de significación del 99%. En el 2002, tanto la lluvia y la humedad como la temperatura mínima presentaron una influencia negativa, siendo este último el parámetro más influyente con un 22% de explicación de los datos, mientras que la influencia de la temperatura máxima así como la de la temperatura media presentó un nivel de significación inferior al 90%. Al tomar los dos años en conjunto, se observa que la lluvia y la humedad influyeron negativamente, mientras que la temperatura lo hizo de forma positiva, resultando la lluvia el factor más influyente con un 16% de explicación de los datos, mientras que la correlación con la temperatura mínima resultó no significativa.

Alnus

Variación interanual y mensual

En la atmósfera de Lugo durante todo el período de estudio se contabilizaron 2.565 granos de polen de *Alnus*, lo que supone el 5,7% del registro polínico identificado en esta ciudad. En el 2001 el total anual fue de 997 granos (4,4%), valor superado en el 2002 con 1.568 granos (6,8%) (figura 80).

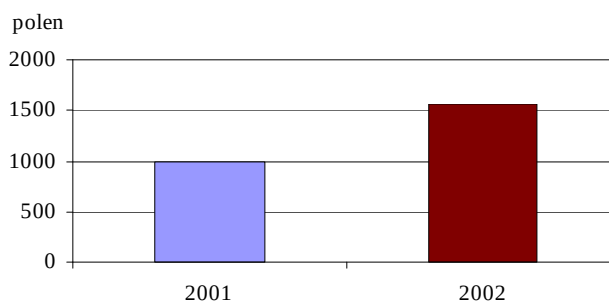


Figura 80: Totales anuales de *Alnus* en Lugo durante el período de muestreo

En los dos años de muestreo, este tipo polínico estuvo principalmente representado durante el invierno, registrándose entre enero y febrero el 89% del total en el 2001 y el 99% en el 2002, mientras que los valores más bajos tuvieron lugar en primavera y verano (tabla 70, figura 81).

En el primer año los niveles aumentaron de forma destacada a partir de diciembre, alcanzando su máximo en enero con 648 granos. A partir de febrero disminuyeron, aunque este mes el registro aún fue elevado (241 granos), quedando concentraciones escasas en primavera y nulas en verano. El mínimo se registró en octubre con 1 grano.

El segundo año, los niveles aumentaron bruscamente en enero haciéndose máximos, con 926 granos. En febrero disminuyeron moderadamente, contabilizándose 619 granos y el resto del año los registros fueron mínimos (en octubre, abril y julio con 1 grano) o nulos.

En la representación conjunta de la media móvil de dos meses, se observa una distribución similar en ambos años, si bien con concentraciones más elevadas en el segundo.

	<i>Alnus</i>												Total
	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	
2001	0	1	0	94	648	241	9	2	0	2	0	0	997
2002	0	1	0	0	926	619	17	1	3	0	1	0	1.568

Tabla 70: Totales mensuales de *Alnus* en Lugo en los dos años de muestreo

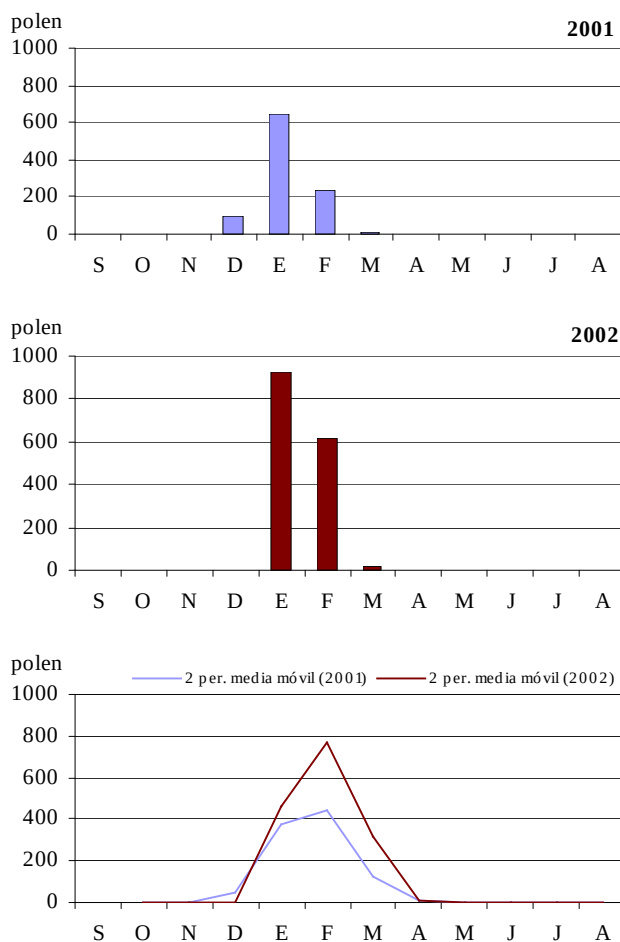


Figura 81: Representación mensual de *Alnus* durante el período de estudio

Variación diaria

Durante el 2001, este tipo polínico estuvo principalmente representado en la atmósfera de Lugo entre el 22 de diciembre y el 15 de febrero, intervalo que corresponde a su Período de Polinización Principal (P.P.P.) y que duró 56 días, estando ausente en 4 días. En este tiempo se registraron 892 granos, oscilando entre 1 grano/m³ y un máximo de 87 granos/m³ contabilizado el 21 de enero, con lo que 1 día la concentración fue superior a 80 granos/m³, destacando también 11 días en que superó los 30 granos/m³ (figura 82, tabla 71).

En el 2002, el P.P.P. abarcó desde el 25 de enero hasta el 15 de febrero, con lo que tuvo una duración de 22 días, estando presente en todos ellos, con una concentración media diaria de 63 granos/m³. En este período el recuento fue de 1.395 granos, variando entre 3 granos/m³ y 261 granos/m³ contabilizados el 29 de enero. Destaca también 12 días con valores superiores a 30 granos/m³ y 6 días que superaron los 80 granos/m³, de los que 5 días superaron los 100 granos/m³.

En la representación conjunta de la media móvil de dos días se observa una distribución desigual, con un período más largo y de menores concentraciones en el primer año y más corto, pero de picos elevados en el segundo.

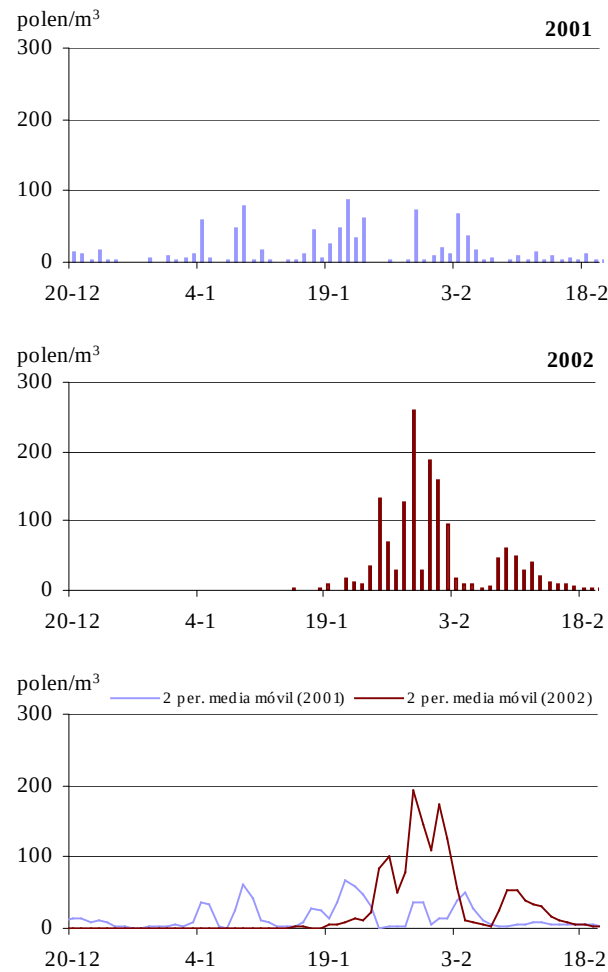


Figura 82: Representación diaria de *Alnus* durante el P.P.P. en el período de estudio

	2001	2002
Polen total	20.521	23.313
Total <i>Alnus</i>	997	1.568
% frente total anual	4,4	6,8
Fecha pico máx.	21 ene	29 ene
Valor pico máx.	87	261
Datos P.P.P. según Nilsson & Persson (1981)		
Total polen	892	1.395
Fecha inicio	22 dic	25 ene
Fecha fin	15 feb	15 feb
Duración	56	22
Valor medio	16	63
Nº días ausente	4	0
Nº días valores diarios > 30 g	11	12
Nº días valores diarios > 80 g	1	6

Tabla 71: Niveles de polen atmosférico de *Alnus* durante el período de estudio

Variación intradiaria

En la figura 83 se presenta la evolución intradiaria de este taxon, observándose su presencia todo el día.

En el 2001 los niveles aumentaron paulatinamente desde las 10 horas hasta las 16 horas, momento en que alcanzan su máximo con un registro del 18%. A partir de entonces disminuyen gradualmente durante el resto de la tarde, siendo bajos por la noche y mínimos durante la madrugada con porcentajes inferiores al 1% entre las 3-9 horas.

En el 2002 los niveles aumentan de forma paulatina desde las 10 horas hasta las 14 horas, manteniéndose elevados a partir de entonces y hasta las 18 horas, con registros que se encuentran entre el 8-9%, alcanzando un máximo del 9,5% en el mismo momento que el año anterior (16 horas). Desde las 19 horas disminuyen gradualmente hasta hacerse mínimos durante la madrugada, con porcentajes que rondan el 1% entre las 2 y las 8 horas.

En la representación conjunta de la media móvil de dos horas se observa que, aunque las horas de máxima concentración polínica coinciden en ambos años, entre las 14-18 horas, los modelos manifiestan diferencias en cuanto a las oscilaciones registradas a lo largo del día, siendo mucho más acusadas en el año 2001. En los dos casos, durante la madrugada tienen lugar concentraciones escasas.

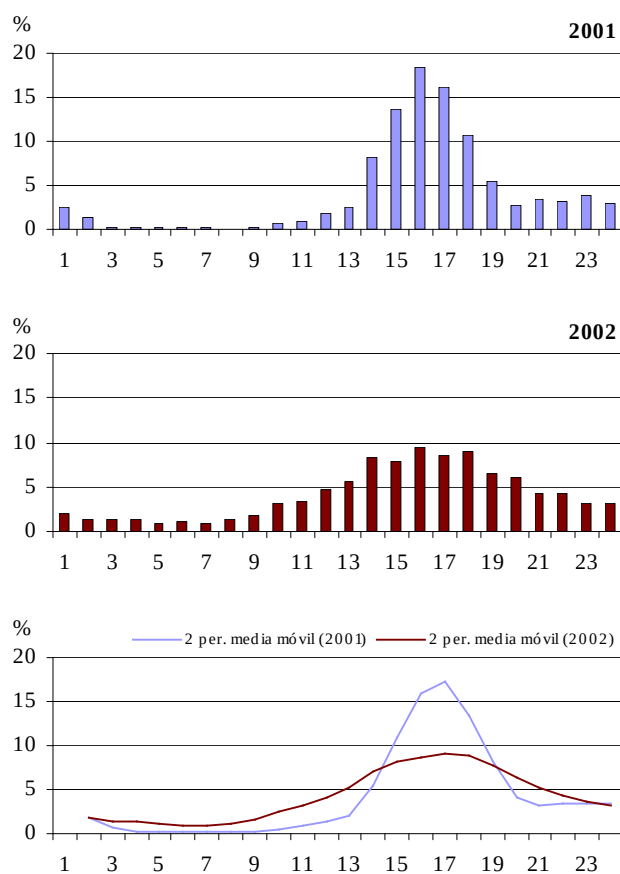


Figura 83: Representación intradiaria de *Alnus* en el período de estudio

Análisis de correlación

En la tabla 72 se observa que durante el 2001 la lluvia y la humedad influyeron negativamente sobre la abundancia de este taxon en la atmósfera, mientras que la temperatura lo hizo de forma positiva, con un 99% de significación en casi todos los casos. Los parámetros más influyentes fueron la humedad, así como la temperatura mínima y la temperatura media, explicando más del 40% de la variación de los datos.

En el 2002, todos los factores influyeron del mismo modo, aumentando el porcentaje de explicación en casi todos los casos. En esta ocasión, tanto la lluvia como la temperatura media fueron los más influyentes, explicando más del 50% de los datos, con un 99% y un 90% de confianza respectivamente.

Al tener en cuenta todo el período, se mantiene el signo de influencia de todos los parámetros con un elevado nivel de confianza (99%), siendo la humedad el más influyente con un 58% de explicación de los datos.

La influencia de la temperatura mínima en el 2002, presentó un nivel de significación inferior al 90%.

	<i>Alnus</i>		
	2001	2002	2001-2002
Lluvia	-0.365***	-0.536***	-0.487***
Humedad	-0.429***	-0.459**	-0.578***
Tª máxima	0.339*	0.493*	0.465***
Tª mínima	0.417***	0.341 ^{N.S.}	0.349***
Tª media	0.417***	0.527*	0.490***
Nº días	56	22	778

Tabla 72: Correlación entre los parámetros meteorológicos y los niveles de *Alnus* registrados durante el P.P.P.
(N.S.<90%; *90%; **95%; ***99% confianza)

Plantago

Variación interanual y mensual

En la atmósfera de Lugo, durante los dos años de muestreo, se contabilizaron 1.931 granos de polen de *Plantago*, con cantidades similares ambos años, ya que en el 2001 el registro anual fue de 978 granos, lo que supone el 4,8% del total y en el 2002 fue de 953 granos, suponiendo un porcentaje similar (4,1%) (figura 84).

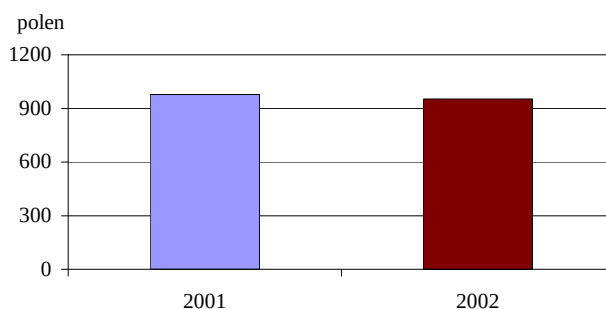


Figura 84: Totales anuales de *Plantago* en Lugo durante el período de muestreo

En todo el período de estudio, este tipo polínico estuvo mayoritariamente en la atmósfera durante la primavera y el verano, registrándose entre mayo y julio el 78% del total en los dos años, mientras que durante el invierno y el otoño su representatividad fue escasa o nula (tabla 73, figura 85).

En el 2001 los niveles aumentaron gradualmente desde un mínimo de 1 grano en febrero hasta abril y bruscamente en mayo, alcanzando su mayor abundancia, con 333 granos, aunque destaca también en junio un recuento de 296 granos y valores superiores a 100 granos en julio y agosto (129 y 127 granos respectivamente). A partir de entonces disminuyeron gradualmente, quedando concentraciones escasas o nulas en los últimos meses del año.

En el 2002, los niveles aumentaron paulatinamente desde marzo hasta mayo, mes en el que se alcanzó el máximo con 261 granos. En junio y julio se mantuvieron elevados, contabilizándose 250 y 234 granos, respectivamente. A partir de agosto disminuyeron marcadamente y se mantuvo esta tendencia en los meses sucesivos, hasta hacerse mínimos en noviembre (2 granos) y no detectarse su presencia en la atmósfera en diciembre.

En la representación conjunta de la media móvil de dos meses, se observa una distribución prácticamente similar en ambos años.

<i>Plantago</i>													Total
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
2001	0	1	2	26	333	296	129	127	56	6	0	2	978
2002	0	0	12	115	261	250	234	51	17	11	2	0	953

Tabla 73: Totales mensuales de *Plantago* en Lugo en los dos años de muestreo

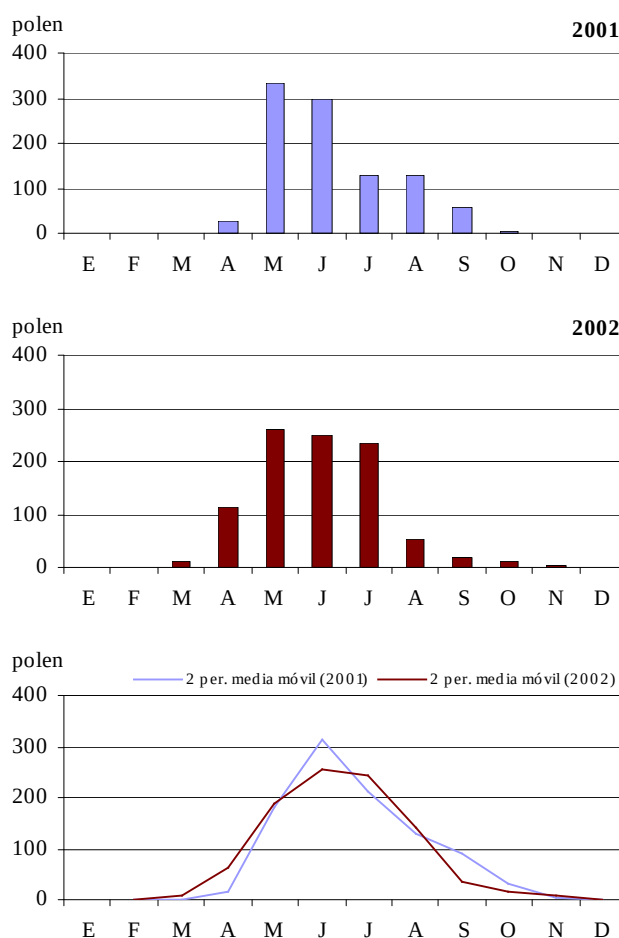


Figura 85: Representación mensual de *Plantago* durante el período de estudio

Variación diaria

El primer año de muestreo este tipo polínico estuvo principalmente representado en el ambiente desde el 7 de mayo hasta el 9 de septiembre, con lo que su Período de Polinización Principal (P.P.P.) tuvo una duración de 126 días, de los que estuvo ausente en 12 días. En este tiempo el recuento fue de 880 granos, oscilando entre 1 grano/m³ y 36 granos/m³ registrados el 30 de mayo, destacando además 4 días con valores superiores a 30 granos/m³ (figura 86, tabla 74).

El segundo año, el P.P.P. de este taxon comenzó el 23 de abril y terminó el 19 de agosto, durando 119 días de los que no estuvo presente en el aire en 4 días. En este período el recuento fue similar al del año anterior (857 granos), con concentraciones diarias que variaron entre 1 grano/m³ y 38 granos/m³, máximo registrado el 11 de junio, destacando además 3 días con valores superiores a 30 granos/m³.

En la representación conjunta de la media móvil de dos días, se observa un intervalo de concentraciones elevadas en el 2001, mientras que en el 2002 se registraron varios picos entre los que se intercalan períodos de concentraciones más bajas.

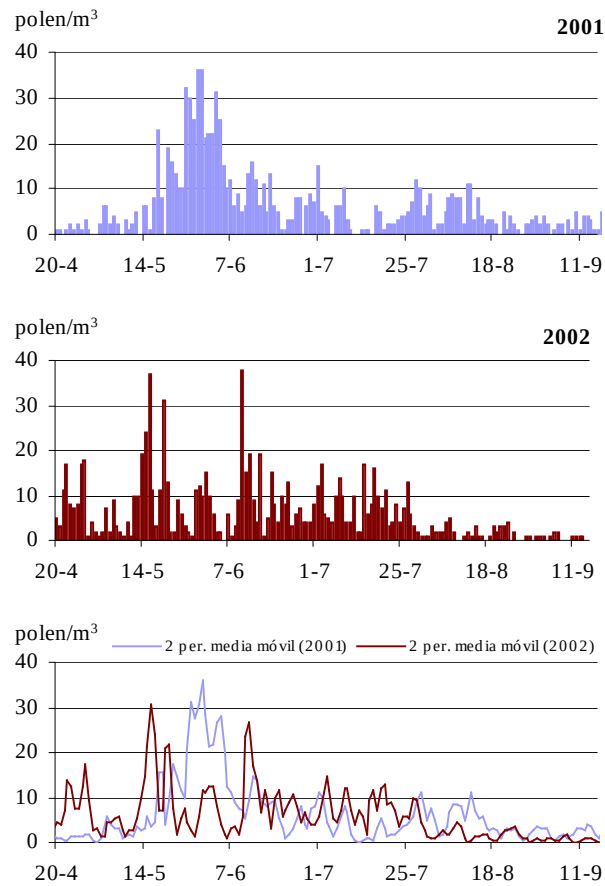


Figura 86: Representación diaria de *Plantago* durante el P.P.P. en el período de estudio

	2001	2002
Polen total	20.521	23.313
Total <i>Plantago</i>	978	953
% frente total anual	4,8	4,1
Fecha pico máx.	30 may	11 jun
Valor pico máx.	36	38
Datos P.P.P. según Nilsson & Persson (1981)		
Total polen	880	857
Fecha inicio	7 may	23 abr
Fecha fin	9 sept	19 ago
Duración	126	119
Valor medio	7	7
Nº días ausente	12	4
Nº días valores diarios > 30 g	4	3
Nº días valores diarios > 80 g	0	0

Tabla 74: Niveles de polen atmosférico de *Plantago* durante el período de estudio

Variación intradiaria

En la figura 87 se presenta la distribución de este tipo polínico durante el día, observándose su presencia las 24 horas.

En el 2001 los niveles aumentaron paulatinamente desde las 10 horas hasta alcanzar el máximo a las 13 horas con un porcentaje del 11% y a partir de entonces disminuyeron continuada y gradualmente hasta hacerse mínimos durante la madrugada, con registros que oscilaron entre el 1-2% desde la 1 hasta las 9 horas.

En el 2002 los niveles aumentaron desde las 10 horas hasta hacerse máximos a las 16 horas con un porcentaje del 13%, disminuyendo gradualmente a partir de entonces hasta hacerse mínimos durante la madrugada con registros que rondan el 1% entre la 1 y las 6 horas.

En la representación conjunta de la media móvil de dos horas, se observa una distribución similar en ambos años, si bien en el 2002, las concentraciones más elevadas se desplazaron ligeramente hacia la tarde.

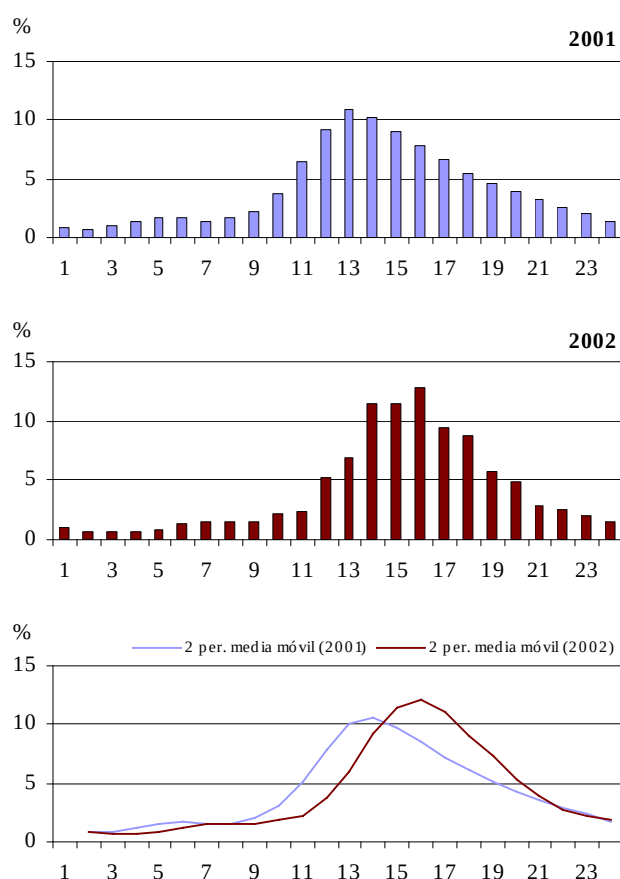


Figura 87: Representación intradiaria de *Plantago* en el período de estudio

Análisis de correlación

En la tabla 75 se observa que durante el primer año de estudio la lluvia influyó negativamente sobre la presencia de este taxon en la atmósfera, explicando el 20 de la variación de los datos con un 95% de confianza.

En el 2002, tanto la lluvia como la humedad influyeron de forma negativa, mientras que la temperatura lo hizo de manera positiva, aumentando el nivel de significación respecto al año anterior, en casi todos los casos. En esta ocasión la temperatura máxima fue el parámetro más influyente, explicando el 25% de la variación de los datos con un 99% de confianza.

Al tomar los dos años en conjunto, todos los factores mantienen su signo de influencia, siendo la lluvia el más influyente con un 21% de explicación de los datos y un nivel de significación del 99%.

La influencia de la temperatura mínima en todos los casos, así como la humedad, la temperatura máxima y la temperatura media en el 2001, resultó no significativa.

	<i>Plantago</i>		
	2001	2002	2001-2002
Lluvia	-0.202**	-0.210**	-0.208***
Humedad	-0.141 ^{N.S.}	-0.179**	-0.159*
Tª máxima	0.106 ^{N.S.}	0.250***	0.158*
Tª mínima	0.045 ^{N.S.}	-0.023 ^{N.S.}	0.007 ^{N.S.}
Tª media	0.104 ^{N.S.}	0.162*	0.106*
Nº días	126	119	245

Tabla 75: Correlación entre los parámetros meteorológicos y los niveles de *Plantago* registrados durante el P.P.P.
(N.S.<90%; *90%; **95%; ***99% confianza)

Castanea

Variación interanual y mensual

Durante el período de muestreo se contabilizaron en la atmósfera de Lugo 1.487 granos de polen de *Castanea*, con menor abundancia en el 2001, cuyo registro anual fue de 502 granos (2,4%), valor que casi se duplicó el año siguiente con 985 granos (4,2%) (figura 88).

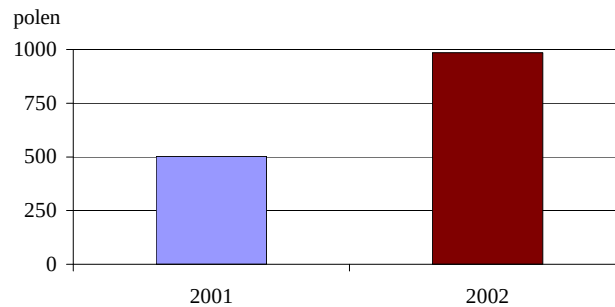


Figura 88: Totales anuales de *Castanea* en Lugo durante el período de muestreo

En los dos años de estudio este tipo polínico estuvo principalmente representado en el aire de Lugo durante el verano, registrándose entre junio y agosto prácticamente el 100% del total contabilizado, mientras que el resto del año su presencia fue escasa o nula (tabla 76, figura 89).

En el 2001 los niveles aumentan destacadamente en junio y de nuevo en julio, mes en el que se alcanza el máximo, con 413 granos. En agosto disminuyen bruscamente de manera que permanecen concentraciones muy bajas hasta septiembre, momento en el que son mínimas (1 grano), estando ausente durante el otoño hasta que termina el año.

En el 2002 los niveles aumentan ligeramente en junio y bruscamente en julio alcanzando su mayor abundancia con un pico más destacado que el año anterior (910 granos). Disminuyen de forma drástica en agosto, quedando a partir de entonces pólenes residuales durante el otoño, con un mínimo de 1 grano en noviembre, y no detectándose en la atmósfera en diciembre.

En la representación conjunta de la media móvil de dos meses, se observa una distribución prácticamente igual los dos años, si bien con niveles más elevados en el 2002.

<i>Castanea</i>													Total
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
2001	0	0	0	0	0	82	413	6	1	0	0	0	502
2002	0	0	0	0	0	29	910	40	2	3	1	0	985

Tabla 76: Totales mensuales de *Castanea* en Lugo en los dos años de muestreo

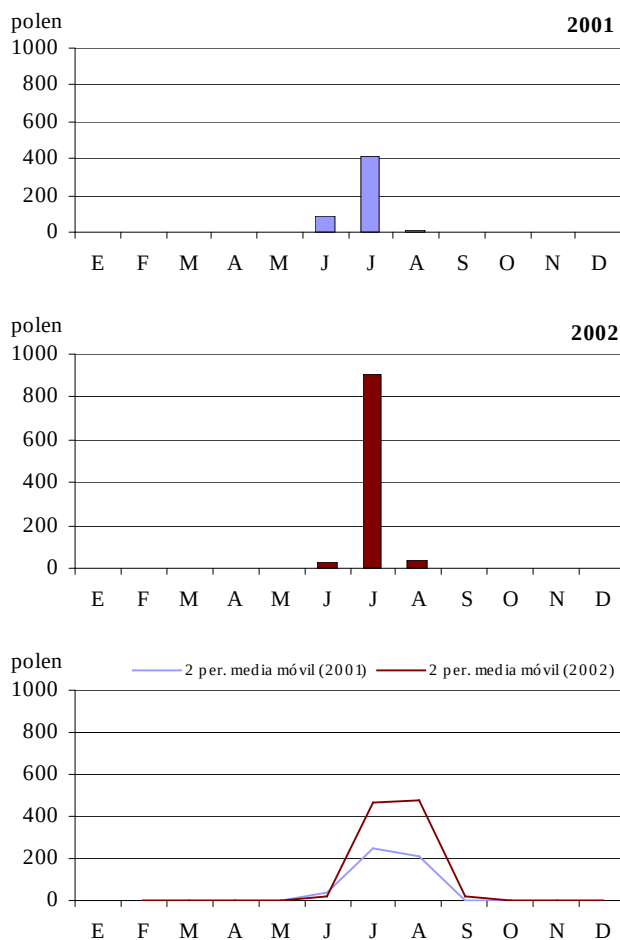


Figura 89: Representación mensual de *Castanea* durante el período de estudio

Variación diaria

El primer año de estudio el Período de Polinización Principal (P.P.P.) de *Castanea* abarcó desde el 26 de junio hasta el 28 de julio, con lo que tuvo una duración de 33 días de los que estuvo ausente 1 día. En este tiempo el recuento fue de 442 granos, con valores diarios que oscilaron entre 1 grano/m³ y 46 granos/m³, máximo contabilizado el 6 de julio, destacando 3 días en que la concentración superó los 30 granos/m³ (figura 90, tabla 77).

El segundo año su P.P.P. comenzó el 3 de julio y terminó el 30 de julio, durando 28 días, estando presente en todos ellos con una concentración media diaria de 32 granos/m³. En este período el registro fue de 885 granos, variando entre 2 granos/m³ y un máximo de 112 granos/m³ contabilizado el 16 de julio. Hay que destacar valores superiores a 30 granos/m³ en 10 días y a 80 granos/m³ en 3 ocasiones.

En la representación conjunta de la media móvil de dos días, se observa que en el 2002 la oscilación de las concentraciones polínicas fue más acusada.

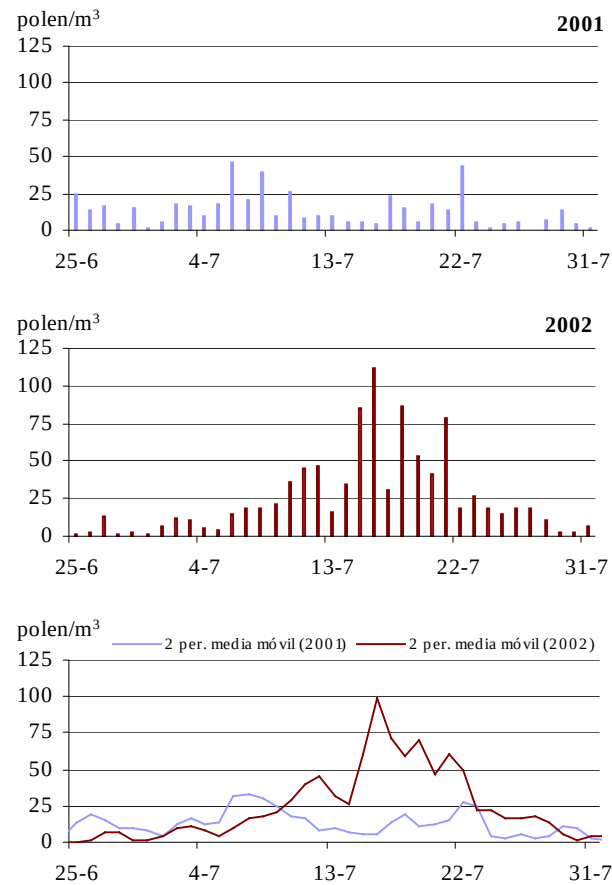


Figura 90: Representación diaria de *Castanea* durante el P.P.P. en el período de estudio

	2001	2002
Polen total	20.521	23.313
Total <i>Castanea</i>	502	985
% frente total anual	2,4	4,2
Fecha pico máx.	6 jul	16 jul
Valor pico máx.	46	112
Datos P.P.P. según Nilsson & Persson (1981)		
Total polen	442	885
Fecha inicio	26 jun	3 jul
Fecha fin	28 jul	30 jul
Duración	33	28
Valor medio	13	32
Nº días ausente	1	0
Nº días valores diarios > 30 g	3	10
Nº días valores diarios > 80 g	0	3

Tabla 77: Niveles de polen atmosférico de *Castanea* durante el período de estudio

Variación intradiaria

En la figura 91 se presenta la evolución de este tipo polínico a lo largo del día, observándose su presencia en la atmósfera las 24 horas.

En el 2001, los niveles aumentaron paulatinamente a partir del mediodía hasta alcanzar el máximo a las 17 y 18 horas con un registro del 10%. A partir de entonces disminuyen y son bajos por la noche, aumentando de nuevo durante la madrugada, para hacerse mínimos por la mañana, con porcentajes que rondan el 1%.

En el 2002, los niveles aumentan destacadamente a partir del mediodía, alcanzando su máximo a las 18 y 20 horas con un porcentaje del 11%. Por la noche disminuyen y se hacen mínimos durante la madrugada, con registros inferiores al 1%.

En la representación conjunta se observa una distribución desigual, con dos picos de concentraciones elevadas el primer año y uno el segundo, si bien en ambos casos su mayor abundancia se produjo durante la tarde y fue escasa por la mañana.

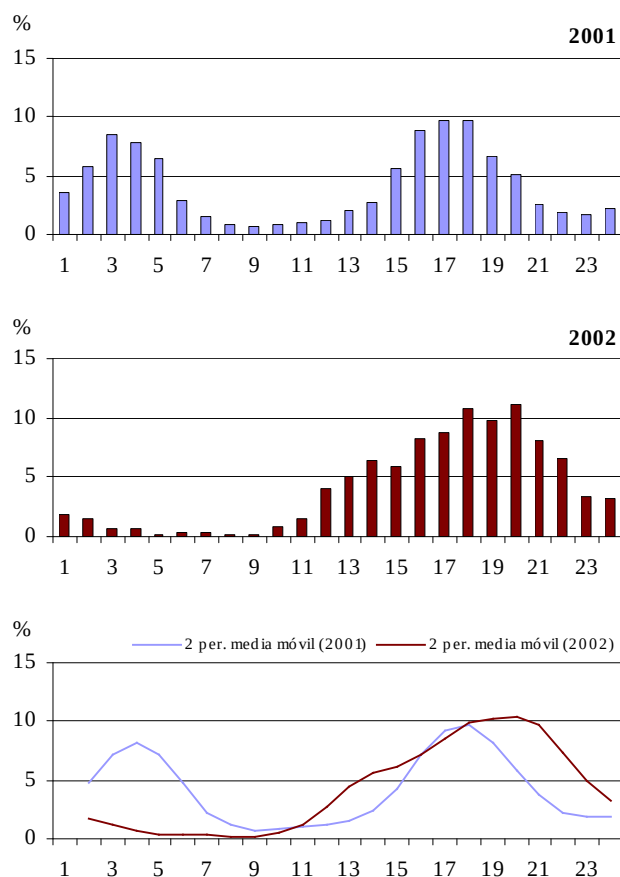


Figura 91: Representación intradiaria de *Castanea* en el período de estudio

Análisis de correlación

En la tabla 78 se observa que durante el 2001 la lluvia correlacionó positivamente con las concentraciones de este tipo polínico, explicando el 29% de la variación de los datos con un 90% de significación, mientras que la influencia del resto de los parámetros meteorológicos resultó no significativa.

En el 2002 la humedad influyó negativamente con un 46% de explicación de los datos al 90% de confianza, mientras que la influencia de los demás factores presentó un nivel de significación inferior al 90%.

Al tomar los dos años en conjunto, la humedad resulta el parámetro más influyente, haciéndolo de forma negativa, con un 44% de explicación de los datos y un 99% de significación, mientras que la influencia del resto de los parámetros no presentó valor estadístico.

	<i>Castanea</i>		
	2001	2002	2001-2002
Lluvia	0.292 [*]	0.216 ^{N.S.}	0.187 ^{N.S.}
Humedad	-0.207 ^{N.S.}	-0.458 [*]	-0.440 ^{***}
Tª máxima	-0.050 ^{N.S.}	0.269 ^{N.S.}	0.148 ^{N.S.}
Tª mínima	0.035 ^{N.S.}	-0.131 ^{N.S.}	0.058 ^{N.S.}
Tª media	-0.072 ^{N.S.}	0.199 ^{N.S.}	0.090 ^{N.S.}
Nº días	33	28	61

Tabla 78: Correlación entre los parámetros meteorológicos y los niveles de *Castanea* registrados durante el P.P.P.
(N.S.<90%; *90%; **95%; ***99% confianza)

Cupressaceae

Variación interanual y mensual

En la atmósfera de Lugo durante los dos años de muestreo se contabilizaron 1.375 granos de polen de Cupressaceae, con un registro anual el primer año de 532 granos y el segundo de 843 granos (figura 92).

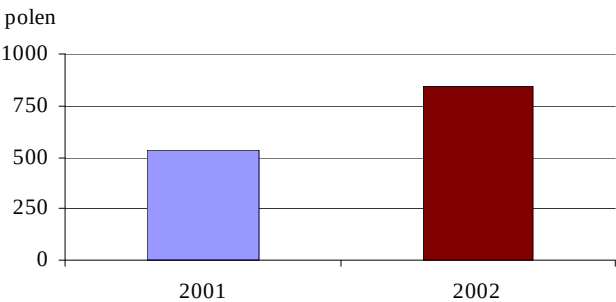


Figura 92: Totales anuales de Cupressaceae en Lugo durante el período de muestreo

Durante todo el período, el polen de este taxon presentó su mayor abundancia en el invierno y la primavera, registrándose entre diciembre y abril más del 90% del total, mientras que en verano y otoño su presencia fue escasa (tabla 79, figura 93).

El primer año su floración comenzó a notarse en el ambiente durante el mes de noviembre, aumentando los niveles polínicos ligeramente. En diciembre se produce un aumento brusco (113 granos), disminuyen en enero y a partir de entonces aumentan de nuevo hasta alcanzar su máximo en abril, con 175 granos. Desde entonces disminuyen de forma drástica, quedando en verano pólenes residuales con un mínimo de 1 grano en agosto.

En el 2002 los niveles aumentaron ligeramente en diciembre y de forma marcada en enero, alcanzando su mayor abundancia con 410 granos. A partir de entonces disminuyen gradualmente hasta no tener representación en la atmósfera durante el mes de agosto, aunque destacan 185 granos en febrero y 169 granos en marzo, produciéndose el mínimo en octubre con 4 granos.

En la representación conjunta de la media móvil de dos meses, se observa un período más amplio y homogéneo en el 2001 y mayor oscilación polínica en el 2002.

Cupressaceae													
	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	Total
2001	0	2	20	113	44	83	82	175	10	2	0	1	532
2002	0	4	0	19	410	185	169	27	18	6	5	0	843

Tabla 79: Totales mensuales de Cupressaceae en Lugo en los dos años de muestreo

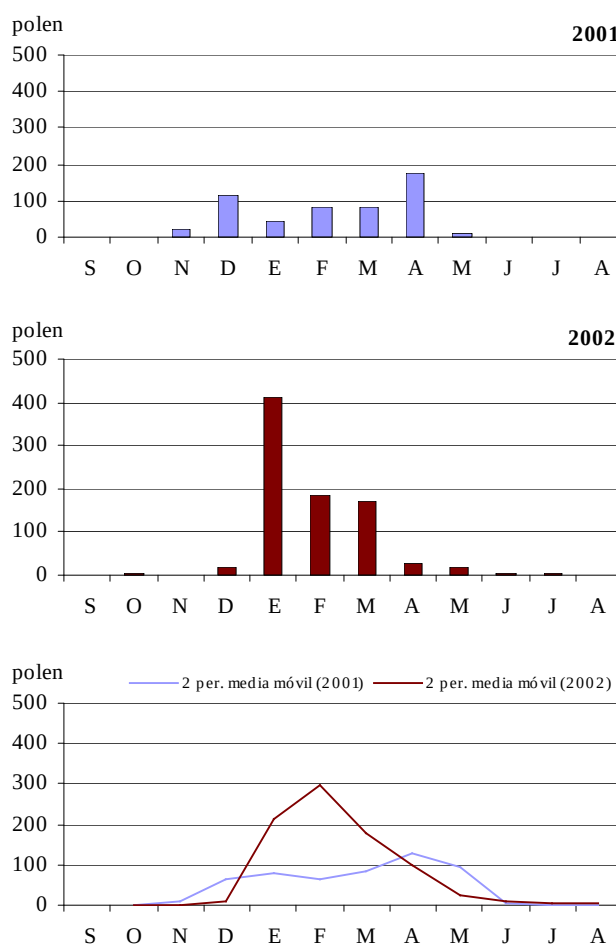


Figura 93: Representación mensual de Cupressaceae durante el período de estudio

Variación diaria

Durante el primer año de estudio este tipo polínico estuvo principalmente representado en la atmósfera entre el 5 de diciembre y el 28 de abril, con lo que su Período de Polinización Principal (P.P.P.) duró 145 días de los que no se registró 45 días. En este tiempo el recuento fue de 475 granos, oscilando entre 1 grano/m³ y un máximo de 37 granos/m³ contabilizado el 24 de abril, destacando 2 días en que los valores fueron superiores a 30 granos/m³ (figura 94, tabla 80).

En el 2002 su P.P.P. abarcó desde el 14 de enero hasta el 19 de abril con lo que tuvo una duración de 96 días, de los que no se detectó su presencia en 16 días. En este período se contabilizaron 754 granos, con valores diarios que oscilaron entre 1 grano/m³ y 71 granos/m³, máximo registrado el 23 de enero, destacando además 6 días en que la concentración superó los 30 granos/m³.

En la representación conjunta de la media móvil de dos días, se observa que la distribución presenta oscilaciones intermitentes y bruscas en el 2002 y menores en el 2001.

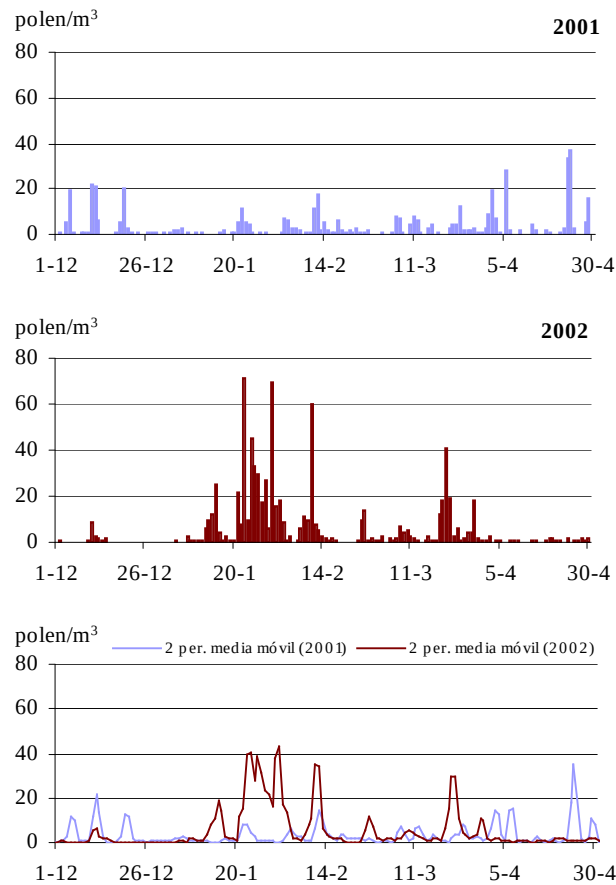


Figura 94: Representación diaria de Cupressaceae durante el P.P.P. en el período de estudio

	2001	2002
Polen total	20.521	23.313
Total Cupressaceae	532	843
% frente total anual	2,0	4,0
Fecha pico máx.	24 abr	23 ene
Valor pico máx.	37	71
Datos P.P.P. según Nilsson & Persson (1981)		
Total polen	475	754
Fecha inicio	5 dic	14 ene
Fecha fin	28 abr	19 abr
Duración	145	96
Valor medio	3	8
Nº días ausente	45	16
Nº días valores diarios > 30 g	2	6
Nº días valores diarios > 80 g	0	0

Tabla 80: Niveles de polen atmosférico de Cupressaceae durante el período de estudio

Variación intradiaria

En la figura 95 se presenta la distribución del polen de Cupressaceae a lo largo del día, observándose su presencia en el aire las 24 horas.

En el 2001 los niveles aumentaron de forma muy destacada a partir de las 11 horas, y se mantuvieron elevados durante toda la tarde, alcanzando el máximo a las 17 y 18 horas con un porcentaje del 8,7%. A partir de entonces disminuyeron hasta hacerse mínimos durante la madrugada con registros horarios entre el 1-2% desde las 3 horas hasta las 9 horas.

En el 2002 los niveles aumentaron destacadamente desde las 10 horas y se mantuvieron elevados de nuevo hasta las 18 horas, alcanzando su mayor abundancia a las 16 horas con un registro similar al del año anterior (9%). A partir de las 19 horas disminuyeron, haciéndose mínimos a la 1 horas con un porcentaje del 1%.

En la representación conjunta de la media móvil de dos horas, se observa que la distribución fue prácticamente igual en ambos años, si bien con un ligero desplazamiento el primer año con respecto al segundo.

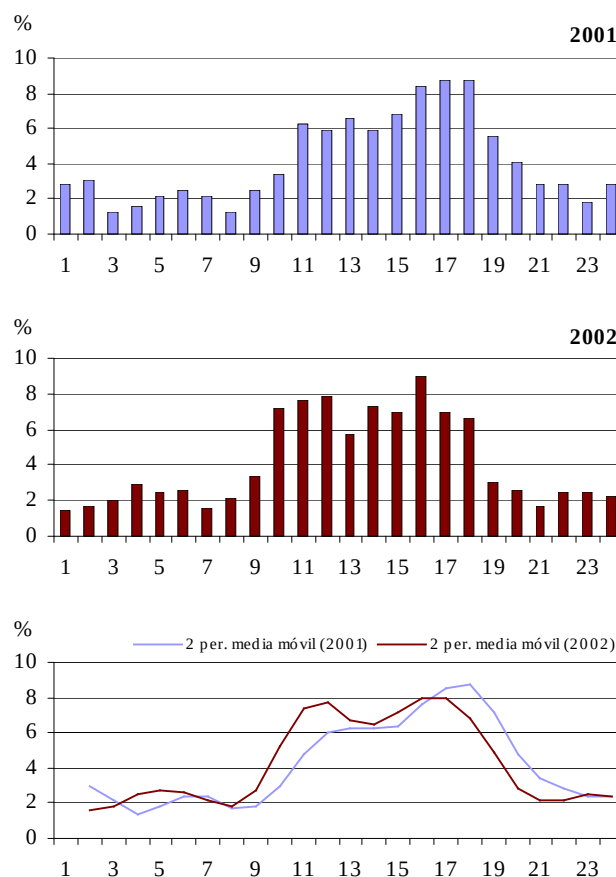


Figura 95: Representación intradiaria de Cupressaceae en el período de estudio

Análisis de correlación

En la tabla 81 se observa que durante el 2001 la humedad influyó negativamente sobre la abundancia de este tipo polínico en el aire, mientras que la temperatura lo hizo positivamente, siendo la temperatura media el parámetro más influyente con un 40% de explicación de los datos y un nivel de significación del 99%.

Durante el 2002 tanto la lluvia como la humedad influyeron de forma negativa, mientras que la temperatura presentó una influencia positiva, siendo de nuevo la temperatura media el factor más influyente, explicando el 45% de la variación de los datos con un nivel de confianza del 99%.

Al tener en cuenta los dos años en conjunto, todos los parámetros mantienen su signo de influencia, confirmándose la temperatura media como el más influyente con un 41% de explicación de los datos al 99% de confianza.

La influencia de la lluvia el primer año presentó un nivel de significación inferior al 90%.

	Cupressaceae		
	2001	2002	2001-2002
Lluvia	-0.029 ^{N.S.}	-0.192 [*]	-0.137 ^{**}
Humedad	-0.369 ^{***}	-0.322 ^{***}	-0.380 ^{***}
Tª máxima	0.342 ^{***}	0.359 ^{***}	0.367 ^{***}
Tª mínima	0.314 ^{***}	0.318 ^{***}	0.256 ^{***}
Tª media	0.398 ^{***}	0.453 ^{***}	0.410 ^{***}
Nº días	145	93	238

Tabla 81: Correlación entre los parámetros meteorológicos y los niveles de Cupressaceae registrados durante el P.P.P.
(N.S.<90%; *90%; **95%; ***99% confianza)

Otros tipos polínicos

En este grupo se han incluido todos los tipos polínicos cuya representación en la atmósfera de Lugo, en el conjunto del período de estudio, fue inferior al 2%, además de aquellos que no han sido identificados.

Rumex fue el más abundante con un registro total en los dos años de 598 granos (1,3%). Valores superiores a 200 granos correspondieron a *Ericaceae* con 396 (1%), *Salix* con 220 (0,5%), *Mercurialis* con 216 (0,5%) y *Olea* con 208 granos (0,5%). Se contabilizaron más de 100 granos en el caso de *Fraxinus* con 190 (0,4%), *Sambucus* con 152 (0,3%) y *Myrtaceae* con 132 granos (0,3%), mientras que por debajo de este valor se encontraron los registros de *Platanus* con 89 granos (0,2%), *Rosaceae* con 81 (0,2%), *Fabaceae* con 70 (0,2%), *Chenopodiaceae* con 69 (0,2%), *Corylus* con 67 (0,2%), *Asteraceae* con 62 granos (0,1), *Cyperaceae* con 56 (0,1%), *Brassica* con 50 (0,1%), *Apiaceae* con 45 (0,1%), *Juncaceae* con 43 (0,1%), *Echium* y *Ligustrum* con 34 (0,1%), *Juglans* con 20 (0,05%), *Cedrus* con 19 granos (0,04%) y *Populus* con 17 granos (0,04%). Se contabilizaron cantidades mínimas, inferiores a 10 granos, de *Acacia* con 9 (0,02%), *Primula* con 8 (0,02%), *Ulmus* con 6 (0,01%), *Cistus* con 5 (0,01%), *Labiatae* y *Palmae* con 4 (0,01%), *Aesculus*, *Buxus*, *Caryophyllaceae* y *Tilia* con 3 granos (0,01%), *Artemisia*, *Oleaceae* y *Thypha* con 2 granos, *Acer*, *Casuarina*, *Laurus*, *Lonicera* y *Scrophulariaceae* con 1 grano. El número de granos de polen no identificados fue de 211 granos, suponiendo el 0,5% del total (figura 96, tabla 82).

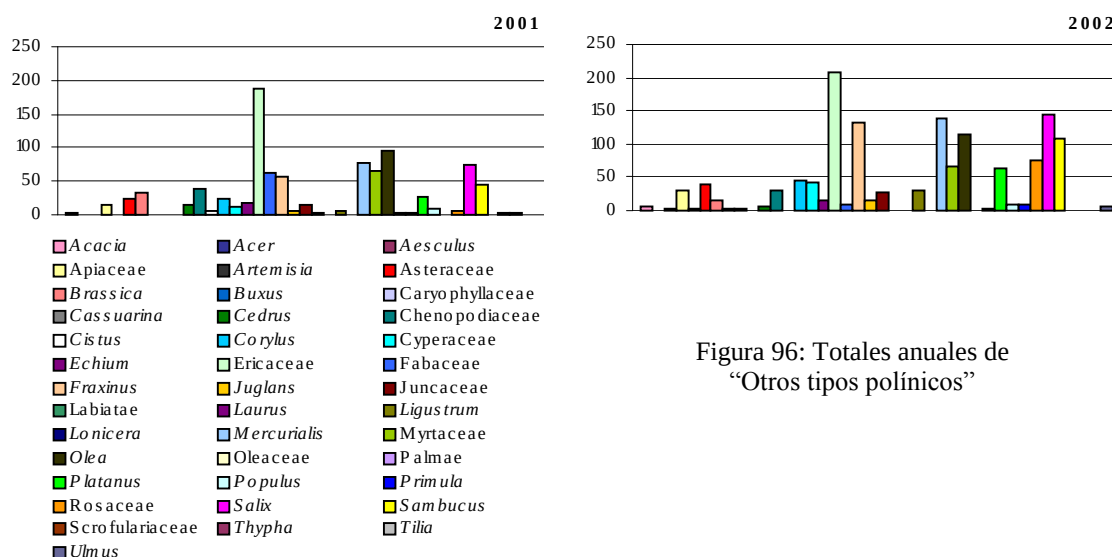


Figura 96: Totales anuales de "Otros tipos polínicos"

De todos ellos, *Corylus*, *Fraxinus*, *Populus*, *Salix* y *Ulmus* presentaron su mayor abundancia durante el invierno, así como *Acacia*, *Aesculus*, *Brassica*, *Buxus*, *Caryophyllaceae*, *Cistus*, *Ericaceae*, *Juglans*, *Laurus*, *Olea*, *Platanus*, *Rosaceae*, *Rumex*, *Sambucus* y *Tilia* durante la primavera. En verano destacaron, *Apiaceae*, *Artemisia*, *Asteraceae*, *Cyperaceae*, *Chenopodiaceae*, *Echium*, *Juncaceae*, *Labiatae*, *Ligustrum*, *Primula* y *Thypha*, contabilizándose en esta época el único grano registrado de *Acer* y *Lonicera*. En otoño estuvieron principalmente representados en la atmósfera *Cedrus* y *Palmae*, detectándose además el único grano registrado de *Casuarina* y *Scrophulariaceae*, mientras que *Fabaceae*, *Mercurialis* y *Myrtaceae* tuvieron representación atmosférica durante casi todo el período, si bien con mayor abundancia

en primavera-verano en el caso de Fabaceae y Myrtaceae y en verano-otoño en el caso de *Mercurialis*.

	2001-2002												Total	%
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
<i>Acacia</i>	1	2	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0,02
<i>Acer</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,00
<i>Aesculus</i>	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	3	0,01
<i>Apiaceae</i>	0	0	0	1	3	15	6	19	1	0	0	0	45	0,1
<i>Artemisia</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	0,00
<i>Asteraceae</i>	1	1	4	6	5	12	14	6	5	4	3	1	62	0,1
<i>Brassica</i>	0	1	23	22	3	1	0	0	0	0	0	0	50	0,1
<i>Buxus</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0,01
<i>Caryophyllaceae</i>	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0,01
<i>Casuarina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,00
<i>Cedrus</i>	1	0	0	0	0	0	2	3	4	5	1	3	19	0,04
<i>Chenopodiaceae</i>	0	0	0	0	1	5	17	27	12	7	0	0	69	0,2
<i>Cistus</i>	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0,01
<i>Corylus</i>	31	19	11	0	1	0	0	0	0	0	1	4	67	0,2
<i>Cyperaceae</i>	0	0	1	12	9	6	24	3	1	0	0	0	56	0,1
<i>Echium</i>	0	0	0	0	5	17	11	0	1	0	0	0	34	0,1
<i>Ericaceae</i>	0	2	17	93	194	51	1	8	28	2	0	0	396	1
<i>Fabaceae</i>	2	2	2	8	15	23	6	5	1	4	2	0	70	0,2
<i>Fraxinus</i>	35	72	73	5	0	1	0	0	0	0	0	4	190	0,4
<i>Juglans</i>	0	0	0	18	2	0	0	0	0	0	0	0	20	0,05
<i>Juncaceae</i>	0	0	3	8	1	5	23	3	0	0	0	0	43	0,1
<i>Labiatae</i>	0	0	1	0	0	0	2	0	1	0	0	0	4	0,01
<i>Laurus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,00
<i>Ligustrum</i>	0	0	0	0	4	18	10	2	0	0	0	0	34	0,1
<i>Lonicera</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0,00
<i>Mercurialis</i>	14	11	16	5	0	3	42	26	15	54	15	15	216	0,5
<i>Myrtaceae</i>	1	6	11	24	17	12	7	34	11	9	0	0	132	0,3
<i>Olea</i>	0	0	0	2	147	56	2	1	0	0	0	0	208	0,5
<i>Oleaceae</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0,00
<i>Palmae</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1	0	4	0,01
<i>Platanus</i>	0	0	27	57	5	0	0	0	0	0	0	0	89	0,2
<i>Populus</i>	7	4	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0,04
<i>Primula</i>	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	8	0,02
<i>Rosaceae</i>	1	3	28	9	11	8	16	2	0	1	2	0	81	0,2
<i>Rumex</i>	0	3	4	28	201	246	85	20	8	2	0	1	598	1,3
<i>Salix</i>	1	51	147	20	1	0	0	0	0	0	0	0	220	0,5
<i>Sambucus</i>	0	1	2	4	42	90	7	5	1	0	0	0	152	0,3
<i>Scrophulariaceae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0,00
<i>Thypha</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	0,00
<i>Tilia</i>	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	3	0,01
<i>Ulmus</i>	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0,01
No identificados	5	6	26	21	38	31	26	21	7	20	5	5	211	0,5

Tabla 82: Totales mensuales de “Otros tipos polínicos” en el conjunto del período de estudio

Viveiro

Registro polínico total

El registro polínico total en la atmósfera de Viveiro durante el período de estudio fue de 17.800 granos, con valores superiores en el 2002, ya que en el 2001 el total anual fue de 6.730 granos y en el 2002 casi se duplicó con 11.070 granos (figura 97).

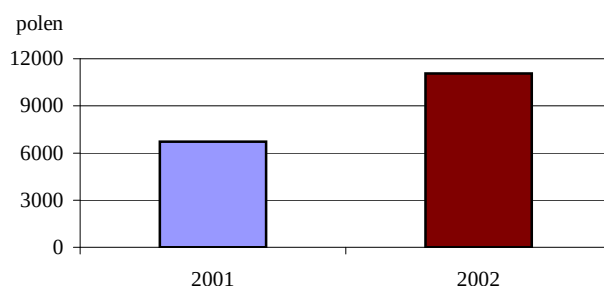


Figura 97: Total polínico anual en Viveiro en el período de estudio

En cuanto a la distribución mensual, la mayor abundancia polínica en el 2001 correspondió a junio con 1.453 granos, aunque en julio también se superaron los 1.000 granos (1.059 granos), registrándose en su conjunto el 37% del total anual (figura 98). El mínimo mensual se produjo en diciembre con 40 granos, aunque en noviembre el registro también fue inferior a 100 granos (54 granos). En el 2002 el valor máximo mensual correspondió a julio con 2.822 granos, aunque cantidades superiores a 1.000 granos se contabilizaron en febrero, marzo, mayo y junio con 1.158, 1.411, 1.043 y 1.735 granos respectivamente. El mínimo se registró en noviembre con 94 granos, aunque en diciembre también se obtuvo un valor similar (98 granos).

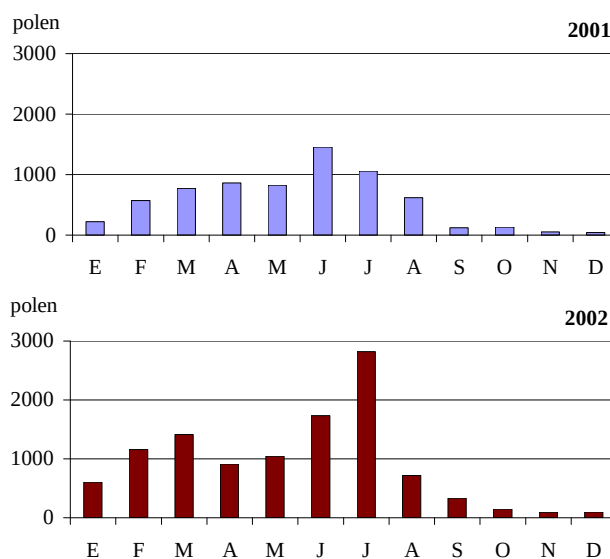


Figura 98: Representación mensual del registro polínico total en Viveiro en los dos años de estudio

En la figura 99 se observa la representatividad de cada tipo polínico identificado en la atmósfera de la localidad de Viveiro durante los dos años de estudio.

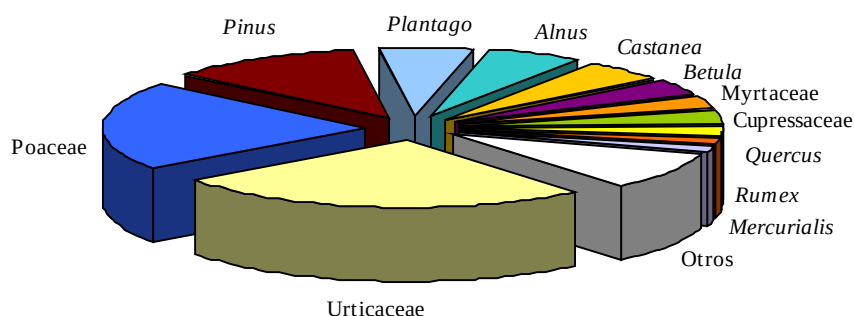


Figura 99: Tipos polínicos en Viveiro durante el período de estudio

Los taxa más abundantes durante todo el período han sido Urticaceae, Poaceae y *Pinus*, con una representación sobre el registro polínico total del 26%, 20,8% y 12,2% respectivamente (tabla 83). Los tipos polínicos secundarios se corresponden con *Plantago* (5,8%), *Alnus* (5,8%) y *Castanea* (5,1%), mientras que los minoritarios son *Betula* (3,6%), *Myrtaceae* (3,2%), *Cupressaceae* (3%), *Quercus* (2,4%), *Rumex* (1,8%) y *Mercurialis* (1,4%).

Principales	Secundarios	Minoritarios
Urticaceae	<i>Plantago</i>	<i>Betula</i>
Poaceae	<i>Alnus</i>	Myrtaceae
<i>Pinus</i>	<i>Castanea</i>	Cupressaceae
		<i>Quercus</i>
		<i>Rumex</i>
		<i>Mercurialis</i>

Tabla 83: Clasificación de los taxa identificados según su abundancia

En el apartado “Otros tipos polínicos” se han incluido todos los taxa cuya representación ha sido inferior al 1%, entre los que se encuentran los géneros *Fraxinus*, *Olea*, *Salix*, *Ligustrum*, *Sambucus*, *Corylus*, *Cedrus*, *Platanus*, *Echium*, *Populus*, *Acacia*, *Ulmus*, *Laurus*, *Buxus*, *Aesculus*, *Brassica*, *Juglans* y *Primula*, así como representantes de las familias Ericaceae, Juncaceae, Chenopodiaceae, Asteraceae, Rosaceae, Cyperaceae, Apiaceae, Palmae, Fabaceae, Papaveraceae y Labiatae, además de los pólenes que no han podido ser identificados.

Urticaceae

Variación interanual y mensual

Durante el período de estudio se contabilizaron un total de 4.634 granos de polen de la familia Urticaceae en la atmósfera de Viveiro, siendo el tipo polínico más abundante en esta localidad con un 26% del total identificado. En el 2001 el valor anual fue de 1.381 granos (20,5%), cantidad ampliamente superada en el 2002 cuyo registro fue de 3.253 granos (29,4%) (figura 100).

En cuanto a los dos tipos polínicos diferenciados, el tipo *Parietaria* fue mucho más abundante que el tipo *Urtica* en ambos años, con 1.113 granos frente a 268 granos en el 2001 y 2.727 granos frente a 526 granos en el 2002, lo que supone que del total de polen de Urticaceae contabilizado en el período de muestreo, el 83% correspondió al tipo *Parietaria* y el 17% al tipo *Urtica*.

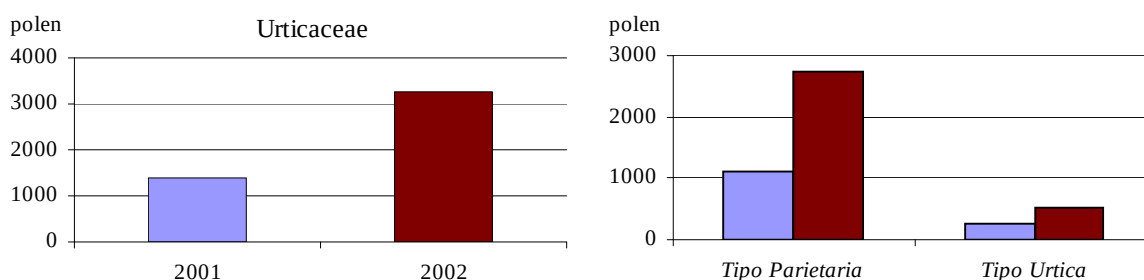


Figura 100: Totales anuales de Urticaceae y de los tipos *Parietaria* y *Urtica* en Viveiro durante el período de muestreo

Teniendo en cuenta los dos años de estudio, el polen de Urticaceae tuvo mayor representatividad en la atmósfera de Viveiro en verano y primavera, períodos que corresponden a la mayor abundancia de *Parietaria* y *Urtica* respectivamente, registrándose las concentraciones más bajas durante el otoño y el invierno (tabla 84, figura 101).

En el 2001 los niveles de Urticaceae aumentaron paulatinamente desde enero hasta junio (264 granos) y después de una ligera disminución alcanzaron su máximo en agosto (282 granos). A partir de entonces disminuyen y son bajos el resto del año, registrándose el mínimo en diciembre, con 18 granos. Destacan valores elevados en abril, mayo y julio con 153, 180 y 191 granos respectivamente.

En el 2002 sus niveles aumentan destacadamente en marzo hasta alcanzar su punto álgido en julio (759 granos). A partir de agosto disminuyen y se hacen mínimos en noviembre con 62 granos. Este año destacan valores elevados, superiores a 250 granos desde marzo hasta agosto y por encima de 100 granos en septiembre (162 granos).

Por su parte, los niveles del tipo *Parietaria* en el 2001 aumentaron paulatinamente desde un mínimo de 7 granos en enero, hasta un máximo de 271 granos registrado en agosto, aunque con una ligera disminución en julio. Valores también elevados se produjeron en junio (253 granos), julio (189 granos) y mayo (144 granos), mientras que desde septiembre hasta terminar el año su presencia fue poco notable.

En el 2002 los niveles son elevados desde marzo, aumentando bruscamente en junio, se hacen máximos en julio y disminuyen desde octubre hasta diciembre. Este año el mínimo se produjo también en enero con 36 granos y el máximo en julio en cantidad muy superior a la del año anterior (736 granos). Entre marzo y septiembre los valores fueron superiores a 100 granos, destacando los de junio y agosto en ambos casos superiores a 430 granos.

El tipo *Urtica* en el 2001 estuvo principalmente presente en la atmósfera de Viveiro entre febrero y abril en proporción similar, ya que los registros mensuales fueron de 58, 57 y 62 granos respectivamente. A partir de mayo disminuyen y son escasos el resto del año, con un mínimo de 2 granos en julio, aunque en septiembre el valor fue nulo.

En el 2002, su distribución fue más concentrada, con un máximo destacado en marzo de 140 granos, manteniendo niveles medios durante la primavera. A partir de junio disminuyen y son bajos hasta terminar el año, aunque con ligeras oscilaciones, registrándose el mínimo en septiembre y octubre con 4 y 5 granos respectivamente.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Urticaceae													
2001	25	72	74	153	180	264	191	282	44	50	28	18	1.381
2002	93	98	316	258	288	617	759	442	162	86	62	72	3.253
Tipo <i>Parietaria</i>													
2001	7	14	17	91	144	253	189	271	44	46	22	15	1.113
2002	36	45	176	169	234	579	736	432	158	81	42	39	2.727
Tipo <i>Urtica</i>													
2001	18	58	57	62	36	11	2	11	0	4	6	3	268
2002	57	53	140	89	54	38	23	10	4	5	20	33	526

Tabla 84: Totales mensuales de Urticaceae y de los tipos *Parietaria* y *Urtica* en los dos años de muestreo

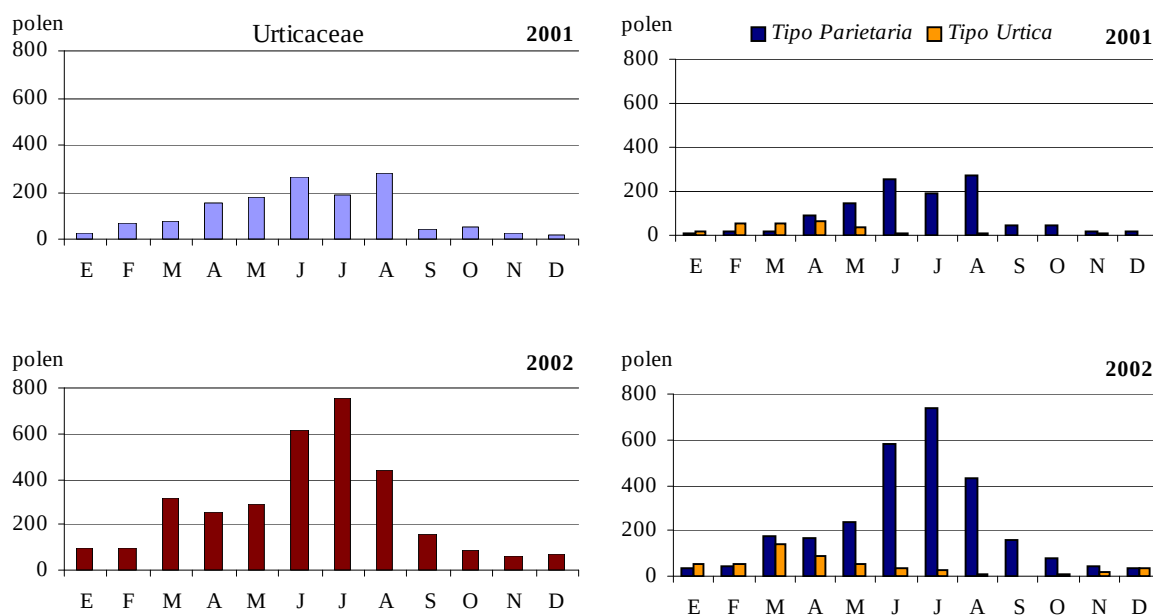


Figura 101: Representación mensual de Urticaceae y de los tipos *Parietaria* y *Urtica* durante el período de estudio

Variación diaria

Durante el año 2001, la mayor abundancia de polen de Urticaceae en el ambiente de Viveiro se produjo entre el 11 de febrero y el 23 de octubre, intervalo que corresponde a su Período de Polinización Principal (P.P.P.) y que tuvo una duración de 255 días de los cuales estuvo ausente 47 días. En este tiempo se registró un total de 1.247 granos con concentraciones que variaron entre 1 grano/m³ y 29 granos/m³, máximo contabilizado el 14 de agosto (figura 102, tabla 85).

En el 2002 su P.P.P fue similar, ya que abarcó desde el 21 de febrero hasta el 21 de octubre, durando 243 días de los que estuvo ausente 23 días. Durante este período se registraron 2.930 granos, variando entre 1 grano/m³ y 107 granos/m³, concentración máxima alcanzada el 14 de junio, aunque hay que destacar los 96 granos/m³ del 17 de julio. En 22 días los valores fueron superiores a 30 granos/m³ y en 2 días alcanzaron una concentración superior a 80 granos/m³.

En cuanto al tipo *Parietaria*, en el 2001 estuvo principalmente presente en la atmósfera desde el 6 de abril al 24 de octubre, con lo que su P.P.P. duró 202 días, con registro nulo en 37 días. En este tiempo se contabilizaron 1.004 granos, con cantidades que variaron entre 1 grano/m³ y 29 granos/m³, máximo registrado el 14 de agosto.

En el 2002 el inicio de su período de polinización se adelantó al 16 de marzo y terminó el 8 de octubre, teniendo una duración similar a la del 2001 (207 días), estando ausente en 21 días. El registro se duplicó, con 2.453 granos y las concentraciones diarias variaron entre 1 grano/m³ y 104 granos/m³, máximo alcanzado el 14 de junio. La concentración fue superior a 80 granos/m³ en 2 días, registrándose 95 granos/m³ el 7 de julio además del pico máximo, ya señalado. En 17 días estuvo por encima de los 30 granos/m³.

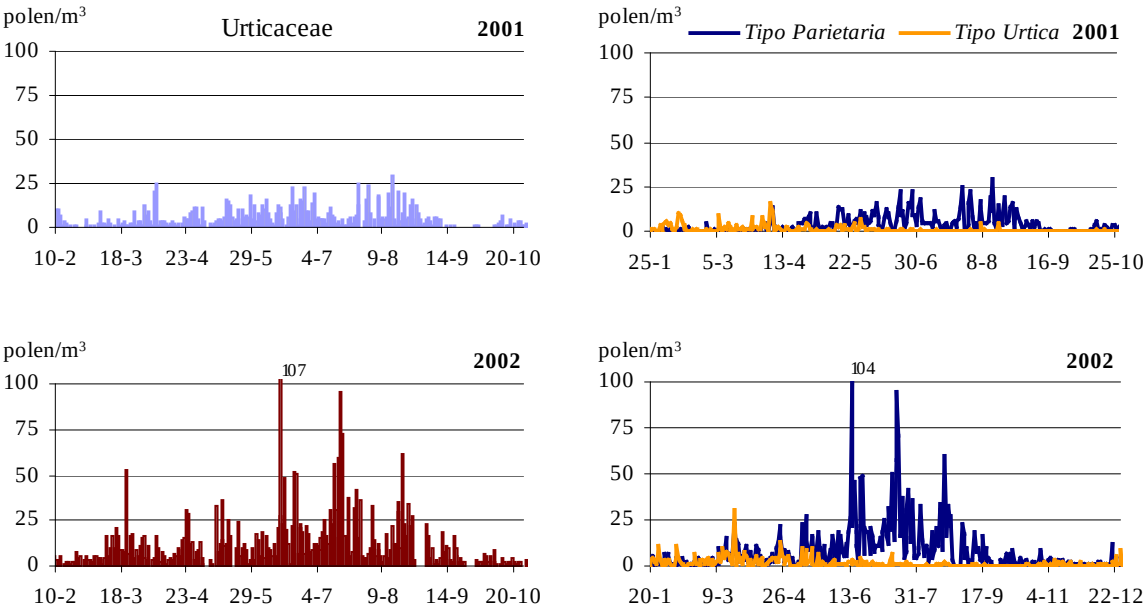


Figura 102: Representación diaria de Urticaceae y de los tipos *Parietaria* y *Urtica* durante el P.P.P. en el período de estudio

El P.P.P. del tipo *Urtica* en el 2001 comenzó el 25 de enero y finalizó el 13 de octubre, durando 262 días de los cuales no se detectó su presencia en la atmósfera en 164 días. En este período el registro fue de 242 granos, oscilando entre 1 grano/m³ y 16 granos/m³ contabilizados el 5 de abril.

En el 2002 su período de polinización empezó el 23 de enero y se retrasó hasta el 19 de diciembre, con lo que duró 331 días estando ausente en 156 días. El registro durante este tiempo prácticamente se duplicó con respecto al 2001, siendo de 473 granos, con concentraciones que oscilaron entre 1 grano/m³ y 30 granos/m³, máximo contabilizado el 21 de marzo.

	Urticaceae		Tipo <i>Parietaria</i>		Tipo <i>Urtica</i>	
	2001	2002	2001	2002	2001	2002
Polen total	6.730	11.070				
Total tipo polínico	1.381	3.253	1.113	2.727	268	526
% frente total anual	20,5	29,3	16,5	24,6	3,9	4,7
Fecha pico máx.	14 ago	14 jun	14 ago	14 jun	5 abr	21 mar
Valor pico máx.	29	107	29	104	16	30
Datos P.P.P. según Nilsson & Persson (1981)						
Total polen	1.247	2.930	1.004	2.453	242	473
Fecha inicio	11 feb	21 feb	6 abr	16 mar	25 ene	23 ene
Fecha fin	23 oct	21 oct	24 oct	8 oct	13 oct	19 dic
Duración	255	243	202	207	262	331
Valor medio	5	12	5	12	1	1
Nº días ausente	47	23	37	21	164	156
Nº días valores diarios > 30 g	0	22	0	17	0	0
Nº días valores diarios > 80 g	0	2	0	2	0	0

Tabla 85: Niveles de polen atmosférico de Urticaceae y de los tipos *Parietaria* y *Urtica* durante el período de estudio

Variación intradiaria

En la figura 103 se presenta la evolución del polen de Urticaceae y de los tipos *Parietaria* y *Urtica* en la atmósfera de Viveiro a lo largo del día, observándose su presencia las 24 horas.

Los niveles de polen de Urticaceae en el 2001 aumentan paulatinamente desde las 10 horas hasta las 16 horas, momento en el que alcanzan el máximo, registrándose el 11% del total, aunque a las 15 horas se produce un pequeño punto de inflexión. A partir de las 17 horas disminuyen gradualmente hasta hacerse mínimos durante la madrugada, con registros inferiores al 1% entre las 3 horas y las 7 horas. En el 2002 los niveles aumentan continuamente desde las 5 horas hasta alcanzar el máximo a las 15 horas con un registro del 10%. A partir de entonces disminuyen gradualmente hasta hacerse mínimos a las 3 y 4 horas con registros inferiores al 1%.

En ambos años este tipo polínico presentó una distribución semejante, ya que estuvo principalmente presente en la atmósfera durante la tarde, registrándose el 58% entre las 12 horas y las 18 horas en el 2001 y el 44% entre las 13 horas y las 17 horas en el 2002. También en ambos casos sus niveles fueron bajos por la noche y mínimos durante la madrugada.

El modelo obtenido para el tipo *Parietaria* en ambos años reproduce fielmente el descrito para Urticaceae.

Los niveles del tipo *Urtica* en el 2001 aumentan de forma destacada a partir del mediodía, alcanzando su concentración máxima a las 14 horas con un registro del 9%. Por la tarde se mantienen porcentajes elevados que disminuyen ligeramente por la noche y son muy bajos durante la madrugada, haciéndose mínimos a las 7 horas (0,9%). En el 2002 presenta una evolución similar, con niveles elevados desde el mediodía hasta las 17 horas, momento en el que alcanzan su máximo, registrándose también el 9% del total. Por la noche su representación es escasa y disminuye durante la madrugada y la mañana con registros inferiores al 1% desde las 1 horas hasta las 9 horas, haciéndose mínima entre las 3-5 horas con el 0,2%.

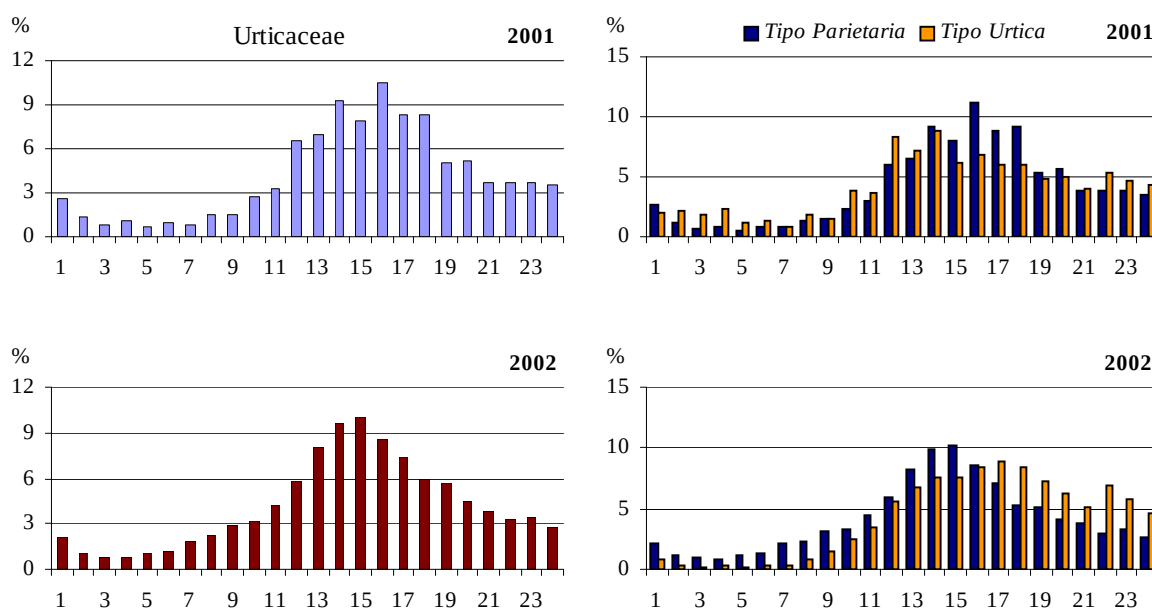


Figura 103: Representación intradiaria de Urticaceae y de los tipos *Parietaria* y *Urtica* durante el período de estudio

Análisis de correlación

En la tabla 86 se observa que en el 2001 la lluvia influyó negativamente sobre la presencia del polen de *Urticaceae* en la atmósfera de Viveiro, mientras que la temperatura lo hizo de manera positiva con un 99% de significación en ambos casos, siendo el parámetro más influyente la temperatura media con un 39% de explicación de los datos. En el 2002, tanto la lluvia como la humedad han influido negativamente y la temperatura lo ha hecho de nuevo positivamente, con un elevado nivel de significación en todos los casos. El parámetro más influyente en este caso ha sido la temperatura máxima explicando un 34% de la variabilidad de los datos. Al tomar el P.P.P. de los dos años conjuntamente, los parámetros mantienen su signo de influencia y siempre con un 99% de significación. La temperatura máxima y la temperatura media resultan los más influyentes, explicando alrededor del 30% de los datos. La influencia de la humedad en el 2001 y en el conjunto del período estudiado, no presenta valor estadístico.

	Urticaceae			Tipo <i>Parietaria</i>			Tipo <i>Urtica</i>		
	2001	2002	01-02	2001	2002	01-02	2001	2002	01-02
Lluvia	-0.176***	-0.201***	-0.178***	-0.161**	-0.169***	-0.153***	0.084 ^{N.S.}	-0.152***	-0.047 ^{N.S.}
Humedad	-0.030 ^{N.S.}	-0.127**	-0.046 ^{N.S.}	0.044 ^{N.S.}	-0.097 ^{N.S.}	-0.006 ^{N.S.}	-0.149***	-0.293***	-0.213***
T ^a máxima	0.383***	0.344***	0.305***	0.369***	0.417***	0.310***	-0.271***	-0.138***	-0.205***
T ^a mínima	0.328***	0.265***	0.253***	0.346***	0.358***	0.299***	-0.259***	-0.211***	-0.234***
T ^a media	0.394***	0.328***	0.304***	0.415***	0.426***	0.342***	-0.294***	-0.201***	-0.247***
Nº días	255	243	498	202	207	409	262	331	593

Tabla 86: Correlación entre los parámetros meteorológicos y los niveles de *Urticaceae* y de los tipos *Parietaria* y *Urtica* registrados durante el P.P.P. (N.S.<90%; *90%; **95%; ***99% confianza)

Respecto al tipo *Parietaria*, en el 2001 la lluvia influyó de forma negativa con un 95% de significación, mientras que la temperatura tuvo una influencia positiva, favoreciendo su presencia en el ambiente, sobre todo la temperatura media, que explica el 42% de los datos con un nivel de confianza del 99%. En el 2002 el resultado de la correlación fue similar al del 2001, si bien, en general los valores del coeficiente de correlación aumentan, siendo de nuevo la temperatura media el parámetro más influyente con un 43% de explicación de los datos y un 99% de significación. Al tomar los dos años de estudio en conjunto, se mantienen estos resultados, aunque el porcentaje de explicación disminuye. La influencia de la humedad no fue significativa en ningún caso.

En cuanto al tipo *Urtica*, se observa que en el 2001 tanto la humedad como la temperatura han influido negativamente sobre su presencia en el ambiente, con un 99% de significación en ambos casos, siendo la temperatura el parámetro más influyente, explicando entre el 26% y el 30% de la variabilidad de los datos. En el 2002, todos los parámetros influyeron de forma negativa, con un nivel de confianza del 99%, siendo la humedad el más efectivo, explicando un 29% de los datos. Al tomar todo el período se observa que tanto la humedad como la temperatura mantienen su signo de influencia, explicando entre el 20% y el 25% de los datos. La influencia de la lluvia en 2001 así como en el conjunto de los años no ha sido significativa.

Poaceae

Variación interanual y mensual

Durante el período de muestreo se contabilizaron en la atmósfera de Viveiro 3.703 granos de polen de la familia Poaceae, lo que supone el 20,8% del registro polínico total identificado en esta localidad, siendo éste el segundo taxon más abundante en esta localidad. En el 2001 el total anual fue de 1.564 granos (23,5%) cantidad superada en el 2002 con 2.139 granos (19,3%) (figura 104).

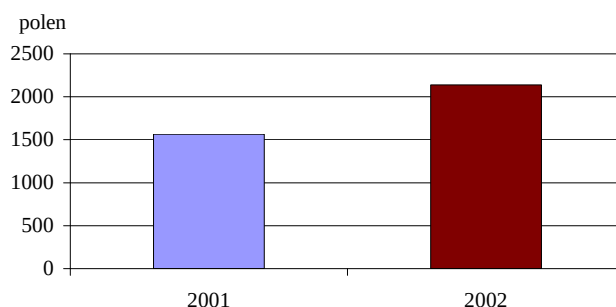


Figura 104: Totales anuales de Poaceae en Viveiro durante el período de muestreo

En los dos años la mayor abundancia de este tipo polínico se produjo en verano, concretamente en los meses de junio y julio, registrándose el 83% del total en el 2001 y el 89% en el 2002. También en ambos casos los niveles más bajos tuvieron lugar en invierno (tabla 87, figura 105).

En el 2001 los niveles aumentan de forma destacada en mayo y bruscamente en junio, alcanzando su máximo con 816 granos. A partir de entonces disminuyen continuadamente hasta hacerse mínimos en noviembre con 1 grano y nulos en diciembre. Destacan niveles elevados en julio, mes en el que se contabilizaron 483 granos.

En el 2002 la floración de gramíneas comienza a detectarse en el aire de nuevo en mayo, aunque de forma menos destacada que el año anterior. Los niveles continúan aumentando hasta julio, mes en el que alcanzan su punto álgido con un registro de 1.326 granos y disminuyen drásticamente a partir de entonces, quedando tan sólo concentraciones residuales en otoño, con un mínimo de 2 granos en noviembre. Cabe destacar el registro alcanzado en el mes de junio, ya que fue de 569 granos.

En la representación conjunta de la línea de tendencia, aplicando la media móvil de dos meses, se observa una distribución similar en ambos años, con un período máximo muy marcado durante el verano.

Poaceae													
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
2001	6	9	9	12	126	816	483	79	10	13	1	0	1.564
2002	5	5	13	13	92	569	1.326	78	26	7	2	3	2.139

Tabla 87: Totales mensuales de Poaceae en Viveiro en los dos años de muestreo

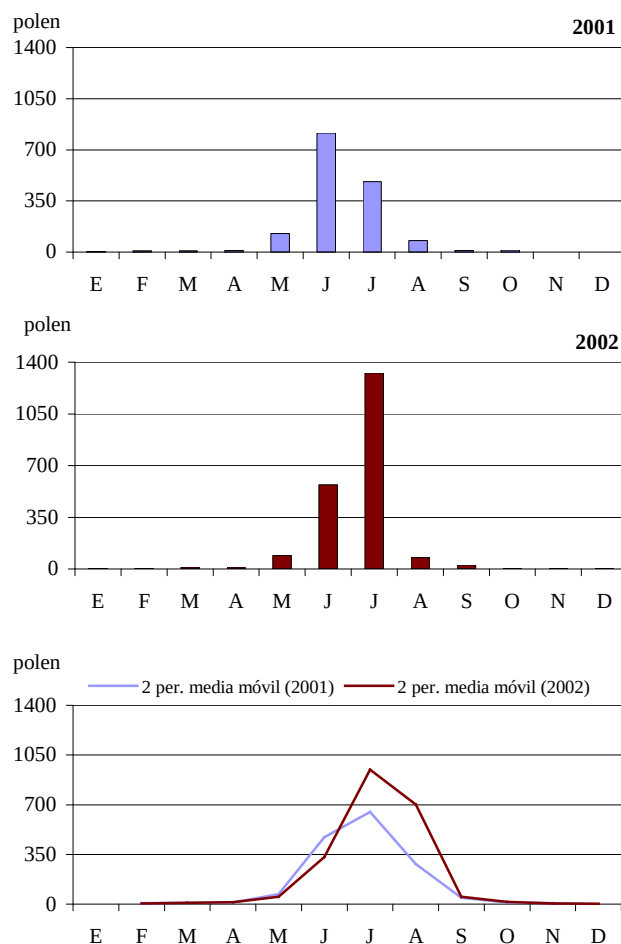


Figura 105: Representación mensual de Poaceae durante el período de estudio

Variación diaria

El Período de Polinización Principal (P.P.P.) en el 2001, abarcó desde el 24 de mayo hasta el 6 de agosto, registrándose el 90% del total. Tuvo una duración de 75 días de los cuales tan sólo 2 días no se detectó su presencia en el aire. En este intervalo se contabilizaron 1.411 granos, oscilando entre 1 grano/m³ y 89 granos/m³, máximo alcanzado el 11 de julio, aunque hay que destacar los 88 granos/m³ del 26 de junio. Valores superiores a 30 granos/m³ se produjeron en 14 días de los que 2 días superaron los 80 granos/m³ (figura 106, tabla 88).

En el 2002 el P.P.P. comenzó el 31 de mayo y terminó el 2 de agosto, con lo que su duración (64 días) fue ligeramente menor que en el 2001, estando presente en la atmósfera de forma continua. En este período el registro fue de 1.924 granos, con concentraciones diarias que variaron entre 1 grano/m³ y 189 granos/m³ el 11 de julio. También se registraron valores elevados el 7 y 8 de julio con 117 granos/m³ y 166 granos/m³ respectivamente. Las concentraciones fueron superiores a 30 granos/m³ durante 21 días y mayores de 80 granos/m³ en 5 días.

En la representación conjunta de la media móvil de dos días, se observa una distribución similar los dos años, si bien las concentraciones máximas son más elevadas y se registran más tardíamente en el 2002.

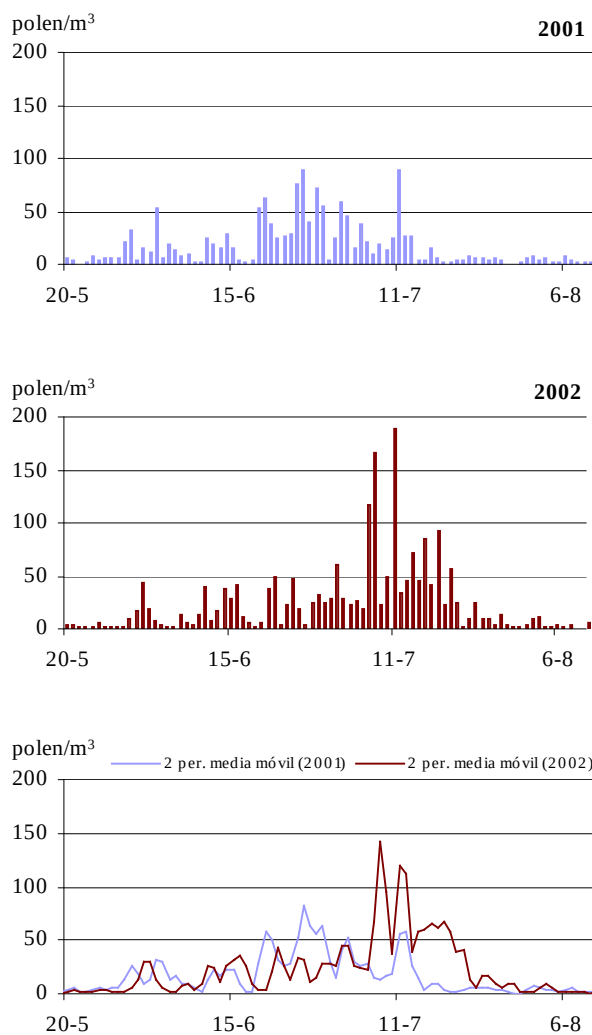


Figura 106: Representación diaria de Poaceae durante el P.P.P. en el período de estudio

	2001	2002
Polen total	6.730	11.070
Total Poaceae	1.564	2.139
% frente total anual	23,5	19,3
Fecha pico máx.	11 jul	11 jul
Valor pico máx.	89	189
Datos P.P.P. según Nilsson & Persson (1981)		
Total polen	1.411	1.924
Fecha inicio	24 may	31 may
Fecha fin	6 ago	2 ago
Duración	75	64
Valor medio	19	30
Nº días ausente	2	0
Nº días valores diarios > 30 g	14	21
Nº días valores diarios > 80 g	2	5

Tabla 88: Niveles de polen atmosférico de Poaceae durante el período de estudio

Variación intradiaria

En la figura 107 se presenta la distribución de este tipo polínico durante el día, observándose su presencia en la atmósfera de Viveiro las 24 horas.

En el primer año de muestreo los niveles aumentaron de manera acentuada a partir del mediodía y se mantienen elevados durante toda la tarde, alcanzando su mayor abundancia a las 20 horas con un registro del 8,7%. Por la noche disminuyen ligeramente y de forma brusca durante la madrugada, haciéndose mínimos a las 2 y 3 horas con registros inferiores al 1%.

En el 2002 la evolución fue semejante a la del 2001, ya que los niveles aumentan destacadamente a partir de las 15 horas y alcanzaron el máximo de nuevo a las 20 horas con un registro similar (9,3%). Por la noche su representación fue escasa y mínima durante la madrugada con registros alrededor del 1% entre las 2 horas y las 8 horas.

En la representación conjunta de la media móvil de dos horas, se observa que la distribución de este tipo polínico fue similar en los dos años, estando principalmente representado en la atmósfera durante la tarde-noche, registrándose el 38% entre las 18 horas y las 22 horas en el 2001 y el 49% entre las 16 horas y las 21 horas en el 2002. También en ambos casos, durante la madrugada, la concentración fue escasa.

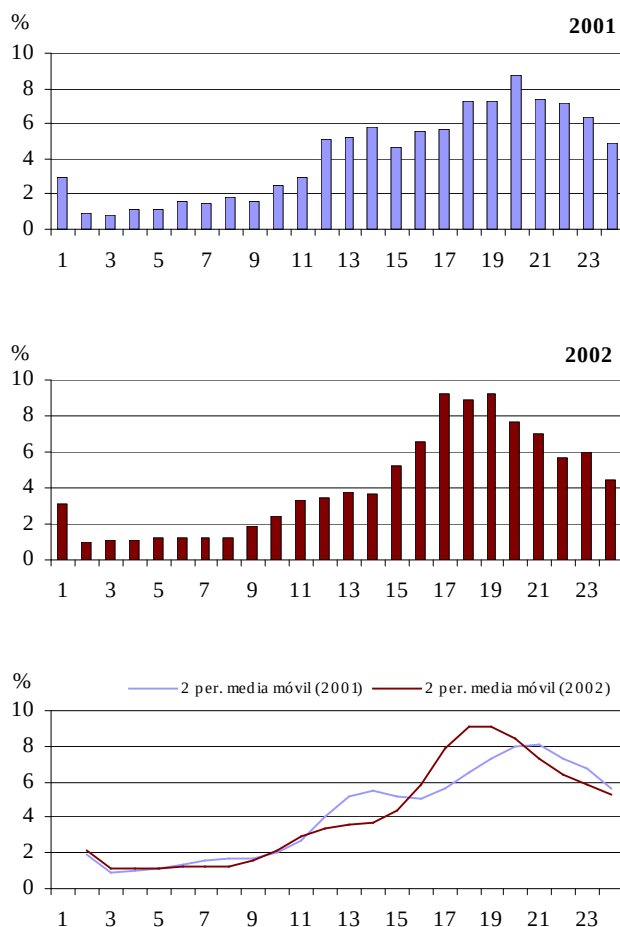


Figura 107: Representación intradiaria de Poaceae en el período de estudio

Análisis de correlación

En la tabla 89 se presentan los resultados obtenidos al realizar el análisis de correlación entre los factores meteorológicos y la abundancia de este tipo polínico en la atmósfera, observándose que en el 2001 la humedad influyó negativamente, mientras que la temperatura lo hizo positivamente, siendo la temperatura máxima el parámetro más influyente, explicando el 33% de la variabilidad de los datos con un 99% de significación.

En el 2002 tanto la lluvia como la humedad influyeron de manera negativa y la lluvia fue el parámetro más influyente, explicando el 68% de los datos con un 99% de confianza. La temperatura máxima y la temperatura media influyeron positivamente, explicando el 44% y el 40% de los datos también con un elevado nivel de significación.

Al tomar los dos años en conjunto todos los parámetros mantienen el signo de influencia, siendo los más significativos la lluvia, con un 32% de explicación de los datos y la temperatura máxima junto con la temperatura media, con un 31%.

Con la lluvia en el 2001, así como con la temperatura mínima en ambos años de estudio no resultaron significativos.

	Poaceae		
	2001	2002	2001-2002
Lluvia	-0.026 ^{N.S.}	-0.680 ^{***}	-0.318 ^{***}
Humedad	-0.291 ^{***}	-0.311 ^{**}	-0.280 ^{***}
T ^a máxima	0.326 ^{***}	0.438 ^{***}	0.310 ^{***}
T ^a mínima	0.150 ^{N.S.}	0.179 ^{N.S.}	0.159 ^{**}
T ^a media	0.297 ^{***}	0.401 ^{***}	0.309 ^{***}
Nº días	75	64	139

Tabla 89: Correlación entre los parámetros meteorológicos y los niveles de Poaceae registrados durante el P.P.P.
(N.S.<90%; *90%; **95%; ***99% confianza)

Pinus

Variación interanual y mensual

En la atmósfera de Viveiro durante los dos años de estudio, se contabilizaron un total de 2.163 granos de polen de *Pinus*, lo que supone el 12,2% del registro polínico contabilizado. En el 2001 el total anual fue de 810 granos (12,0%), ampliamente superado en el 2002, con 1.353 granos (12,2%) (figura 108).

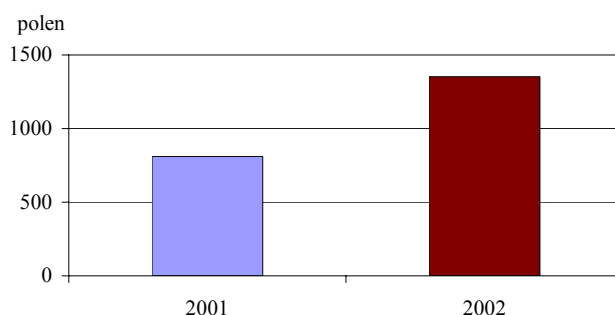


Figura 108: Totales anuales de *Pinus* en Viveiro durante el período de muestreo

En todo el período la mayor abundancia de este tipo polínico se produjo entre el invierno y la primavera, concretamente entre febrero y abril, registrándose el 86% del total en el 2001 y el 91% en el 2002. También en los dos casos durante el verano y el otoño las cantidades fueron ínfimas (tabla 90, figura 109).

En el primer año, los niveles aumentaron paulatinamente desde enero hasta alcanzar el máximo en marzo, con 417 granos. A partir de entonces disminuyen del mismo modo hasta desaparecer de la atmósfera en septiembre. Destacan valores superiores a 100 granos en febrero y abril con 140 granos y 138 granos, respectivamente, correspondiendo el mínimo a diciembre con 1 grano.

En el 2002 se observa su presencia en el aire desde enero, aunque su floración no se hace notar hasta febrero, mes en el que los niveles aumentan bruscamente, registrándose 309 granos. Aumentan de nuevo en marzo, alcanzando el máximo, con 729 granos y en abril disminuyen drásticamente, aunque este mes se contabilizan 193 granos. Desde entonces quedan concentraciones residuales hasta hacerse nulas al terminar el año, con mínimos de 2 granos en agosto y septiembre.

En la representación conjunta de la media móvil de dos meses, se observa que la distribución fue prácticamente igual en ambos años, si bien las concentraciones fueron más elevadas en el 2002 que en el 2001.

	<i>Pinus</i>												Total
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
2001	68	140	417	138	27	12	2	5	0	0	0	1	810
2002	20	309	729	193	64	27	4	2	2	3	0	0	1.353

Tabla 90: Totales mensuales de *Pinus* en Viveiro en los dos años de muestreo

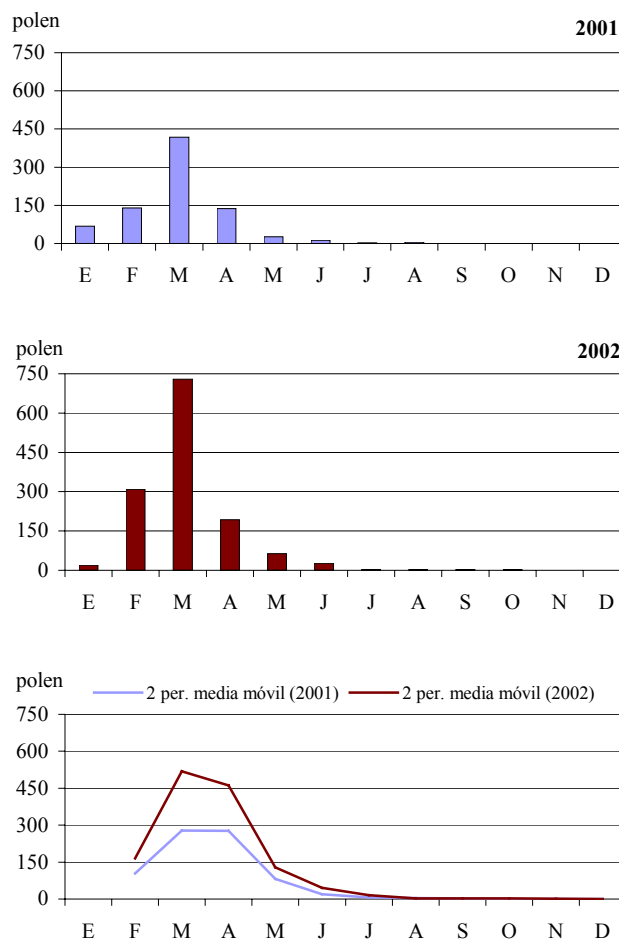


Figura 109: Representación mensual de *Pinus* durante el período de estudio

Variación diaria

Durante el 2001 este tipo polínico estuvo principalmente presente en la atmósfera entre el 25 de enero y el 18 de mayo, con lo que su P.P.P. tuvo una duración de 114 días de los cuales no se detectó 30 días. En este intervalo se registraron 729 granos con niveles que oscilaron entre 1 grano/m³ y 60 granos/m³, máximo contabilizado el 1 de abril. Valores superiores a 30 granos/m³ se produjeron en 6 ocasiones (figura 110, tabla 91).

En el 2002 el período de polinización comenzó el 4 de febrero y terminó el 20 de mayo, durando 106 días de los que estuvo ausente 20 días. En este tiempo se registraron 1.232 granos, variando entre 1 grano/m³ y 85 granos/m³, máximo registrado el 16 de marzo. Hay que destacar también 17 días en los que la concentración fue superior a 30 granos/m³ de los cuales 2 días superaron los 70 granos/m³ (75 granos/m³ el 4 de febrero y 78 granos/m³ el 5 de abril) y 1 día superó los 80 granos/m³, correspondiente al valor máximo mencionado.

En la representación conjunta de la media móvil de dos días, se observa una distribución similar en ambos años, con períodos de concentraciones más elevadas en el 2002.

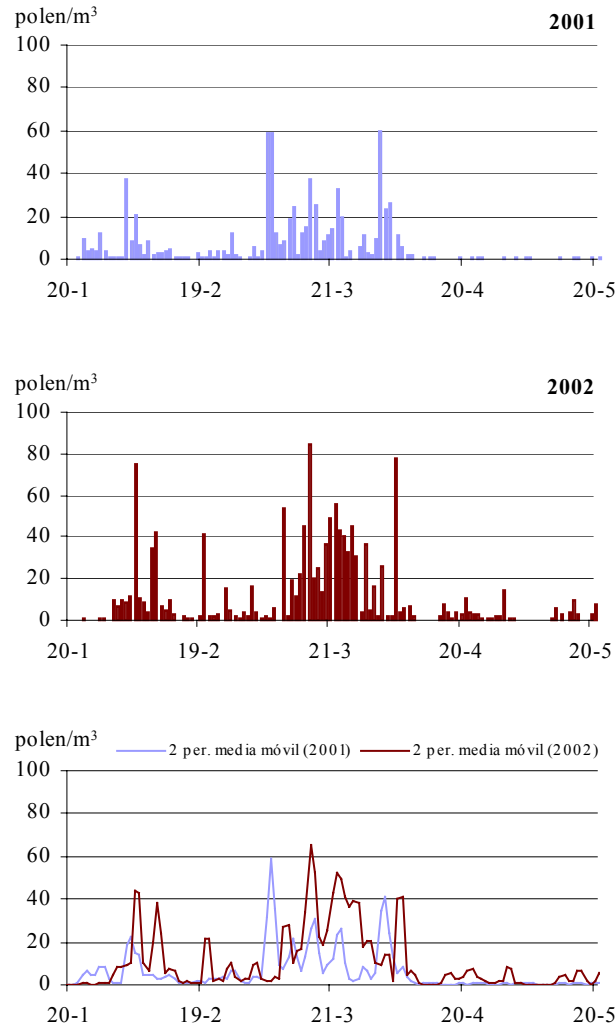


Figura 110: Representación diaria de *Pinus* durante el P.P.P. en el período de estudio

	2001	2002
Polen total	6.730	11.070
Total <i>Pinus</i>	810	1.353
% frente total anual	12,0	12,2
Fecha pico máx.	1 abr	16 mar
Valor pico máx.	60	85
Datos P.P.P. según Nilsson & Persson (1981)		
Total polen	729	1.232
Fecha inicio	25 ene	4 feb
Fecha fin	18 may	20 may
Duración	114	106
Valor medio	6	12
Nº días ausente	30	20
Nº días valores diarios > 30 g	6	17
Nº días valores diarios > 80 g	0	1

Tabla 91: Niveles de polen atmosférico de *Pinus* durante el período de estudio

Variación intradiaria

En la figura 111 se presenta la distribución del polen de *Pinus* en la atmósfera de Viveiro durante el día, observándose su presencia las 24 horas.

En el 2001 las concentraciones horarias variaron entre un mínimo del 1,7% a las 11 horas y 19 horas y el máximo del 8,3% registrado a las 16 horas. El resto del día los valores se encuentran entre el 2% y el 7% distribuyéndose de manera irregular.

En el 2002 los niveles aumentan destacadamente a partir del mediodía y de forma continua hasta alcanzar el máximo a las 16 horas con el 8,2%, coincidiendo con el 2001. A partir de las 17 horas disminuyen paulatinamente, haciéndose mínimos a las 4 horas con el 0,9%, aunque durante toda la madrugada los registros rondan el 1%.

En la representación conjunta de la media móvil de dos horas, se observan modelos diferentes para ambos años. Así, el 2001 presenta suaves oscilaciones con picos registrados a las 6, 16 y 24 horas, mientras que en el 2002 se produce un incremento continuo hasta las 16 horas en que se produce el máximo, si bien en los dos casos los máximos se producen al principio de la tarde, entre las 14-16 horas el primer año (23% del total) y entre las 14-18 horas (37%) el segundo.

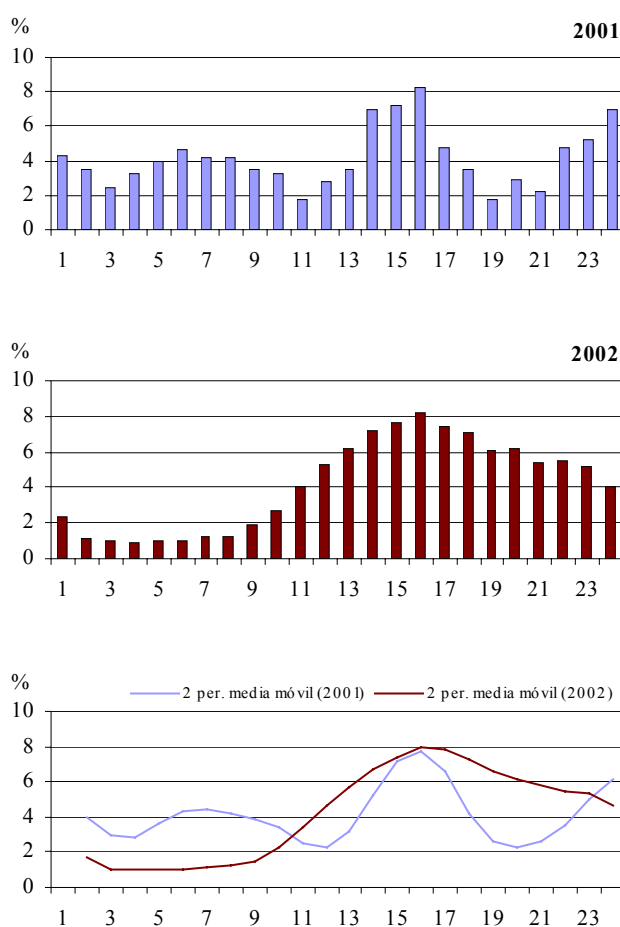


Figura 111: Representación intradiaria de *Pinus* en el periodo de estudio

Análisis de correlación

En la tabla 92 se observa que en el año 2001, tanto la lluvia como la temperatura han influido positivamente en la presencia de este tipo polínico en el ambiente. La lluvia y la temperatura mínima han sido los parámetros más influyentes, explicando el 24% de la variación de los datos con un 99% de significación.

En el 2002, la humedad influyó negativamente, mientras que la temperatura lo hizo positivamente, siendo la humedad y la temperatura máxima los parámetros más influyentes explicando el 24% de los datos al 99% de confianza.

Al tener en cuenta los dos años en conjunto, todos los parámetros mantuvieron su signo de influencia, así como el nivel de significación, siendo la temperatura máxima el parámetro más influyente, explicando el 24% de los datos.

La influencia de la humedad en el 2001, así como de la temperatura mínima y la lluvia en el 2002 y en el conjunto de los años, presentó un nivel de significación inferior al 90%.

	<i>Pinus</i>		
	2001	2002	2001-2002
Lluvia	0.244 ^{***}	-0.120 ^{N.S.}	0.039 ^{N.S.}
Humedad	-0.143 ^{N.S.}	-0.244 ^{***}	-0.197 ^{***}
Tª máxima	0.216 ^{**}	0.242 ^{***}	0.236 ^{***}
Tª mínima	0.245 ^{***}	0.042 ^{N.S.}	0.123 [*]
Tª media	0.236 ^{***}	0.189 ^{**}	0.209 ^{***}
Nº días	114	106	220

Tabla 92: Correlación entre los parámetros meteorológicos y los niveles de *Pinus* registrados durante el P.P.P.
(N.S.<90%; *90%; **95%; ***99% confianza)

Plantago

Variación interanual y mensual

En el período de estudio se registró un total de 1.040 granos de polen de *Plantago* en la atmósfera de Viveiro, con mayor abundancia en el 2002. En el 2001 el total anual fue de 415 granos (6,2%), mientras que en el 2002 fue de 625 granos (5,6%) (figura 112).

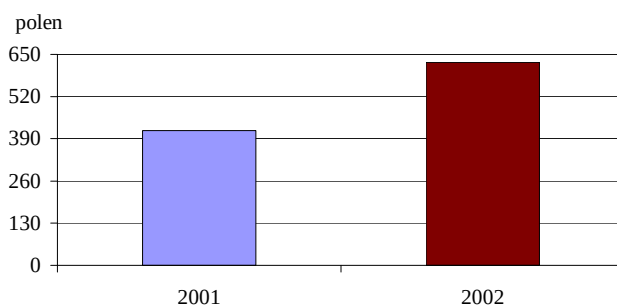


Figura 112: Totales anuales de *Plantago* en Viveiro durante el período de muestreo

En los dos años este tipo polínico estuvo principalmente representado en el aire de Viveiro en primavera y verano, registrándose entre mayo y agosto el 89% en el 2001 y el 85% en el 2002, mientras que en otoño e invierno se produjeron las concentraciones más bajas (tabla 93, figura 113).

En el 2001 los niveles aumentaron bruscamente en mayo y junio, alcanzando el máximo, con 134 granos. A partir de entonces disminuyeron, con un ligero aumento en agosto. En otoño tan sólo quedan concentraciones residuales que acaban desapareciendo de la atmósfera, registrándose el mínimo en noviembre con 1 grano.

En el 2002 los niveles aumentan paulatinamente desde abril hasta junio, mes en el que alcanzan su mayor abundancia, con 200 granos. Desde julio disminuyen de forma gradual y continuada hasta hacerse mínimos e incluso nulos al final de año. Destacan valores superiores a 100 granos en mayo y julio con 101 y 135 granos respectivamente, mientras que el mínimo tuvo lugar en noviembre con 2 granos.

En la representación conjunta de la media móvil de dos meses, se observa una distribución similar en ambos años, si bien con concentraciones menores en el 2001.

	<i>Plantago</i>												Total
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
2001	0	0	2	9	81	134	65	91	24	8	1	0	415
2002	0	0	6	26	101	200	135	96	50	9	2	0	625

Tabla 93: Totales mensuales de *Plantago* en Viveiro en los dos años de muestreo

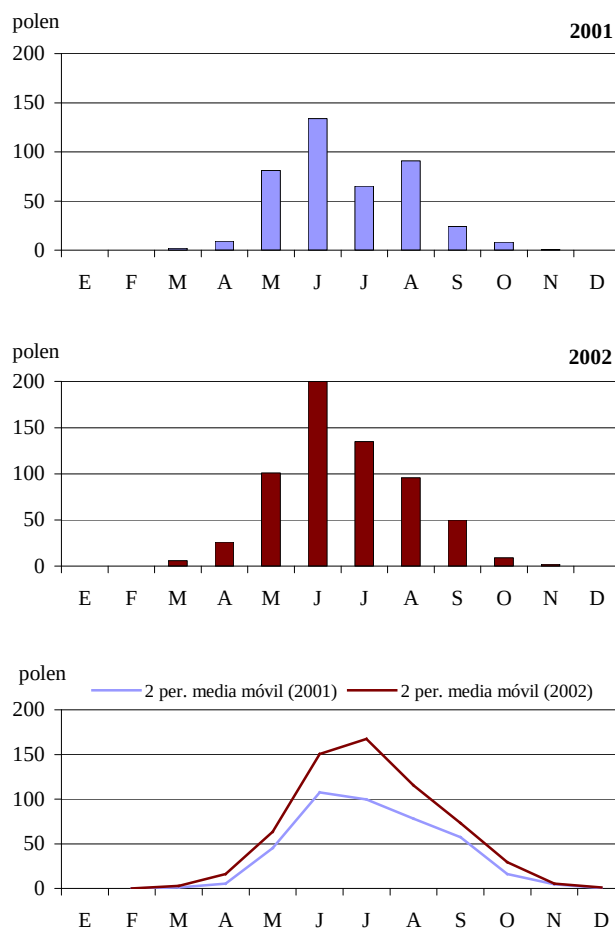


Figura 113: Representación mensual de *Plantago* durante el período de estudio

Variación diaria

Durante el primer año de muestreo, este tipo polínico estuvo principalmente representado en la atmósfera de Viveiro entre el 11 de mayo y el 6 de septiembre, período que abarca su Período de Polinización Principal y que tuvo una duración de 119 días de los que no hubo registro en 12 días. En este tiempo se contabilizaron un total de 371 granos, variando entre 1 grano/m³ y 16 granos/m³, máximo registrado el 1 de agosto (figura 114, tabla 94).

En el segundo, su P.P.P. comenzó el 30 de abril y terminó el 13 de septiembre, abarcando 137 días de los que estuvo ausente del aire en 15 días. En este tiempo se registraron 564 granos, oscilando entre 1 grano/m³ y un valor máximo igual al del 2001, 16 granos/m³ el 1 de junio. La ausencia de datos entre el 28 de agosto y el 1 de septiembre se debió al fallo del captador.

En la representación conjunta se observa que la distribución diaria de este taxon durante su P.P.P. fue homogénea los dos años.

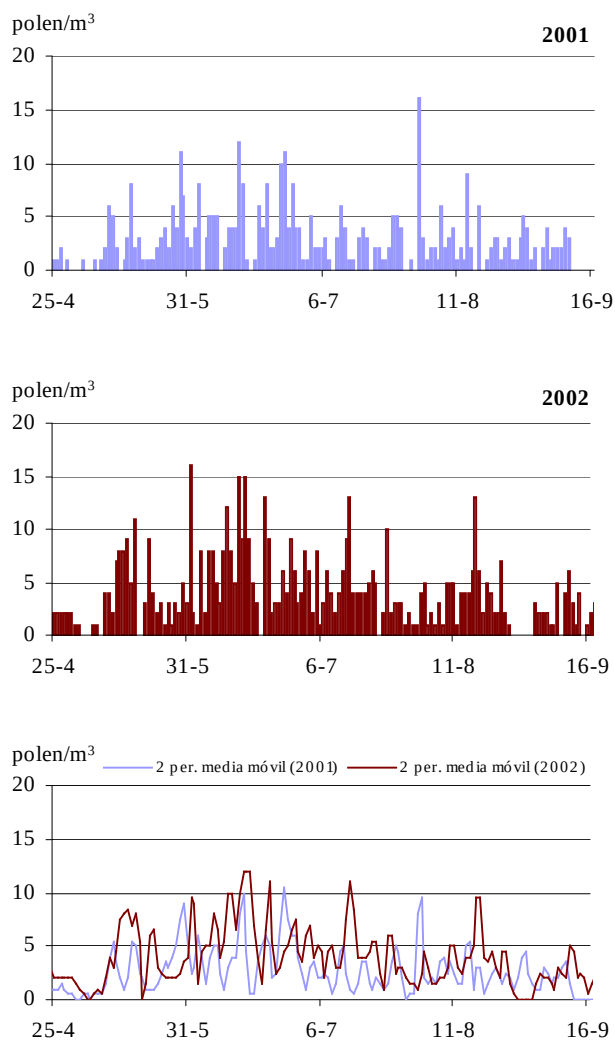


Figura 114: Representación diaria de *Plantago* durante el P.P.P. en el período de estudio

	2001	2002
Polen total	6.730	11.070
Total <i>Plantago</i>	415	625
% frente total anual	6,2	5,6
Fecha pico máx.	1 ago	1 jun
Valor pico máx.	16	16
Datos P.P.P. según Nilsson & Persson (1981)		
Total polen	371	564
Fecha inicio	11 may	30 abr
Fecha fin	6 sep	13 sep
Duración	119	137
Valor medio	3	4
Nº días ausente	12	15
Nº días valores diarios > 30 g	0	0
Nº días valores diarios > 80 g	0	0

Tabla 94: Niveles de polen atmosférico de *Plantago* durante el período de estudio

Variación intradiaria

En la figura 115 se presenta la evolución intradiaria de este tipo polínico, observándose su presencia todo el día.

En el 2001 su concentración aumenta gradualmente a partir de las 8 horas hasta alcanzar el máximo a las 14 horas con un registro del 11%, aunque con ligeras variaciones. Se mantienen elevados durante la tarde y disminuyen por la noche para hacerse mínimos durante la madrugada, con valores inferiores al 1%.

En el 2002 los niveles aumentan de forma destacada a partir de las 10 horas y alcanzan su mayor abundancia a las 12 horas y 13 horas, con un registro del 12% en los dos casos. A partir de entonces disminuyen paulatinamente, son bajos por la noche y se hacen mínimos durante la madrugada.

En la representación conjunta de la media móvil de dos horas, se observa que la distribución fue similar en ambos años, presentando su mayor abundancia en las horas centrales del día con registros horarios por encima del 8% entre las 12 y las 16 horas en el 2001 y entre las 11 y las 14 horas en el 2002, intervalos en los que el registro fue del 45% y el 43% respectivamente. También en los dos años, los niveles son bajos por la noche y menores durante la madrugada.

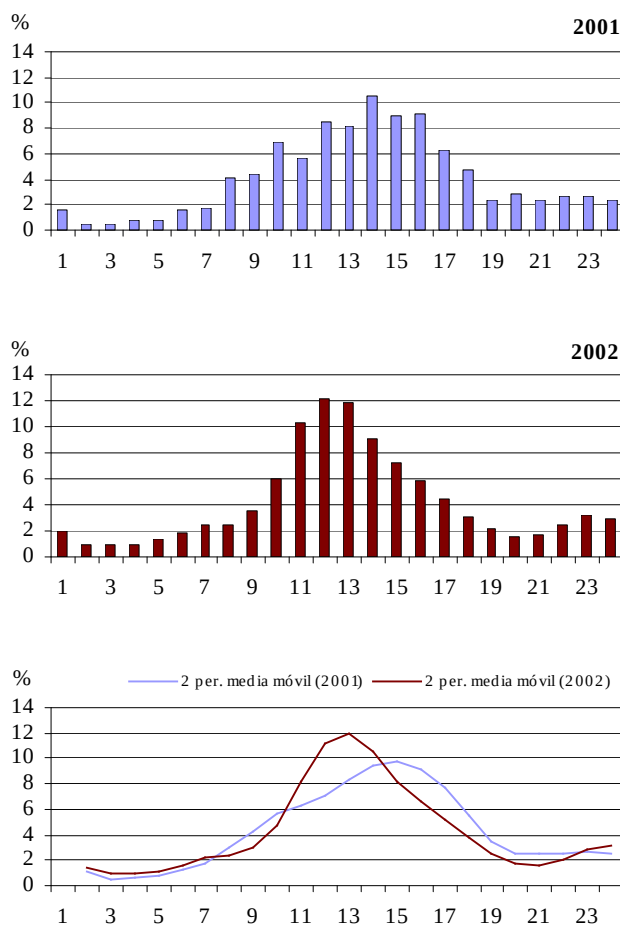


Figura 115: Representación intradiaria de *Plantago* en el período de estudio

Análisis de correlación

En la tabla 95 se presentan los resultados obtenidos al realizar la correlación entre los principales parámetros meteorológicos y la concentración atmosférica de este tipo polínico.

Los valores de los coeficientes de correlación obtenidos en ambos años son bajos y en la mayor parte el nivel de significación fue inferior al 90%. Sólo en el 2002 se ha obtenido correlación positiva con la temperatura máxima y la temperatura media, con un nivel de significación del 95%, así como negativa con la lluvia (90%).

Al tomar el conjunto de los años tanto la temperatura máxima como la temperatura media influyen por igual, explicando el 12% y el 13% de la variación de los datos, respectivamente con un nivel de significación del 95%.

	<i>Plantago</i>		
	2001	2002	2001-2002
Lluvia	-0.014 ^{N.S.}	-0.141 [*]	-0.062 ^{N.S.}
Humedad	-0.006 ^{N.S.}	-0.091 ^{N.S.}	-0.045 ^{N.S.}
Tª máxima	0.121 ^{N.S.}	0.211 ^{**}	0.121 ^{**}
Tª mínima	0.068 ^{N.S.}	0.134 ^{N.S.}	0.094 ^{N.S.}
Tª media	0.104 ^{N.S.}	0.183 ^{**}	0.128 ^{**}
Nº días	118	137	255

Tabla 95: Correlación entre los parámetros meteorológicos y los niveles de *Plantago* registrados durante el P.P.P
(N.S.<90%; *90%; **95%; ***99% confianza)

Alnus

Variación interanual y mensual

En la atmósfera de Viveiro durante los dos años de estudio se contabilizaron en total 1.045 granos de polen de este taxon. En el 2001 el registro anual fue de 260 granos, valor que prácticamente se triplicó en el 2002 con 785 granos, suponiendo el 3,6% y el 7,1% del total respectivamente (figura 116).

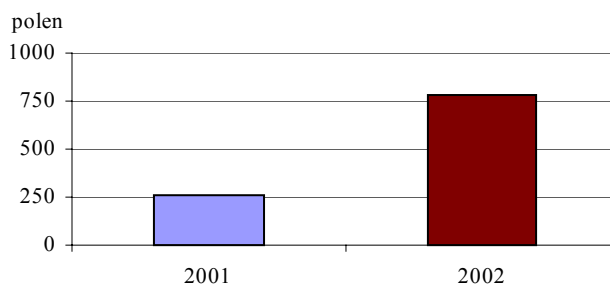


Figura 116: Totales anuales de *Alnus* en Viveiro durante el período de muestreo

Tanto en el 2001 como en el 2002 este tipo polínico estuvo principalmente representado en la atmósfera de Viveiro entre enero y marzo, registrándose más del 90% del total contabilizado, mientras que el resto del año estuvo prácticamente ausente (tabla 96, figura 117).

El primer año la floración se hace notar desde diciembre, aunque los niveles polínicos aumentan destacadamente en febrero, alcanzando entonces su mayor abundancia, con un registro de 142 granos. A partir de aquí disminuyen de forma acusada hasta desaparecer del aire desde mayo, registrándose el mínimo en abril con 1 grano.

En el 2002 los niveles aumentan bruscamente en enero (259 granos) y se duplican en febrero, alcanzando el máximo, con 509 granos. A partir de marzo quedan concentraciones residuales hasta no detectar su presencia en agosto, con mínimos en junio y julio de 1 grano.

En la representación conjunta de la línea de tendencia, aplicando la media móvil de dos meses, se observa una distribución similar en ambos años, aunque con concentraciones más elevadas en el 2002.

	<i>Alnus</i>												Total
	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	
2001	0	0	0	17	75	142	25	1	0	0	0	0	260
2002	0	0	0	0	259	509	13	0	2	1	1	0	785

Tabla 96: Totales mensuales de *Alnus* en Viveiro en los dos años de muestreo

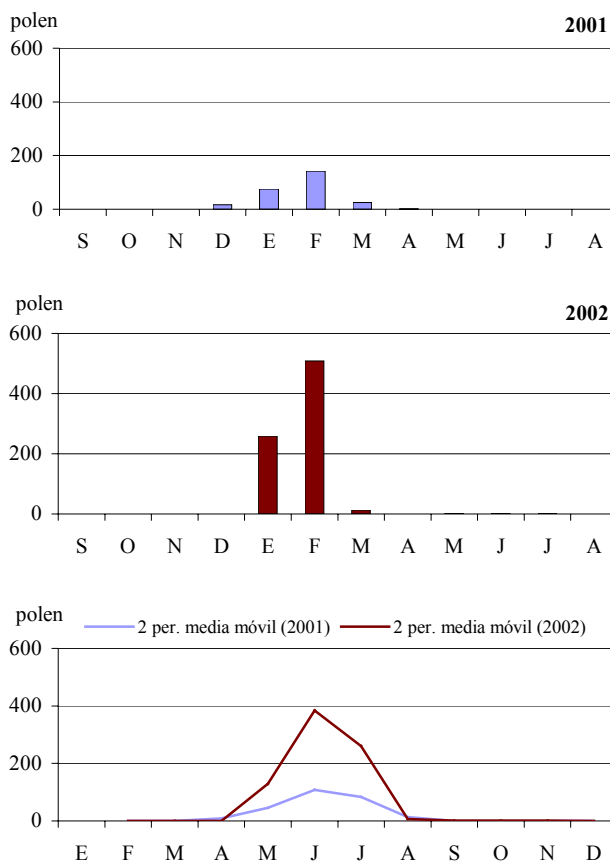


Figura 117: Representación mensual de *Alnus* durante el período de estudio

Variación diaria

El Período de Polinización Principal de *Alnus* en el 2001 comenzó el 22 de diciembre y terminó el 6 marzo, con lo que duró 75 días de los cuales no se detectó su presencia en el aire en 33 días. En este intervalo de tiempo se registraron 235 granos con concentraciones que oscilaron entre 1 grano/m³ y 44 granos/m³, máximo alcanzado el 11 de enero (figura 118, tabla 97).

En el 2002, el P.P.P fue mucho menor, abarcando desde el 23 de enero hasta el 19 de febrero, con lo que tuvo una duración de 28 días con registro nulo tan sólo 1 día. Durante este tiempo se contabilizaron 699 granos, con niveles que variaron entre 1 grano/m³ y 107 granos/m³, máximo alcanzado el 1 de febrero. Hay que destacar también en este mes los 97 granos/m³ del día 8, así como los 66 granos/m³ del día 2 y los 72 granos/m³ del día 9. Valores superiores a 30 granos/m³ se registraron en 7 días y superiores a 80 granos/m³ en 2 días.

En la representación conjunta de la media móvil de dos días, se observa que el período fue más largo en el 2001 y con niveles menores, mientras que en el 2002 fue más corto y con niveles más elevados.

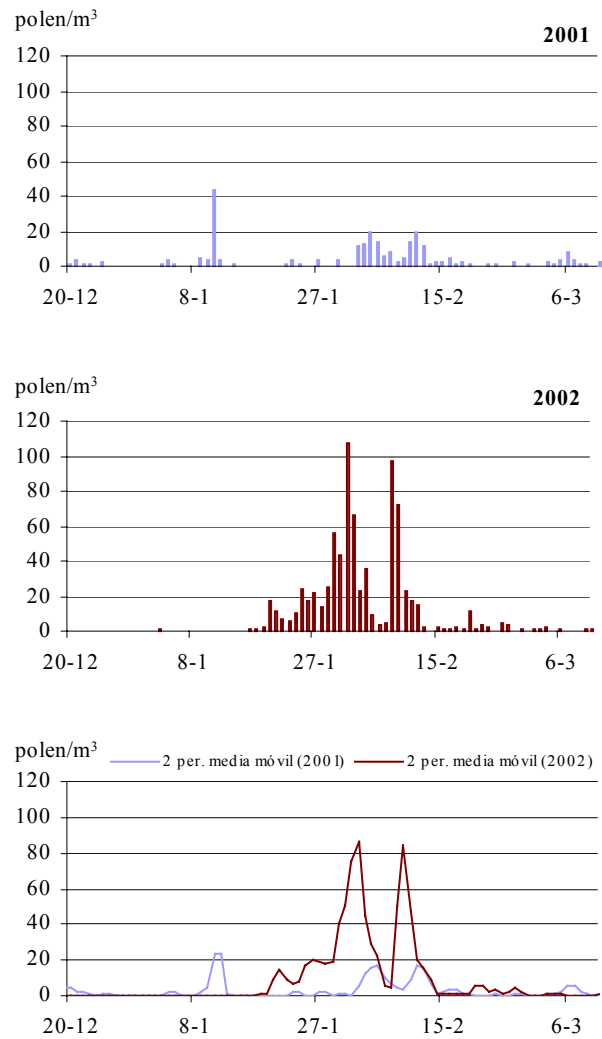


Figura 118: Representación diaria de *Alnus* durante el P.P.P. en el período de estudio

	2001	2002
Polen total	6.730	11.070
Total <i>Alnus</i>	260	785
% frente total anual	3,6	7,1
Fecha pico máx.	11 ene	1 feb
Valor pico máx.	44	107
Datos P.P.P. según Nilsson & Persson (1981)		
Total polen	235	699
Fecha inicio	22 dic	23 ene
Fecha fin	6 mar	19 feb
Duración	75	28
Valor medio	3	25
Nº días ausente	33	1
Nº días valores diarios > 30 g	1	7
Nº días valores diarios > 80 g	0	2

Tabla 97: Niveles de polen atmosférico de *Alnus* durante el período de estudio

Variación intradiaria

En la figura 119 se presenta la distribución intradiaria del polen de *Alnus* en la atmósfera de Viveiro, observándose su presencia durante todo el día.

En el 2001 los niveles aumentan a partir de las 14 horas y son elevados durante toda la tarde, alcanzando el máximo a las 18 horas con un registro del 13%. Por la noche disminuyen, haciéndose mínimos durante la madrugada con el 0,2% a las 6 horas, aunque entre las 5 horas y las 8 horas los registros son inferiores al 1% y no lo superan desde las 9 horas hasta las 13 horas.

En el 2002 la concentración aumenta paulatinamente desde las 13 horas hasta las 17 horas, alcanzando el máximo con un registro del 11%. A partir de entonces disminuyen, son bajos por la noche y mínimos durante la madrugada, con concentraciones inferiores al 1%. Por la mañana aumentan ligeramente, manteniéndose bajos hasta el mediodía.

En la representación conjunta de la media móvil de dos horas, se observa una evolución similar en ambos años presentando su mayor abundancia durante la tarde, de las 16 horas a las 20 horas en el 2001 y entre las 15 horas y las 19 horas en el 2002, registrándose el 49% y el 45% respectivamente con valores horarios superiores al 8%.

También en los dos casos los niveles disminuyen por la noche y se hacen mínimos durante la madrugada.

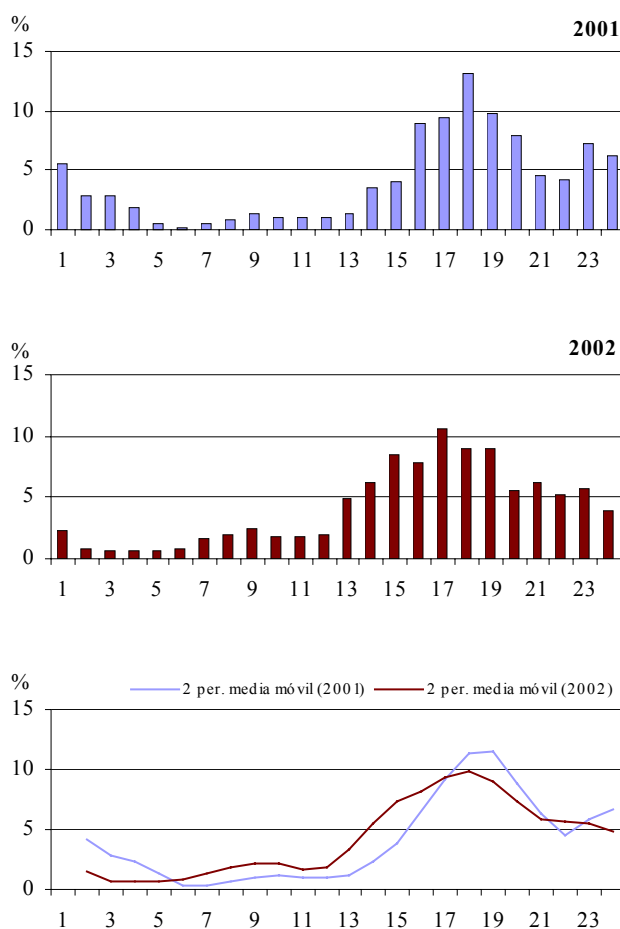


Figura 119: Representación intradiaria de *Alnus* en el período de estudio

Análisis de correlación

En la tabla 98 se observa que en el 2001 tanto la lluvia como la humedad tuvieron una influencia negativa sobre la presencia de este tipo polínico en la atmósfera, mientras que la temperatura influyó de forma positiva. El parámetro más influyente fue la temperatura máxima, explicando el 62% de la variación de los datos con un 99% de significación.

En el 2002 la humedad influyó negativamente y la temperatura positivamente, siendo de nuevo la temperatura máxima el parámetro más influyente con un 64% de explicación de los datos al 99% de confianza. La influencia de la lluvia este año no fue significativa.

Al tener en cuenta el conjunto de los años, el signo de influencia se mantiene y aumenta el valor del coeficiente de correlación con todos los parámetros, manteniéndose la temperatura máxima como el más influyente con un 68% de explicación de los datos, aunque este valor también es elevado para la temperatura media (60%).

	<i>Alnus</i>		
	2001	2002	2001-2002
Lluvia	-0.222**	-0.067 ^{N.S.}	-0.281***
Humedad	-0.385***	-0.356*	-0.468***
Tª máxima	0.619***	0.641***	0.678***
Tª mínima	0.303***	0.387**	0.376***
Tª media	0.541***	0.552***	0.607***
Nº días	75	28	103

Tabla 98: Correlación entre los parámetros meteorológicos y los niveles de *Alnus* registrados durante el P.P.P.
(N.S.<90%; *90%; **95%; ***99% confianza)

Castanea

Variación anual y mensual

En la atmósfera de Viveiro durante los dos años de muestreo se contabilizaron un total de 906 granos de polen de *Castanea*, con un total anual de 299 granos (4,4%) en el 2001 que se duplicó en el 2002, alcanzando los 607 granos (5,5%) (figura 120).

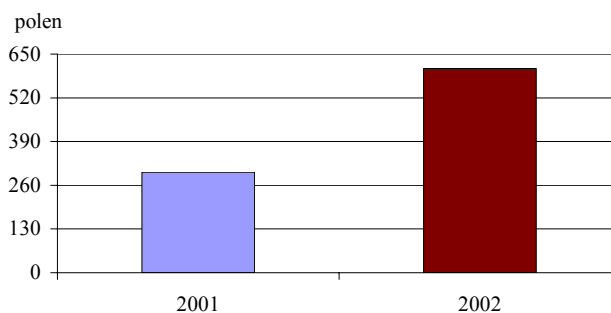


Figura 120: Totales anuales de *Castanea* en Viveiro durante el período de muestreo

Tanto en el 2001 como en el 2002 el polen de castaño estuvo principalmente representado en el ambiente de Viveiro durante el verano, concentrándose en junio, julio y agosto más del 90% del total. En otoño los valores fueron ínfimos y nulos en invierno (tabla 99, figura 121).

En los dos años, este taxon comienza su floración en junio, aumentando la presencia de su polen en el aire hasta niveles medios que se hacen máximos en julio, con 228 granos en el 2001 y 506 granos en el 2002. En agosto disminuyen bruscamente, quedando concentraciones residuales en los meses posteriores, registrándose el mínimo (1 grano) en octubre y noviembre el primer año y en diciembre el segundo.

En la representación conjunta de la media móvil de dos meses se observa que la tendencia fue prácticamente igual en los dos años.

	<i>Castanea</i>												Total
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
2001	0	0	0	0	0	48	228	19	2	1	1	0	299
2002	0	0	0	0	1	61	506	28	8	2	0	1	607

Tabla 99: Totales mensuales de *Castanea* en Viveiro en los dos años de muestreo

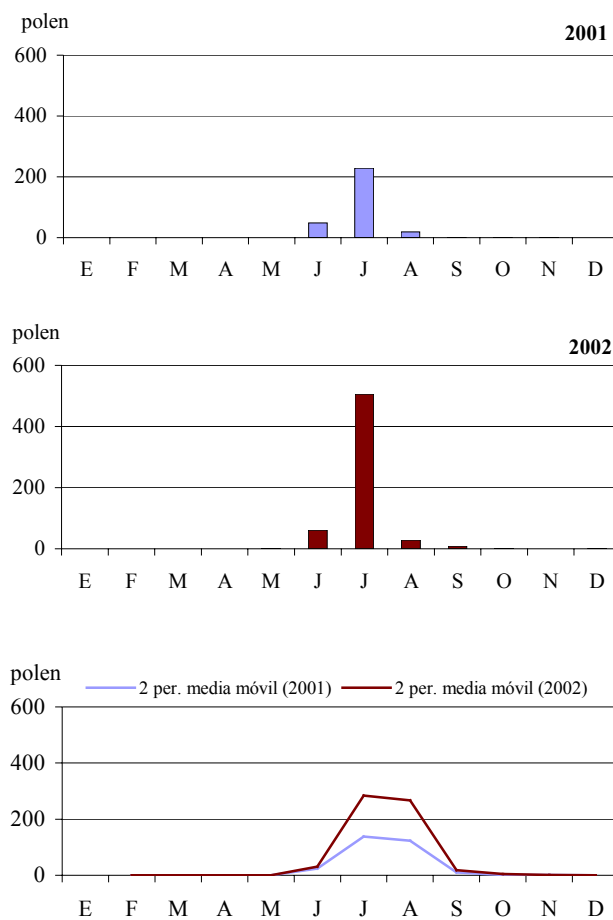


Figura 121: Representación mensual de *Castanea* durante el período de estudio

Variación diaria

Durante el 2001 este tipo polínico estuvo principalmente representado en la atmósfera de Viveiro entre el 21 de junio y el 6 de agosto, intervalo que corresponde a su Período de Polinización Principal y que tuvo una duración de 47 días de los cuales estuvo ausente 9 días. En este tiempo se contabilizaron 267 granos con concentraciones diarias que oscilaron entre 1 grano/m³ y 32 granos/m³, máximo registrado el 11 de julio (figura 122, tabla 100).

En el 2002 su P.P.P. comenzó el 26 de junio y terminó el 2 de agosto, abarcando 38 días de los que no se detectó su presencia 2 días. El registro durante este período fue de 547 granos, variando entre 1 grano/m³ y 91 granos/m³, pico máximo contabilizado el 17 de julio. Hay que destacar también 5 días en los que los valores estuvieron por encima de los 30 granos/m³ y en una ocasión superaron 80 granos/m³, correspondiente al valor máximo mencionado.

En la representación conjunta de la media móvil de dos días, se observa una distribución diferente en ambos años, con un período corto de concentraciones elevadas en el 2002.

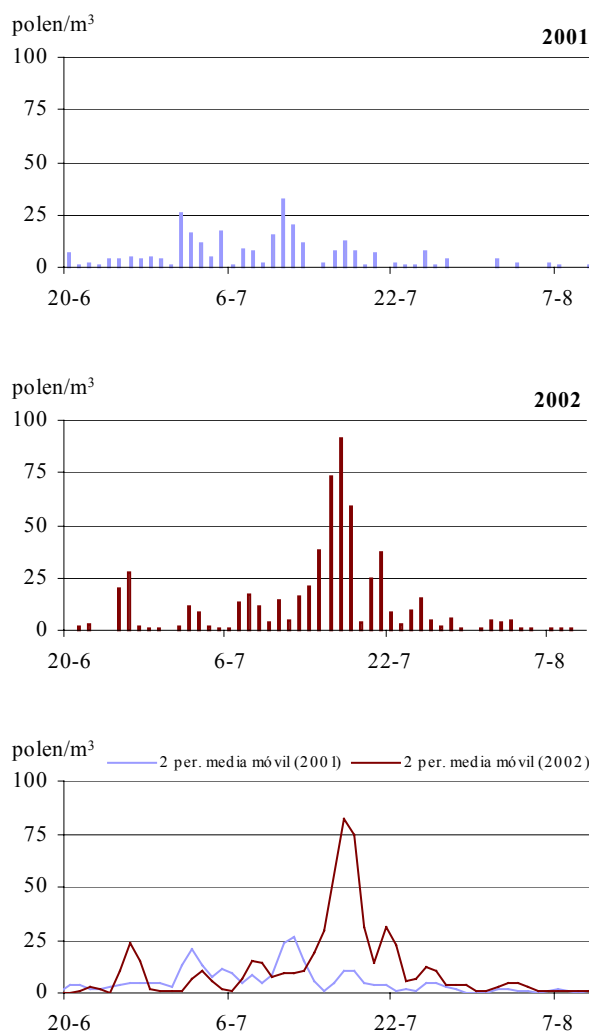


Figura 122: Representación diaria de *Castanea* durante el P.P.P. en el período de estudio

	2001	2002
Polen total	6.730	11.070
Total <i>Castanea</i>	299	607
% frente total anual	4,4	5,5
Fecha pico máx.	11 jul	17 jul
Valor pico máx.	32	91
Datos P.P.P. según Nilsson & Persson (1981)		
Total polen	267	547
Fecha inicio	21 jun	26 jun
Fecha fin	6 ago	2 ago
Duración	47	38
Valor medio	6	14
Nº días ausente	9	2
Nº días valores diarios > 30 g	1	5
Nº días valores diarios > 80 g	0	1

Tabla 100: Niveles de polen atmosférico de *Castanea* durante el período de estudio

Variación intradiaria

En la figura 123 se observa la presencia del polen de *Castanea* las 24 horas del día en todo el período de muestreo.

En el 2001 sus niveles aumentan paulatinamente a partir del mediodía, con ligeras variaciones, hasta alcanzar su mayor abundancia a las 17 horas y 18 horas con un registro del 11% en los dos casos. A partir de entonces disminuyen del mismo modo, haciéndose mínimos a las 7 horas con el 0,2%, si bien a las 5 horas y 6 horas el registro fue inferior al 1% (0,6%).

En el 2002 los niveles aumentan de nuevo desde el mediodía, manteniéndose elevados durante toda la tarde, aunque menores que en el 2001, y alcanzan el máximo a las 19 horas con un registro del 9,5%. Por la noche disminuyen y son menores durante la madrugada, concretamente a las 3 horas con el 1,5%, único momento en que el registro es inferior al 2%.

En la representación conjunta se observa que la distribución fue ligeramente diferente en ambos años, diferenciándose en un ligero aumento de los niveles durante la mañana en el 2002. En los dos casos su mayor abundancia se produce a partir del mediodía y durante toda la tarde, registrándose entre las 14 horas y las 20 horas el 57% en el 2001 y el 46% en el 2002, mientras que con los niveles más bajos tienen lugar durante la madrugada.

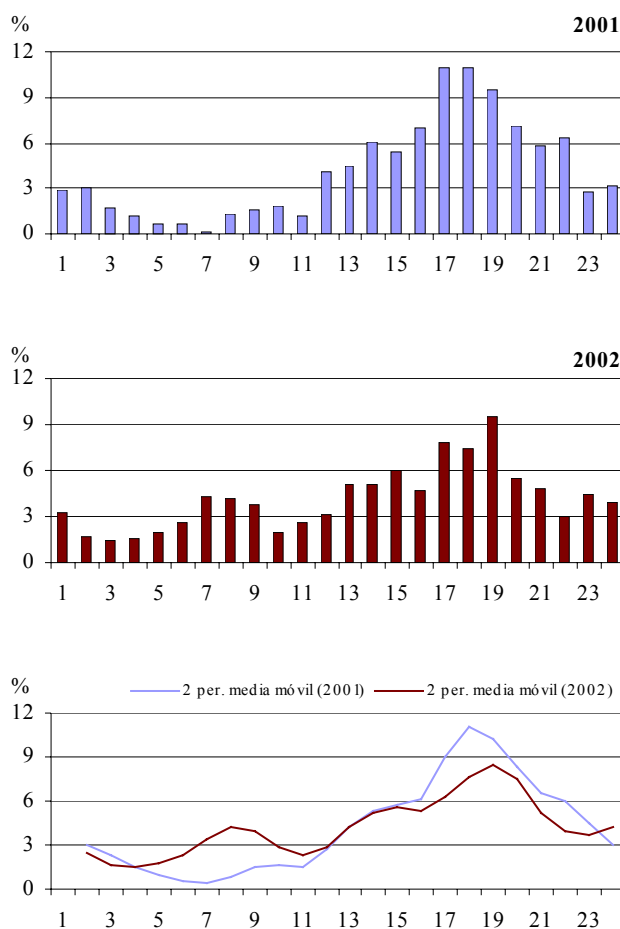


Figura 123: Representación intradiaria de *Castanea* en el período de estudio

Análisis de correlación

En la tabla 101 se observa que en el 2001 la temperatura influyó positivamente sobre la presencia de este tipo polínico en el ambiente de Viveiro, siendo la temperatura máxima el parámetro más influyente, explicando el 39% de la variación de los datos con un 99% de significación.

En el 2002 de nuevo la temperatura favoreció su presencia en la atmósfera, sobre todo la temperatura máxima, explicando mayor porcentaje de los datos que en el 2001 (43%).

Al tomar el conjunto de los años se mantiene el signo de influencia, confirmándose la temperatura máxima como el parámetro más influyente.

La lluvia, la humedad y la temperatura mínima no presentaron valor significativo en ningún caso.

	<i>Castanea</i>		
	2001	2002	2001-2002
Lluvia	0.193 ^{N.S.}	-0.220 ^{N.S.}	-0.018 ^{N.S.}
Humedad	-0.139 ^{N.S.}	-0.112 ^{N.S.}	-0.131 ^{N.S.}
Tª máxima	0.391 ^{***}	0.427 ^{***}	0.420 ^{***}
Tª mínima	0.164 ^{N.S.}	-0.038 ^{N.S.}	0.061 ^{N.S.}
Tª media	0.281 ^{**}	0.258 [*]	0.271 ^{***}
Nº días	48	50	98

Tabla 101: Correlación entre los parámetros meteorológicos y los niveles de *Castanea* registrados durante el P.P.P
(N.S.<90%; *90%; **95%; ***99% confianza)

Tipos polínicos minoritarios

En este grupo se han incluido todos los tipos polínicos cuya representación en la atmósfera de Viveiro durante el período estudiado se ha encontrado entre el 1% y el 5% del total identificado, correspondiendo a *Betula* (3,6%), *Myrtaceae* (3,2%), *Cupressaceae* (3,0%), *Quercus* (2,4%), *Rumex* (1,8%) y *Mercurialis* (1,4%).

En el 2001, el tipo polínico más representado en la atmósfera de Viveiro fue *Myrtaceae* con 410 granos, seguido de *Betula* con 373 granos. Valores superiores a 100 granos correspondieron a *Cupressaceae*, *Rumex*, *Mercurialis* y *Quercus* con 160 granos, 143 granos, 109 granos y 108 granos respectivamente (figura 124).

En el 2002 el total anual más elevado lo presentó *Cupressaceae* con 380 granos, seguido de *Quercus* con 323 granos y *Betula* con 270 granos. *Rumex*, *Myrtaceae* y *Mercurialis* tuvieron menor representación, aunque con valores superiores a 100, 175, 156 y 135 granos de polen respectivamente.

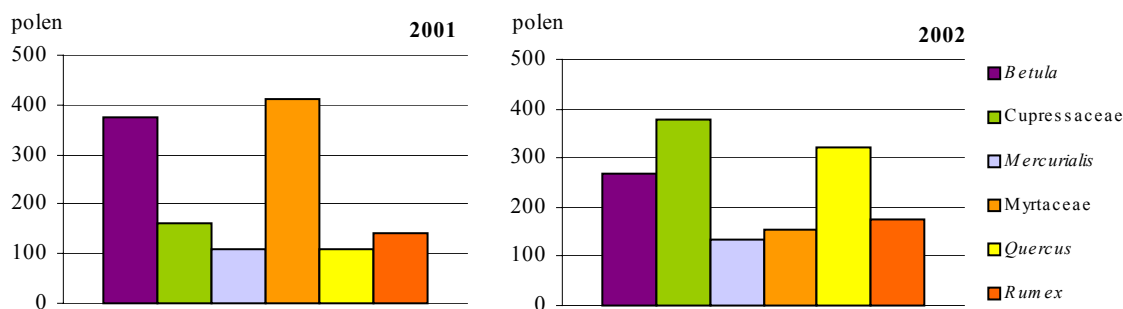


Figura 124: Totales anuales de los tipos polínicos minoritarios en Viveiro durante el período de estudio

En cuanto a los valores mensuales, en invierno del 2001 destacó *Cupressaceae* con máximos mensuales de 58 granos en febrero y marzo. En primavera los taxa más abundantes fueron *Betula* y *Myrtaceae* con máximos en abril de 270 granos y 147 granos respectivamente, además de *Quercus* y *Rumex* cuya mayor abundancia se produjo en mayo y con valores similares (77 y 78 granos respectivamente). En verano destacó *Mercurialis* con 28 granos contabilizados en el mes de agosto (tabla 102).

En el 2002, *Cupressaceae* fue más abundante, adelantándose el máximo a enero con 150 granos. *Betula* mantiene el mes de mayor abundancia en abril, aunque con un valor menor (173 granos) mientras que el de *Myrtaceae* se retrasa a mayo con 48 granos, coincidiendo con el de *Quercus* que presentó un valor de 180 granos. El mes más abundante para *Rumex* fue junio, si bien estuvo principalmente representado durante la primavera. En verano destaca de nuevo *Mercurialis*, con su máximo en agosto (23 granos), aunque estuvo presente en la atmósfera casi todo el año.

2001

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total	%
<i>Betula</i>	0	2	23	272	71	2	1	1	0	0	1	0	373	5,5
<i>Cupressaceae</i>	17	58	58	13	6	1	1	0	0	2	1	3	160	2,4
<i>Mercurialis</i>	5	7	14	0	0	3	13	28	10	13	12	4	109	1,6
<i>Myrtaceae</i>	3	35	60	147	63	64	11	22	2	0	0	3	410	6,1
<i>Quercus</i>	0	0	4	13	77	13	0	1	0	0	0	0	108	1,6
<i>Rumex</i>	0	1	9	22	78	24	5	2	1	1	0	0	143	2,1

2002

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total	%
<i>Betula</i>	0	0	57	173	38	1	1	0	0	0	0	0	270	2,4
<i>Cupressaceae</i>	150	137	56	16	6	0	2	0	0	4	0	9	380	3,4
<i>Mercurialis</i>	10	14	6	0	1	3	17	23	8	19	22	12	135	1,2
<i>Myrtaceae</i>	6	4	31	26	48	27	7	2	4	0	1	0	156	1,4
<i>Quercus</i>	1	0	21	83	180	38	0	0	0	0	0	0	323	2,9
<i>Rumex</i>	0	0	20	28	43	64	16	3	1	0	0	0	175	1,6

Tabla 102: Totales mensuales de los tipos polínicos minoritarios

Respecto a la concentración máxima diaria, durante el 2001 destacan los 52 granos/m³ de *Betula* registrados el 5 de abril, seguido de *Myrtaceae* con 27 granos/m³ el 17 de abril. *Quercus* y *Cupressaceae* superaron los 10 granos/m³, con 12 granos/m³ y 11 granos/m³ respectivamente, y menores fueron los de *Rumex* y *Mercurialis* con 8 granos/m³ y 3 granos/m³ (tabla 103).

En el 2002 la concentración máxima diaria para *Cupressaceae* fue de 58 granos/m³, valor al que se aproximan los 49 granos/m³ de *Quercus*, registrándose el 1 de febrero y el 16 de mayo respectivamente. El de *Betula* fue menor al del 2001, correspondiendo a los 24 granos/m³ contabilizados el 30 de abril, mientras que el de *Rumex* fue similar con los 11 granos/m³ del 16 de mayo. Concentraciones inferiores a 10 granos/m³ correspondieron a *Myrtaceae* y *Mercurialis* con 9 granos/m³ el 12 de mayo y 4 granos/m³ el 2 de noviembre.

	<i>Betula</i>		<i>Cupressaceae</i>		<i>Mercurialis</i>	
	2001	2002	2001	2002	2001	2002
Fecha pico máximo	5 abr	30 abr	11 feb	1 feb	20 mar 7,14 ago 9 sept	2 nov
Valor pico máximo	52	24	11	58	3	4
	<i>Myrtaceae</i>		<i>Quercus</i>		<i>Rumex</i>	
	2001	2002	2001	2002	2001	2002
Fecha pico máximo	17 abr	12 may	30 may	16 may	30,27 may	16 may
Valor pico máximo	27	9	12	49	8	11

Tabla 103: Máximo diario de los tipos polínicos minoritarios

Otros tipos polínicos

En este grupo se han incluido todos los tipos polínicos cuya representación en la atmósfera de Viveiro en el conjunto del período de estudio ha sido inferior el 1%, además de aquellos que no han sido identificados.

Los taxa incluidos son *Fraxinus*, con un registro total en los dos años de 168 granos (0,9%), seguido de Ericaceae con 157 granos (0,9%). También han presentado un valor superior a 100 granos *Olea*, *Salix* y *Ligustrum* con 131 (0,7%), 108 (0,6%) y 107 granos (0,6%) respectivamente. Cantidades inferiores se corresponden con los 90 granos de Juncaceae y *Sambucus* (0,5%), 83 granos (0,5%) de Chenopodiaceae, 65 granos (0,4%) de Asteraceae, 50 granos (0,3%) de *Corylus*, 44 (0,2%) de Rosaceae, 34 (0,2%) de Cyperaceae, 30 granos (0,2%) de *Cedrus*, 24 granos (0,1%) de *Platanus*, 22 (0,1%) de Apiaceae, 20 (0,1%) de *Echium* y 17 (0,1%) de Palmae. Se registraron cantidades mínimas, inferiores a 10 granos, de *Populus* con 9 (0,1%), Fabaceae con 6 (0,03%), *Acacia*, Papaveraceae y *Ulmus* con 4 granos (0,02%), *Laurus* con 3 (0,02%), *Buxus* con 2 granos (0,01%) y *Aesculus*, *Brassica*, *Juglans*, Labiatae y *Primula* con 1 grano (0,01%). El número de granos de polen no identificados fue de 306, suponiendo el 1,7% del total (figura 125, tabla 104).

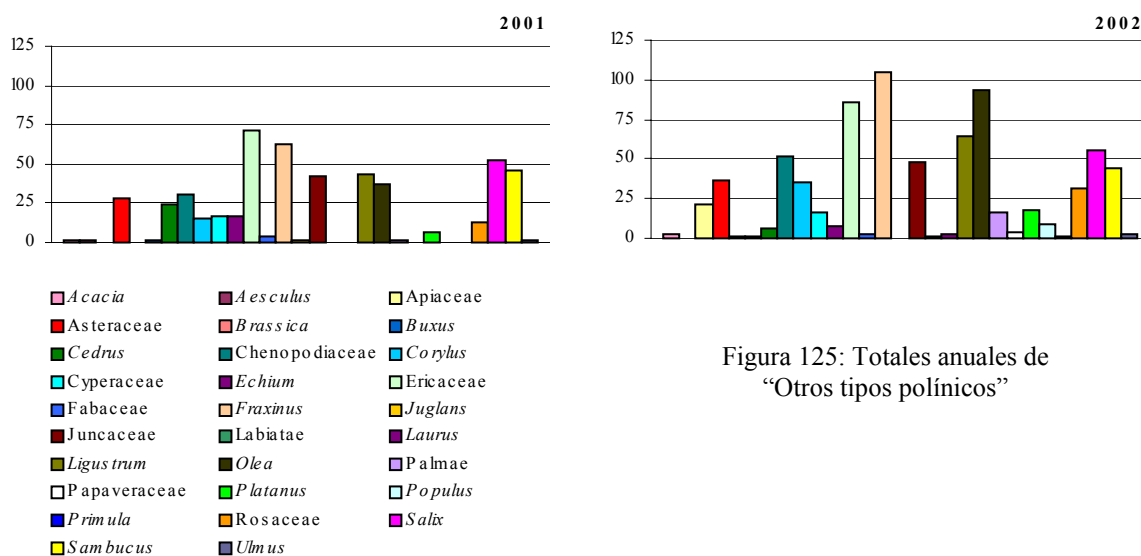


Figura 125: Totales anuales de "Otros tipos polínicos"

De todos ellos, *Acacia*, *Buxus*, *Cedrus*, *Corylus*, *Fraxinus*, Juncaceae, *Populus* y *Salix* son los primeros tipos polínicos en tener representatividad atmosférica, presentando sus mayores niveles en invierno. Característicos de la primavera son Ericaceae, *Olea*, *Platanus*, Rosaceae y *Sambucus*, contabilizándose el único grano registrado de *Aesculus*, *Brassica* y *Juglans*. Alcanzaron su mayor abundancia en verano Apiaceae, Asteraceae, Cyperaceae, Chenopodiaceae, *Echium*, Fabaceae y *Ligustrum*, registrándose el único grano de Labiatae y *Primula*. En otoño estuvieron principalmente representados Palmae y Papaveraceae, mientras que *Laurus* y *Ulmus* tan sólo estuvieron presentes en el ambiente en marzo.

La mayor cantidad de polen se registró en primavera y verano debido a que son las épocas del año en que hay mayor número de especies en floración sobre todo arbóreas.

	2001-2002												Total	%
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
<i>Acacia</i>	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0,02
<i>Aesculus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,01
<i>Apiaceae</i>	0	0	0	0	0	1	5	10	5	1	0	0	22	0,1
<i>Asteraceae</i>	0	2	1	5	11	12	13	12	7	1	1	0	65	0,4
<i>Brassica</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,01
<i>Buxus</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,01
<i>Cedrus</i>	5	13	2	0	0	0	0	0	1	3	4	2	30	0,2
<i>Chenopodiaceae</i>	0	0	0	0	11	23	13	26	8	2	0	0	83	0,5
<i>Corylus</i>	29	18	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0,3
<i>Cyperaceae</i>	0	0	1	6	7	7	11	1	0	1	0	0	34	0,2
<i>Echium</i>	0	0	0	0	0	7	4	5	1	0	0	3	20	0,1
<i>Ericaceae</i>	1	0	7	29	81	19	2	11	6	1	0	0	157	0,9
<i>Fabaceae</i>	0	0	2	0	1	3	0	0	0	0	0	0	6	0,03
<i>Fraxinus</i>	25	78	47	18	0	0	0	0	0	0	0	0	168	0,9
<i>Juglans</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,01
<i>Juncaceae</i>	1	22	37	11	0	4	14	1	0	0	0	0	90	0,5
<i>Labiatae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0,01
<i>Laurus</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0,02
<i>Ligustrum</i>	0	0	0	0	0	36	8	37	25	1	0	0	107	0,6
<i>Olea</i>	1	0	0	0	100	27	1	2	0	0	0	0	131	0,7
<i>Palmae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	13	2	0	2	17	0,1
<i>Papaveraceae</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	0	0	4	0,02
<i>Platanus</i>	0	0	12	11	1	0	0	0	0	0	0	0	24	0,1
<i>Populus</i>	2	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0,1
<i>Primula</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,01
<i>Rosaceae</i>	1	4	6	12	6	9	2	4	0	0	0	0	44	0,2
<i>Salix</i>	1	38	58	9	1	1	0	0	0	0	0	0	108	0,6
<i>Sambucus</i>	0	0	0	13	45	26	6	0	0	0	0	0	90	0,5
<i>Ulmus</i>	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0,02
No identificados	10	12	31	61	30	24	27	24	28	45	9	5	306	1,7

Tabla 104: Totales mensuales de “Otros tipos polínicos” en el conjunto del período de estudio

A Coruña

Registro polínico total

El total de polen contabilizado en la atmósfera de la ciudad de A Coruña, en los dos años de estudio ha sido de 14.663 granos, con valores similares ambos años, ya que en el 2001 se registraron 7.230 granos y 7.433 granos en el 2002 (figura 126).

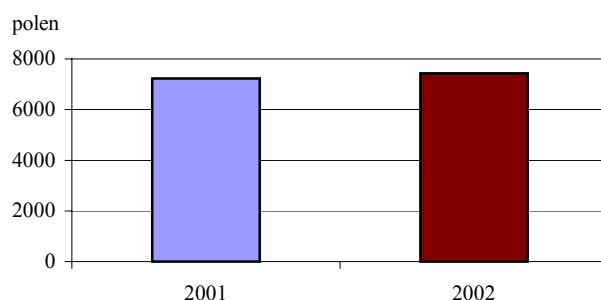


Figura 126: Total polínico anual en A Coruña en el período de estudio

En el 2001 el mes que registró mayor cantidad de polen en la atmósfera fue junio con un total de 1.361 granos, aunque en julio su abundancia fue similar, con un registro de 1.140 granos, de manera que estos dos meses forman el período más abundante del año concentrándose el 35% del total anual (figura 127). El mínimo correspondió a diciembre, mes en el que se contabilizaron 117 granos y junto con noviembre, con 123 granos, fueron los meses de menor abundancia. En el 2002 el máximo mensual se produjo en julio con un total de 1.286 granos, aunque cabe destacar valores también elevados en marzo (1.138 granos) y mayo (1.101 granos), registrándose en estos tres meses el 47% del total anual. Este año el registro se hizo mínimo en noviembre con 74 granos contabilizados.

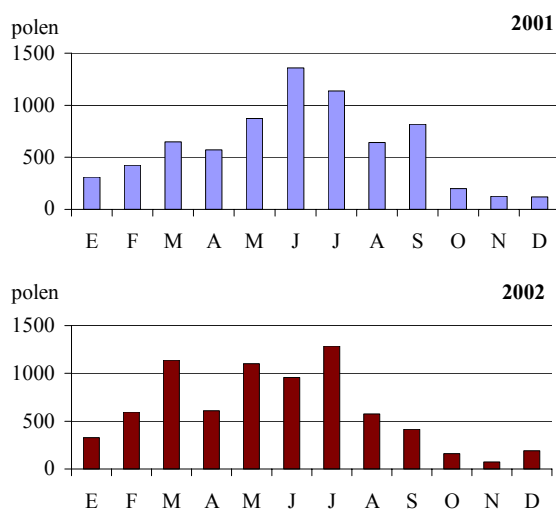


Figura 127: Representación mensual del registro polínico total en A Coruña en los dos años de estudio

En la figura 128 se observa la representatividad de cada tipo polínico identificado en la atmósfera de la ciudad coruñesa durante los dos años de estudio.

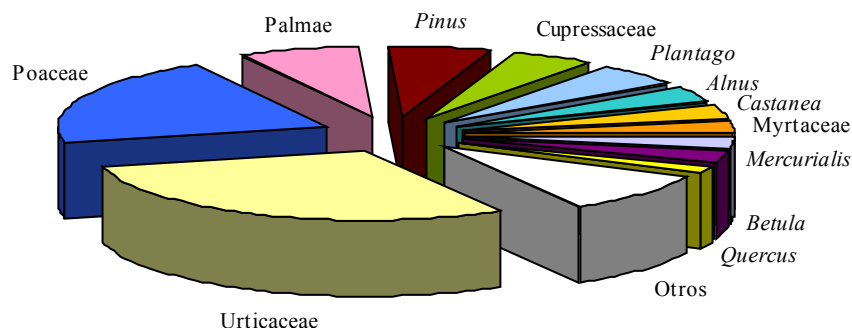


Figura 128: Tipos polínicos en A Coruña durante el período de estudio

Los tipos polínicos más abundantes durante todo el período han sido Urticaceae y Poaceae, que han representado sobre el registro polínico total, el 29,7% y el 20,6% respectivamente (tabla 105). Los tipos polínicos secundarios han sido Palmae (7,3%), *Pinus* (6%), Cupressaceae (5,1%) y *Plantago* (5,1%). Asimismo, los taxa minoritarios han sido *Alnus* (3,6%), *Castanea* (3,1%), Myrtaceae (3%), *Mercurialis* (2,8%), *Betula* (2,6%) y *Quercus* (1,9%).

Principales	Secundarios	Minoritarios
Urticaceae	Palmae	<i>Alnus</i>
Poaceae	<i>Pinus</i>	<i>Castanea</i>
	Cupressaceae	Myrtaceae
	<i>Plantago</i>	<i>Mercurialis</i>
		<i>Betula</i>
		<i>Quercus</i>

Tabla 105: Clasificación de los taxa identificados según su abundancia

En el apartado “Otros tipos polínicos” se incluyen todos aquellos taxa cuya representación no ha superado el 1%, además de los pólenes que no han podido ser identificados. En esta categoría los géneros más frecuentes han sido *Platanus*, *Olea*, *Fraxinus*, *Rumex*, *Salix*, *Sambucus*, *Ligustrum*, *Corylus*, *Cedrus*, *Echium*, *Ulmus*, *Populus*, *Artemisia*, *Brassica*, *Juglans*, *Acacia*, *Aesculus* y representantes de las familias Ericaceae, Chenopodiaceae, Asteraceae, Cyperaceae, Rosaceae, Juncaceae, Apiaceae y Fabaceae.

Urticaceae

Variación interanual y mensual

En la atmósfera de A Coruña durante el período de muestreo se contabilizaron un total de 4.359 granos de polen de la familia Urticaceae, lo que supone el 29,7% del total. En el 2001 el registro fue de 1.852 granos, representando el 25,6% y en el 2002 su abundancia fue mayor, alcanzando los 2.507 granos (33,7%) (figura 129).

En cuanto a los dos tipos polínicos diferenciados, el tipo *Parietaria* fue mucho más abundante que el tipo *Urtica* en ambos años, con 1.129 granos frente a 723 granos en el 2001 y 1.844 granos frente a 663 granos en el 2002. En los dos años de estudio el registro de *Parietaria* supuso el 68% del total de Urticaceae contabilizado, frente al 32% de *Urtica*.

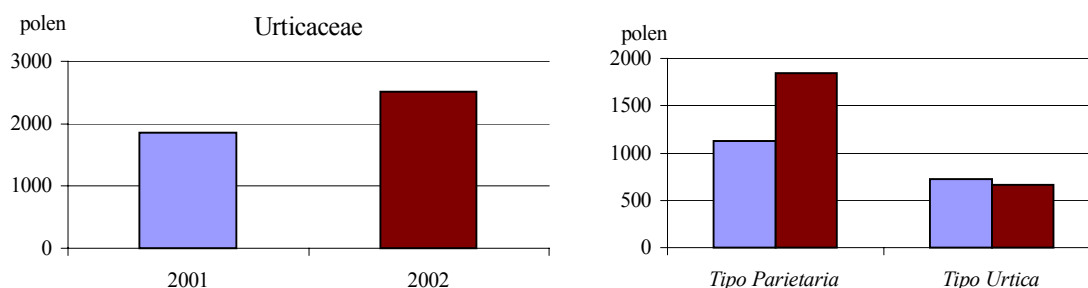


Figura 129: Totales anuales de Urticaceae y de los tipos *Parietaria* y *Urtica* en A Coruña durante el período de muestreo

Tanto en el 2001 como en el 2002, el período de mayor abundancia de Urticaceae en el aire de A Coruña fue el comprendido entre marzo y agosto, concentrándose el 83% del total en el 2001 y el 79% en el 2002, correspondiendo a la mayor representación del tipo *Urtica* entre marzo-mayo y del tipo *Parietaria* entre mayo-agosto. Las concentraciones más bajas se registraron siempre en otoño e invierno (tabla 106, figura 130).

Los niveles de Urticaceae en el 2001 aumentaron paulatinamente desde enero hasta alcanzar su punto álgido en mayo con 366 granos, aunque su presencia fue destacada desde marzo hasta agosto superando los 200 granos mensuales excepto en julio (182 granos). El resto del año los se mantuvieron niveles medios-bajos, haciéndose mínimos en noviembre con 24 granos.

En el 2002, al igual que el año anterior, los niveles aumentaron desde enero, alcanzando su máximo de nuevo en mayo con 545 granos, aunque este año su presencia en la atmósfera fue destacada desde febrero hasta septiembre, con valores superiores a 300 granos en marzo, junio y julio y a 200 granos en agosto.

Los niveles del tipo polínico *Parietaria* en el 2001 aumentaron paulatinamente desde un mínimo de 6 granos registrado en febrero, hasta un máximo de 259 granos contabilizados en junio, aunque destacan también los 249 granos de agosto, así como cantidades superiores a 100 granos en mayo (168 granos) y julio (179 granos).

El segundo año, aumentaron de forma gradual hasta mayo, alcanzando el valor máximo mensual con 396 granos, aunque destaca un punto de inflexión pronunciado en abril. En junio y julio se mantienen elevados, con valores superiores a 300 granos (346 y 302 granos respectivamente) y a partir de entonces disminuyen, destacando 192 granos en agosto y 127 en septiembre, hasta hacerse mínimos en diciembre con 20 granos.

Los niveles del tipo *Urtica* en el 2001 aumentaron gradualmente desde enero hasta mayo, alcanzando el máximo con 198 granos, aunque también destacan los 179 granos de marzo y los 170 de abril. A partir de junio disminuyeron bruscamente, siendo muy bajos el resto del año, con un mínimo de 3 granos en julio.

En el 2002 tanto el máximo como el mínimo se mantuvieron, aunque tuvieron lugar en marzo y septiembre, respectivamente. Este año se produjeron cantidades superiores a 100 granos en mayo (149 granos) y febrero (105 granos).

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
Urticaceae													
2001	36	82	217	224	366	280	182	260	87	58	24	36	1.852
2002	61	178	389	104	545	417	322	205	130	78	32	46	2.507
Tipo <i>Parietaria</i>													
2001	8	6	38	54	168	259	179	249	79	50	17	22	1.129
2002	36	73	192	62	396	346	302	192	127	74	24	20	1.844
Tipo <i>Urtica</i>													
2001	28	76	179	170	198	21	3	11	8	8	7	14	723
2002	25	105	197	42	149	71	20	13	3	4	8	26	663

Tabla 106: Totales mensuales de Urticaceae y de los tipos *Parietaria* y *Urtica* en los dos años de muestreo

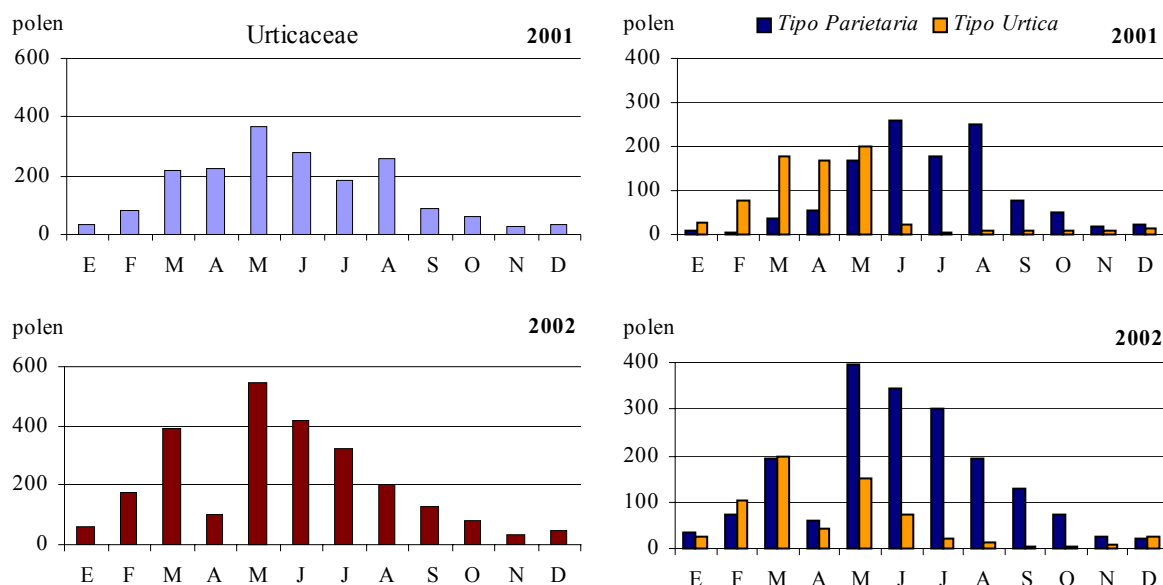


Figura 130: Representación mensual de Urticaceae y de los tipos *Parietaria* y *Urtica* durante el período de estudio

Variación diaria

En el año 2001 su Período de Polinización Principal (P.P.P.) abarcó desde el 13 de febrero hasta el 17 de octubre, con una duración de 247 días de los cuales estuvo ausente tan sólo 18 días. En este período se registraron 1.667 granos y sus niveles oscilaron entre 1 grano/m³ y 39 granos/m³, máximo contabilizado el 5 de abril, aunque cabe la mención de los 36 granos/m³ contabilizados el 28 de mayo (figura 131, tabla 107).

En el 2002 el P.P.P. comenzó el 10 de febrero y finalizó el 7 de octubre, durando 240 días de los cuales no se registró únicamente en 12 días. En este período hubo mayor cantidad de polen que en el 2001, con un registro de 2.250 granos, oscilando entre 1 grano/m³ y 59 granos/m³. Este máximo se contabilizó el 19 de mayo y en 12 ocasiones más la concentración diaria superó los 30 granos/m³.

El tipo *Parietaria* en el 2001 estuvo principalmente presente en el aire entre el 3 de abril y el 24 de octubre, con lo que su P.P.P. tuvo una duración de 205 días de los que estuvo ausente 19 días. En este período se registraron 1.022 granos y el 28 de mayo alcanzó su pico máximo con 29 granos/m³, aunque hay que destacar los 28 granos/m³ contabilizados el 7 de agosto.

En el 2002 su período de polinización se adelantó al 25 de febrero y abarcó hasta el 6 de octubre, durando 224 días, con presencia nula en 18 días. En este tiempo el registro fue mayor que en el 2001, con 1.660 granos, así como el pico máximo que fue de 48 granos/m³ y se produjo el 18 de mayo. Este año destacan valores superiores a 30 granos/m³ en 9 días de los cuales 5 fueron superiores a 40 granos/m³.

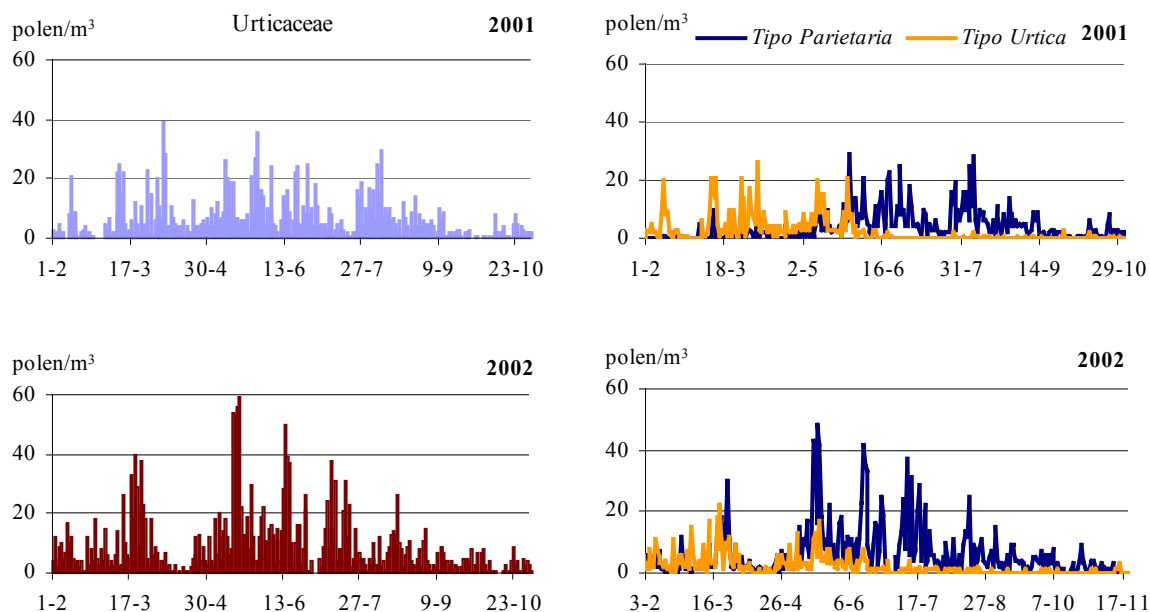


Figura 131: Representación diaria de Urticaceae y de los tipos *Parietaria* y *Urtica* durante el P.P.P. en el período de estudio

En cuanto al tipo *Urtica*, en el 2001 su P.P.P. estuvo comprendido entre el 4 de febrero y el 4 de septiembre, durando 213 días de los que estuvo ausente 85 días. En este espacio se contabilizaron 652 granos con un pico máximo de 26 granos/m³ que se produjo el 6 de abril, y un segundo pico de 24 granos/m³ el día anterior.

En el 2002 su período de polinización se adelantó un día, comenzando el 3 de febrero y terminó el 12 de noviembre, con lo que abarcó 283 días de los cuales no estuvo presente en la atmósfera 119 días. En total se registraron 597 granos, con un pico máximo de 22 granos/m³ el 20 de marzo.

	Urticaceae		Tipo <i>Parietaria</i>		Tipo <i>Urtica</i>	
	2001	2002	2001	2002	2001	2002
Polen total	7.230	7.433				
Total tipo polínico	1.852	2.507	1.129	1.844	723	663
% frente total anual	25,6	33,7	15,7	24,8	10	8,9
Fecha pico máx.	5 abr	19 may	28 may	18 may	6 abr	20 mar
Valor pico máx.	39	59	29	48	26	22
Datos P.P.P. según Nilsson & Persson (1981)						
Total polen	1.667	2.250	1.022	1.660	652	597
Fecha inicio	13 feb	10 feb	3 abr	25 feb	4 feb	3 feb
Fecha fin	17 oct	7 oct	24 oct	6 oct	4 sep	12 nov
Duración	247	240	205	224	213	283
Valor medio	7	9	5	7	3	2
Nº días ausente	18	12	19	18	85	119
Nº días valores diarios > 30 g	2	13	0	9	0	0
Nº días valores diarios > 80 g	0	0	0	0	0	0

Tabla 107: Niveles de polen atmosférico de Urticaceae y de los tipos polínicos *Parietaria* y *Urtica* durante el período de estudio

Variación intradiaria

En la figura 132 se presenta la distribución intradiaria del polen de Urticaceae y de los tipos *Parietaria* y *Urtica* en la atmósfera de A Coruña durante todo el período de estudio, observándose su presencia en todas las horas del día.

En cuanto al polen de Urticaceae, en el 2001 los niveles aumentan paulatinamente desde las 8 horas hasta las 14 horas, momento en el que se produce el máximo con un registro del 13%. A partir de entonces disminuyen hasta la madrugada, con un registro horario alrededor del 1%, haciéndose mínimo a las 3 horas y 5 horas con el 0,8%.

En el 2002 los niveles aumentan de forma moderada y continuada durante la primera mitad del día, desde las 4 horas hasta las 13 horas, momento en el que se alcanza el máximo con un registro del 8,6% que se mantiene a las 14 horas y 15 horas. A partir de aquí disminuyen del mismo modo hasta hacerse mínimos a las 3 horas, con el 0,7%.

En general se observa que este tipo polínico se encuentra principalmente representado en la atmósfera durante las horas centrales del día, si bien en el 2001 su abundancia se concentra entre las 12 horas y 14 horas, registrándose el 37% del total, mientras que en el 2002 está más repartida, registrándose el 49% entre las 12 horas y las 17 horas. De esta forma, aunque presenta una distribución similar ambos años, se pone de manifiesto una mayor oscilación en el 2001, que se suaviza en el 2002 dando lugar a una distribución más homogénea.

La distribución intradiaria del tipo *Parietaria* en ambos años y del tipo *Urtica* en el 2001, reproduce el modelo descrito para Urticaceae, presentando *Urtica* en el 2002 un pico máximo más pronunciado y ligeramente retrasado.

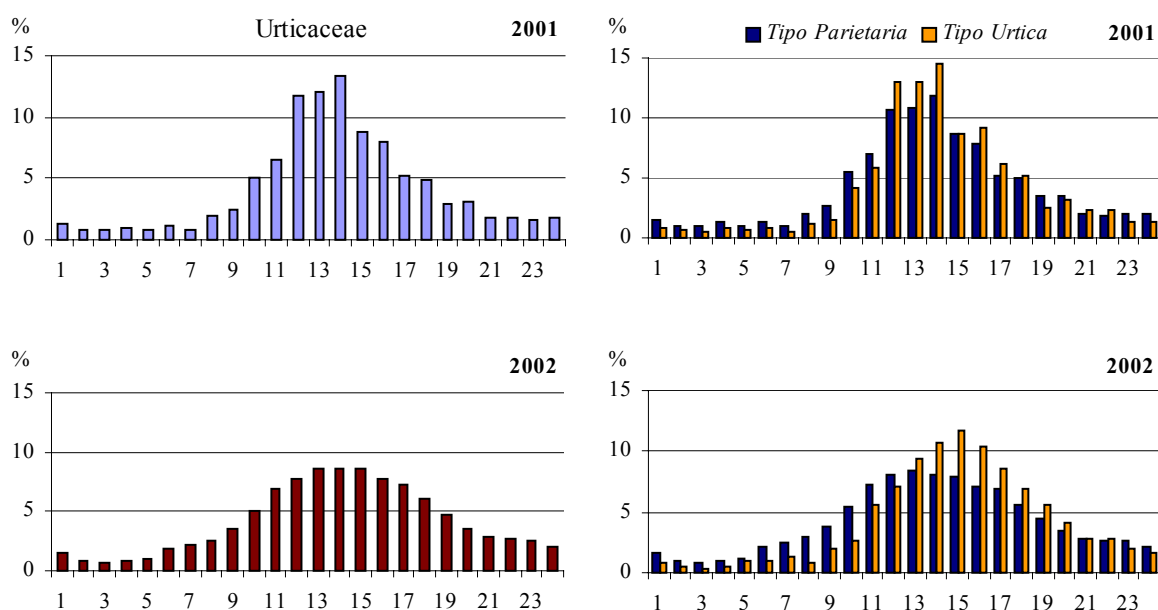


Figura 132: Representación intradiaria de Urticaceae y de los tipos *Parietaria* y *Urtica* durante el período de estudio

Análisis de correlación

En la tabla 108 se observa que en el 2001 la lluvia ha influido negativamente sobre la presencia de polen de *Urticaceae* en el ambiente, mientras que la temperatura lo ha hecho de forma positiva con un 99% de significación en casi todos los casos. La temperatura máxima y la temperatura media han sido los parámetros más influyentes, explicando el 20% de la variación de los datos. En el 2002 también es la temperatura máxima el factor más influyente, explicando un 22% de los datos con un 99% de significación y la temperatura media que ha explicado un 16% de los datos con un 95% de significación. Al tener en cuenta ambos años, se mantiene el signo de influencia de todos los parámetros, siendo la temperatura máxima el más influyente con un 20% de explicación de los datos. La humedad no ha resultado significativa en ningún caso, al igual que la lluvia y la temperatura mínima en el año 2002.

	Urticaceae			Tipo <i>Parietaria</i>			Tipo <i>Urtica</i>		
	2001	2002	01-02	2001	2002	01-02	2001	2002	01-02
Lluvia	-0.170***	-0.086 ^{N.S.}	-0.131***	-0.283***	-0.137**	-0.197***	0.066 ^{N.S.}	-0.034 ^{N.S.}	0.009 ^{N.S.}
Humedad	0.077 ^{N.S.}	-0.097 ^{N.S.}	0.027 ^{N.S.}	0.178***	-0.068 ^{N.S.}	0.076 ^{N.S.}	-0.192***	-0.132**	-0.169***
Tª máxima	0.200***	0.224***	0.204***	0.449***	0.393***	0.390***	-0.425***	-0.336***	-0.378***
Tª mínima	0.151**	0.069 ^{N.S.}	0.097**	0.407***	0.239***	0.274***	-0.469***	-0.415***	-0.445***
Tª media	0.197***	0.161**	0.170***	0.455***	0.338***	0.357***	-0.450***	-0.386***	-0.421***
Nº días	247	240	487	205	224	429	213	283	496

Tabla 108: Correlación entre los parámetros meteorológicos y los niveles de *Urticaceae* y de los tipos polínicos *Parietaria* y *Urtica* registrados durante el P.P.P. (N.S.<90%; *90%; **95%; ***99% confianza)

En cuanto al tipo polínico *Parietaria*, en el 2001 la lluvia ha influido de forma negativa, mientras que la humedad y la temperatura lo han hecho de manera positiva, con un 99% de significación en todos los casos, siendo la temperatura media el parámetro más influyente con un 45% de explicación de los datos. En el 2002, de nuevo, la lluvia afectó negativamente y la temperatura positivamente, si bien, el porcentaje de explicación es menor. En este año el parámetro más influyente ha sido la temperatura máxima, explicando el 39% de la variabilidad de los datos. Al tomar los dos años en conjunto el signo de influencia de cada parámetro no varía y la temperatura máxima resulta el más influyente, explicando el 39% de los datos. La influencia de la humedad en el 2002 así como en el total del período no ha sido significativa.

En cuanto al tipo *Urtica*, se observa que en el 2001 tanto la humedad como la temperatura han influido negativamente sobre su presencia en el ambiente, con un 99% de significación en ambos casos. Igual que en el tipo *Parietaria*, la temperatura ha superado siempre el 40% de explicación de los datos, siendo la temperatura mínima el parámetro más influyente, explicando el 47% de la variabilidad. En el 2002, todos los parámetros mantuvieron el tipo de influencia, siendo la temperatura mínima el más influyente, explicando un 41% de los datos. Al tomar todo el período se observa que tanto la humedad como la temperatura mantienen su signo de influencia, siendo la temperatura mínima el factor más influyente con el 44% de explicación de los datos. La lluvia no ha influido significativamente en ningún caso.

Poaceae

Variación interanual y mensual

En el período de estudio se contabilizaron un total de 3.015 granos de polen de la familia Poaceae en la atmósfera de A Coruña, siendo mayor su abundancia en el 2001 que en el 2002 con un registro de 1.769 granos (24,7%) y 1.246 granos (16,8%) respectivamente (figura 133).

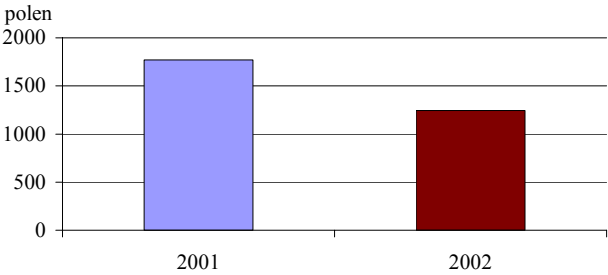


Figura 133: Totales anuales de Poaceae en A Coruña durante el período de muestreo

En los dos años de muestreo, el período de mayor abundancia de este tipo polínico fue el correspondiente a los meses de junio y julio, concentrándose el 80% del total en el 2001 y el 82% en el 2002. En ambos casos mayo, agosto y septiembre presentaron valores medios-bajos, siendo ínfimos el resto del año (tabla 109, figura 134).

En el 2001 la floración de las gramíneas comenzó en mayo, aumentando los niveles polínicos este mes (150 granos) y de forma mucho más marcada en junio, momento en el que alcanzan su nivel máximo, con 732 granos. En julio disminuyen ligeramente, registrándose 691 granos, con un descenso acusado en agosto y septiembre, siendo mucho más escasa su presencia en la atmósfera a partir de octubre. El resto del año quedan sólo resquicios, haciéndose mínimos en diciembre con 2 granos.

En el 2002 también la floración de este tipo polínico comenzó en mayo, por lo que de nuevo se produce un aumento destacado dicho mes, aunque menos acusado que en el 2001. Sus niveles continúan aumentando en junio (322 granos) y julio, momento en el que alcanzan su mayor abundancia, con 695 granos. En agosto los valores se reducen de forma drástica, haciéndose mínimos en octubre (3 granos) y nulos en noviembre.

En la representación conjunta de la línea de tendencia, aplicando la media móvil de dos meses, se observa una distribución similar en ambos años.

Poaceae													Total
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
2001	6	10	11	21	150	732	691	86	41	14	5	2	1.769
2002	0	7	16	9	80	322	695	60	49	3	0	5	1.246

Tabla 109: Totales mensuales de Poaceae en A Coruña en los dos años de muestreo

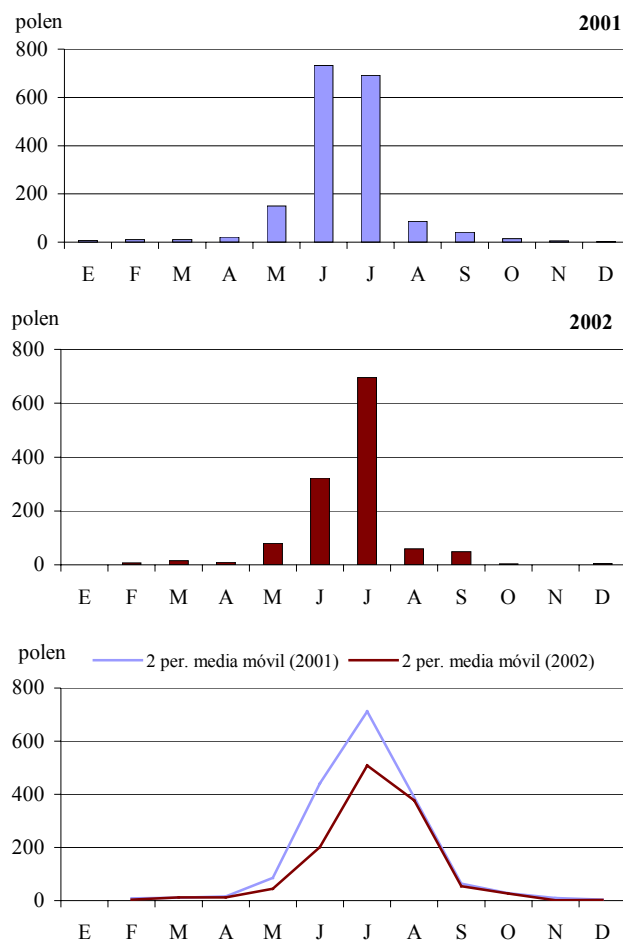


Figura 134: Representación mensual de Poaceae durante el período de estudio

Variación diaria

El Período de Polinización Principal (P.P.P.) para este taxon durante el año 2001 comenzó el 13 de mayo y terminó el 16 de agosto, abarcando 96 días de los cuales el registro fue nulo en 5 días. En este tiempo se contabilizaron 1.529 granos y sus niveles oscilaron entre 1 grano/m³ y 374 granos/m³, máximo alcanzado el 1 de julio. Hay que destacar valores superiores a 30 granos/m³ durante 14 días y mayores de 80 granos/m³ durante 2 días (figura 135, tabla 110).

En el año 2002 el P.P.P. comenzó el 19 de mayo y terminó el 24 de agosto, durando por tanto 98 días de los cuales estuvo ausente en 4 días. Durante este tiempo se registraron 1.121 granos y las concentraciones variaron entre 1 grano/m³ y 129 granos/m³, máximo contabilizado el 11 de julio, aunque el 8 de julio la concentración se acercó a este valor con 112 granos/m³. Así, se registraron 2 días con valores superiores a 80 granos/m³, destacando también 11 días en que superaron los 30 granos/m³, de los cuales en 4 días fueron superiores a 50 granos/m³.

En la representación conjunta de la media móvil de dos días, se observa en ambos años oscilaciones en la concentración polínica, más acusados en el 2002, probablemente debido a la floración de distintas especies y a la influencia de la meteorología.

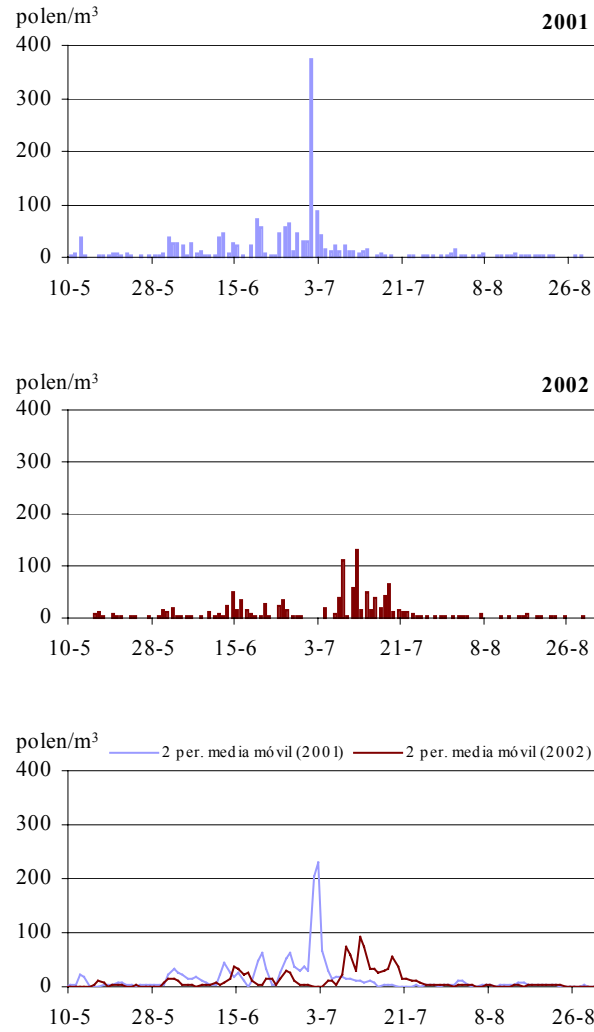


Figura 135: Representación diaria de Poaceae durante el P.P.P. en el período de estudio

	2001	2002
Polen total	7.230	7.433
Total Poaceae	1.769	1.246
% frente total anual	24,7	16,8
Fecha pico máx.	1 jul	11 jul
Valor pico máx.	374	129
Datos P.P.P. según Nilsson & Persson (1981)		
Total polen	1.529	1.121
Fecha inicio	13 may	19 may
Fecha fin	16 ago	24 ago
Duración	96	98
Valor medio	17	11
Nº días ausente	5	4
Nº días valores diarios > 30 g	14	11
Nº días valores diarios > 80 g	2	2

Tabla 110: Niveles de polen atmosférico de Poaceae durante el período de estudio

Variación intradiaria

En la figura 136 se presenta la evolución del polen de Poaceae a lo largo del día, observándose su presencia las 24 horas en los dos años.

En el 2001 los niveles aumentan paulatinamente desde las 6 horas hasta alcanzar el máximo a las 16 horas con un registro del 8%, produciéndose una ligera disminución a las 13 horas. A las 17 horas se mantiene el máximo y a partir de entonces tiende a disminuir, aunque con pequeñas oscilaciones durante las últimas horas de la tarde y noche. Durante la madrugada disminuyen continuamente hasta hacerse mínimos a las 5 horas con un registro del 1,3%.

En el 2002 los niveles aumentan progresivamente desde las 5 horas hasta las 17 horas, momento en el que se alcanzan el máximo con el 9,3%, aunque hay que destacar el 9,2% registrado a las 15 horas, produciéndose una ligera disminución entre ambos picos. A partir de las 18 horas disminuyen constantemente, haciéndose mínimos entre las 2 horas y las 5 horas, período en el que el registro es inferior al 1%.

En la representación conjunta de la media móvil de dos horas, se observa que en general, se mantiene el mismo patrón de distribución ambos años, con mayor representación por la tarde, disminuyendo por la noche y haciéndose mínima durante la madrugada, si bien, su mayor abundancia en el 2001 se produce entre las 16 horas y las 18 horas, registrándose el 23% del total, mientras que en el 2002 este pico abarca desde las 14 horas hasta las 19 horas, período en el que se registró el 50% del total.

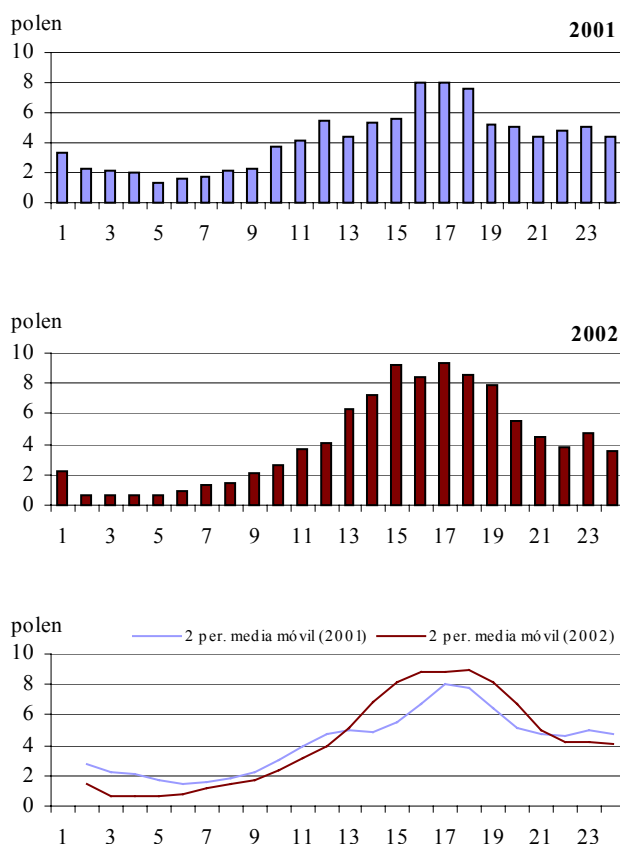


Figura 136: Representación intradiaria de Poaceae en el período de estudio

Análisis de correlación

En la tabla 111 se observa que en el 2001 la humedad influyó negativamente sobre su presencia en al aire, mientras que la temperatura lo hizo positivamente, siendo la temperatura máxima el factor más influyente, con un 26% de explicación de los datos y un 99% de significación.

En el 2002 la lluvia tanto la lluvia como la humedad influyeron negativamente, mientras que la temperatura máxima lo hizo positivamente. Este año la lluvia fue el parámetro que explicó el porcentaje de variabilidad más elevado (27%) con un 99% de significación.

En la correlación conjunta la temperatura máxima resulta el parámetro más influyente, aumentando el porcentaje de explicación al 28%, y manteniendo el nivel de significación en el 99%.

La temperatura mínima no ha resultado significativa en ningún caso, ni asimismo la lluvia durante el año 2001 y la temperatura media en el 2002.

	Poaceae		
	2001	2002	2001-2002
Lluvia	-0.053 ^{N.S.}	-0.272 ^{***}	-0.177 ^{***}
Humedad	-0.1656 [*]	-0.167 [*]	-0.192 ^{***}
Tª máxima	0.258 ^{***}	0.255 ^{***}	0.278 ^{***}
Tª mínima	0.097 ^{N.S.}	-0.027 ^{N.S.}	0.039 ^{N.S.}
Tª media	0.212 ^{**}	0.130 ^{N.S.}	0.182 ^{***}
Nº días	96	98	194

Tabla 111: Correlación entre los parámetros meteorológicos y los niveles de Poaceae registrados durante el P.P.P
(N.S.<90%; *90%; **95%; ***99% confianza)

Palmae

Variación interanual y mensual

En la atmósfera de A Coruña, durante el período de muestreo, se contabilizó un total de 1.076 granos de polen de la familia Palmae, con mayor abundancia en el 2001 que en el 2002, registrándose 758 granos (10,6%) y 318 granos (4,3%) respectivamente (figura 137).

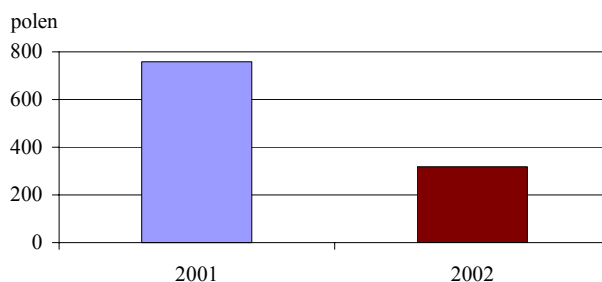


Figura 137: Totales anuales de Palmae en A Coruña durante el período de muestreo

Durante el período de estudio, este tipo polínico se concentró en la atmósfera entre agosto y octubre, registrándose en este período el 91% del total en el 2001 y el 93% en el 2002. En ambos casos los niveles observados el resto del año fueron muy bajos e incluso nulos en muchas ocasiones (tabla 112, figura 138).

En el 2001 este tipo polínico comienza a registrarse en el ambiente en agosto y los niveles aumentan de forma brusca en septiembre, alcanzando su pico máximo, con 556 granos. A partir de octubre disminuyen del mismo modo hasta diciembre, momento en que son mínimos con 11 granos, excepto un ligero aumento producido en noviembre.

En el 2002 los niveles son muy bajos hasta agosto, mes en el que aumentan destacadamente alcanzando su mayor abundancia, con 171 granos. A partir de septiembre disminuyen paulatinamente hasta hacerse nulos en diciembre. Valores mínimos tuvieron lugar en abril y noviembre con 1 grano.

En la representación conjunta de la media móvil, se observa que la mayor abundancia de este tipo polínico se registra en otoño, con distinta intensidad según el año.

Palmae													Total
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
2001	0	0	0	0	0	0	0	90	556	41	60	11	758
2002	4	5	4	1	0	2	6	171	98	26	1	0	318

Tabla 112: Totales mensuales de Palmae en A Coruña en los dos años de muestreo

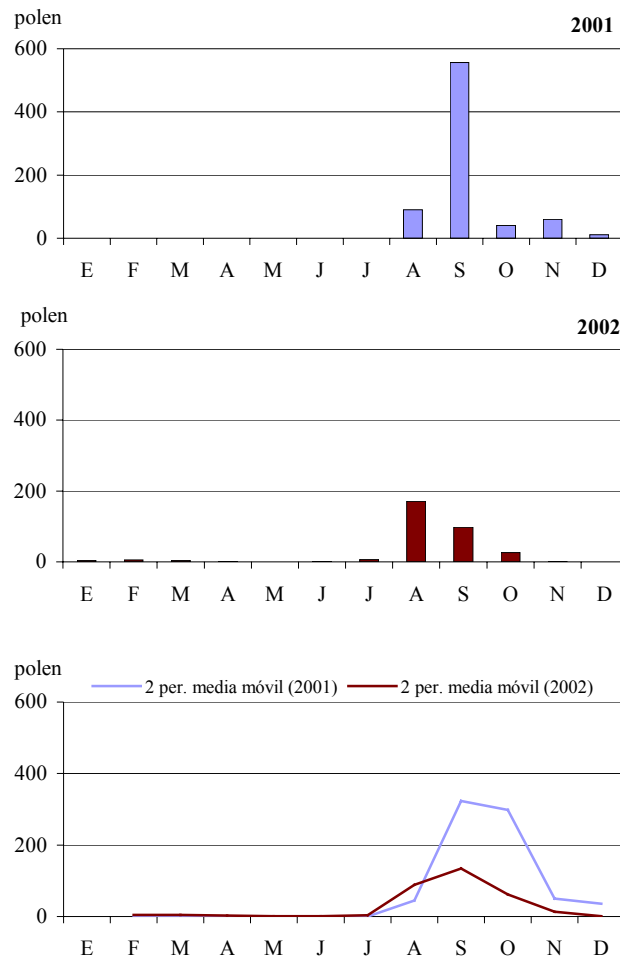


Figura 138: Representación mensual de Palmae durante el período de estudio

Variación diaria

Durante el año 2001 este tipo polínico estuvo principalmente presente en la atmósfera entre el 14 de agosto y el 5 de noviembre, fechas que delimitan su Período de Polinización Principal (P.P.P.), con una representación del 90% del polen total contabilizado. Este intervalo duró 84 días de los cuales estuvo ausente en 32 días. Se registraron 686 granos, oscilando entre 1 grano/m³ y 60 granos/m³, pico máximo alcanzado el 15 de septiembre, aunque hay que mencionar 7 días con valores superiores a 30 grano/m³ localizados en la primera quincena de septiembre (figura 139, tabla 113).

En el 2002 su P.P.P. fue más amplio que en el 2001, ya que abarcó desde el 25 de junio hasta el 5 de octubre, durando 103 días de los que en 41 días no se detectó su presencia. El registro en este período fue menor, con 286 granos y los niveles oscilaron entre 1 grano/m³ y 45 granos/m³, máximo alcanzado el 1 de septiembre.

En la representación conjunta de la media móvil, se observa un retraso de la floración en el 2001 con respecto al 2002, así como concentraciones diarias más elevadas.

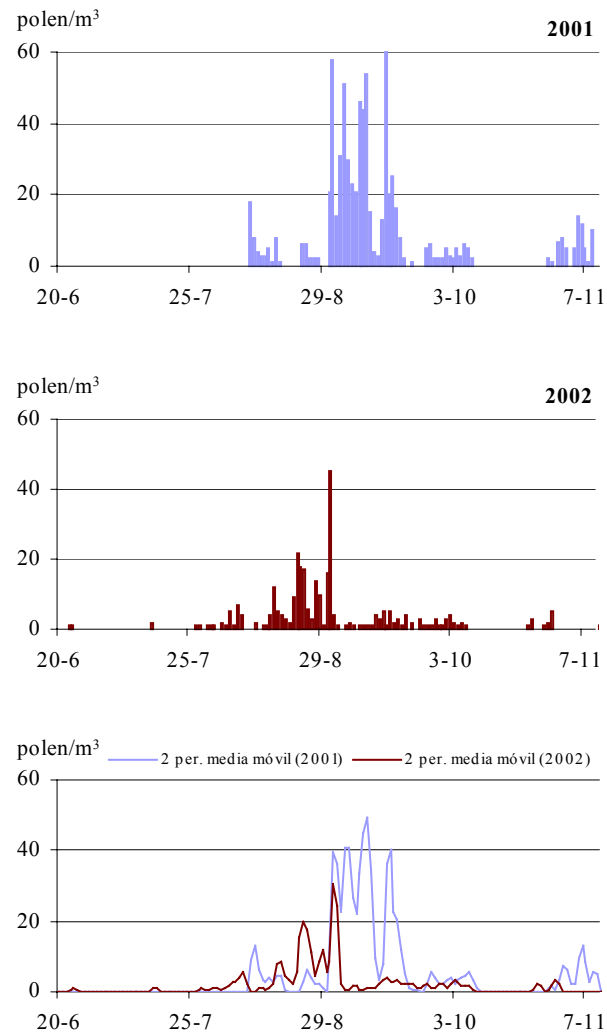


Figura 139: Representación diaria de *Palmae* durante el P.P.P. en el período de estudio

	2001	2002
Polen total	7.230	7.433
Total Palmae	758	318
% frente total anual	10,6	4,3
Fecha pico máx.	15 sept	1 sep
Valor pico máx.	60	45
Datos P.P.P. según Nilsson & Persson (1981)		
Total polen	686	286
Fecha inicio	14 ago	25 jun
Fecha fin	5 nov	5 oct
Duración	84	103
Valor medio	8	3
Nº días ausente	32	41
Nº días valores diarios > 30 g	7	1
Nº días valores diarios > 80 g	0	0

Tabla 113: Niveles de polen atmosférico de *Palmae* durante el periodo de estudio

Variación intradiaria

En la figura 140 se presenta la evolución del polen de Palmae a lo largo del día, observándose su presencia en la atmósfera coruñesa durante las 24 horas.

En el 2001 los niveles aumentan desde las 10 horas y se mantienen alrededor del 5% durante las horas centrales del día (12 horas – 17 horas), aumentando de nuevo hasta alcanzar el máximo a las 20 horas con el 7,9%, aunque hay que mencionar el 7,8% registrado a las 18 horas. A partir de entonces disminuyen y se mantienen bajos, alrededor del 2%, durante toda la madrugada y la mañana, haciéndose mínimos a las 3 horas y 9 horas con un registro del 1,8%.

En el 2002 la concentración aumenta paulatinamente desde las 9 horas hasta las 12 horas y después de una ligera disminución se registra el máximo a las 17 horas con el 8,8%. A partir de aquí disminuyen hasta hacerse mínimos a las 5 horas con el 0,5%, si bien el registro fue inferior al 1% durante toda la madrugada (2 horas - 7 horas).

En la representación conjunta de la media móvil se observan modelos ligeramente diferentes para ambos años, si bien estuvo principalmente presente en el ambiente a partir del mediodía tanto en el 2001 como en el 2002. También en ambos casos los niveles más bajos se produjeron durante la madrugada, aunque con mayor abundancia en el 2001.

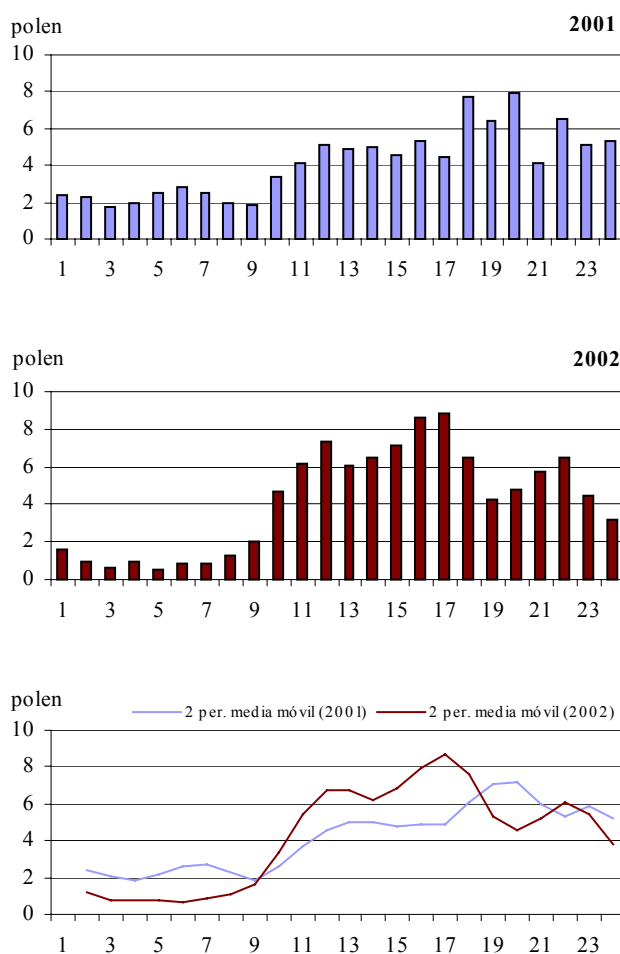


Figura 140: Representación intradiaria de Palmae en el período de estudio

Análisis de correlación

En la tabla 114 se observa que tanto la lluvia como la humedad han influido negativamente sobre la presencia de polen de *Palmae* en el ambiente, principalmente la humedad, explicando el 35% de la variabilidad de los datos con un 99% de significación. La temperatura máxima ha influido positivamente, favoreciendo niveles altos.

En el 2002 la lluvia influyó de forma negativa, explicando un mayor porcentaje de los datos y con mayor nivel de significación que en el 2001. La temperatura influyó de nuevo positivamente, con un alto nivel de significación (99%), siendo la temperatura mínima el parámetro más influyente, explicando el 46% de la variación de los datos.

Al tomar los dos años en conjunto todos los parámetros mantienen su signo de influencia, explicando entre el 12% y el 26% de los datos.

La temperatura mínima y la temperatura media en el 2001, así como la humedad en el 2002 han presentado un nivel de significación inferior al 90%, considerando su influencia no significativa.

	Palmae		
	2001	2002	2001-2002
Lluvia	-0.202*	-0.298***	-0.217***
Humedad	-0.350***	0.140 ^{N.S.}	-0.122*
Tª máxima	0.199*	0.328***	0.235***
Tª mínima	0.121 ^{N.S.}	0.464***	0.232***
Tª media	0.170 ^{N.S.}	0.428***	0.258***
Nº días	84	103	187

Tabla 114: Correlación entre los parámetros meteorológicos y los niveles de *Palmae* registrados durante el P.P.P
(N.S.<90%; *90%; **95%; ***99% confianza)

Pinus

Variación interanual y mensual

El polen de *Pinus* en la atmósfera de A Coruña durante el período de estudio tuvo un registro total de 874 granos, siendo menos abundante en el 2001 que en el 2002 con valores anuales de 339 granos (4,7%) y 535 granos (7,2%) respectivamente (figura 141).

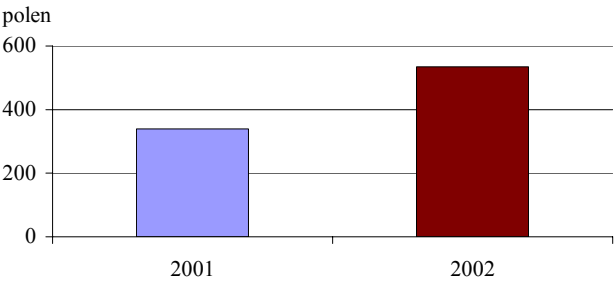


Figura 141: Totales anuales de *Pinus* en A Coruña durante el período de muestreo

En todo el período, la mayor abundancia de este tipo polínico fue el comprendido entre enero y abril, registrándose el 95% y el 94% del total respectivamente, mientras que las concentraciones más bajas se observan en verano y otoño (tabla 115, figura 142).

En los dos años, la floración de *Pinus* se hace notar en la atmósfera desde el comienzo del año, aumentando los niveles de polen paulatinamente desde enero hasta marzo, mes en el que alcanzó el máximo con 140 granos, en el 2001 y 296 granos en el 2002. Valores también elevados se registraron en febrero el primer año con 100 granos y en abril el segundo con 106 granos. A partir de mayo disminuyen, presentando concentraciones inferiores a 10 granos o nulos hasta diciembre. Esta tendencia se manifiesta asimismo en la representación conjunta de la media móvil de ambos años.

<i>Pinus</i>													Total
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
2001	41	100	140	40	9	3	2	3	0	0	0	1	339
2002	15	88	296	106	24	3	1	0	2	0	0	0	535

Tabla 115: Totales mensuales de *Pinus* en A Coruña en los dos años de muestreo

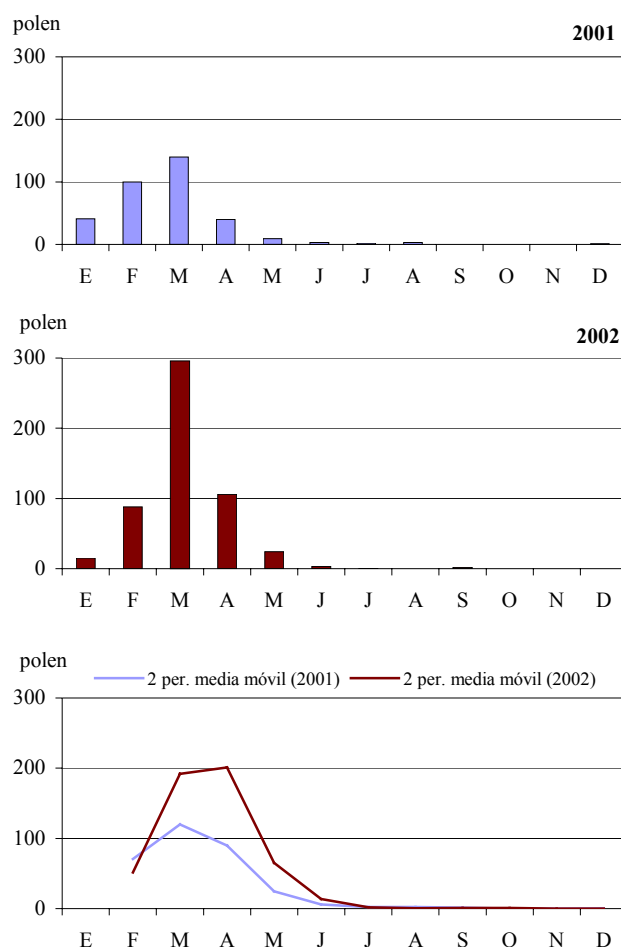


Figura 142: Representación mensual de *Pinus* durante el periodo de estudio

Variación diaria

El Período de Polinización Principal para este taxon en el 2001 abarcó desde el 19 de enero hasta el 11 de mayo, durando 113 días de los cuales no estuvo presente en la atmósfera en 41 días. En este tiempo se contabilizaron 303 granos con concentraciones que oscilaron entre 1 grano/m³ y 23 granos/m³, máximo registrado el 11 de marzo (figura 143, tabla 116).

En el 2002 el P.P.P. fue más corto, ya que comenzó el 3 de febrero y terminó el 6 de mayo, con lo que duró 93 días de los que estuvo ausente en 19 días. En este período el registro fue mayor que en el 2001 con 483 granos y la concentración varió entre 1 grano/m³ y 51 granos/m³, pico registrado el 25 de marzo. También destacan los 50 granos/m³ contabilizados el 20 de marzo y niveles superiores a 30 granos/m³ en 4 días.

En la representación conjunta de la media móvil, se observa un pico de concentraciones elevadas en el 2002 muy superior a las observadas en el 2001, presentando este año una distribución más homogénea.

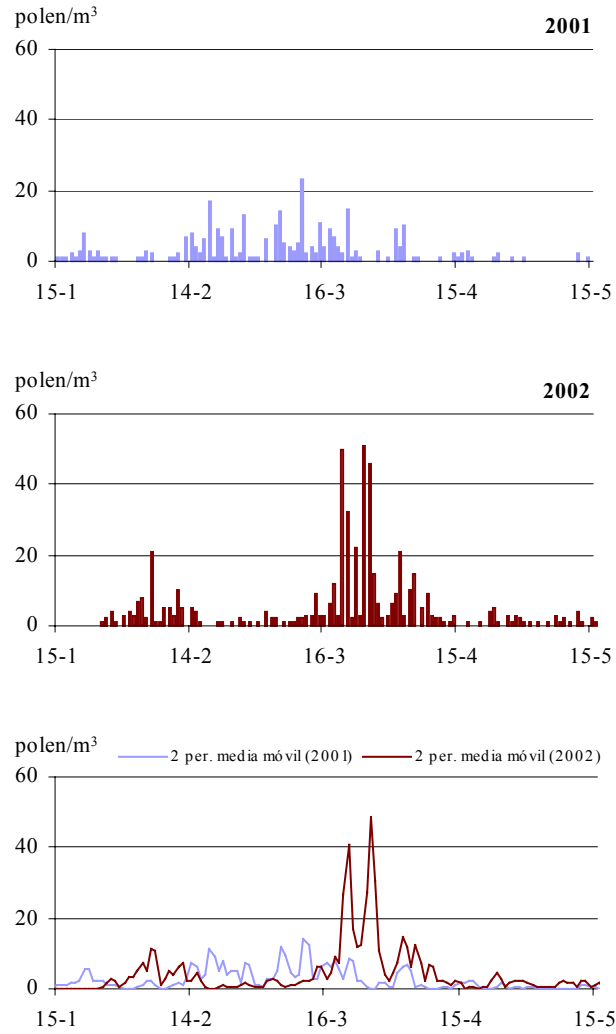


Figura 143: Representación diaria de *Pinus* durante el P.P.P. en el período de estudio

	2001	2002
Polen total	7.230	7.433
Total <i>Pinus</i>	339	535
% frente total anual	4,7	7,2
Fecha pico máx.	11 mar	25 mar
Valor pico máx.	23	51
Datos P.P.P. según Nilsson & Persson (1981)		
Total polen	303	483
Fecha inicio	19 ene	3 feb
Fecha fin	11 may	6 may
Duración	113	93
Valor medio	3	5
Nº días ausente	41	19
Nº días valores diarios > 30 g	0	4
Nº días valores diarios > 80 g	0	0

Tabla 116: Niveles de polen atmosférico de *Pinus* durante el período de estudio

Variación intradiaria

En la figura 144 se presenta la distribución intradiaria del polen de *Pinus* en esta ciudad, observándose su presencia todo el día.

En el 2001 la concentración aumenta paulatinamente desde las 10 horas hasta alcanzar el máximo a las 16 horas (9,9%), aunque con un ligero punto de inflexión. A partir de las 17 horas disminuyen, son bajos por la noche y se hacen mínimos durante la madrugada, con registros inferiores al 1% a las 2 y 3 horas y de 7 a 9 horas.

En el 2002 los niveles aumentan continuamente desde las 9 horas hasta las 16 horas, momento en el que se hacen máximos con un registro del 10,7%, aunque hay que destacar el 10,5% la hora anterior. A partir de entonces disminuyen y son inferiores al 3% por la noche y parte de la madrugada, haciéndose mínimos por la mañana, a las 7 y 8 horas, con el 1,1%.

En la representación conjunta de la media móvil, se observa que la distribución fue prácticamente igual los dos años. La mayor concentración se produce durante la tarde en ambos casos, entre las 14 horas y 18 horas, registrándose el 44% del total en el 2001 y 43% en el 2002. Por la noche los niveles son bajos y mínimos durante la madrugada y la mañana.

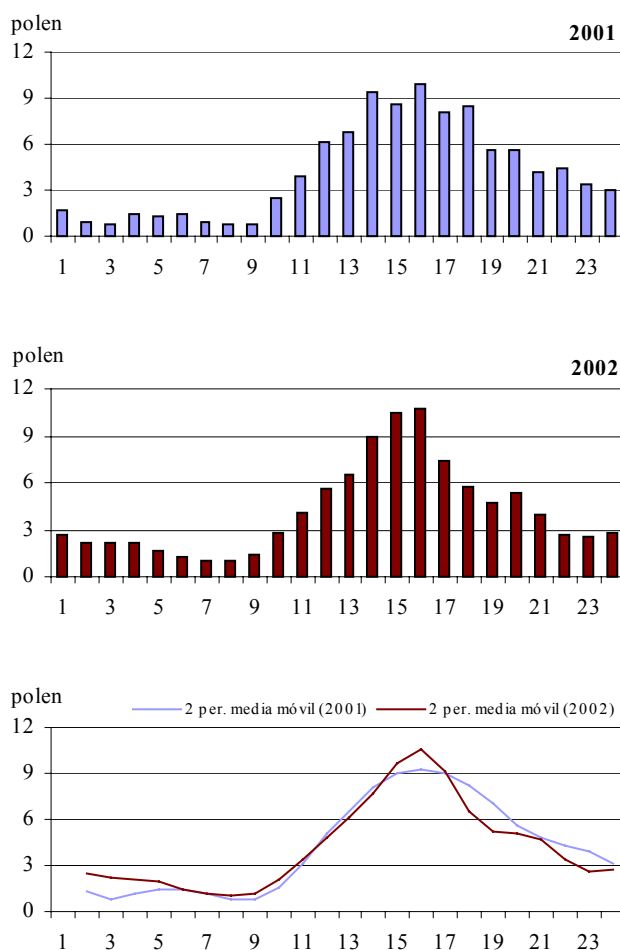


Figura 144: Representación intradiaria de *Pinus* en el período de estudio

Análisis de correlación

En la tabla 117 se observa que en el 2001 la humedad ha influido negativamente sobre la abundancia de este tipo polínico en la atmósfera, mientras que la temperatura máxima ha favorecido niveles elevados, siendo éste el parámetro más influyente, explicando un 22% de la variación de los datos, con un 95% de significación.

En el 2002 de nuevo la humedad ha influido de forma negativa y la temperatura de manera positiva, con mayor coeficiente de correlación y nivel de significación que en el 2001 en los dos casos. La temperatura máxima fue el parámetro más influyente, explicando un 34% de los datos, con un 99% de confianza.

Al tomar ambos años en conjunto se mantiene el signo de influencia de todos los parámetros, resultando la temperatura máxima como el más influyente con un 27% de explicación de los datos.

La influencia de la lluvia y la temperatura mínima en todos los casos, así como la temperatura media en el 2001 ha resultado no significativa.

	<i>Pinus</i>		
	2001	2002	2001-2002
Lluvia	0.005 ^{N.S.}	-0.037 ^{N.S.}	-0.054 ^{N.S.}
Humedad	-0.162 [*]	-0.248 ^{**}	-0.147 ^{**}
T ^a máxima	0.220 ^{**}	0.340 ^{***}	0.269 ^{***}
T ^a mínima	0.030 ^{N.S.}	0.151 ^{N.S.}	0.060 ^{N.S.}
T ^a media	0.112 ^{N.S.}	0.287 ^{***}	0.182 ^{***}
Nº días	113	93	206

Tabla 117: Correlación entre los parámetros meteorológicos y los niveles de *Pinus* registrados durante el P.P.P
(N.S.<90%; *90%; **95%; ***99% confianza)

Cupressaceae

Variación interanual y mensual

En el período de muestreo, se contabilizaron un total de 729 granos de este tipo polínico, con valores similares en ambos años, registrándose 360 granos en el 2001 y 369 granos en el 2002 (figura 145).

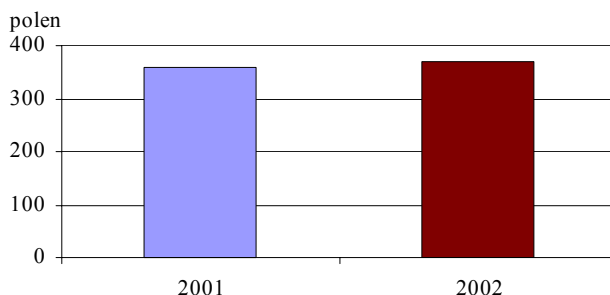


Figura 145: Totales anuales de Cupressaceae en A Coruña durante el período de muestreo

En los dos años, este tipo polínico fue más abundante durante el invierno y la primavera, registrándose entre diciembre y abril el 46% del total en el 2001 y el 44% en el 2002. El resto del año se produjeron valores ínfimos en los dos casos (tabla 118, figura 146).

Tanto en el 2001 como en el 2002, los niveles aumentan de forma destacada a partir de diciembre y después de ligeras variaciones alcanzan su mayor abundancia en marzo con 144 y 111 granos respectivamente. A partir de entonces disminuyen gradualmente, manteniéndose valores bajos el resto del año.

En la representación conjunta de la media móvil, se observa una distribución similar ambos años, si bien con oscilaciones más marcadas en el 2001.

Cupressaceae													
	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	Total
2001	1	3	7	60	56	39	144	35	8	5	1	1	360
2002	0	4	4	30	77	48	111	54	38	3	0	0	369

Tabla 118: Totales mensuales de Cupressaceae en A Coruña en los dos años de muestreo

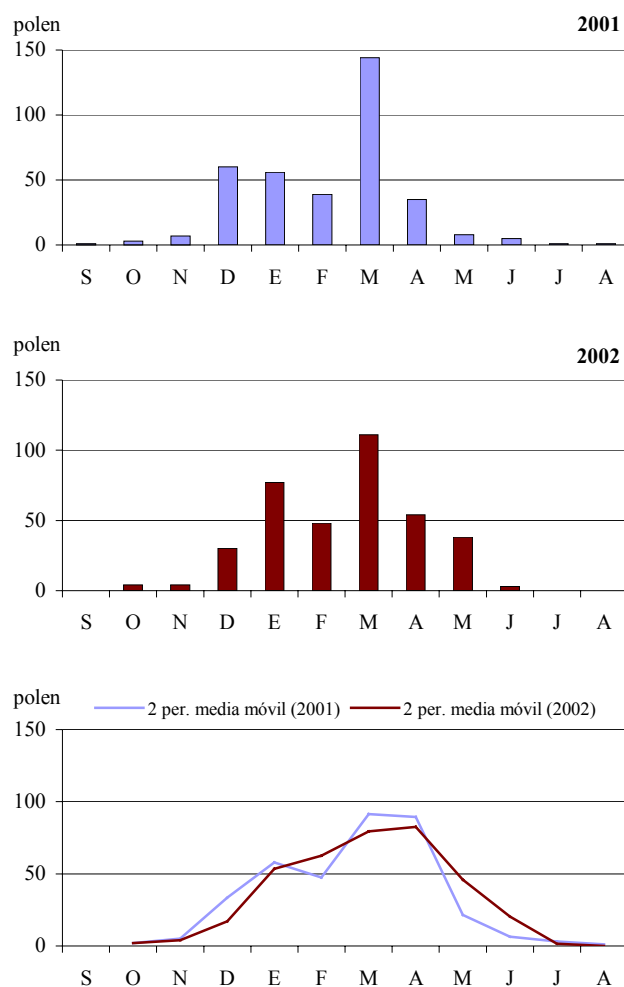


Figura 146: Representación mensual de Cupressaceae durante el período de estudio

Variación diaria

Durante el año 2001, la mayor abundancia de polen de Cupressaceae tuvo lugar entre el 12 de diciembre y el 16 de abril, período que corresponde a su P.P.P. y que tuvo una duración de 126 días de los cuales estuvo ausente 46 días. En este tiempo se registró un total de 323 granos, oscilando entre 1 grano/m³ y 29 granos/m³, máximo contabilizado el 20 de marzo (figura 147, tabla 119).

En el 2002 el P.P.P. fue más amplio ya que comenzó el 28 de diciembre y terminó el 14 de mayo durando por tanto 138 días de los cuales el registro fue nulo 43 días. El total contabilizado en este período fue de 337 granos con concentraciones que variaron entre 1 grano/m³ y 19 granos/m³, valor registrado el 15 de enero.

En la representación conjunta de la media móvil, se observa una distribución similar en ambos años, si bien en el 2001 su floración se adelantó ligeramente con respecto al 2002.

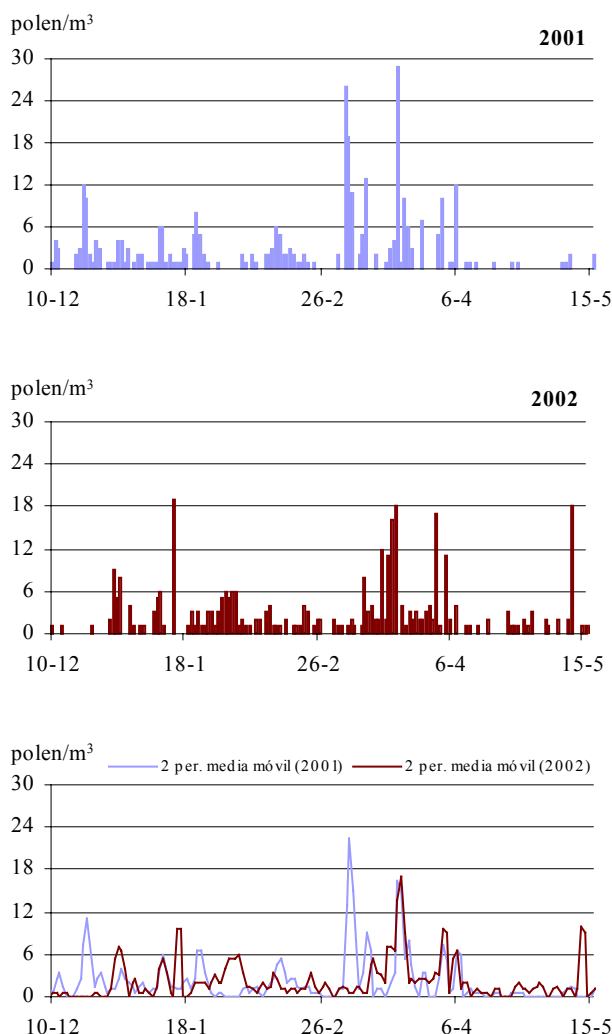


Figura 147: Representación diaria de Cupressaceae durante el P.P.P. en el período de estudio

	2001	2002
Polen total	7.230	7.433
Total Cupressaceae	360	369
% frente total anual	4,5	5,7
Fecha pico máx.	20 mar	15 ene
Valor pico máx.	29	19
Datos P.P.P. según Nilsson & Persson (1981)		
Total polen	323	337
Fecha inicio	12 dic	28 dic
Fecha fin	16 abr	14 may
Duración	126	138
Valor medio	3	2
Nº días ausente	46	43
Nº días valores diarios > 30 g	0	0
Nº días valores diarios > 80 g	0	0

Tabla 119: Niveles de polen atmosférico de Cupressaceae durante el período de estudio

Variación intradiaria

En la figura 148 se presenta la distribución de este tipo polínico a lo largo del día en los dos años de estudio, observándose su presencia en la atmósfera coruñesa las 24 horas.

En el 2001 la concentración sufre variaciones constantes a lo largo de todo el día, oscilando entre el 2% y el 6%, excepto a las 12 horas, que se hace máxima alcanzando el 7,2%, y a las 17 horas, momento en que son mínimas con un registro del 1,8%.

En el 2002 los niveles aumentan paulatinamente desde la 1 horas hasta las 10 horas, alcanzando el máximo con el 10,7%. A partir de las 11 horas disminuyen de manera gradual hasta hacerse mínimos a última hora de la tarde, con registros inferiores al 1% entre las 18 horas y las 20 horas, así como a las 24 horas.

En la representación conjunta de la media móvil, se observa una distribución desigual, ya que en el 2001 este tipo polínico estuvo presente en la atmósfera de forma bastante homogénea durante los distintos periodos del día, mientras que en el 2002 es claramente más abundante entre las 8 horas y las 12 horas, registrándose el 46% del total, con concentraciones horarias superiores al 7%.

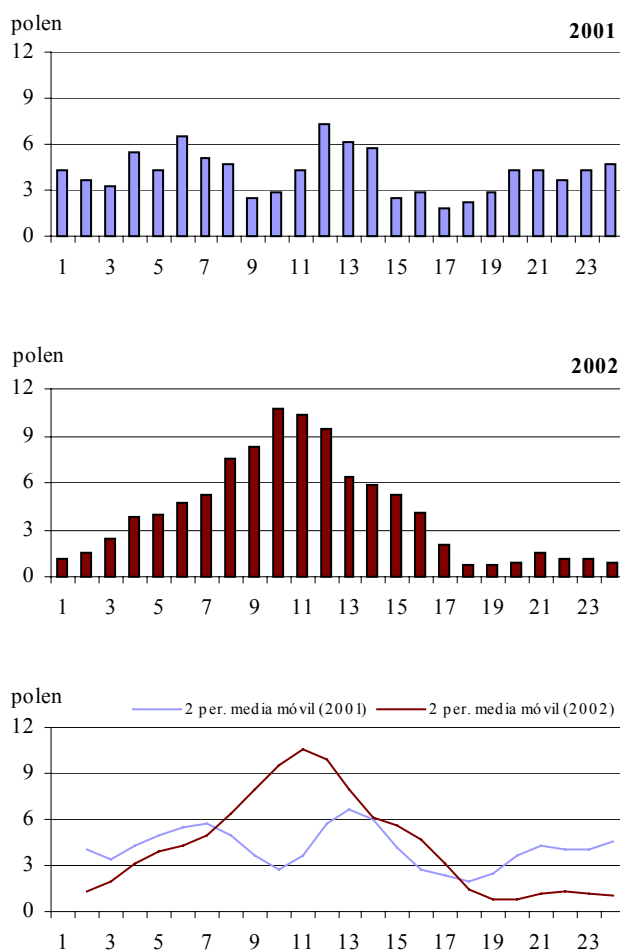


Figura 148: Representación intradiaria de Cupressaceae en el período de estudio

Análisis de correlación

Con el fin de comprobar en qué medida la meteorología ha influido sobre la concentración del polen de este taxon en el ambiente se ha llevado a cabo un análisis de correlación entre ambos.

En la tabla 120 se observa que en el 2001 la temperatura ha influido positivamente con un alto nivel de significación (99%) y la temperatura máxima ha sido el parámetro más influyente, explicando el 37% de la variación de los datos.

En el 2002 la humedad influyó de forma negativa y la temperatura de nuevo de manera positiva, aunque con un coeficiente de correlación menor. La temperatura mínima y la temperatura media fueron los parámetros más influyentes en esta ocasión, con un 24% de explicación de los datos.

En el conjunto de los años se mantienen los signos de influencia y los niveles de significación de la temperatura, aumentando el de la humedad, mientras que los valores del coeficiente de correlación se sitúan en posiciones intermedias a las alcanzadas en cada año individual.

La influencia de la lluvia en todos los casos, así como la humedad en el 2001 no han tenido valor significativo.

	Cupressaceae		
	2001	2002	2001-2002
Lluvia	-0.051 ^{N.S.}	0.012 ^{N.S.}	-0.023 ^{N.S.}
Humedad	-0.110 ^{N.S.}	-0.144 [*]	-0.123 ^{**}
Tª máxima	0.368 ^{***}	0.203 ^{**}	0.285 ^{***}
Tª mínima	0.312 ^{***}	0.242 ^{***}	0.274 ^{***}
Tª media	0.354 ^{***}	0.239 ^{***}	0.299 ^{***}
Nº días	126	138	264

Tabla 120: Correlación entre los parámetros meteorológicos y los niveles de Cupressaceae registrados durante el P.P.P
(N.S.<90%; *90%; **95%; ***99% confianza)

Plantago

Variación interanual y mensual

En el período de estudio se contabilizaron un total de 750 granos de polen de *Plantago* en la atmósfera de A Coruña. En el 2001 su abundancia fue mayor que en el 2002, registrándose 413 granos (5,8%) y 337 granos (4,5%) respectivamente (figura 149).

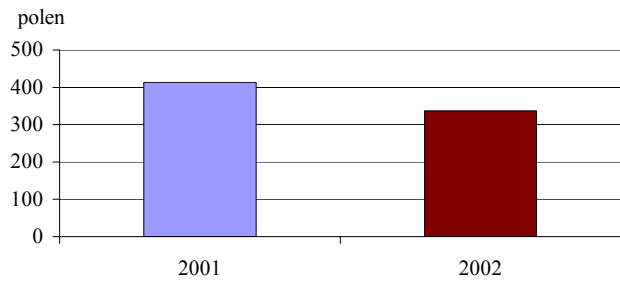


Figura 149: Totales anuales de *Plantago* en A Coruña durante el período de muestreo

En los dos años de muestreo este tipo polínico estuvo principalmente presente en la atmósfera de A Coruña durante el período estival, mientras que en invierno se registraron las concentraciones más bajas (tabla 121, figura 150).

En el 2001 los niveles aumentan bruscamente en mayo y de nuevo en junio, alcanzando su mayor abundancia, con 148 granos. A partir de julio disminuyen y se mantienen valores medios hasta septiembre. El resto del año son ínfimos, con un mínimo de 2 granos en abril, llegando a no detectarse su presencia.

En el 2002, igual que en el 2001, los niveles aumentan bruscamente en mayo, aunque de forma más destacada, alcanzando su pico máximo este mes, con 100 granos. A partir de entonces disminuyen, quedando concentraciones medias durante el verano y residuales desde octubre hasta diciembre, con un mínimo de 1 grano en noviembre.

En la representación conjunta de la media móvil, se observa que su distribución fue prácticamente igual tanto en el 2001 como en el 2002, con valores ligeramente más elevados en el 2001.

<i>Plantago</i>													Total
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
2001	0	0	0	2	70	148	47	87	51	8	0	0	413
2002	0	0	2	5	100	76	46	51	42	11	1	3	337

Tabla 121: Totales mensuales de *Plantago* en A Coruña en los dos años de muestreo

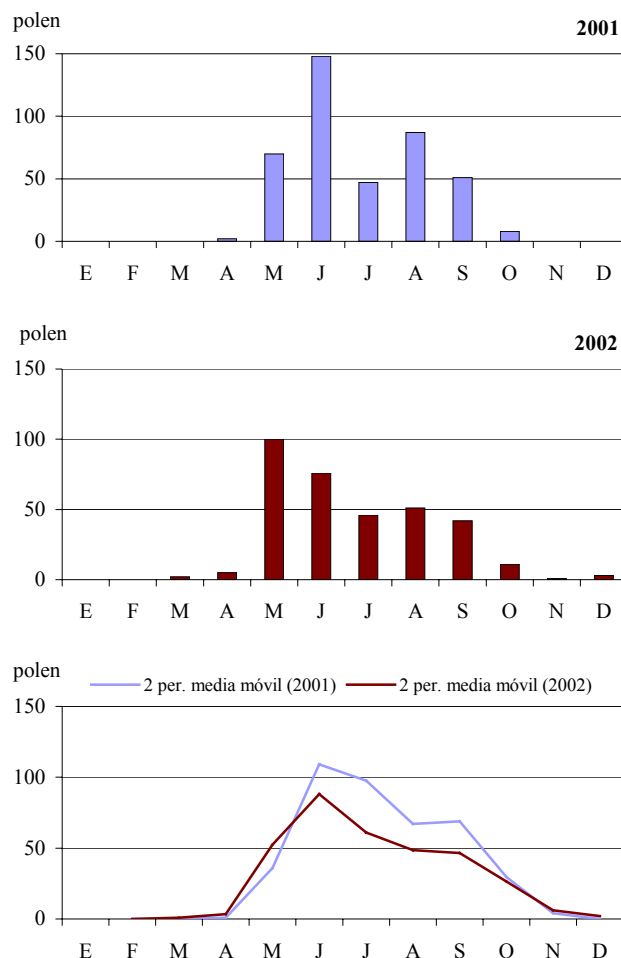


Figura 150: Representación mensual de *Plantago* durante el periodo de estudio

Variación diaria

El período de P.P.P. para este taxon durante el 2001 comenzó el 15 de mayo y terminó el 19 de septiembre, con lo que duró 128 días de los cuales estuvo ausente en 11 días. En este tiempo se registraron 372 granos con concentraciones que oscilaron entre 1 grano/m³ y un máximo de 18 granos/m³ registrado el 19 de junio (figura 151, tabla 122).

En el 2002 el P.P.P. comenzó exactamente el mismo día que en el 2001 (15 de mayo) y terminó un poco más tarde, el 26 de septiembre, durando en esta ocasión 135 días de los que no se registró en 28 días. En este período el valor fue similar al del 2001 con 306 granos, oscilando entre 1 grano/m³ y 14 granos/m³, máximo contabilizado el 20 de mayo.

En la representación conjunta de la media móvil, se observa una distribución similar en ambos años, si bien las concentraciones diarias más elevadas se adelantaron en el 2002 con respecto al 2001.

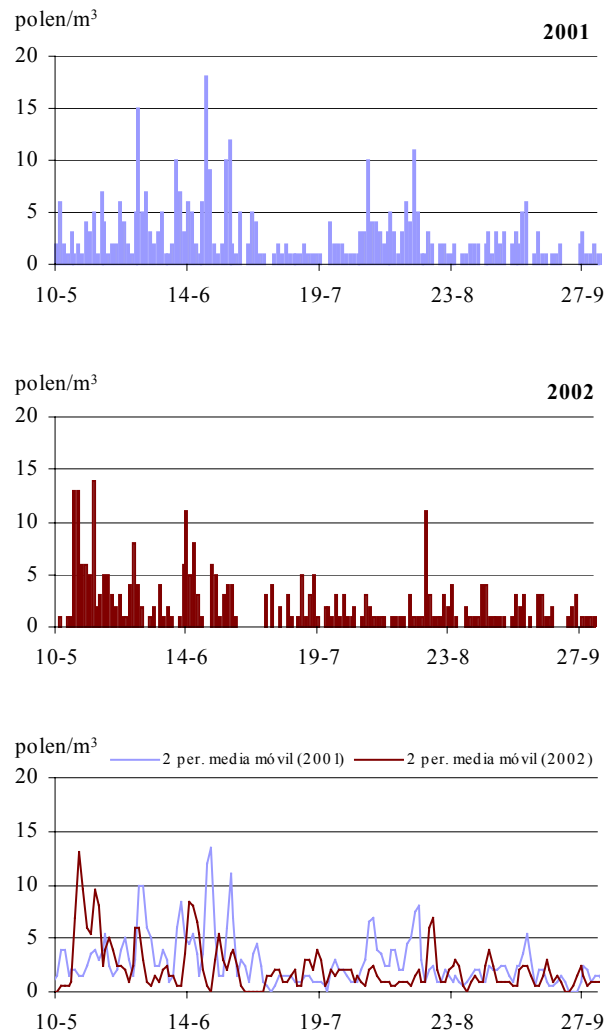


Figura 151: Representación diaria de *Plantago* durante el P.P.P. en el período de estudio

	2001	2002
Polen total	7.230	7.433
Total <i>Plantago</i>	413	337
% frente total anual	5,8	4,5
Fecha pico máx.	19 jun	20 may
Valor pico máx.	18	14
Datos P.P.P. según Nilsson & Persson (1981)		
Total polen	372	306
Fecha inicio	15 may	15 may
Fecha fin	19 sep	26 sep
Duración	128	135
Valor medio	3	2
Nº días ausente	11	28
Nº días valores diarios > 30 g	0	0
Nº días valores diarios > 80 g	0	0

Tabla 122: Niveles de polen atmosférico de *Plantago* durante el período de estudio

Variación intradiaria

En la figura 152 se presenta la evolución de este tipo polínico durante el día, observándose su presencia las 24 horas.

En el 2001 los niveles aumentan gradualmente desde las 6 horas hasta el medio día (12 horas) momento en que se registra la concentración más alta con el 11,8% del total. A partir de entonces disminuyen, aunque se mantienen altos durante la tarde. Por la noche son bajos y mínimos durante la madrugada, registrándose el 0,8% a las 3 horas.

En el 2002 los niveles aumentan del mismo modo que en el 2001, desde las 6 horas hasta las 12 horas, coincidiendo también el pico máximo, aunque con un registro inferior (9,9%). A partir de las 13 horas disminuyen, registrándose niveles medios por la tarde y la noche. Durante la madrugada son ínfimos, llegando a registros del 0,1% a las 4 horas y 5 horas, aunque entre las 2 horas y 6 horas fueron inferiores al 1%.

En la representación conjunta de la media móvil, se observa una distribución similar en ambos años, estando principalmente presente en la atmósfera durante las horas centrales del día, entre las 10 horas y las 16 horas, período en el que se registró el 61% del total en el 2001 y el 56% en el 2002. Se producen concentraciones ínfimas durante la madrugada y medios-bajos en la noche.

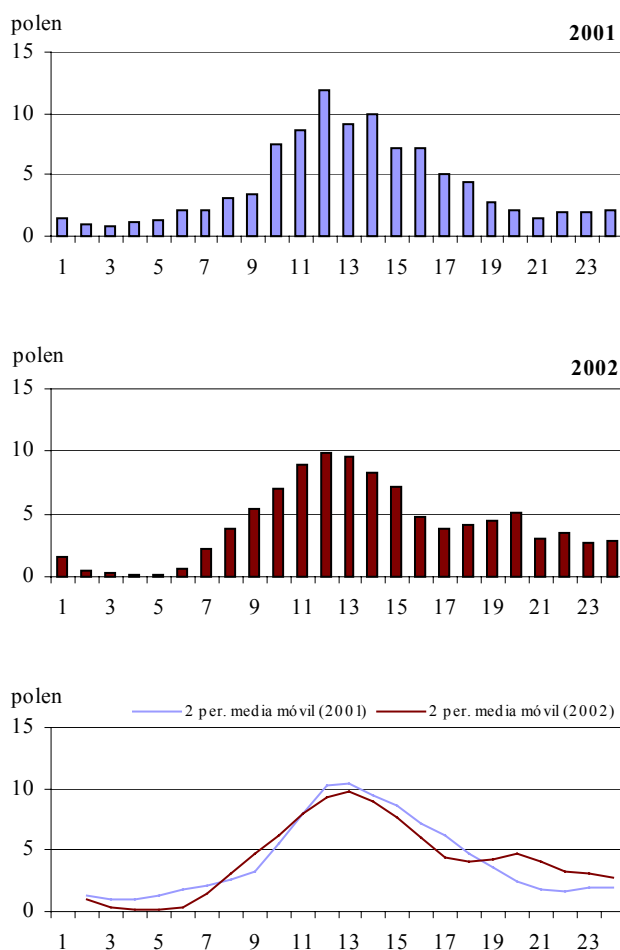


Figura 152: Representación intradiaria de *Plantago* en el período de estudio

Análisis de correlación

En la tabla 123 se presenta la relación entre los distintos parámetros meteorológicos y los niveles de *Plantago*, observándose que en el 2001 la lluvia y la humedad influyeron negativamente sobre su presencia, mientras que la temperatura máxima lo hizo de manera positiva. El parámetro más influyente fue la lluvia, explicando un 32% de los datos, aunque la humedad explicó un 30%, con un 99% de significación en ambos casos.

En el 2002, de nuevo la humedad tuvo una influencia negativa y positiva la temperatura máxima, aunque en esta ocasión, la temperatura máxima fue el parámetro más influyente, explicando el 23% de la variación de los datos, con un 99% de confianza.

Al tener en cuenta ambos años en conjunto todos los parámetros mantienen el signo de su influencia, aumentando el nivel de significación.

La temperatura mínima en todos los casos, así como la temperatura media en los dos años y la lluvia en el 2002 tuvieron una influencia no significativa.

	<i>Plantago</i>		
	2001	2002	2001-2002
Lluvia	-0.322 ^{***}	-0.0005 ^{N.S.}	-0.151 ^{***}
Humedad	-0.302 ^{***}	-0.175 ^{**}	-0.268 ^{***}
Tª máxima	0.176 ^{**}	0.235 ^{***}	0.221 ^{***}
Tª mínima	-0.062 ^{N.S.}	-0.121 ^{N.S.}	-0.076 ^{N.S.}
Tª media	0.106 ^{N.S.}	0.090 ^{N.S.}	0.107 [*]
Nº días	128	135	263

Tabla 123: Correlación entre los parámetros meteorológicos y los niveles de *Plantago* registrados durante el P.P.P
(N.S.<90%; *90%; **95%; ***99% confianza)

Tipos polínicos minoritarios

En este grupo se han incluido todos aquellos tipos polínicos cuya representación en la atmósfera de A Coruña durante el período estudiado se ha encontrado entre el 1% y el 5% del total identificado, correspondiendo a *Alnus* (3,6%), *Castanea* (3,1%), *Myrtaceae* (3%), *Mercurialis* (2,8%), *Betula* (2,6%) y *Quercus* (1,9%).

En el 2001 el valor anual más elevado lo presentó *Myrtaceae* con 286 granos, seguido de *Castanea* y *Alnus* con 210 granos y 201 granos respectivamente. Cantidades inferiores a 200 granos le correspondieron a *Mercurialis* con 199 granos y *Betula* con 140 granos. *Quercus* fue el menos representado con 87 granos (figura 153).

En el 2002 el tipo polínico con mayor presencia en la atmósfera coruñesa fue *Alnus* con 326 granos. Valores superiores a 200 granos los presentaron *Betula* y *Castanea* con 239 granos y *Mercurialis* con 205 granos. Menor representación tuvieron *Quercus* y *Myrtaceae* con 188 granos y 149 granos respectivamente.

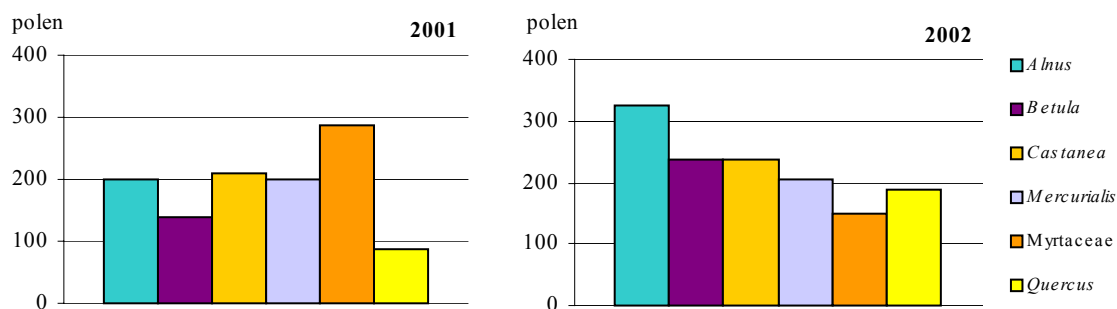


Figura 153: Totales anuales de los tipos polínicos minoritarios en A Coruña durante el período de estudio

Con respecto a los totales mensuales, durante el invierno del 2001 destacó *Alnus*, sobre todo en enero con 99 granos. En primavera los taxa más abundantes fueron *Betula* y *Myrtaceae*, que alcanzaron su mayor abundancia en abril con 96 granos y 66 granos respectivamente, además de *Quercus* cuyo máximo se produjo en mayo con 72 granos. En verano, *Castanea* fue el más representado concentrándose en julio con 138 granos. *Mercurialis* estuvo presente en la atmósfera todo el año, siendo más abundante en agosto y septiembre con 40 granos en ambos meses (tabla 124).

En el 2002 los niveles de *Alnus* fueron superiores, alcanzando su máximo en febrero con 196 granos. Al igual que en el 2001, el máximo mensual de *Betula* y *Quercus* se produjo en abril y mayo respectivamente, aunque con valores superiores (168 granos y 107 granos). El polen de *Castanea* también se concentró en el mes de julio, aumentando a 178 granos. Sin embargo, el máximo de *Myrtaceae* y *Mercurialis* disminuyó, con 45 granos en marzo y 37 granos en septiembre respectivamente.

2001														
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total	%
<i>Alnus</i>	99	86	15	0	0	0	0	1	0	0	0	0	201	2,8
<i>Betula</i>	0	2	4	96	33	3	1	1	0	0	0	0	140	2,0
<i>Castanea</i>	0	0	0	0	0	42	138	15	10	3	2	0	210	2,9
<i>Mercurialis</i>	16	4	24	1	2	4	15	40	40	34	6	13	199	2,8
<i>Myrtaceae</i>	28	39	51	66	53	29	7	6	3	0	1	3	286	4,0
<i>Quercus</i>	0	0	1	5	72	8	0	0	1	0	0	0	87	1,2
2002														
<i>Alnus</i>	111	196	14	1	0	0	0	0	0	0	0	4	326	4,4
<i>Betula</i>	0	0	52	168	15	2	0	1	0	0	0	1	239	3,2
<i>Castanea</i>	0	0	0	0	0	41	178	12	7	1	0	0	239	3,2
<i>Mercurialis</i>	15	11	24	0	3	5	9	21	37	29	26	25	205	2,8
<i>Myrtaceae</i>	7	11	17	23	45	18	4	8	3	2	4	7	149	2,0
<i>Quercus</i>	1	0	13	61	107	5	1	0	0	0	0	0	188	2,5

Tabla 124: Totales mensuales de los tipos polínicos minoritarios

En cuanto a la concentración máxima diaria de estos taxa minoritarios, durante el 2001 destaca *Castanea* con 60 granos/m³ contabilizados el 1 de julio, mientras que *Alnus*, *Betula* y *Myrtaceae* presentaron valores medios (entre 36 y 23 granos/m³) y más escasos *Quercus* y *Mercurialis* con 13 y 6 granos/m³ respectivamente (tabla 125).

En el 2002 *Quercus* presentó el máximo con 45 granos/m³ el 16 de mayo. Niveles ligeramente inferiores le correspondieron a *Castanea* con 38 granos/m³ y *Alnus* con 32 granos/m³. Con menor representación *Betula*, *Myrtaceae* y *Mercurialis* con valores entre 25 y 5 granos/m³.

	<i>Alnus</i>		<i>Betula</i>		<i>Castanea</i>	
	2001	2002	2001	2002	2001	2002
Fecha pico máximo	08 ene	30 ene	14 abr	08 abr	01 jul	16,18 jul
Valor pico máximo	36	32	27	25	60	38
	<i>Mercurialis</i>		<i>Myrtaceae</i>		<i>Quercus</i>	
	2001	2002	2001	2002	2001	2002
Fecha pico máximo	16 oct	03 dic	17 abr	21 may	12 may	16 may
Valor pico máximo	6	5	23	14	13	45

Tabla 125: Máximo diario de los tipos polínicos minoritarios

Otros tipos polínicos

En este grupo se han incluido todos aquellos tipos polínicos cuya representación en la atmósfera de A Coruña en el conjunto del período de estudio no ha superado el 1%, así como aquellos que no han sido identificados.

Los taxa incluidos son *Platanus* cuyo registro total en el período de muestreo fue de 148 granos (1%), seguido de *Olea* con 115 granos (0,8%), *Fraxinus* con 105 granos (0,7%), *Rumex* con 104 granos (0,7%), Ericaceae con 91 granos (0,6%), Chenopodiaceae con 85 granos (0,6%), *Salix* con 63 granos (0,4%), *Sambucus* con 47 granos (0,3%), Asteraceae y Cyperaceae con 45 granos (0,3%), Rosaceae con 39 (0,3%), *Ligustrum* con 38 granos (0,3%), *Corylus* con 34 granos (0,2%), *Cedrus* con 28 granos (0,2%), *Echium* con 23 (0,2%), *Ulmus* con 20 granos (0,1%), Juncaceae con 18 (0,1%) y *Populus* 13 granos (0,1%). Se detectaron cantidades mínimas, inferiores a 10 granos, de *Artemisia* con 9 (0,1%), Apiaceae y *Brassica* con 6 granos (0,04%), Fabaceae y *Juglans* con 5 (0,03%), Acacia con 4 (0,03%) y *Aesculus* con 1 grano (0,01%). El número de granos de polen no identificados fue de 268, suponiendo el 1,8% del total (figura 154, tabla 126).

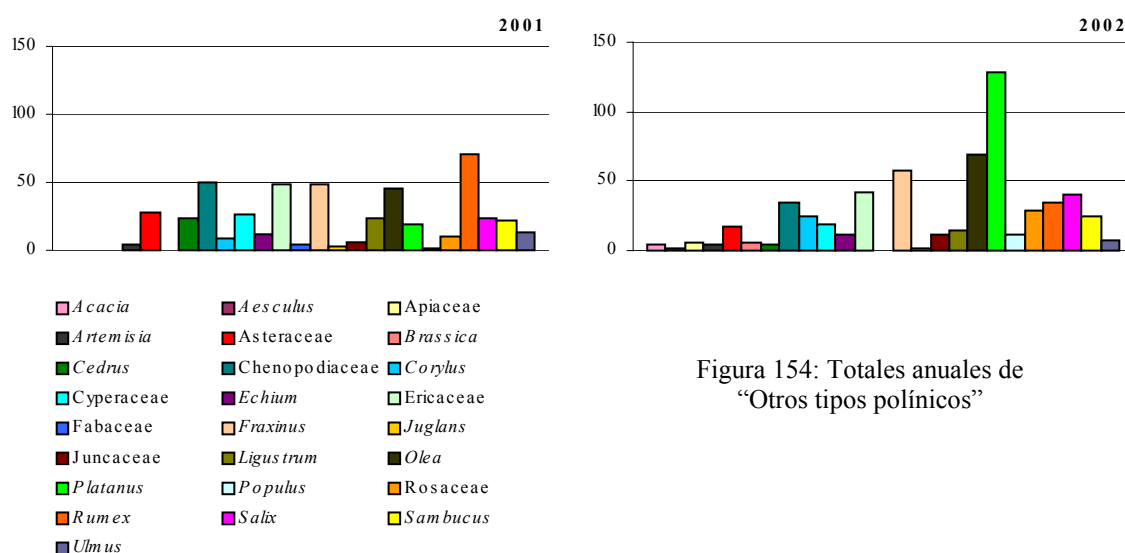


Figura 154: Totales anuales de “Otros tipos polínicos”

De todos ellos, *Acacia*, *Cedrus*, *Corylus*, *Fraxinus* y *Ulmus* han sido los primeros en ser observados, estando principalmente presentes en la atmósfera durante el invierno. Característicos de la primavera son *Brassica*, Ericaceae, *Juglans*, Juncaceae, *Olea*, *Platanus*, *Populus*, Rosaceae, *Rumex*, *Salix* y *Sambucus*, registrándose el único grano de *Aesculus*, mientras que en verano han alcanzado su mayor abundancia Apiaceae, Cyperaceae, *Echium* Chenopodiaceae, *Ligustrum* y *Artemisia*. El polen de Asteraceae ha estado presente en el ambiente con valores constantes casi todo el año y Fabaceae ha sido detectado de forma esporádica en distintas épocas.

La cantidad más elevada de polen incluido en esta categoría se registró en primavera, debido a que es la época del año en que se encuentra mayor número de especies en floración, sobre todo arbóreas.

	2001-2002												Total	%
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
<i>Acacia</i>	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0,03
<i>Aesculus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,01
<i>Apiaceae</i>	0	0	0	0	0	0	0	4	2	0	0	0	6	0,04
<i>Artemisia</i>	0	0	0	0	0	0	0	3	6	0	0	0	9	0,1
<i>Asteraceae</i>	0	0	1	4	7	8	6	7	4	5	2	1	45	0,3
<i>Brassica</i>	0	0	1	2	0	0	0	0	3	0	0	0	6	0,04
<i>Cedrus</i>	18	4	0	0	0	0	0	1	2	1	1	1	28	0,2
<i>Chenopodiaceae</i>	0	0	0	0	4	20	11	18	20	10	2	0	85	0,6
<i>Corylus</i>	17	13	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	0,2
<i>Cyperaceae</i>	0	0	0	5	7	10	12	7	2	2	0	0	45	0,3
<i>Echium</i>	0	0	0	0	2	4	3	0	3	1	1	9	23	0,2
<i>Ericaceae</i>	0	0	0	22	30	10	1	9	15	2	2	0	91	0,6
<i>Fabaceae</i>	1	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	5	0,03
<i>Fraxinus</i>	14	43	36	7	0	0	0	0	0	1	0	4	105	0,7
<i>Juglans</i>	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	5	0,03
<i>Juncaceae</i>	0	0	9	2	0	3	3	1	0	0	0	0	18	0,1
<i>Ligustrum</i>	0	0	0	0	0	23	9	3	1	2	0	0	38	0,3
<i>Olea</i>	0	0	0	0	99	15	1	0	0	0	0	0	115	0,8
<i>Platanus</i>	0	0	93	53	2	0	0	0	0	0	0	0	148	1
<i>Populus</i>	0	1	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0,1
<i>Rosaceae</i>	1	3	17	10	2	1	1	3	1	0	0	0	39	0,3
<i>Rumex</i>	0	1	5	8	38	36	8	4	3	1	0	0	104	0,7
<i>Salix</i>	0	18	39	5	1	0	0	0	0	0	0	0	63	0,4
<i>Sambucus</i>	0	0	0	2	23	18	2	0	2	0	0	0	47	0,3
<i>Ulmus</i>	0	12	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0,1
No identificados	14	14	19	34	36	21	23	39	12	20	23	13	268	1,8

Tabla 126: Totales mensuales de “Otros tipos polínicos” en el conjunto del período de estudio

REPRESENTATIVIDAD FÚNGICA

Santiago de Compostela

En el período de muestreo se han contabilizado un total de 288.978 esporas, de las cuales un 67% corresponden al tipo esporal *Cladosporium cladosporioides*, un 32% al tipo esporal *Cladosporium herbarum* y un 1% a *Alternaria* (figura 155).

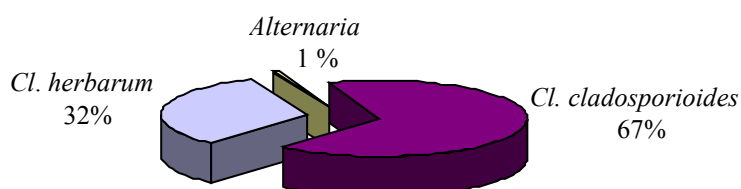


Figura 155: Representación de los tres tipos esporales identificados en la atmósfera de Santiago de Compostela durante el período de muestreo

Analizando individualmente cada uno de estos taxones, podemos comentar los siguientes resultados.

Cladosporium cladosporioides

Variación interanual y mensual

En la atmósfera de Santiago de Compostela, durante el período de muestreo, se contabilizaron un total de 193.291 esporas del tipo esporal *Cladosporium cladosporioides*, con valores similares ambos años. Durante el año 2001 su abundancia fue ligeramente mayor que en el 2002, registrándose un total de 98.072 esporas (51%) y 95.219 esporas (49%) respectivamente (figura 156).

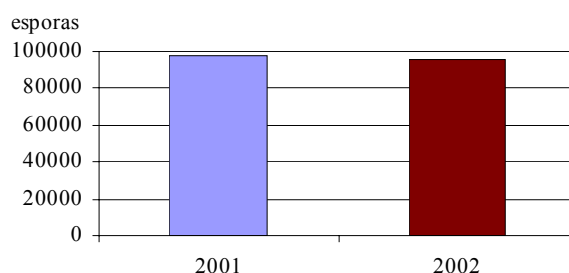


Figura 156: Totales anuales de *Cladosporium cladosporioides* en Santiago durante el período de muestreo

Independientemente del año de muestreo se observa que la mayor abundancia de este tipo fúngico se produce en verano, mientras que las concentraciones más bajas se registran en invierno (tabla 127, figura 157).

En el 2001 los niveles aumentan gradualmente desde enero (109 esporas) hasta el mes de julio, en el cual se registró el valor mensual más elevado con 29.215 esporas, y a partir de entonces comienza a disminuir su presencia en la atmósfera. La máxima

concentración durante este año corresponde al período junio, julio y agosto, meses en los que se contabilizó el 80% del total anual.

En el 2002 la distribución es más irregular, ya que aunque se mantiene una mayor concentración durante el verano, con máximo de nuevo en julio (28.839 esporas), destacan algunos puntos de inflexión como el producido en el mes de agosto, seguido de un aumento considerable del nivel de esporas en septiembre. En comparación con el año anterior, las concentraciones de esporas desde enero a mayo fueron muy superiores y el valor mínimo se produjo en diciembre con 769 esporas.

La representación en conjunto de los dos años de estudio aplicando la media móvil de dos meses, muestra que, aunque el patrón de variación fue similar ambos años, en el 2002 se mantienen niveles elevados durante un período de tiempo más largo

Cladosporium cladosporioides

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
2001	109	108	89	416	2.323	20.915	29.215	28.209	11.149	3.903	742	894	98.072
2002	2.446	1.010	1.689	3.297	8.182	9.096	28.839	10.749	18.552	8.554	2.036	769	95.219

Tabla 127: Totales mensuales de *Cladosporium cladosporioides* en los dos años de muestreo

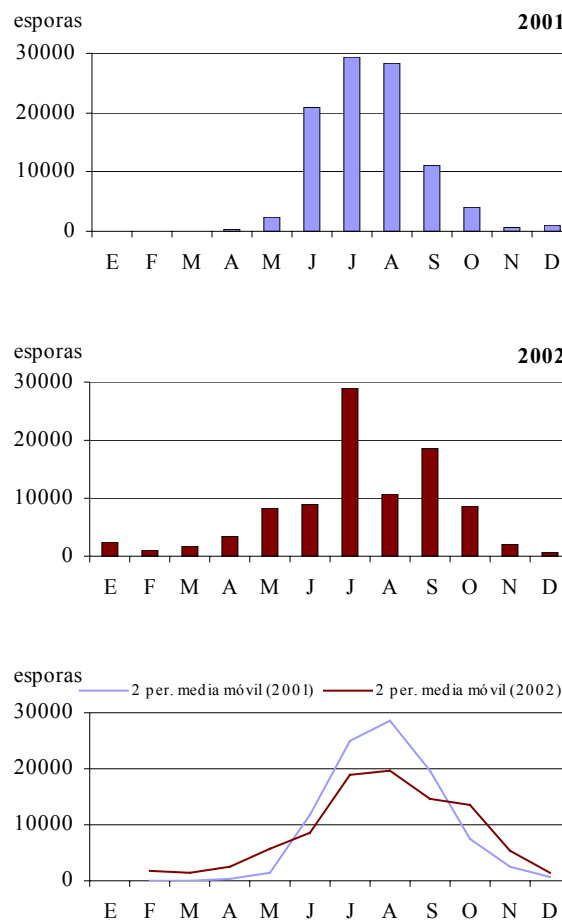


Figura 157: Representación mensual de *Cladosporium cladosporioides* durante el período de estudio

Variación diaria

El Período de Esporulación Principal (P.E.P.) (Nilsson & Persson, 1981) para este tipo fúngico durante el 2001, comenzó el 8 de junio y terminó el 30 de septiembre, con lo que tuvo una duración de 115 días, estando presente en todos ellos con un valor medio diario de 762 esporas/m³. Durante este tiempo se contabilizaron 87.665 esporas, oscilando entre 1 y 5.951 esporas/m³, máximo registrado el 1 de julio. Niveles también muy elevados, superiores a 2.500 esporas/m³, se contabilizaron el 9 de julio y 17 de agosto con un total de 2.751 y 2.705 esporas/m³ respectivamente (figura 158, tabla 128).

En el 2002, el P.E.P. abarcó desde el 30 de marzo hasta el 15 de octubre con lo que tuvo una duración de 200 días, de los que no se detectó en la atmósfera 2 días y el resto estuvo presente con una concentración media diaria de 427 esporas/m³. Durante este intervalo el recuento fue de 85.461 esporas/m³, variando entre 5 esporas/m³ y un máximo de 2.298 esporas/m³ contabilizado el 15 de julio, aunque también el día 6 de julio el registro se acercó a este valor (2.203 esporas/m³).

En la representación conjunta de la línea de tendencia, se observan algunas diferencias entre ambos años, principalmente referidas a niveles más elevados en la mayor parte del año 2002, especialmente las repartidas en el otoño, aunque coincide en julio el pico de concentraciones máximas.

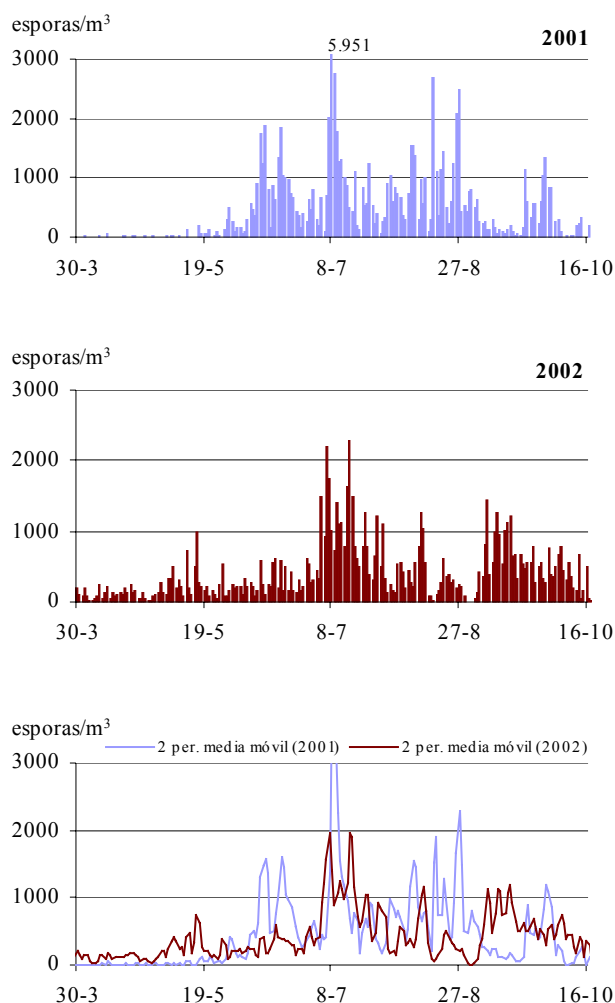


Figura 158: Representación diaria de *Cladosporium cladosporioides* durante el P.E.P. en el período de estudio

	2001	2002
Total anual	139.228	149.750
Total <i>Cl. cladosporioides</i>	98.072	95.219
% frente total anual	70,4	76,6
Fecha pico máx.	01 jul	15 jul
Valor pico máx.	5.951	2.298
Datos P.E.P. según Nilsson & Persson (1981)		
Total esporas	87.665	85.461
Fecha inicio	08 jun	30 mar
Fecha fin	30 sep	15 oct
Duración	115	200
Valor medio	762	427
Nº días ausente	0	2

Tabla 128: Niveles atmosféricos de *Cladosporium cladosporioides* durante el período de estudio

Variación intradiaria

En la figura 159 se presenta la distribución de *Cladosporium cladosporioides* a lo largo del día, observándose que en los dos años de estudio, se encuentra en la atmósfera de Santiago durante las 24 horas.

En el 2001 los niveles aumentan paulatinamente desde las 8 horas hasta las 16 horas, momento en el que se produce el máximo con un registro del 7,1%. Desde las 17 horas hasta las 24 horas las concentraciones varían ligeramente. A partir de aquí disminuyen durante toda la madrugada, haciéndose mínimas a primera hora de la mañana, concretamente a las 7 horas con un registro del 1,7%.

En el 2002 los niveles aumentan a partir de las 9 horas y se mantienen elevados durante toda la tarde, alcanzando el máximo a las 20 horas con un registro del 6,7%. A partir de aquí, disminuyen y se hacen mínimos por la mañana, registrándose a las 9 horas el 2,2% del total contabilizado.

La representación conjunta de la media móvil de dos horas, muestra que la distribución fue prácticamente igual los dos años, ya que en ambos casos las concentraciones se mantienen elevadas toda la tarde, disminuyen durante la madrugada y se hacen mínimas por la mañana.

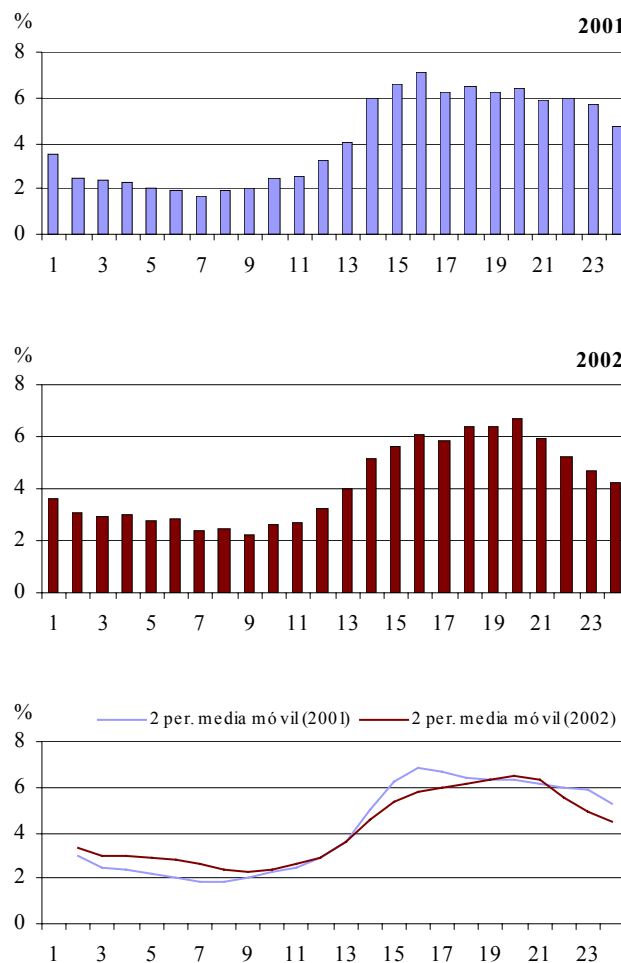


Figura 159: Representación intradiaria de *Cladosporium Cladosporioides* en el período de estudio

Análisis de correlación

Utilizando los valores diarios de concentración de esporas por metro cúbico de aire dentro del Período de Esporulación Principal (P.E.P.) y de los principales parámetros meteorológicos en cada año y en el conjunto de los dos, se ha comprobado en qué medida la meteorología ha afectado a la concentración atmosférica de esporas de *Cladosporium cladosporioides* por medio de la aplicación del test de correlación de Spearman.

En la tabla 129 se observa que la lluvia en el 2002 ha influido negativamente sobre la abundancia de este tipo esporal en la atmósfera, haciendo que sus niveles disminuyan. El porcentaje de explicación de los datos obtenidos es del 11% y el nivel de significación del 90%.

También en el 2002 y en el conjunto de ambos años, la temperatura ha influido positivamente, actuando de manera que los niveles se hacen máximos cuanto más aumenta la temperatura. Además, la temperatura media ha sido el parámetro más

influyente en el segundo año de muestreo, explicando el 40% de los datos, con un 99% de significación.

La influencia de los distintos factores meteorológicos durante el 2001 ha presentado un nivel de significación inferior al 90%.

	<i>Cladosporium cladosporioides</i>		
	2001	2002	2001-2002
Lluvia	-0.042 ^{N.S.}	-0.114 [*]	-0.071 ^{N.S.}
Humedad	-0.033 ^{N.S.}	-0.059 ^{N.S.}	-0.065 ^{N.S.}
Tª máxima	0.015 ^{N.S.}	0.367 ^{***}	0.298 ^{***}
Tª mínima	0.115 ^{N.S.}	0.395 ^{***}	0.359 ^{***}
Tª media	0.052 ^{N.S.}	0.401 ^{***}	0.339 ^{***}
Nº días	115	200	315

Tabla 129: Correlación entre los parámetros meteorológicos y los niveles de *Cladosporium cladosporioides* registrados durante el P.E.P. (N.S.<90%;*90%;**95%;***99% confianza)

Cladosporium herbarum

Variación interanual y mensual

En los dos años de muestreo se contabilizaron un total de 93.508 esporas de *Cladosporium herbarum* en el aire de Santiago de Compostela. Durante el 2001 su abundancia fue menor que en el 2002, registrándose 40.717 y 52.791 esporas respectivamente, lo que supuso el 44% del total en el primer caso y el 56% en el segundo (figura 160).

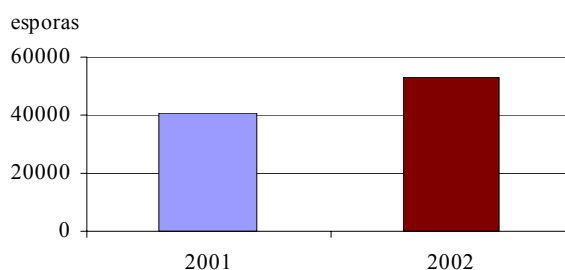


Figura 160: Totales anuales de *Cladosporium herbarum* en Santiago durante el período de muestreo

En ambos años la abundancia de esporas de *Cladosporium herbarum* se concentra en los meses de verano, mientras que el período invernal se caracteriza por las bajas concentraciones registradas (tabla 130, figura 161).

El primer año los niveles aumentan destacadamente a partir de junio y mantienen esta tendencia en julio, alcanzando un máximo muy destacado con 19.152 esporas, casi la mitad del total anual. En agosto disminuyen y siguen esta línea en los meses sucesivos, si bien el mínimo se produjo en marzo con 11 esporas.

El segundo año la evolución de este tipo esporal es más irregular. El período de mayor abundancia se concentra entre mayo y septiembre con valores que presentan pequeñas oscilaciones, variando entre un mínimo de 339 esporas registrado en febrero y un máximo de 16.282 esporas en julio.

La representación de la media móvil de dos meses, muestra una evolución general similar a la de *Cl. cladosporioides*, con un período de concentraciones elevadas en el 2001 que hace que se produzca una fuerte oscilación entre el verano y el resto del año, mientras que en el 2002 hay menor diferencia entre los meses de concentraciones máximas y mínimas, observándose de nuevo una distribución más amplia en el 2002 que en el 2001.

Cladosporium herbarum

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
2001	33	79	11	50	631	5.481	19.152	10.892	3.258	542	234	354	40.717
2002	1.860	339	755	929	5.794	5.500	16.282	8.383	9.185	2.637	606	521	52.791

Tabla 130: Totales mensuales de *Cladosporium herbarum* en los dos años de muestreo

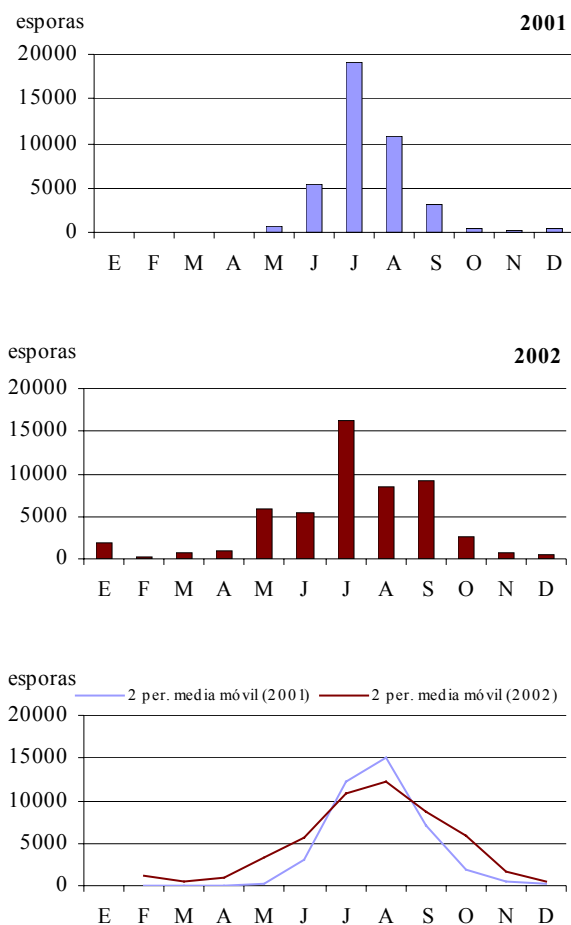


Figura 161: Representación mensual de *Cladosporium herbarum* durante el período de estudio

Variación diaria

Las esporas de *Cladosporium herbarum* en el 2001 estuvieron principalmente presentes en el ambiente entre el 12 de junio y el 24 de septiembre, intervalo que delimita su Período de Esporulación Principal (P.E.P.) y que tuvo una duración de 105 días, estando presente en todos ellos con un valor medio diario de 349 esporas/m³. En este tiempo se contabilizaron 36.628 esporas, oscilando entre 5 y 2.186 esporas/m³, máximo registrado el 8 de julio, aunque el 9 de julio se produjo un pico secundario de 2.160 esporas/m³. Niveles también elevados, superiores a 1.000 esporas/m³, se contabilizaron siete días del mismo mes (figura 162, tabla 131).

En el 2002 su P.E.P. comenzó el 24 de marzo y terminó el 6 de octubre, durando 197 días de los que estuvo ausente 5 días y el resto presentó una concentración media diaria de 242 esporas/m³. El recuento en este período fue de 47.591 esporas/m³, variando entre 3 esporas/m³ y un máximo de 1.806 esporas/m³ registrado el 6 de julio. Valores superiores a 1000 esporas/m³ se contabilizaron durante ocho días de los meses de mayo, julio, agosto y septiembre.

En la representación conjunta de la media móvil de dos días, se observa una distribución en la que la diferencia fundamental estriba en la permanencia de concentraciones más elevadas durante un período más largo en el 2002.

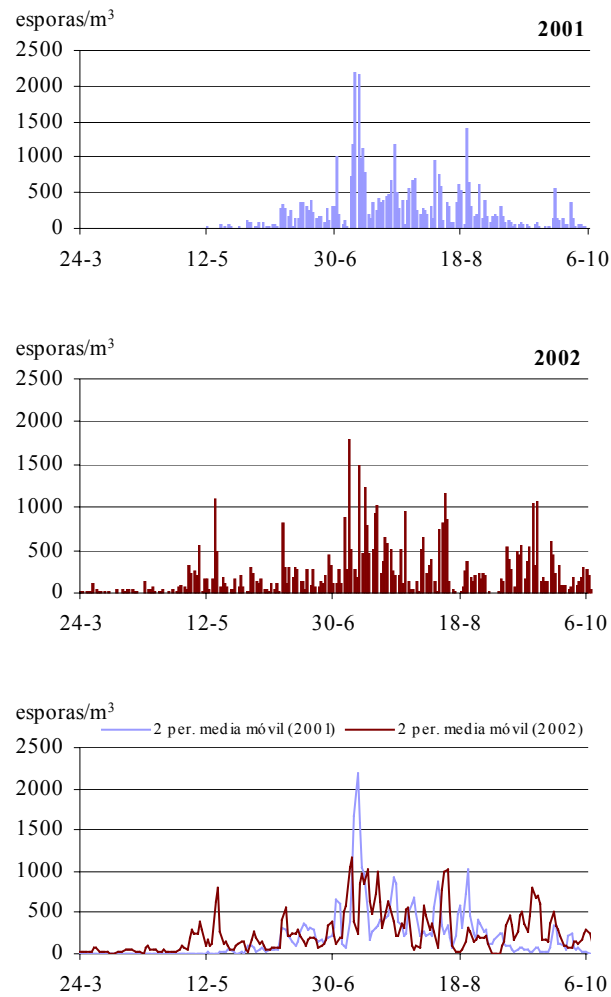


Figura 162: Representación diaria de *Cladosporium herbarum* durante el P.E.P. en el período de estudio

	2001	2002
Total anual	139.228	149.750
Total <i>Cl. herbarum</i>	40.717	52.791
% frente total anual	29,2	35,3
Fecha pico máx.	08 jul	06 jul
Valor pico máx.	2.186	1.806
Datos P.E.P. según Nilsson & Persson (1981)		
Total esporas	36.628	47.591
Fecha inicio	12 jun	24 mar
Fecha fin	24 sep	06 oct
Duración	105	197
Valor medio	349	242
Nº días ausente	0	5

Tabla 131: Niveles atmosféricos de *Cladosporium herbarum* durante el período de estudio

Variación intradiaria

En la figura 163 se presenta la variación de la concentración esporal de *Cladosporium herbarum* a largo del día, observándose su presencia las 24 horas durante todo el período de estudio.

En el 2001 sus niveles aumentan paulatinamente desde las 8 horas hasta alcanzar el máximo a las 14 horas con un registro del 8,8%. A partir de entonces disminuyen gradualmente hasta hacerse mínimos a las 7 horas con el 0,9%. Las esporas de este taxon se presentan con mayor abundancia a partir del mediodía y durante la primera mitad de la tarde, registrándose el 48% del total diario.

Durante el 2002 también se produce su mayor abundancia en esta fracción del día, registrándose el 40% del total. Este año los niveles aumentan paulatinamente desde las 8 horas hasta alcanzar el máximo a las 16 horas con un porcentaje igual al del año anterior (8,8%). A partir de aquí disminuyen y se mantienen bajos durante toda la madrugada, alcanzando concentraciones mínimas del 1,2% a las 5 y 7 horas.

La representación en conjunto de los dos años de estudio, aplicando la media móvil de dos horas, muestra que el patrón de variación fue prácticamente igual los dos años, observándose los niveles más bajos desde la madrugada hasta últimas horas de la mañana y los más elevados por la tarde.

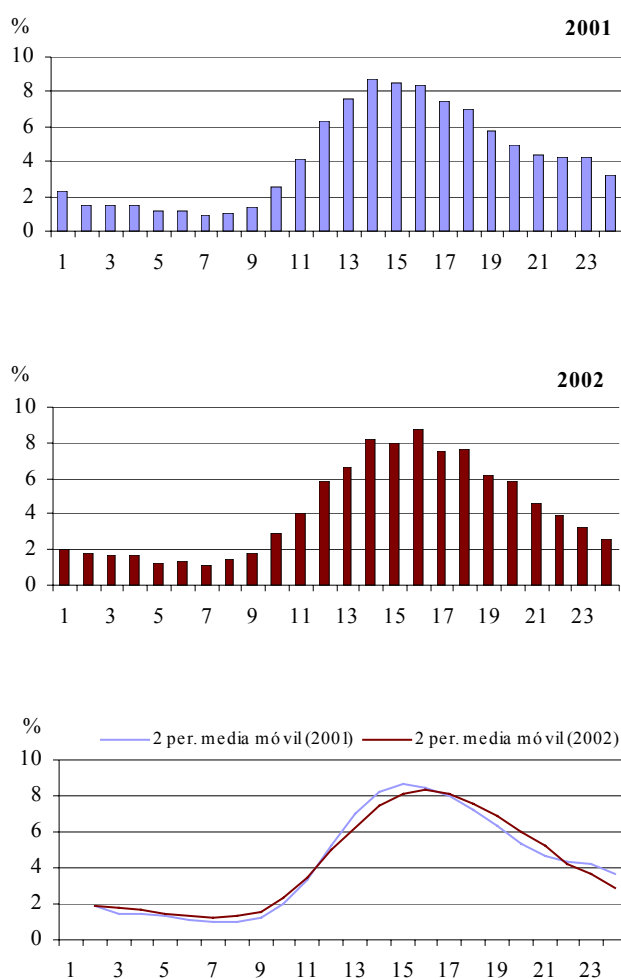


Figura 163: Representación intradiaria de *Cladosporium herbarum* en el período de estudio

Análisis de correlación

En la tabla 132 se observa que la lluvia ha influido negativamente sobre la presencia de este tipo fúngico en la atmósfera, explicando un 22% de la variación de los datos en ambos años, si bien con mayor nivel de significación el segundo.

La temperatura ha influido positivamente de modo que ha favorecido su presencia en la atmósfera, explicando un mayor porcentaje de los datos en el 2002 y con mayor nivel de significación. El parámetro más influyente en el 2001 ha sido la lluvia, mientras que en el 2002 fueron las temperaturas mínima y media.

La humedad no ha resultado significativa en ningún caso, así como la temperatura mínima en el 2001.

	<i>Cladosporium herbarum</i>		
	2001	2002	2001-2002
Lluvia	-0.222**	-0.227***	-0.229***
Humedad	0.045 ^{N.S.}	-0.074 ^{N.S.}	-0.051 ^{N.S.}
Tª máxima	0.178*	0.352***	0.327***
Tª mínima	0.081 ^{N.S.}	0.393***	0.330***
Tª media	0.175*	0.395***	0.356***
Nº días	105	197	302

Tabla 132: Correlación entre los parámetros meteorológicos y los niveles de *Cladosporium herbarum* registrados durante el P.E.P. (N.S.<90%;*90%;**95%;***99% confianza)

Alternaria

Variación interanual y mensual

En los dos años de estudio se contabilizaron un total de 2.179 esporas de *Alternaria* en la atmósfera de Santiago. Su abundancia en el 2002 fue considerablemente mayor que en el 2001. Así, el primer año el recuento fue de 439 esporas, es decir, tan sólo el 20% del total, mientras que el segundo se contabilizaron 1.740 esporas, el 80% (figura 164).

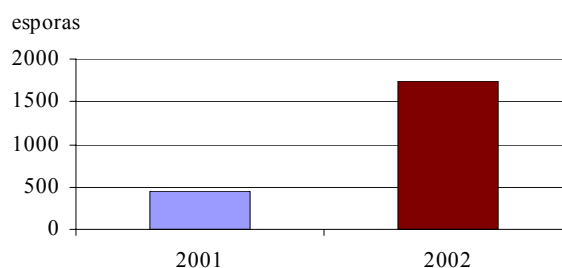


Figura 164: Totales anuales de *Alternaria* en Santiago durante el período de muestreo

Durante todo el período de muestreo la mayor abundancia de *Alternaria* en Santiago se ha localizado en los meses estivales, mientras que el invierno se ha caracterizado por sus bajos niveles, si bien, entre los dos años hay diferencias acusadas en cuanto a las concentraciones registradas (tabla 133, figura 165).

En el 2001 los niveles son mínimos o nulos hasta mayo, aumentando desde entonces hasta julio, momento en que alcanzan el máximo con 106 esporas y a partir de agosto disminuyen gradualmente hasta finalizar el año.

En el 2002 se produjo mayor oscilación que el año anterior, con niveles que aumentan destacadamente a partir de mayo y se mantienen elevados hasta octubre, alcanzando el máximo en septiembre con 508 esporas. Al final del año los valores se hacen mínimos con 4 esporas en diciembre.

La representación en conjunto de la media móvil muestra, como principal diferencia, los niveles más elevados de este tipo fúngico en el 2002 que en el 2001.

Alternaria													
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
2001	0	6	0	5	33	39	106	85	83	62	14	6	439
2002	27	5	84	28	112	130	407	220	508	184	31	4	1,740

Tabla 133: Totales mensuales de *Alternaria* en los dos años de muestreo

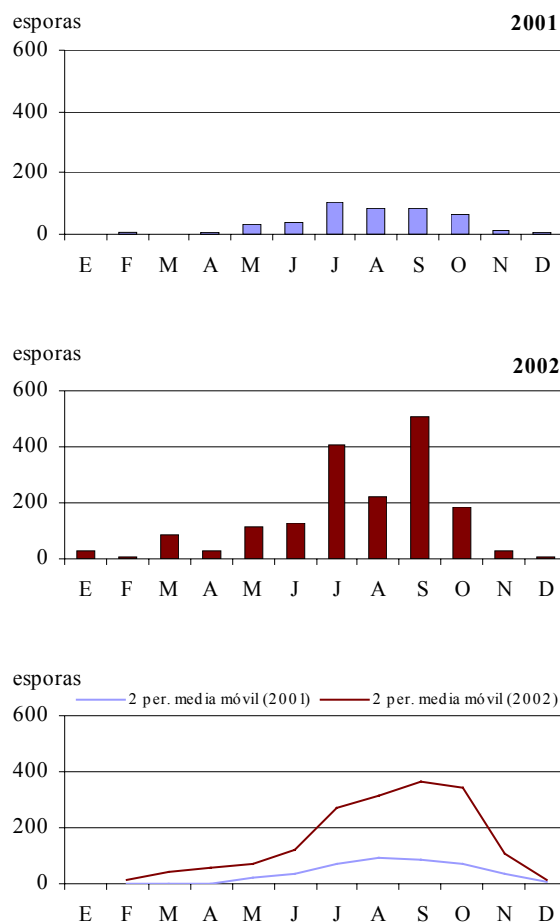


Figura 165: Representación mensual de *Alternaria* durante el período de estudio

Variación diaria

El primer año de muestreo el Período de Esporulación Principal (P.E.P.) para *Alternaria* empezó el 21 de mayo y terminó el 31 de octubre, con lo que duró 164 días de los que no fue detectada en el aire 62 días. En este tiempo el recuento fue de 399 esporas, con niveles diarios que oscilaron entre 1 y 17 esporas/m³, valor máximo registrado el 28 de septiembre. Niveles similares se observaron los dos días sucesivos con valores de 14 y 15 esporas/m³ respectivamente, y durante cinco días entre mayo y agosto con valores de 10 y 13 esporas/m³ (figura 166, tabla 134).

En el 2002 el P.E.P. abarcó desde el 30 de marzo hasta el 15 de octubre, durando 200 días de los que estuvo ausente 38 días. En este período el registro fue muy superior al del año anterior (1.550 esporas) y los valores diarios oscilaron entre 1 espора/m³ y un máximo de 97 esporas/m³ registrado el 16 de julio. Cabe destacar también los días 29 de marzo y 25 de septiembre en los que se contabilizaron valores superiores a 40 esporas/m³.

En la representación conjunta de la media móvil de dos días, se observa que en el segundo año de estudio este tipo fúngico estuvo presente en la atmósfera durante más tiempo y en concentraciones mayores que en el primero.

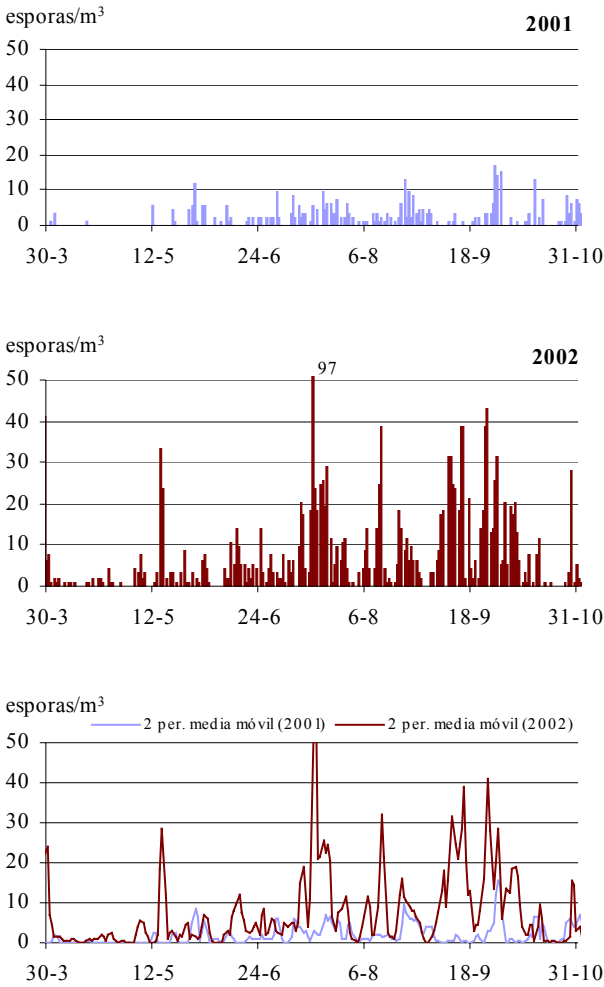


Figura 166: Representación diaria de *Alternaria* durante el P.E.P. en el periodo de estudio

	2001	2002
Total anual	139.228	149.750
Total <i>Alternaria</i>	439	1.740
% frente total anual	0,4	1,2
Fecha pico máx.	28 sep	16 jul
Valor pico máx.	17	97
Datos P.E.P. según Nilsson & Persson (1981)		
Total esporas	399	1.550
Fecha inicio	21 may	30 mar
Fecha fin	31 oct	15 oct
Duración	164	200
Valor medio	2	8
Nº días ausente	62	38

Tabla 134: Niveles atmosféricos de *Alternaria* durante el período de estudio

Variación intradiaria

En la figura 167 se presenta la variación intradiaria de la concentración de *Alternaria* en la atmósfera de Santiago en los dos años de muestreo, observándose su presencia durante todo el día, con marcadas oscilaciones en ambos casos.

En el 2001 los niveles aumentan paulatinamente desde las 11 horas hasta alcanzar el máximo a las 16 horas con un registro del 9,2%. A partir de aquí disminuyen bruscamente, manteniéndose bajos al final de la tarde y por la noche. Durante la madrugada disminuyen de nuevo de forma brusca y se hacen mínimos por la mañana, concretamente a las 9 y 10 horas, registrándose el 0,5%.

En el 2002 las concentraciones aumentan a partir del mediodía, alcanzando el máximo a las 20 horas, con un registro menor al del 2001, aunque también elevado, del 7,7%. Luego disminuyen gradualmente y se mantienen bajos durante toda la madrugada y la mañana, registrándose un mínimo a las 5 horas del 1,7%.

La línea de tendencia indica ligeras diferencias en el modelo de comportamiento en cada uno de los años del período de estudio. Así, se observa que aunque en los dos casos la concentración atmosférica de este tipo esporal es predominantemente mayor a partir del mediodía, en el 2001 se produce una inflexión por la tarde, mientras que en el 2002 presenta un incremento más gradual.

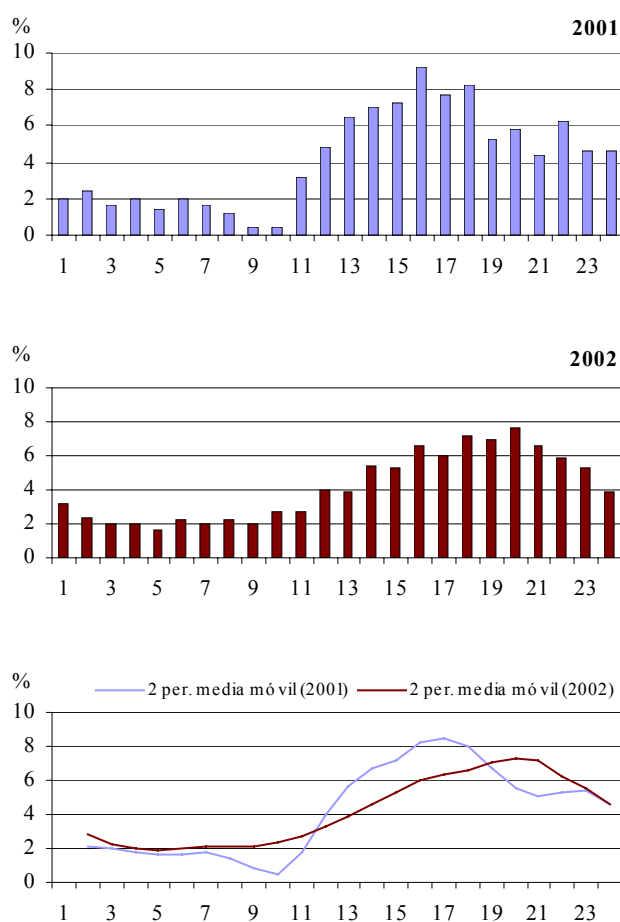


Figura 167: Representación intradiaria de *Alternaria* en el período de estudio

Análisis de correlación

En la tabla 135 se observa que tanto la lluvia como la humedad ambiental, han influido negativamente en el 2002, provocando el descenso de los niveles atmosféricos de este tipo esporal, mientras que su influencia no ha sido significativa durante el 2001.

La correlación con la temperatura ha sido positiva siempre, lo que indica que temperaturas elevadas favorecen la presencia de niveles esporales altos. Además, la temperatura máxima es el factor que más ha influido en el 2001, pues resulta explicativo del 30% de los datos, mientras que en el 2002 fueron las temperaturas máxima y media, explicando un 54% de los datos. En ambos casos el nivel de significación fue del 99%.

Al tener en cuenta ambos años en conjunto, se mantienen los signos de influencia de todos los factores con un elevado nivel de significación (99%).

	<i>Alternaria</i>		
	2001	2002	2001-2002
Lluvia	-0.073 ^{N.S.}	-0.328 ^{***}	-0.204 ^{***}
Humedad	-0.067 ^{N.S.}	-0.304 ^{***}	-0.166 ^{***}
Tª máxima	0.301 ^{***}	0.541 ^{***}	0.366 ^{***}
Tª mínima	0.147 [*]	0.448 ^{***}	0.244 ^{***}
Tª media	0.289 ^{***}	0.542 ^{***}	0.351 ^{***}
Nº días	164	200	364

Tabla 135: Correlación entre los parámetros meteorológicos y los niveles de *Alternaria* registrados durante el P.E.P.
(N.S.<90%;*90%;**95%;***99% confianza)

Lugo

En el período de muestreo se han contabilizado un total de 386.304 esporas, de las cuales un 57% corresponden al tipo esporal *Cladosporium cladosporioides*, un 42% al tipo esporal *Cladosporium herbarum* y un 1% a *Alternaria* (figura 168).

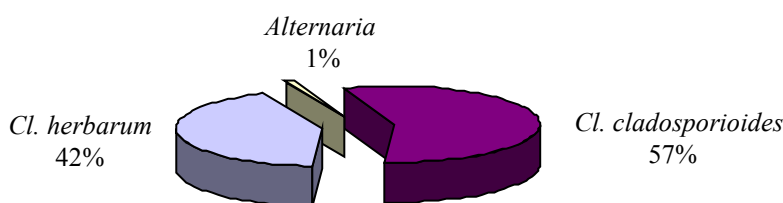


Figura 168: Representación de los tres tipos esporales identificados en la atmósfera de Lugo durante el período de muestreo

Analizando individualmente cada uno de los taxones, podemos comentar los siguientes resultados.

Cladosporium cladosporioides

Variación interanual y mensual

En la atmósfera de Lugo se han contabilizado un total de 219.155 esporas de *Cladosporium cladosporioides* en todo el período de estudio, con un registro anual en el 2001 superior al del 2002, con 126.998 esporas (58%) y 92.157 esporas (42%) respectivamente (figura 169).

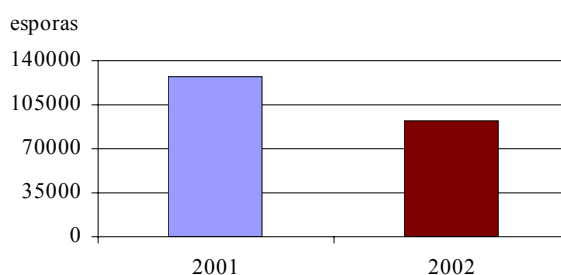


Figura 169: Totales anuales de *Cladosporium cladosporioides* en Lugo durante el período de muestreo

El período de mayor abundancia fue el verano, mientras que en invierno se registraron las concentraciones más bajas, observándose un mayor contraste entre ambos períodos en el 2001 que en el 2002 (tabla 136, figura 170).

El primer año, los niveles aumentan destacadamente a partir de mayo y continúan esta tendencia hasta julio, alcanzando el máximo mensual con 42.863

esporas. Desde entonces disminuyen de forma gradual hasta noviembre, aunque el mínimo se registró en enero con 299 granos.

El segundo año, los niveles son elevados desde su comienzo y de nuevo aumentan de forma destacada en mayo. A partir de entonces, las concentraciones aumentan gradualmente hasta hacerse máximas también en julio, aunque con un valor inferior al del año anterior (18.387 esporas). Desde entonces disminuyen paulatinamente hasta hacerse mínimos en diciembre, con 1.255 granos, aunque se observa un ligero aumento en septiembre.

La representación de la línea de tendencia, aplicando la media móvil de dos meses, muestra que las esporas de este tipo fúngico estuvieron presentes en el aire de Lugo predominantemente entre junio y octubre tanto en el 2001 como en el 2002.

Cladosporium cladosporioides

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
2001	299	529	354	585	2.391	13.906	42.863	34.146	15.895	9.347	2.344	4.339	126.998
2002	3.281	2.123	2.797	2.684	6.816	11.122	18.387	14.241	17.177	9.946	2.328	1.255	92.157

Tabla 136: Totales mensuales de *Cladosporium cladosporioides* en los dos años de muestreo

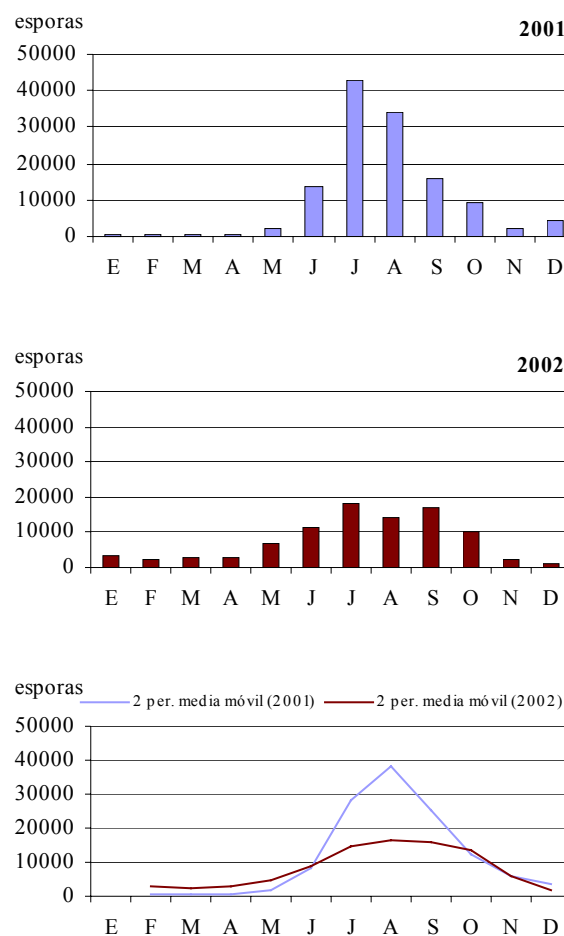


Figura 170: Representación mensual de *Cladosporium cladosporioides* durante el período de estudio

Variación diaria

Durante el primer año de muestreo *Cladosporium cladosporioides* tuvo mayor representación en el ambiente entre el 8 de junio y el 1 de noviembre, con lo que su Período de Esporulación Principal duró 147 días, estando presente en todos ellos con un valor medio diario de 776 esporas/m³. El recuento en este tiempo fue de 114.035 esporas, variando entre 12 y 4.510 esporas/m³, máximo que se registró el 9 de julio. Este año cabe destacar también un segundo pico de 4.090 esporas/m³ el 20 de agosto, así como las 2.922 esporas/m³ del 8 de julio (figura 171, tabla 137).

En el 2002 su P.E.P. comenzó el 15 de febrero y terminó el 25 de octubre, con lo que tuvo una duración de 253 días, estando presente en todos, con una concentración media diaria de 327 esporas/m³. En este período el recuento fue de 82.849 esporas, con niveles diarios que oscilaron entre 13 esporas/m³ y un máximo de 1.607 esporas/m³ contabilizado el 3 de junio. El 16 de septiembre el registro se acercó a este valor con 1.423 esporas/m³.

En la representación conjunta de la media móvil de dos días, se observa una distribución más concentrada en el 2001 que en el 2002.

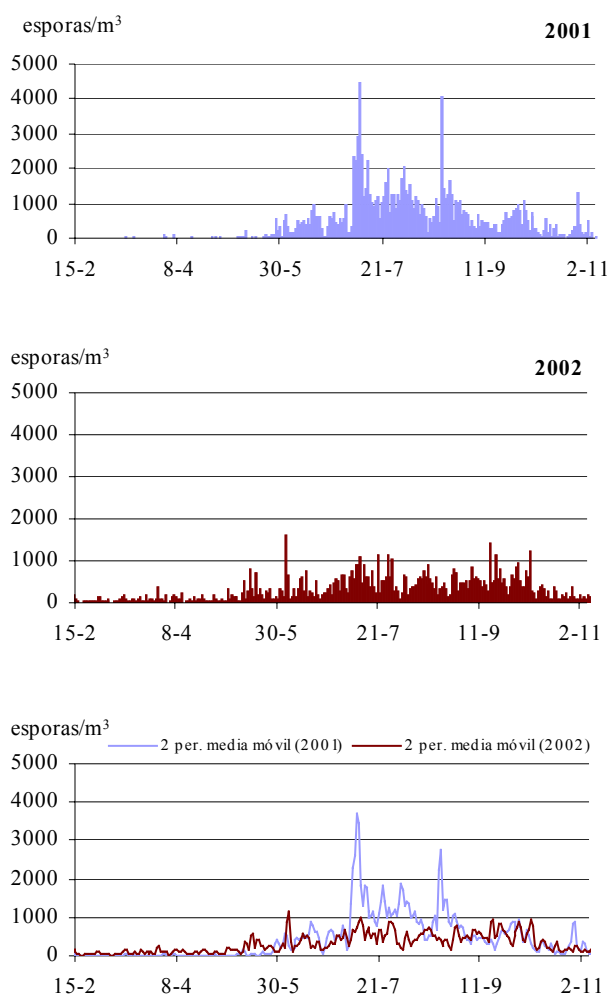


Figura 171: Representación diaria de *Cladosporium cladosporioides* durante el P.E.P. en el período de estudio

	2001	2002
Total anual	197.845	188.459
Total <i>Cl. cladosporioides</i>	126.998	92.157
% frente total anual	64,1	48,9
Fecha pico máx.	09 jul	03 jun
Valor pico máx.	4.510	1.607
Datos P.E.P. según Nilsson & Persson (1981)		
Total esporas	114.035	82.849
Fecha inicio	08 jun	15 feb
Fecha fin	01 nov	25 oct
Duración	147	253
Valor medio	776	327
Nº días ausente	0	0

Tabla 137: Niveles atmosféricos de *Cladosporium cladosporioides* durante el período de estudio

Variación intradiaria

En la figura 172 se presenta la distribución intradiaria de *Cladosporium cladosporioides* durante el período de estudio, observándose que se encuentra en la atmósfera de Lugo las 24 horas del día.

En el 2001 los niveles aumentan de forma gradual desde las 9 horas hasta las 16 horas, momento en el que se produce el máximo con un registro del 5,5%. Las concentraciones se mantienen elevadas por la tarde y durante la madrugada disminuyen paulatinamente hasta alcanzar el mínimo por la mañana, concretamente a las 8 horas con un registro del 2,2%.

En el 2002 los valores aumentan gradualmente durante casi todo el día, ya que este proceso va desde la mañana hasta media tarde, alcanzando su punto álgido a las 18 y 20 horas con un registro del 7,6%. A partir de entonces disminuyen, se mantienen bajos durante la madrugada y se hacen mínimos por la mañana con un registro del 1,7% a las 9 horas.

La representación conjunta de la línea de tendencia, aplicando la media móvil de dos horas, muestra que en los dos años las esporas de este tipo fúngico están principalmente presentes en la atmósfera de Lugo durante la tarde, mientras que las concentraciones más bajas se producen por la mañana, observándose una oscilación más pronunciada entre las horas de máximos y mínimos en el 2002.

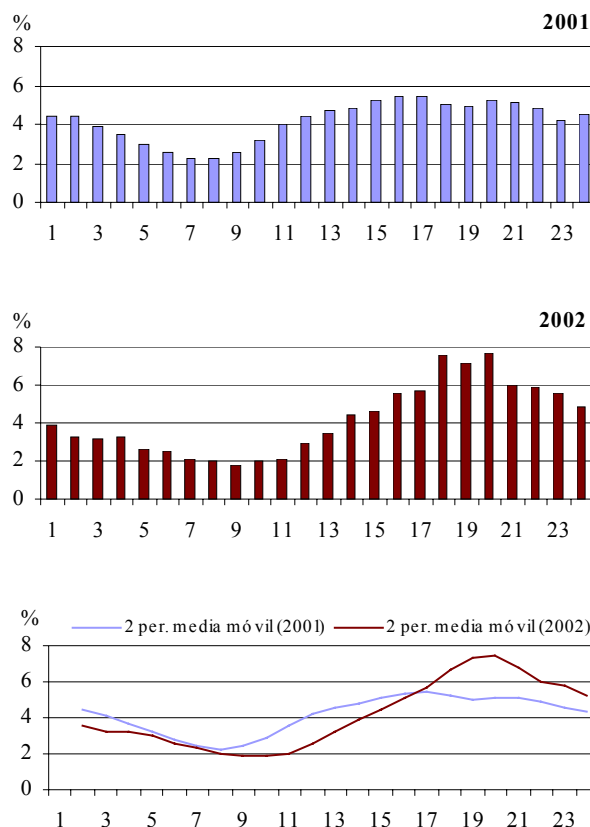


Figura 172: Representación intradiaria de *Cladosporium cladosporioides* en el período de estudio

Análisis de correlación

En la tabla 138 se observa que la lluvia ha influido de forma negativa sobre la abundancia de este tipo esporal en la atmósfera de Lugo, explicando un mayor porcentaje de los datos en el 2002 y con un mayor nivel de significación. Por su parte, la humedad presenta una correlación negativa con los datos aerobiológicos del año 2002, explicando el 30% de los mismos, siendo su influencia no significativa tanto en el 2001 como en el conjunto de los años.

La temperatura ha favorecido la presencia de este tipo fúngico en el ambiente en todos los casos y con un alto nivel de significación (99%), siendo la temperatura máxima el parámetro más influyente en el 2001 y la temperatura media en el 2002, explicando un 43% y un 69% de los datos respectivamente.

	<i>Cladosporium cladosporioides</i>		
	2001	2002	2001-2002
Lluvia	-0.149*	-0.169***	-0.139***
Humedad	-0.077 ^{N.S.}	-0.301***	-0.039 ^{N.S.}
Tª máxima	0.427***	0.589***	0.552***
Tª mínima	0.242***	0.664***	0.541***
Tª media	0.411***	0.692***	0.633***
Nº días	147	253	400

Tabla 138: Correlación entre los parámetros meteorológicos y los niveles de *Cladosporium cladosporioides* registrados durante el P.E.P. (N.S.<90%;*90%;**95%;***99% confianza)

Cladosporium herbarum

Variación interanual y mensual

En el período de estudio se contabilizaron un total de 163.109 esporas de *Cladosporium herbarum* en el aire de la ciudad de Lugo, de las cuales 69.092 esporas correspondieron al 2001 y 94.017 esporas al 2002. Esto supone que el primer año el recuento fue del 42% y el segundo del 58% (figura 173).

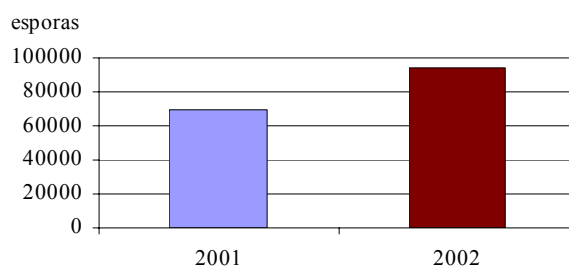


Figura 173: Totales anuales de *Cladosporium herbarum* en Lugo durante el periodo de muestreo

El patrón de distribución estacional muestra que en verano se concentró la mayor abundancia de este tipo fúngico, mientras que en invierno se produjeron las concentraciones más bajas. Sin embargo, se ponen de manifiesto diferencias entre ambos años, ya que el reparto es distinto cada uno de ellos (tabla 139, figura 174).

En el 2001 los niveles aumentan bruscamente desde mayo hasta julio y disminuyen del mismo modo a partir de este mes hasta noviembre, de forma que destaca un período de mayor abundancia entre junio y septiembre, en el que se registra el 91% del total anual, provocando un gran contraste con el resto del año. Los valores mensuales oscilaron entre un mínimo de 93 esporas (marzo) y un máximo de 31.688 esporas (julio).

El 2002 comienza con valores elevados, se produce un aumento destacado a partir de mayo y se alcanza el máximo de nuevo en julio con 23.641 esporas. Desde entonces, los niveles disminuyen gradualmente hasta, hacerse mínimos en diciembre con 732 granos.

La representación conjunta de la media móvil de dos meses, muestra una evolución con un período de concentraciones elevadas más corto en el 2001 y más amplio en el 2002.

Cladosporium herbarum

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
2001	174	176	93	146	1.124	8.337	31.688	17.154	5.633	2.920	564	1.083	69.092
2002	3.924	2.134	1.513	2.200	10.522	10.432	23.641	17.486	16.946	3.717	770	732	94.017

Tabla 139: Totales mensuales de *Cladosporium herbarum* en los dos años de muestreo

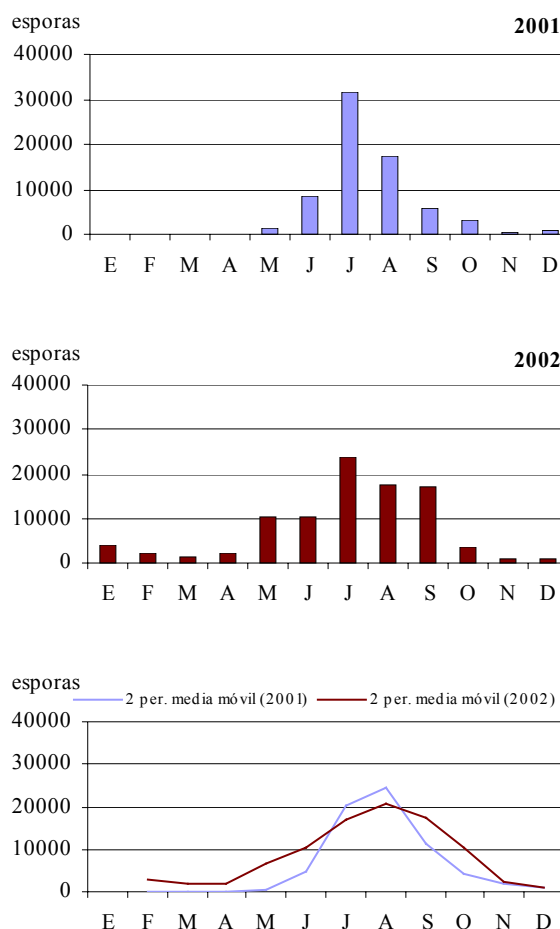


Figura 174: Representación mensual de *Cladosporium herbarum* durante el período de estudio

Variación diaria

Las esporas de *Cladosporium herbarum* en el 2001 estuvieron principalmente presentes en la atmósfera desde el 11 de junio al 9 de octubre, con lo que su P.E.P. duró 121 días, estando presente en todos con un valor medio diario de 514 esporas/m³. En este tiempo se contabilizaron 62.190 esporas, variando entre 2 esporas/m³ y un máximo de 4.237 esporas/m³ registrado el 6 de julio, aunque el 9 de julio la concentración también fue alta (3.411 esporas/m³) (figura 175 y tabla 140).

En el 2002 su P.E.P. abarcó desde el 10 de febrero hasta el 2 de octubre, con lo que duró casi el doble que el año anterior (235 días) y estuvo presente en todo el período con una concentración media diaria de 359 esporas/m³. En este intervalo el registro fue de 84.398 esporas, oscilando entre 1 y 2.591 esporas/m³, máximo registrado el 21 de julio. Este año destacan concentraciones superiores a 2000 esporas/m³, el 10 de julio con 2.012 esporas/m³ y el 9 de septiembre con 2.350 esporas/m³.

En la representación conjunta de la media móvil de dos días, se observa un período corto de concentraciones elevadas en el 2001 que es más largo y de concentraciones menores en el 2002.

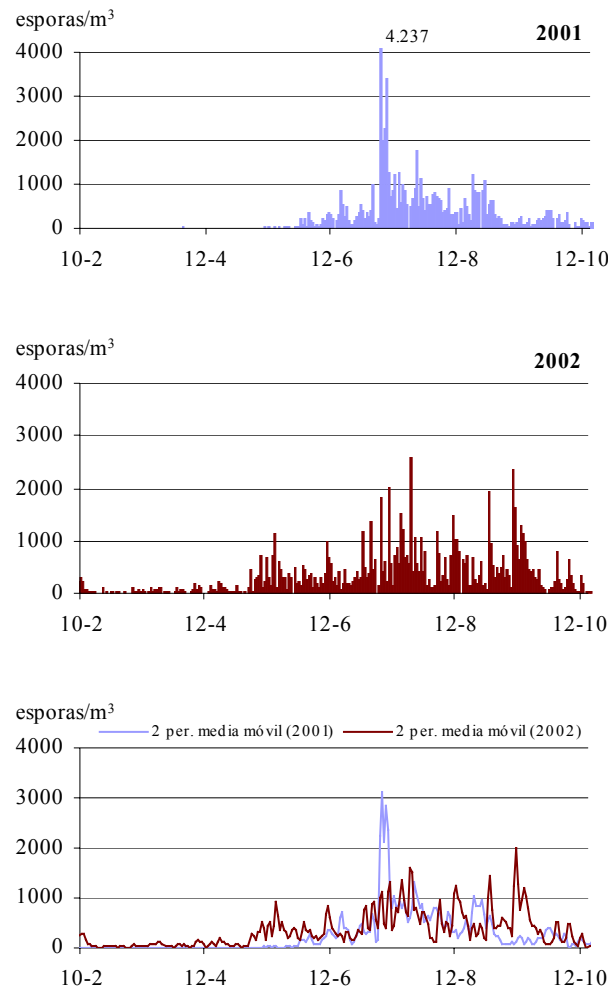


Figura 175: Representación diaria de *Cladosporium herbarum* durante el P.E.P. en el período de estudio

	2001	2002
Total anual	197.845	188.459
Total <i>Cl. herbarum</i>	69.092	94.017
% frente total anual	34,9	49,9
Fecha pico máx.	06 jul	21 jul
Valor pico máx.	4.237	2.591
Datos P.E.P. según Nilsson & Persson (1981)		
Total esporas	62.190	84.398
Fecha inicio	11 jun	10 feb
Fecha fin	09 oct	02 oct
Duración	121	235
Valor medio	514	359
Nº días ausente	0	0

Tabla 140: Niveles atmosféricos de *Cladosporium herbarum* durante el período de estudio

Variación intradiaria

En la figura 176 se presenta la variación intradiaria de *Cladosporium herbarum* en la atmósfera de Lugo durante todo el período de muestreo, observándose su presencia las 24 horas.

Durante el año 2001 el máximo se registró a las 12 horas con un recuento del 6,5%, aunque hay que destacar el 6,4% contabilizado a las 11 horas. El mínimo fue del 2,3% y se produjo a las 6 y 7 horas. El período comprendido entre las 10 y las 17 horas fue el de mayor abundancia, con recuentos horarios superiores al 5%, recogiendo en su conjunto el 46,2% del total.

Durante el 2002 el momento en que se produjo el máximo fue a las 16 horas con un registro del 9,2%, muy lejano del mínimo (1,1%) registrado a las 7 horas. Entre las 13 y las 20 horas, las concentraciones horarias superaron el 6% y en su conjunto se contabilizó el 60,7% del total, confirmando como el período de mayor abundancia.

En general, la evolución a lo largo del día de este tipo esporal durante los dos años de estudio, refleja un adelanto de los niveles máximos en el año 2001, si bien no alcanzan las cotas del año 2002.

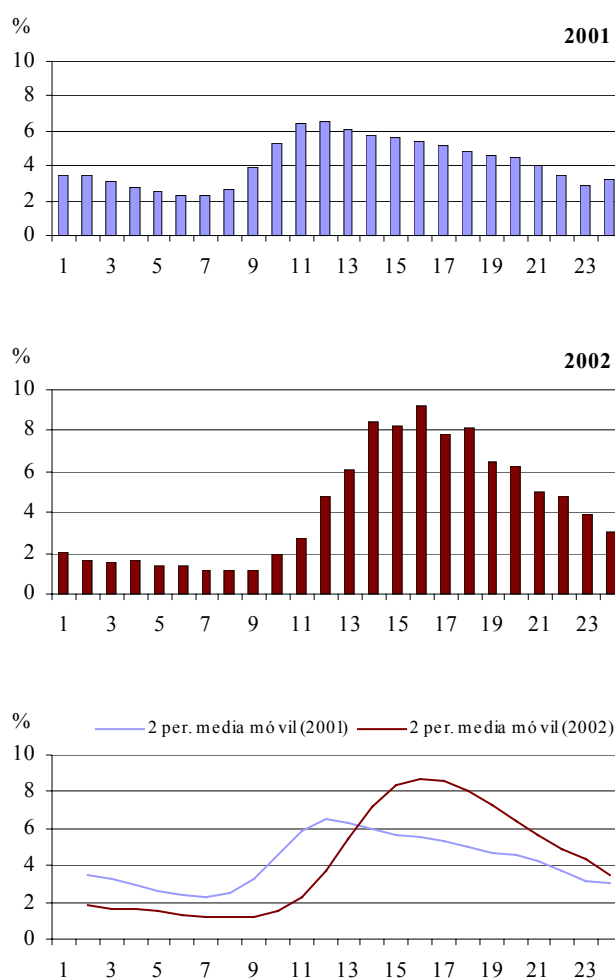


Figura 176: Representación intradiaria de *Cladosporium herbarum* en el período de estudio

Análisis de correlación

En la tabla 141 se observa que la influencia de la lluvia así como de la humedad ambiental ha sido negativa en el 2002 y en ambos casos, el nivel de significación obtenido ha sido del 99%.

La correlación con la temperatura muestra que este parámetro ha favorecido la presencia de este tipo esporal en el aire y el porcentaje de los datos explicado es mayor en el 2002 que en el 2001. La temperatura máxima ha sido el factor más influyente en el 2001, mientras la temperatura media lo fue en el 2002, explicando un 30% y un 68% de los datos respectivamente y siempre con un 99% de significación.

Al tomar el conjunto de los años, todos los factores mantienen su signo de influencia, resultando la temperatura media el más significativo, explicando el 59% de los datos con un 99% de significación.

	<i>Cladosporium herbarum</i>		
	2001	2002	2001-2002
Lluvia	-0.059 ^{N.S.}	-0.387 ^{***}	-0.247 ^{***}
Humedad	-0.093 ^{N.S.}	-0.380 ^{***}	-0.221 ^{***}
Tª máxima	0.293 ^{***}	0.579 ^{***}	0.523 ^{***}
Tª mínima	0.158 [*]	0.642 ^{***}	0.520 ^{***}
Tª media	0.274 ^{***}	0.676 ^{***}	0.585 ^{***}
Nº días	121	235	356

Tabla 141: Correlación entre los parámetros meteorológicos y los niveles de *Cladosporium herbarum* registrados durante el P.E.P. (N.S.<90%;*90%;**95%;***99% confianza)

Alternaria

Variación interanual y mensual

En todo el período de muestreo se contabilizaron un total de 4.040 esporas de *Alternaria* en la atmósfera de Lugo. Su abundancia fue mayor en el 2002 que en el 2001, con totales anuales de 1.755 esporas el primer año y 2.285 esporas el segundo, lo que supone el 43% y el 57% respectivamente (figura 177).

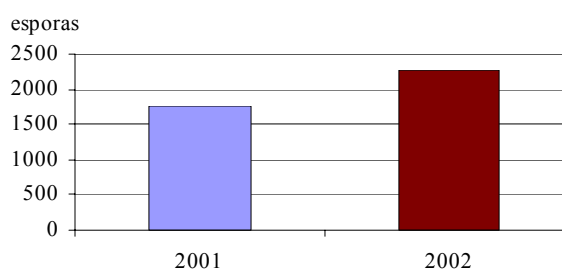


Figura 177: Totales anuales de *Alternaria* en Lugo durante el período de muestreo

Independientemente del año de muestreo, las esporas de *Alternaria* estuvieron principalmente presentes en la atmósfera durante los meses de verano, registrándose las concentraciones más bajas en invierno (tabla 142, figura 178).

En el 2001 los valores mensuales aumentan gradualmente a partir de abril hasta hacerse máximos en agosto con 551 esporas, resultando los meses de julio y agosto los que presentan la mayor abundancia esporal de *Alternaria* con un 62% del total, mientras que el mínimo corresponde a enero con 2 esporas.

En el 2002 las concentraciones aumentan a partir de mayo y en julio se produce un aumento muy destacado, alcanzando el máximo mensual con 607 esporas. En agosto comienzan una disminución gradual, quedando concentraciones mínimas al final del año.

La representación en conjunto de la media móvil de dos meses, muestra distribuciones prácticamente iguales ambos años, diferenciándose principalmente en su amplitud, que fue superior en el 2002.

Alternaria

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
2001	2	15	6	21	66	110	537	551	249	157	11	30	1.755
2002	5	4	62	38	214	242	607	532	450	117	9	5	2.285

Tabla 142: Totales mensuales de *Alternaria* en los dos años de muestreo

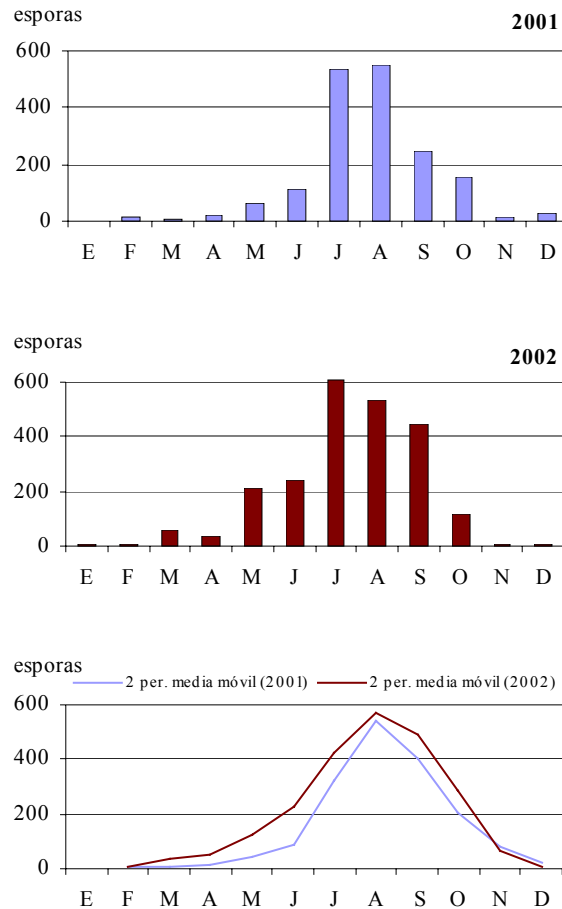


Figura 178: Representación mensual de *Alternaria* durante el período de estudio

Variación diaria

El Período de Esporulación Principal de *Alternaria* en el 2001 abarcó desde el 30 de mayo hasta el 25 de octubre con lo que tuvo una duración de 149 días de los que no fue detectada su presencia en 12 días. En este tiempo el registro fue de 1.572 esporas, con valores diarios que oscilaron entre 1 espora/m³ y un máximo de 53 esporas/m³ contabilizado el 23 de julio, aunque hay que destacar también la presencia de 43 esporas/m³ el 9 de julio (figura 179, tabla 143).

En el 2002 el P.E.P. comenzó el 5 de mayo y terminó el 2 de octubre, durando 151 días de los que estuvo ausente 9 días. El recuento en este período fue de 2.053 esporas, variando entre 1 espora/m³ y 65 esporas/m³ máximo contabilizado el 16 de mayo. Valores también elevados de 60 esporas/m³ y 54 esporas/m³ se registraron el 16 de julio y el 14 de agosto respectivamente.

En la representación conjunta de la media móvil de dos días, se observan concentraciones más elevadas al inicio del año en el 2002.

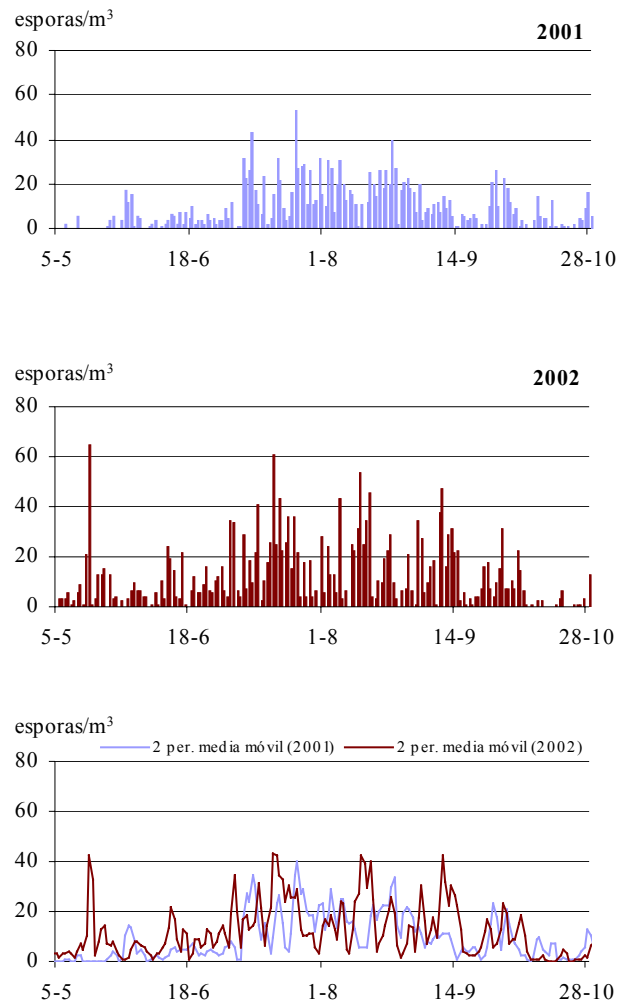


Figura 179: Representación diaria de *Alternaria* durante el P.E.P. en el período de estudio

	2001	2002
Total anual	197.845	188.459
Total <i>Alternaria</i>	1.755	2.285
% frente total anual	1,0	1,2
Fecha pico máx.	23 jul	16 may
Valor pico máx.	53	65
Datos P.E.P. según Nilsson & Persson (1981)		
Total esporas	1.572	2.053
Fecha inicio	30 may	05 may
Fecha fin	25 oct	02 oct
Duración	149	151
Valor medio	11	14
Nº días ausente	12	9

Tabla 143: Niveles atmosféricos de *Alternaria* durante el período de estudio

Variación intradiaria

En la figura 180 se observa que, las esporas de *Alternaria* están presentes en el ambiente de la ciudad de Lugo las 24 horas del día en todo el período de estudio.

En el 2001 el registro es mínimo a las 7 horas y a partir de entonces los valores aumentan paulatinamente hasta alcanzar el máximo a las 16 horas con un porcentaje del 6,7%. De aquí en adelante, se produce una disminución gradual durante el final de la tarde y la madrugada, con ligeras oscilaciones, haciéndose mínimas por la mañana.

En el 2002, al igual que en el 2001, el mínimo se produce a las 7 horas, aumentando desde entonces hasta alcanzar el máximo a las 18 horas con un registro del 9%, disminuyendo desde entonces a la mañana.

En la representación conjunta de la media móvil de dos horas, se observa que el patrón de distribución es similar en ambos años, ya que las esporas de *Alternaria* se encuentran principalmente en el aire durante la tarde y los niveles más bajos se producen por la mañana.

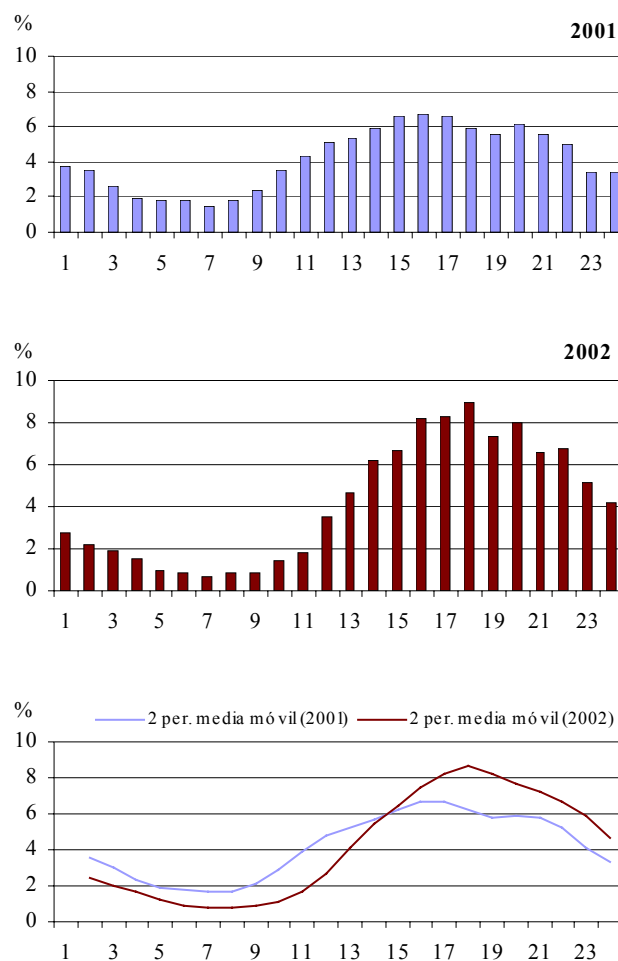


Figura 180: Representación intradiaria de *Alternaria* en el período de estudio

Análisis de correlación

Los resultados obtenidos de la correlación se presentan en la tabla 144 e indican que, la lluvia y la humedad han influido negativamente sobre la abundancia de este tipo esporal en el aire, excepto la humedad en el año 2001, que resultó no significativa. En ambos casos, el nivel de significación ha sido del 99%.

La temperatura ha favorecido su presencia en la atmósfera, ya que el análisis de correlación ha sido positivo con un nivel de significación en general alto. Además, el parámetro más influyente en el 2001 ha sido la temperatura máxima, explicando el 42% de los datos obtenidos, mientras que en el 2002 ha sido la humedad.

Al tener en cuenta el conjunto de los años, todos los parámetros mantienen su signo de influencia, confirmándose la temperatura máxima como el más efectivo con un 45% de explicación de los datos con un 99% de significación.

	<i>Alternaria</i>		
	2001	2002	2001-2002
Lluvia	-0.305***	-0.476***	-0.391***
Humedad	-0.128 ^{N.S.}	-0.511***	-0.294***
Tª máxima	0.425***	0.508***	0.454***
Tª mínima	0.194**	0.151*	0.185***
Tª media	0.383***	0.426***	0.392***
Nº días	149	151	300

Tabla 144: Correlación entre los parámetros meteorológicos y los niveles de *Alternaria* registrados durante el P.E.P.
(N.S.<90%; *90%; **95%; ***99% confianza)

Viveiro

En el período de muestreo se han contabilizado un total de 235.454 esporas, de las cuales un 74% corresponden al tipo esporal *Cladosporium cladosporioides*, un 25% al tipo esporal *Cladosporium herbarum* y un 1% a *Alternaria* (figura 181).

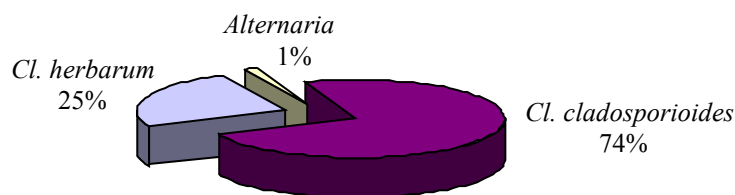


Figura 181: Representación de los tres tipos esporales identificados en la atmósfera de Viveiro durante el período de muestreo

Analizando individualmente cada uno de los taxones, podemos comentar los siguientes resultados.

Cladosporium cladosporioides

Variación interanual y mensual

En los dos años de estudio se contabilizaron un total de 174.813 esporas de *Cladosporium cladosporioides* en la atmósfera de Viveiro. Durante el 2001 su abundancia fue mucho menor, ya que el registro fue de 41.784 esporas (24%) frente a las 133.029 esporas (76%) contabilizadas en el 2002 (figura 182).

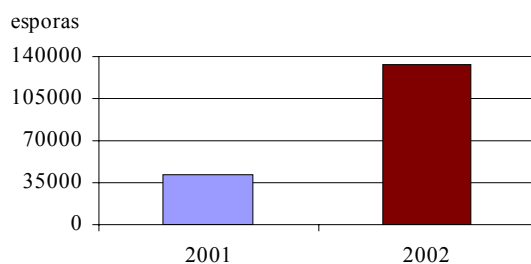


Figura 182: Totales anuales de *Cladosporium cladosporioides* en Viveiro durante el período de muestreo.

En ambos años su mayor abundancia se produjo en verano, mientras que en invierno se registraron las concentraciones más bajas (tabla 145, figura 183).

En el 2001 los niveles aumentan paulatinamente desde un mínimo de 117 esporas registrado en enero, hasta el máximo de 14.093 esporas de agosto, disminuyendo a partir de entonces hasta terminar el año.

El 2002 empieza con concentraciones elevadas, aumentando paulatinamente hasta que alcanzan su máximo en julio con 29.200 esporas. A partir de entonces los niveles disminuyen paulatinamente hasta noviembre, registrándose el valor mensual mínimo con 1.606 esporas.

En la representación conjunta de la media móvil de dos meses, se observa que la tendencia de la distribución fue similar en ambos casos, si bien con valores muy superiores en el 2002.

Cladosporium cladosporioides

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
2001	117	129	147	345	921	5.958	11.353	14.093	1.736	3.561	2.087	1.337	41.784
2002	3.132	1.624	2.007	6.235	8.246	19.839	29.200	28.053	19.758	11.301	1.606	2.028	133.029

Tabla 145: Totales mensuales de *Cladosporium cladosporioides* en los dos años de muestreo

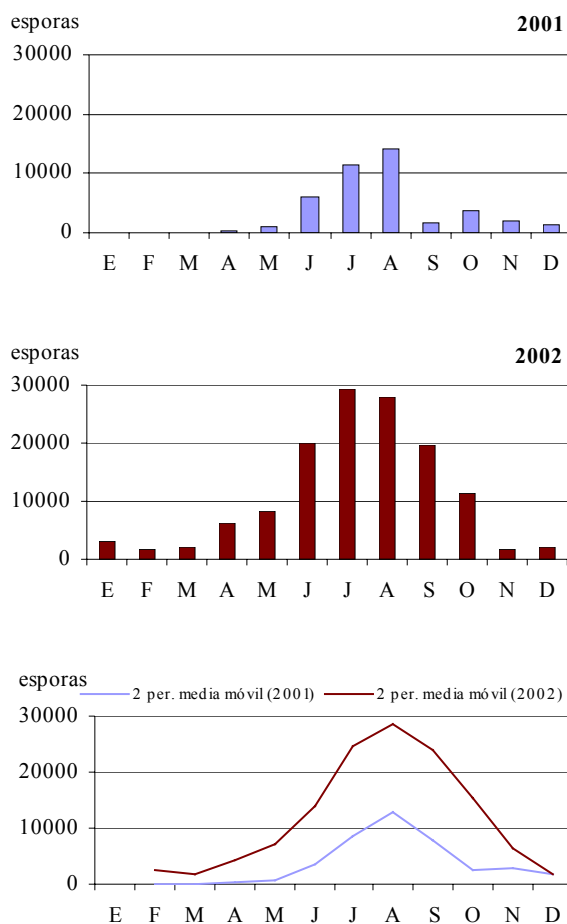


Figura 183: Representación mensual de *Cladosporium cladosporioides* durante el periodo de estudio

Variación diaria

El Período de Esporulación Principal para este tipo fúngico el primer año de muestreo, empezó el 4 de junio y terminó el 15 de noviembre, durando 165 días de los que no fue detectado en 22 días y el resto estuvo presente con un valor medio diario de 231 esporas/m³. En este intervalo se registraron 35.105 esporas, oscilando entre 2 esporas/m³ y un máximo de 1.104 esporas/m³ contabilizado el 17 de agosto, aunque el 11 de julio el valor también fue elevado, concretamente de 933 esporas/m³ (figura 184, tabla 146).

En el 2002 su P.E.P. abarcó desde el 31 de marzo hasta el 9 de octubre, con lo que tuvo una duración de 193 días, de los que estuvo ausente de la atmósfera 19 días y el resto presentó un valor medio diario de 620 esporas/m³. En este período el recuento fue de 119.668 esporas, variando entre 15 y 3.028 esporas/m³, pico máximo contabilizado el 24 de agosto. Valores también altos se produjeron el 16 de julio con 2.000 esporas/m³ y el 20 de septiembre con 2.375 esporas/m³.

En la representación conjunta de la media móvil de dos días, se observan diferencias importantes referidas tanto a los niveles más elevados como a una mayor extensión del período en el que se registraron durante el 2002.

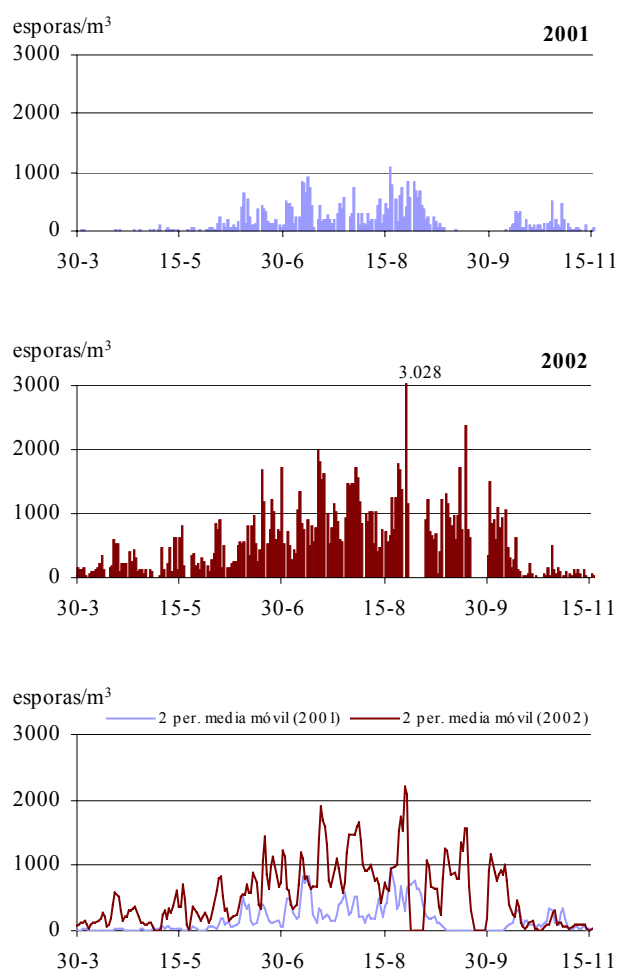


Figura 184: Representación diaria de *Cladosporium cladosporioides* durante el P.E.P. en el período de estudio

	2001	2002
Total anual	67.268	168.186
Total <i>Cl. cladosporioides</i>	41.784	133.029
% frente total anual	62,1	79,0
Fecha pico máx.	17 ago	24 ago
Valor pico máx.	1.104	3.028
Datos P.E.P. según Nilsson & Persson (1981)		
Total esporas	35.105	119.668
Fecha inicio	04 jun	31 mar
Fecha fin	15 nov	09 oct
Duración	165	193
Valor medio	231	620
Nº días ausente	22	19

Tabla 146: Niveles atmosféricos de *Cladosporium cladosporioides* durante el período de estudio

Variación intradiaria

En la figura 185 se presenta la variación de la concentración de *Cladosporium cladosporioides* a lo largo del día en la localidad de Viveiro, observándose su presencia en el aire las 24 horas.

Durante el año 2001, resulta atípica con respecto al resto de las estaciones estudiadas, ya que los picos máximos (5%) se producen a las 20 horas y también durante la madrugada, mientras que el mínimo se contabilizó al principio de la tarde, a las 13 horas. Este año las concentraciones se encuentran casi siempre entre el 4% y el 5%.

En el 2002 el máximo se produjo a las 19 y 23 horas con un registro del 4,9% y el mínimo a las 10 y 12 horas, este último, con el 3,6%. Este año las concentraciones también son muy constantes, situándose entre el 4% y el 4,9%.

En general, el patrón de distribución es similar ambos años. Las esporas de este tipo fúngico no tienen una preferencia clara por una parte del día sino que sus niveles se mantienen sin grandes oscilaciones las 24 horas.

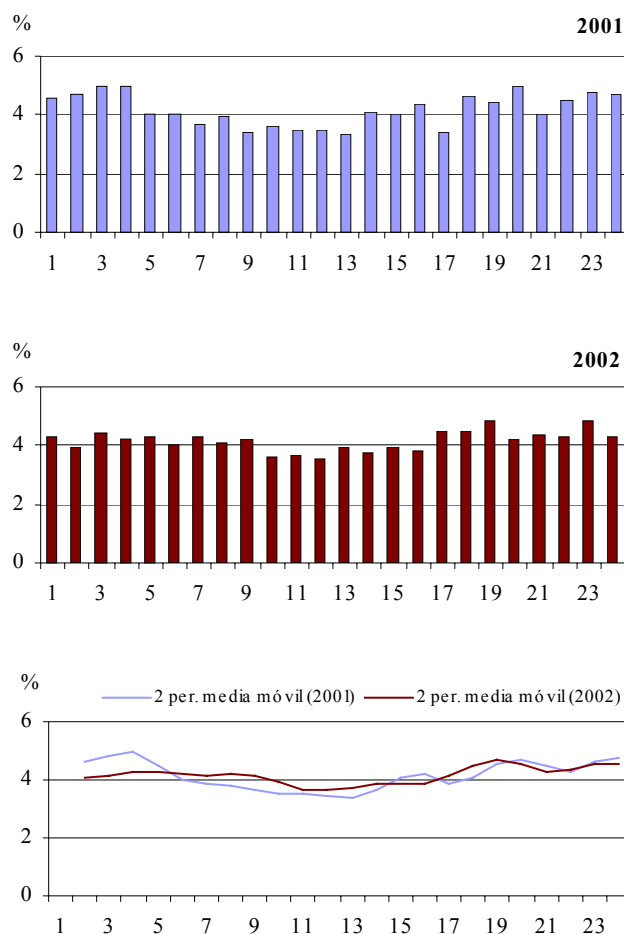


Figura 185: Representación intradiaria de *Cladosporium cladosporioides* en el período de estudio

Análisis de correlación

En la tabla 147 se observa que las precipitaciones no han expresado correlaciones significativas con los datos aerobiológicos. Por su parte, la humedad, ha influido de manera positiva, obteniéndose un nivel de significación más elevado cuando se toma la totalidad del período de muestreo. La temperatura ha favorecido su presencia en el ambiente en todo el período, siendo la temperatura media el factor más influyente tanto en el 2001 como en el 2002, con un 46% y 60% de explicación de los datos respectivamente y un nivel de significación del 99% en los dos casos.

	<i>Cladosporium cladosporioides</i>		
	2001	2002	2001-2002
Lluvia	-0.091 ^{N.S.}	-0.095 ^{N.S.}	-0.054 ^{N.S.}
Humedad	0.163 ^{**}	0.125 [*]	0.153 ^{***}
Tª máxima	0.417 ^{***}	0.502 ^{***}	0.280 ^{***}
Tª mínima	0.347 ^{***}	0.550 ^{***}	0.371 ^{***}
Tª media	0.458 ^{***}	0.595 ^{***}	0.374 ^{***}
Nº días	163	193	356

Tabla 147: Correlación entre los parámetros meteorológicos y los niveles de *Cladosporium cladosporioides* registrados durante el P.E.P. (N.S.<90%;*90%;**95%;***99% confianza)

Cladosporium herbarum

Variación interanual y mensual

En el período de muestreo, el registro total de *Cladosporium herbarum* en la atmósfera de Viveiro fue de 57.110 esporas, de las cuales se contaron 23.420 esporas en el 2001 y 33.690 esporas en el 2002, lo que supone el 40% y el 60% respectivamente (figura 186).

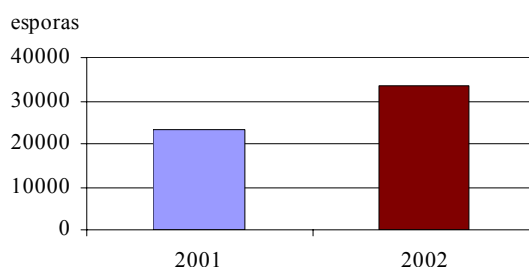


Figura 186: Totales anuales de *Cladosporium herbarum* en Viveiro durante el período de muestreo

Al igual que ocurre con *Cladosporium cladosporioides*, en los dos años de estudio se concentró en verano la mayor abundancia de *Cladosporium herbarum*, mientras que en invierno se registraron las concentraciones más bajas (tabla 148, figura 187).

Durante el 2001 los niveles fueron escasos hasta mayo, registrándose el mínimo en marzo con 22 esporas. En julio alcanzaron un máximo de 11.546 esporas y disminuyen desde entonces, quedando concentraciones medias durante los meses otoñales. En este caso destaca un período de concentraciones elevadas que abarca los meses de julio y agosto, en el que se registra al 60% del total anual, produciéndose una gran oscilación con el resto del año.

En el 2002 su abundancia estuvo más repartida a lo largo del año y al contrario que en el 2001, tuvo una evolución muy gradual, ya que los niveles aumentan paulatinamente a partir de abril hasta julio, alcanzando el máximo mensual con 9.113 esporas, y disminuyen de la misma manera desde agosto hasta diciembre, haciéndose mínimos este mes con 146 esporas.

La representación conjunta de la línea de tendencia pone de manifiesto una evolución similar ambos años, si bien con mayor oscilación en el 2001.

Cladosporium herbarum

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
2001	29	33	22	82	299	1.986	11.546	6.306	651	683	408	1.375	23.420
2002	1.538	427	607	1.362	3.411	5.627	9.113	5.541	4.062	1.791	65	146	33.690

Tabla 148: Totales mensuales de *Cladosporium herbarum* en los dos años de muestreo

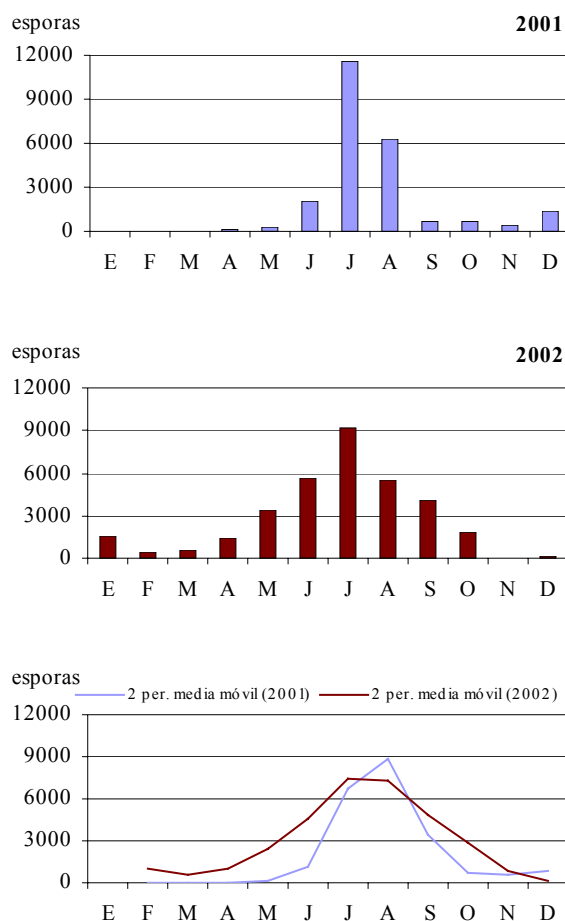


Figura 187: Representación mensual de *Cladosporium herbarum* durante el período de estudio

Variación diaria

Durante el 2001 el Período de Esporulación Principal para este tipo fúngico empezó el 15 de junio y finalizó el 3 de diciembre, abarcando 168 días de los que no fue registrado 26 días y el resto presentó una concentración media diaria de 126 esporas/m³. En este tiempo se contabilizaron 21.101 esporas, con niveles que variaron entre 1 espora/m³ y 2.144 esporas/m³, máximo registrado el 31 de julio, aunque el 1 de agosto el recuento también fue alto (1.562 esporas) (figura 188, tabla 149).

En el 2002, su P.E.P. fue más amplio ya que comenzó el 7 de febrero y terminó el 2 de octubre, durando 238 días de los que estuvo ausente 21 días, presentando el resto del período un valor medio diario de 127 esporas/m³. En este intervalo se contabilizaron 30.336 esporas, oscilando entre 2 espora/m³ y 1.857 esporas/m³, máximo registrado el 24 de agosto y junto con las 1.311 esporas/m³ del 16 de julio, son los valores más altos de este año.

En la representación conjunta de la media móvil de dos días, se observa un período de concentraciones elevadas más amplio en el 2002.

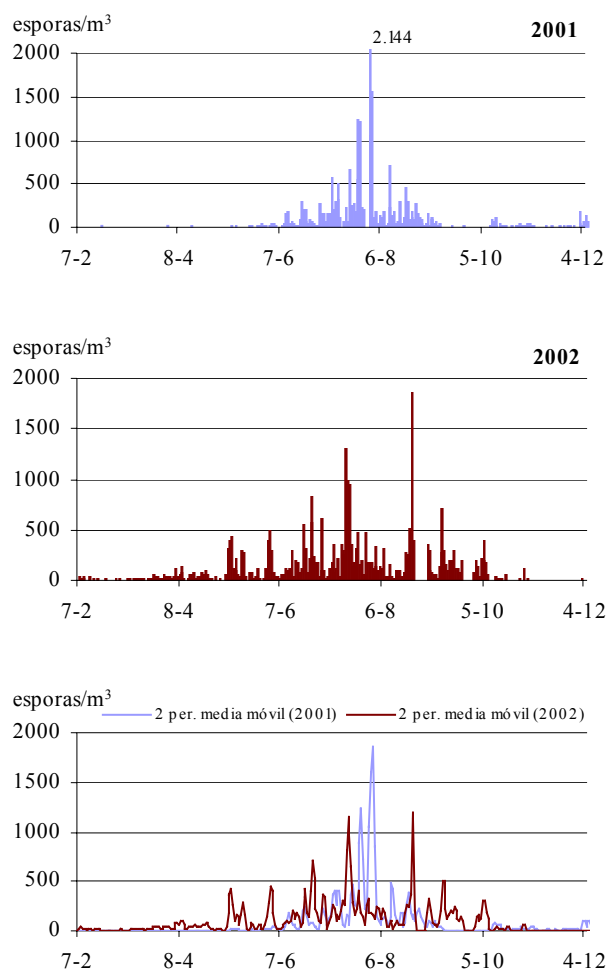


Figura 188: Representación diaria de *Cladosporium herbarum* durante el P.E.P. en el período de estudio

	2001	2002
Total anual	67.268	168.186
Total <i>Cl. herbarum</i>	23.420	33.690
% frente total anual	34,9	20,0
Fecha pico máx.	31 jul	24 ago
Valor pico máx.	2.144	1.857
Datos P.E.P. según Nilsson & Persson (1981)		
Total esporas	21.101	30.336
Fecha inicio	15 jun	07 feb
Fecha fin	03 dic	02 oct
Duración	168	238
Valor medio	126	127
Nº días ausente	26	21

Tabla 149: Niveles atmosféricos de *Cladosporium herbarum* durante el período estudio

Variación intradiaria

En la figura 189 se presenta la variación de la concentración esporal de este tipo fúngico durante el día, observándose su presencia las 24 horas.

En el año 2001 las concentraciones de este tipo esporal aumentan a partir del mediodía y se mantienen elevadas durante toda la tarde, alcanzándose el máximo en esta franja horaria, concretamente a las 18 horas con un registro del 6%. Durante la madrugada disminuyen y se hacen mínimos por la mañana, concretamente a las 7 horas con un registro del 2,6%.

En el 2002 los niveles comienzan su aumento antes que en el 2001, a partir de las 9 horas. Por la tarde son elevados, registrándose un máximo del 5,2% a las 13 horas y 19 horas. Durante la madrugada disminuyen y se mantienen bajos por la mañana, haciéndose mínimos a las 4 horas y 6 horas con un registro del 2,9%.

En la representación conjunta de la línea de tendencia, aplicando la media móvil de dos horas, se pone de manifiesto que el modelo de variación horaria obtenido para *Cladosporium herbarum* en Viveiro fue similar ambos años. En los dos casos las oscilaciones entre las horas de máximas y mínimas concentraciones son bajas, siendo las horas de la segunda mitad del día las que registran concentraciones más elevadas, fracción en la que se recogió el 66% del total en el 2001 y el 63% en el 2002. Los niveles más bajos se registraron durante la madrugada y la mañana.

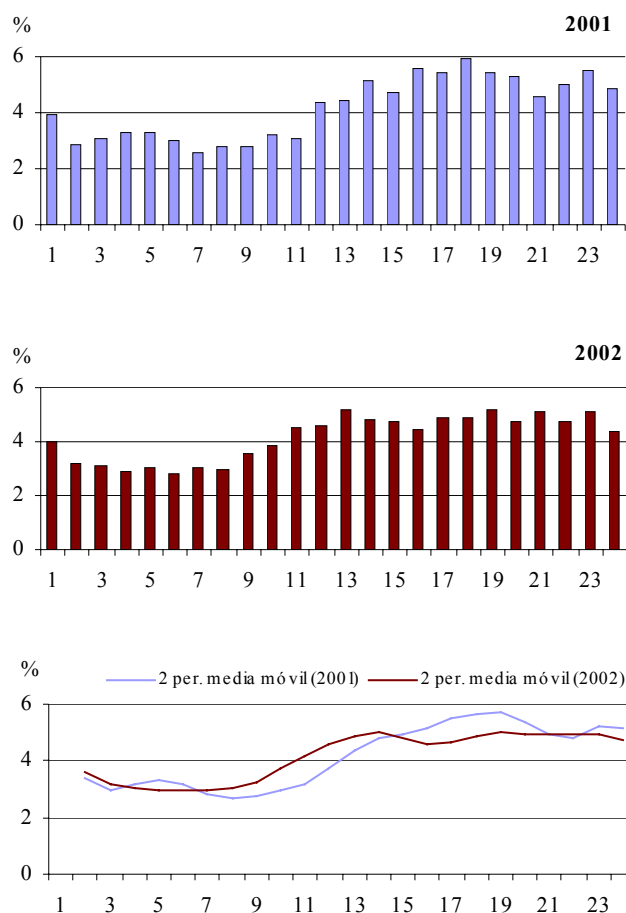


Figura 189: Representación intradiaria de *Cladosporium herbarum* en el período de estudio

Análisis de correlación

La influencia de los parámetros meteorológicos sobre la abundancia de esporas de *Cladosporium herbarum* en la atmósfera de Viveiro, sigue la misma tendencia que en la ciudad de A Coruña.

En la tabla 150 se presentan los coeficientes de correlación obtenidos entre las concentraciones de este tipo esporal y los parámetros meteorológicos, observándose que la lluvia ha favorecido la disminución de sus niveles atmosféricos el primer año, mientras que la humedad del aire en el segundo año ha favorecido la presencia de niveles altos.

La temperatura ha influido positivamente sobre su abundancia en todos los casos y con un alto nivel de significación (99%). El parámetro más significativo ha sido la temperatura media ambos años, explicando el 55% de los datos en el 2001 y el 56% en el 2002. El segundo factor en importancia ha sido la temperatura máxima en el 2001 y la mínima en el 2002, explicando el 48% y el 53% de los datos respectivamente.

	<i>Cladosporium herbarum</i>		
	2001	2002	2001-2002
Lluvia	-0.199 ^{***}	-0.087 ^{N.S.}	-0.129 ^{***}
Humedad	0.112 ^{N.S.}	0.160 ^{***}	0.133 ^{***}
T ^a máxima	0.476 ^{***}	0.482 ^{***}	0.429 ^{***}
T ^a mínima	0.458 ^{***}	0.533 ^{***}	0.471 ^{***}
T ^a media	0.552 ^{***}	0.555 ^{***}	0.501 ^{***}
Nº días	168	238	406

Tabla 150: Correlación entre los parámetros meteorológicos y los niveles de *Cladosporium herbarum* registrados durante el P.E.P. (N.S.<90%; *90%; **95%; ***99% confianza)

Alternaria

Variación interanual y mensual

Al contrario que *Cladosporium cladosporioides* y *Cladosporium herbarum*, la abundancia de esporas de *Alternaria* en la atmósfera de Viveiro fue ligeramente mayor en el 2001 que en el 2002. Así, de un recuento de 3.531 esporas en el total del período de estudio, 2.064 esporas se contabilizaron en el 2001 y 1.467 esporas en el 2002, lo que supone el 58% y 42% respectivamente (figura 190).

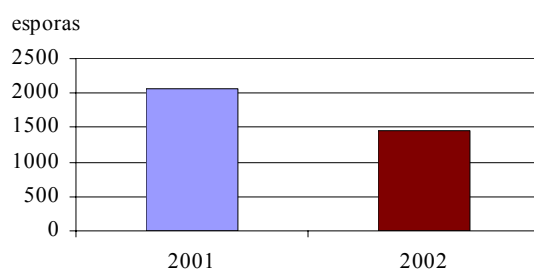


Figura 190: Totales anuales de *Alternaria* en Viveiro durante el período de muestreo

Durante todo el período, las esporas de *Alternaria* muestran un patrón de variación estacional con un pico anual centrado en los meses de verano, mientras que en invierno se registran los niveles más bajos (tabla 151, figura 191).

Concretamente, en el 2001 los valores mensuales variaron entre 1 espora registrada en marzo y las 1.079 esporas de julio, aunque en febrero no fue detectada su presencia en la atmósfera. Este año su abundancia se concentra en los meses de julio y agosto, en el conjunto de los cuales se registra el 86,5% del total anual.

En el 2002 las concentraciones están repartidas de forma más homogénea, pues aumentan gradualmente desde mayo hasta julio, alcanzando de nuevo el máximo, si bien con un valor inferior al del año anterior (559 esporas). A partir de agosto disminuyen hasta hacerse mínimos en diciembre con un registro de 2 esporas.

En la representación conjunta de la media móvil de dos meses, se observa un patrón de distribución en el 2001 con una gran oscilación entre el verano y el resto del año, mientras que en el 2002 las diferencias no fueron tan marcadas.

Alternaria													
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
2001	2	0	1	8	29	70	1.079	707	64	73	28	3	2.064
2002	18	14	15	22	69	210	559	289	183	78	8	2	1.467

Tabla 151: Totales mensuales de *Alternaria* en los dos años de muestreo

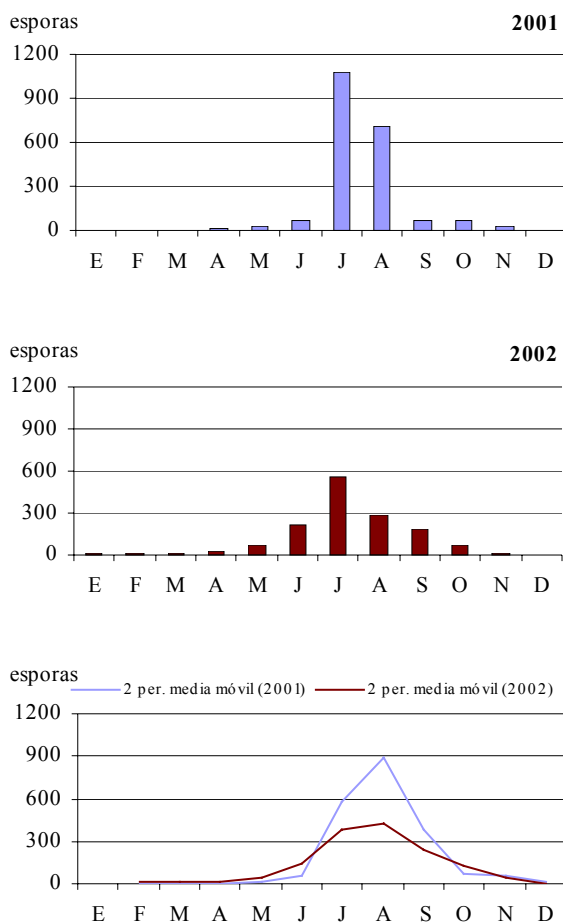


Figura 191: Representación mensual de *Alternaria* durante el período de estudio

Variación diaria

El primer año de estudio este tipo fúngico estuvo principalmente representado en el ambiente desde el 26 de junio hasta el 9 de octubre, intervalo que delimita su Período de Esporulación Principal (P.E.P.), con una duración de 104 días, estando ausente 34 días. El registro en este tiempo fue de 1.858 esporas, con valores que oscilaron entre 1 y 449 esporas/m³, máximo registrado el 31 de julio. Cabe la mención de un segundo pico de 355 esporas/m³ el 1 de agosto, además de valores superiores a 200 esporas/m³ el 30 de julio (207 esporas/m³) y a 100 esporas/m³ los días 24 y 25 del mismo mes (150 y 114 esporas/m³ respectivamente) (figura 192, tabla 152).

En el 2002 su P.E.P. comenzó el 9 de mayo y terminó el 2 de octubre, durando 147 días de los que no fue detectada su presencia 39 días. En este intervalo el recuento fue de 1.315 esporas, con niveles que variaron entre 1 y 94 esporas/m³, máximo que se contabilizó el 17 de julio. También este mes se registraron valores superiores a 60 esporas/m³ el 21 y el 18 de julio con 65 y 66 esporas/m³ respectivamente.

En la representación conjunta de la media móvil de dos días, se observan concentraciones máximas muy superiores en 2001, si bien un período más largo en el 2002.

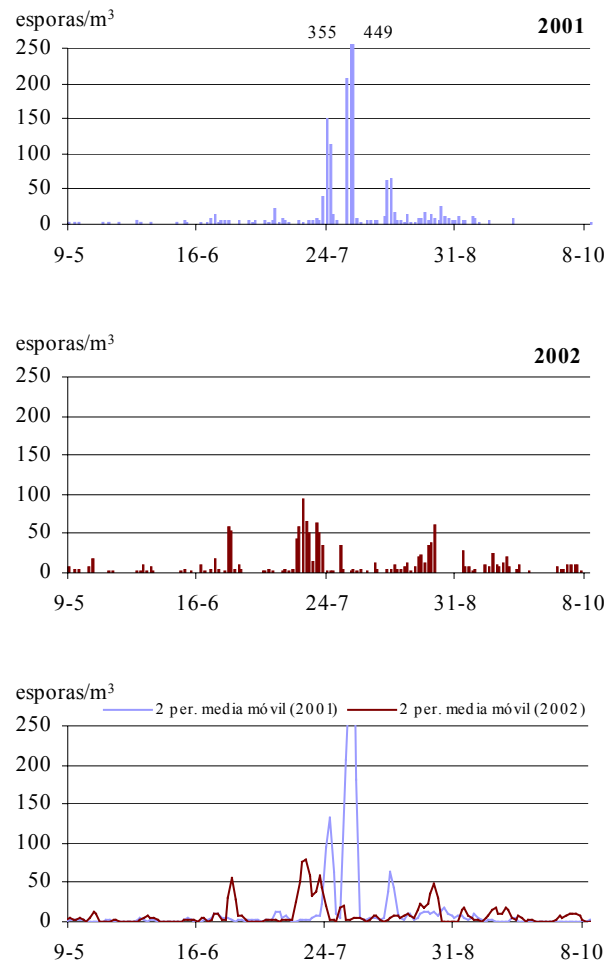


Figura 192: Representación diaria de *Alternaria* durante el P.E.P. en el período de estudio

	2001	2002
Total anual	67.268	168.186
Total <i>Alternaria</i>	2.064	1.467
% frente total anual	3,0	1,0
Fecha pico máx.	31 jul	17 jul
Valor pico máx.	449	94
Datos P.E.P. según Nilsson & Persson (1981)		
Total esporas	1.858	1.315
Fecha inicio	26 jun	09 may
Fecha fin	09 oct	02 oct
Duración	104	147
Valor medio	18	9
Nº días ausente	34	39

Tabla 152: Niveles atmosféricos de *Alternaria* durante el período de estudio

Variación intradiaria

En la figura 193 se presenta la evolución intradiaria de *Alternaria*, observándose su presencia en la atmósfera de Viveiro las 24 horas.

En el 2001 su concentración aumenta escalonadamente desde las 10 horas hasta las 23 horas, produciéndose un pico máximo del 12%. A partir de aquí los niveles disminuyen y se mantienen bajos durante toda la madrugada, aunque aumentan ligeramente desde las 2 horas hasta las 4 horas, momento en el que se produce una nueva inflexión hasta hacerse mínimos por la mañana. Destaca un período de mayor abundancia desde las 18 hasta las 24 horas, en el que se registra el 58% del total, además de que las concentraciones cada hora fueron superiores al 6%.

En el 2002, sin embargo, los niveles son bastante homogéneos a lo largo del día, ya que las concentraciones horarias se mantienen constantes alrededor del 4%, aumentando hasta el 5% tan sólo entre las 21 horas y las 23 horas. En este caso el máximo se adelanta a las 22 horas y se reduce a menos de la mitad con el 5,3%, mientras que el mínimo se retrasa a las 10 horas y el registro es del 2,6%.

En la representación conjunta de la línea de tendencia, aplicando la media móvil de dos horas, se observa que en el patrón de variación intradiaria durante el 2001 hay diferencias acusadas entre los períodos de mayor y menor abundancia, mientras que en el 2002 la distribución es muy homogénea.

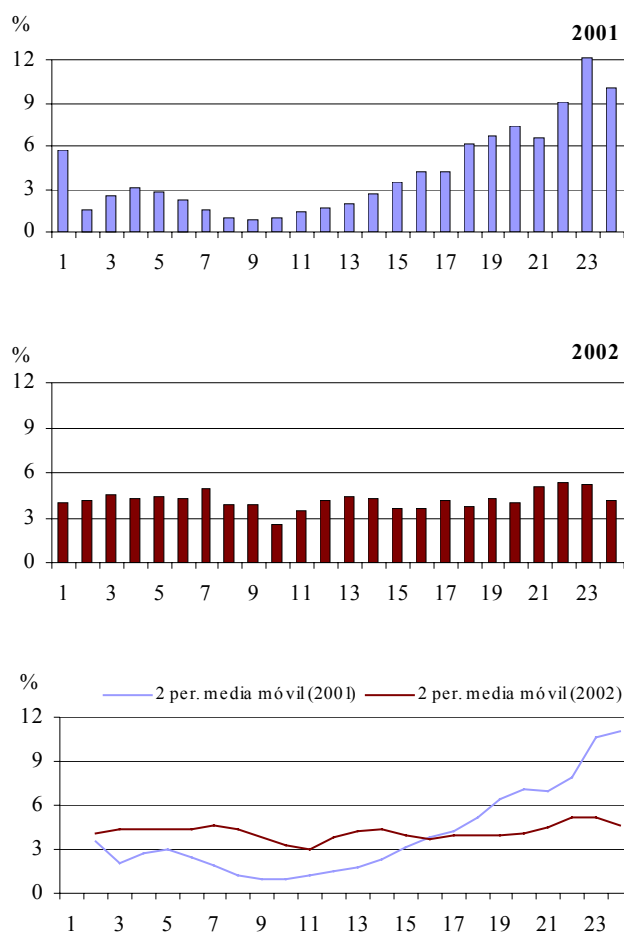


Figura 193: Representación intradiaria de *Alternaria* en el período de estudio

Análisis de correlación

La influencia de los parámetros meteorológicos sobre la abundancia de esporas de *Alternaria* en la atmósfera de Viveiro se presenta en la tabla 153, mostrando una correlación negativa con la lluvia en los dos años, así como en el conjunto del período estudiado.

Por su parte, la influencia de la humedad no ha resultado significativa al tomar los datos de cada año individualmente, siendo positiva al tener en cuenta todo el período en su conjunto.

La temperatura, tanto la máxima como la mínima y la media, han influido positivamente en todos los casos, de forma que han favorecido su presencia en el ambiente. El parámetro más influyente fue la temperatura media en los dos años, explicando un 55% de los datos en el 2001 y un 37% en el 2002.

	<i>Alternaria</i>		
	2001	2002	2001-2002
Lluvia	-0.162 [*]	-0.198 ^{***}	-0.182 ^{***}
Humedad	0.133 ^{N.S.}	0.080 ^{N.S.}	0.112 [*]
Tª máxima	0.375 ^{***}	0.285 ^{***}	0.295 ^{***}
Tª mínima	0.451 ^{***}	0.321 ^{***}	0.374 ^{***}
Tª media	0.551 ^{***}	0.366 ^{***}	0.423 ^{***}
Nº días	104	147	251

Tabla 153: Correlación entre los parámetros meteorológicos y los niveles de *Alternaria* registrados durante el P.E.P.
(N.S.<90%;*90%;**95%;***99% confianza)

A Coruña

En el período de muestreo se han contabilizado un total de 207.263 esporas, de las cuales un 76% corresponden al tipo esporal *Cladosporium cladosporioides*, un 23% al tipo esporal *Cladosporium herbarum* y un 1% a *Alternaria* (figura 194).

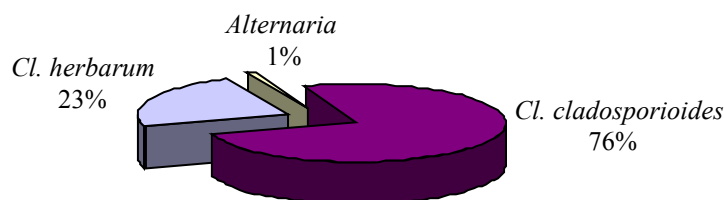


Figura 194: Representación de los tres tipos esporales identificados en la atmósfera de A Coruña durante el período de muestreo

Analizando individualmente cada uno de los taxones, podemos comentar los siguientes resultados.

Cladosporium cladosporioides

Variación interanual y mensual

En la atmósfera de A Coruña, en el período de muestreo, se contabilizaron un total de 156.508 esporas del tipo esporal *Cladosporium cladosporioides*. Durante el 2001 el registro fue de 58.920 esporas (38%) y en el 2002 fue de 97.588 esporas, lo que supuso más de la mitad del total contabilizado en ambos años (62%) (figura 195).

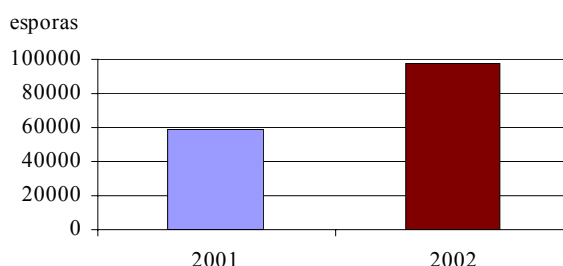


Figura 195: Totales anuales de *Cladosporium cladosporioides* en A Coruña durante el período de muestreo

Tanto el primer año como el segundo, el período de mayor abundancia se produce en verano, mientras que las concentraciones más bajas se observan en invierno (tabla 154, figura 196).

En el 2001 sus niveles son escasos hasta mayo, mes en el que comienza un aumento gradual, alcanzando la máxima concentración en julio con 16.672 esporas. En agosto y septiembre descienden ligeramente y de manera brusca en otoño.

El 2002 comienza con valores elevados en enero y disminuyen en febrero, marzo y abril, haciéndose mínimos con un registro de 629 esporas. A partir de mayo aumentan paulatinamente hasta alcanzar su punto álgido en septiembre (23.739 esporas). En octubre se produce un descenso brusco y a partir de entonces gradual hasta diciembre. En comparación con el año anterior, las concentraciones de esporas fueron superiores durante todo el año excepto en diciembre.

La representación en conjunto de los dos años de estudio, mediante la media móvil de dos meses, muestra un patrón de variación similar ambos años, aunque con niveles más elevados en el 2002.

Cladosporium cladosporioides

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
2001	3	40	16	49	598	3.663	16.672	16.392	13.645	4.001	1.275	2.566	58.920
2002	3.369	863	1.491	629	5.104	8.256	17.843	20.951	23.739	11.411	2.237	1.695	97.588

Tabla 154: Totales mensuales de *Cladosporium cladosporioides* en los dos años de muestreo

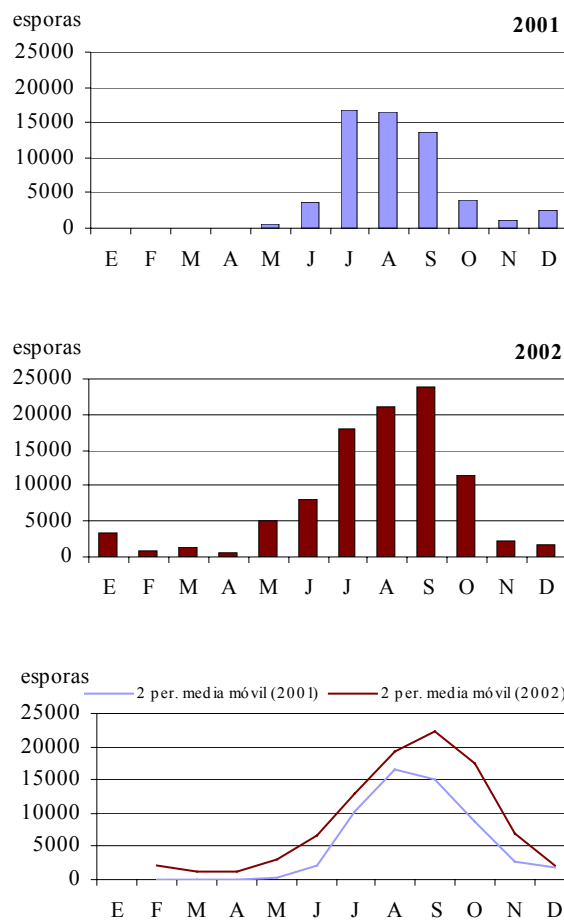


Figura 196: Representación mensual de *Cladosporium cladosporioides* durante el período de estudio

Variación diaria

El Período de Esporulación Principal para *Cladosporium cladosporioides* el primer año de muestreo abarcó desde el 28 de junio hasta el 25 de noviembre, con una duración de 151 días, presentando una concentración media diaria de 345 esporas/m³, excepto 2 días que estuvo ausente. En este tiempo se contabilizaron 52.084 esporas, oscilando entre 1 y 2.858 esporas/m³, máximo que se registró el 25 de julio. Niveles también muy elevados, superiores a 1.500 esporas/m³, se contabilizaron los días 8 y 31 de julio y 28 de septiembre con valores de 1.597, 1.513, y 1.785 esporas/m³ respectivamente (figura 197, tabla 155).

En el 2002 su P.E.P. abarcó desde el 23 de marzo hasta el 28 de octubre con lo que duró 220 días de los que no fue detectado en 22 días y el resto presentó un promedio de 398 esporas/m³. El recuento en este período fue de 87.611 esporas, variando entre 1 y 3.944 esporas/m³, máximo contabilizado el 24 de agosto, aunque el 16 de julio el registro también fue elevado (2.697 esporas/m³).

En la representación conjunta de la línea de tendencia, aplicando la media móvil de dos días, se observa una distribución similar ambos años, si bien con un período de concentraciones elevadas más extremo en el 2002.

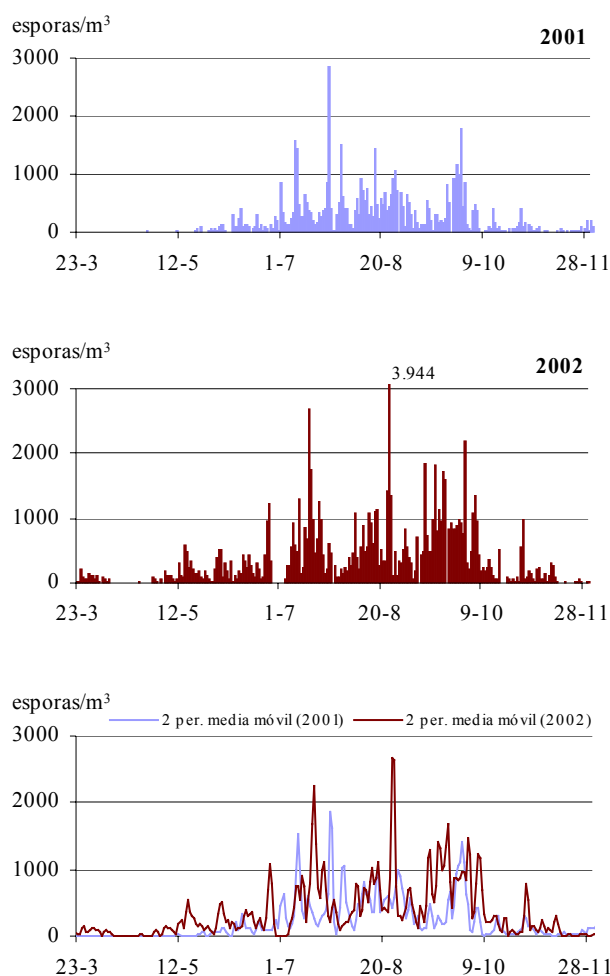


Figura 197: Representación diaria de *Cladosporium cladosporioides* durante el P.E.P. en el período de estudio

	2001	2002
Total anual	80.793	126.470
Total <i>Cl. cladosporioides</i>	58.920	97.588
% frente total anual	72,9	77,1
Fecha pico máx.	25 jul	24 ago
Valor pico máx.	2.858	3.944
Datos P.E.P. según Nilsson & Persson (1981)		
Total esporas	52.084	87.611
Fecha inicio	28 jun	23 mar
Fecha fin	25 nov	28 oct
Duración	151	220
Valor medio	345	398
Nº días ausente	2	22

Tabla 155: Niveles atmosféricos de *Cladosporium cladosporioides* durante el periodo de estudio

Variación intradiaria

En la figura 198 se presenta la evolución de *Cladosporium cladosporioides* a lo largo del día, observándose que en los dos años de muestreo se encuentra en la atmósfera de A Coruña las 24 horas.

En el 2001 los niveles aumentan paulatinamente desde las 9 horas hasta las 13 horas, momento en el que se produce el máximo con un registro del 5,1%. Este valor también se produjo a las 15, 23 y 14 horas. Durante la tarde los niveles se mantienen elevados, disminuyen ligeramente durante la madrugada y por la mañana se hacen mínimos, concretamente a las 8 horas con un registro del 2,7%.

En el 2002 los niveles aumentan gradualmente a partir de las 11 horas hasta alcanzar el máximo a las 15 horas con un registro similar al del año anterior (4,9%). A partir de aquí disminuyen ligeramente por la tarde y durante la madrugada, aumentan de nuevo de forma moderada. Ya por la mañana disminuyen paulatinamente hasta hacerse mínimos a las 10 horas con un registro del 3,1%.

Las curvas de tendencia muestran una distribución similar ambos años, observándose las mayores concentraciones a primeras horas de la tarde en los dos casos, así como las más bajas por la mañana.

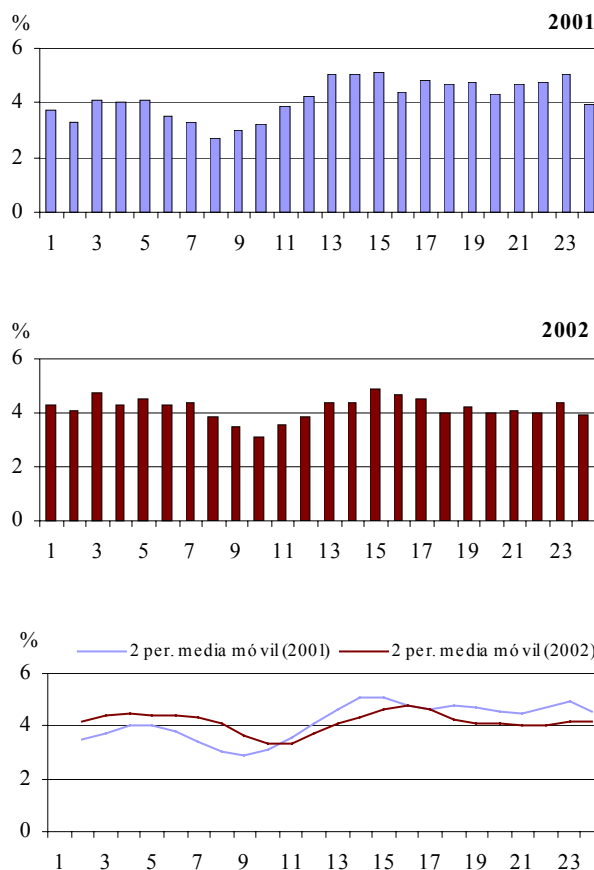


Figura 198: Representación intradiaria de *Cladosporium cladosporioides* en el período de estudio

Análisis de correlación

En la tabla 156 se observa que la lluvia ha influido negativamente sobre la abundancia atmosférica de este tipo fúngico en el 2002, mientras que la correlación con la humedad ha sido positiva, resultando no significativa el primer año en ambos casos. La temperatura ha influido positivamente los dos años y siempre con un 99% de significación. Además, la temperatura media ha sido el parámetro más influyente en los dos casos, explicando el 63% y 68% de los datos respectivamente.

En general, las correlaciones resultantes han explicado un mayor porcentaje de los datos con la temperatura y con un mayor nivel de significación que con otros parámetros, tanto cada año individual como en el conjunto de los dos.

	<i>Cladosporium cladosporioides</i>		
	2001	2002	2001-2002
Lluvia	0.012 ^{N.S.}	-0.171 ^{***}	-0.109 ^{**}
Humedad	0.114 ^{N.S.}	0.135 ^{**}	0.128 ^{***}
Tª máxima	0.617 ^{***}	0.645 ^{***}	0.624 ^{***}
Tª mínima	0.555 ^{***}	0.629 ^{***}	0.585 ^{***}
Tª media	0.628 ^{***}	0.677 ^{***}	0.640 ^{***}
Nº días	151	220	371

Tabla 156: Correlación entre los parámetros meteorológicos y los niveles de *Cladosporium cladosporioides* registrados durante el P.E.P. (N.S.<90%; *90%; **95%; ***99% confianza)

Cladosporium herbarum

Variación interanual y mensual

En el período de estudio se contabilizaron un total de 48.255 esporas de *Cladosporium herbarum* en la atmósfera de A Coruña. En el 2001 su abundancia fue menor que en el 2002, registrándose 20.804 esporas y 27.451 esporas respectivamente. Estos valores suponen el 43% del total el primer año y el 57% el segundo (figura 199).

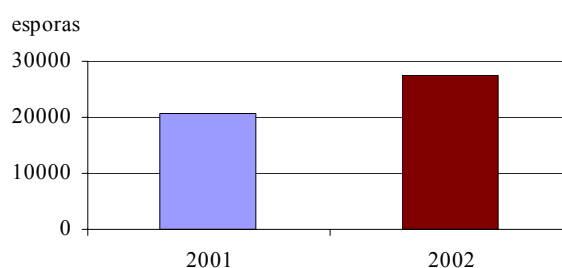


Figura 199: Totales anuales de *Cladosporium herbarum* en A Coruña durante el período de muestreo

Tanto en el 2001 como en el 2002 la abundancia esporal de *Cladosporium herbarum* se concentra en los meses de verano, así como los niveles más bajos se observan en invierno (tabla 157, figura 200).

En el 2001 su concentración atmosférica es escasa los primeros meses del año, con un mínimo en marzo de 9 esporas, aumentando paulatinamente desde mayo hasta julio, momento en el que se registró el máximo mensual (7.721 esporas). A partir de entonces disminuye, manteniendo niveles medios hasta finalizar el año.

El 2002 presenta una abundancia estacional más regular, con valores medios desde el comienzo del año, aumentando destacadamente a partir de mayo. Se mantienen elevados durante el verano y alcanzan el máximo en septiembre con 6.318 esporas. En otoño disminuyen y son bajos al término del año.

La representación conjunta de la media móvil de dos meses muestra un patrón de variación con una mayor oscilación entre los períodos de concentraciones máximas y mínimas en el 2001, mientras que en el 2002 la distribución es más homogénea.

Cladosporium herbarum

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
2001	14	10	9	24	228	1.713	7.721	6.011	3.545	743	203	583	20.804
2002	1.536	255	419	138	2.404	2.708	5.057	5.049	6.318	3.232	185	150	27.451

Tabla 157: Totales mensuales de *Cladosporium herbarum* en los dos años de muestreo

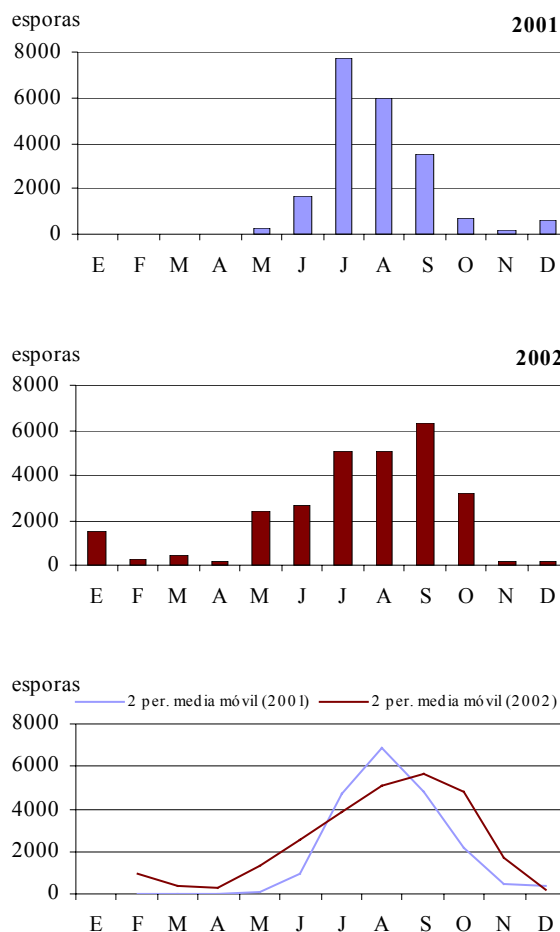


Figura 200: Representación mensual de *Cladosporium herbarum* durante el periodo de estudio

Variación diaria

El primer año de muestreo, el Período de Esporulación Principal para este tipo fúngico comenzó el 16 de junio y terminó el 16 de octubre, durando 123 días en los que presentó un valor promedio de 152 esporas/m³, excepto 3 días en que no fue detectada su presencia. Durante este intervalo el recuento fue de 18.703 esporas, con niveles que variaron entre 2 y 1.564 esporas/m³, máximo contabilizado el 25 de julio, aunque el 31 de julio el registro se acercó a este valor (1.138 esporas/m³) (figura 201, tabla 158).

En el 2002 su P.E.P. abarcó desde el 30 de enero al 7 de octubre, con lo que tuvo una duración de 251 días de los que estuvo ausente 34 días y el resto presentó un valor medio diario de 99 esporas/m³. En este período se registraron 24.787 esporas, oscilando entre 1 espора/m³ y un máximo similar al del año anterior (1.561 esporas/m³) que se contabilizó el 11 de septiembre. Niveles cercanos a éste se observaron el 16 de julio y el 24 de agosto con 1.233 y 1.122 esporas/m³, respectivamente.

En la representación conjunta de la media móvil de dos días, se observa un período de concentraciones elevadas más largo el segundo año.

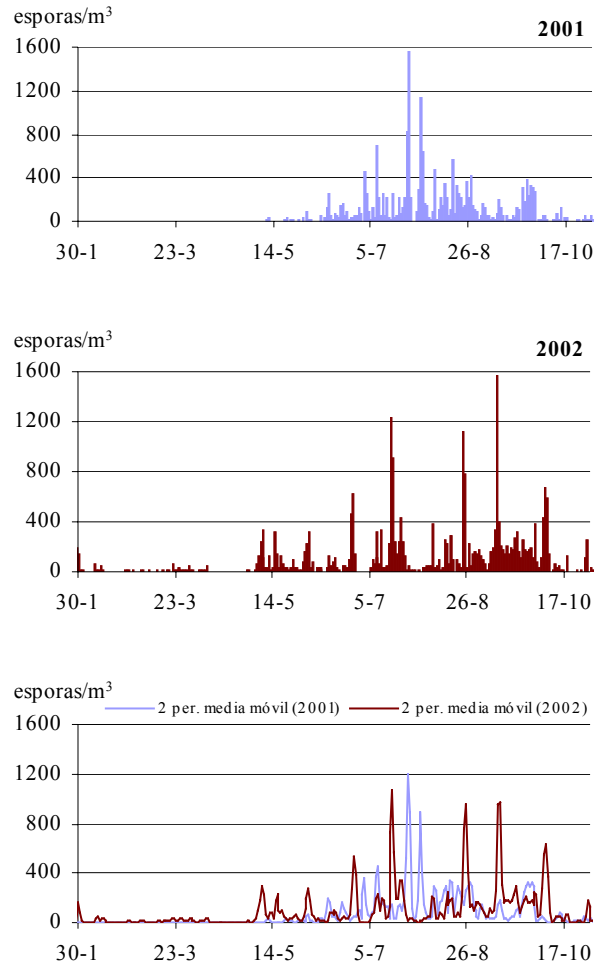


Figura 201: Representación diaria de *Cladosporium herbarum* durante el P.E.P. en el periodo de estudio

	2001	2002
Total anual	80.793	126.470
Total <i>Cl. herbarum</i>	20.804	27.451
% frente total anual	25,3	21,4
Fecha pico máx.	25 jul	11 sep
Valor pico máx.	1.564	1.561
Datos P.E.P. según Nilsson & Persson (1981)		
Total esporas	18.703	24.787
Fecha inicio	16 jun	30 ene
Fecha fin	16 oct	07 oct
Duración	123	251
Valor medio	152	99
Nº días ausente	3	34

Tabla 158: Niveles atmosféricos de *Cladosporium herbarum* durante el período de estudio

Variación intradiaria

En la figura 202 se presenta la distribución intradiaria de este tipo fúngico durante todo el período de estudio, observándose su presencia en todas las horas del día.

En el 2001 los niveles aumentan paulatinamente desde las 9 horas hasta alcanzar el máximo a las 13 horas con un registro del 6,3%. A partir de entonces disminuyen, manteniéndose bajos durante toda la tarde y la madrugada, aunque con pequeñas variaciones. El mínimo (2,8%) se registró por la mañana, a las 6 y 8 horas.

En el 2002, las concentraciones aumentan desde las 11 horas hasta las 15 horas, momento en el que se produce el máximo con un registro del 5,6%. A partir de aquí disminuyen ligeramente y se mantienen alrededor del 4% durante toda la tarde y la madrugada. Por la mañana se produce una nueva inflexión con un registro mínimo del 2,9% a las 10 horas.

En general, el patrón de variación fue similar tanto en el 2001 como en el 2002, si bien este año se produce un retraso con respecto al 2001. Este tipo esporal se encuentra mayormente representado en la atmósfera durante las horas centrales del día, registrándose el 28% del total en el 2001 (de 11h a 15h) y el 25% en el 2002 (de 13h a 17h). Por la tarde los niveles disminuyen moderadamente ambos años y en la madrugada se acusa una nueva disminución en el 2001, mientras que en el 2002 se mantienen hasta la mañana, momento en el se registran los valores más bajos en los dos casos.

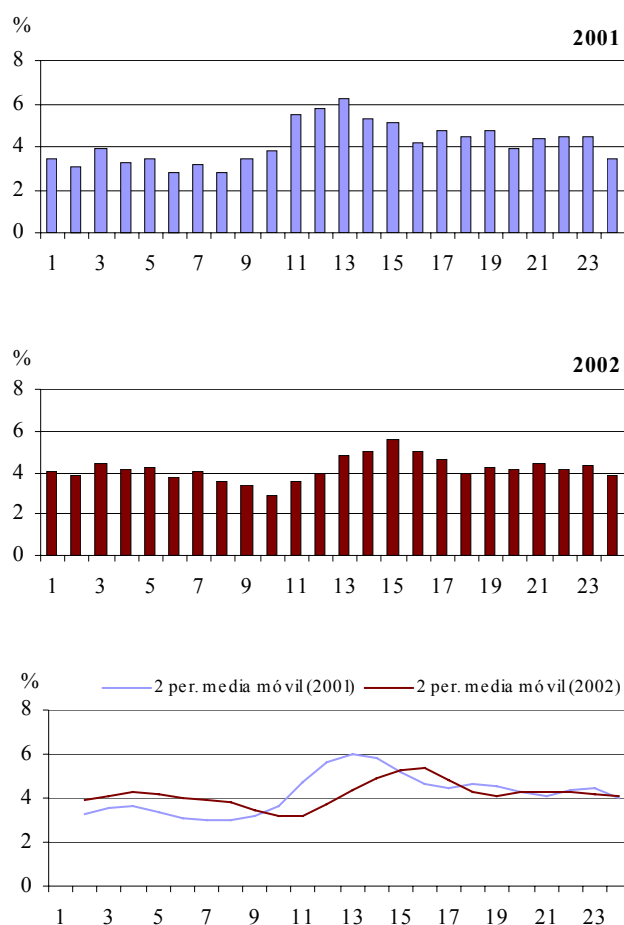


Figura 202: Representación intradiaria de *Cladosporium herbarum* en el período de estudio

Análisis de correlación

En la tabla 159 se observa que la lluvia en el 2002, así como en el conjunto del período de estudio, ha influido negativamente sobre la presencia de este tipo fúngico en el aire, con un elevado nivel de significación.

La humedad sólo ha resultado significativa con los datos aerobiológicos del año 2002 con signo positivo, aunque con bajo nivel de significación.

La temperatura ha favorecido su abundancia en todos los casos. Además, la temperatura media ha sido el factor más influyente ambos años, resultando explicativo de un mayor porcentaje de los datos en el 2002 que en el 2001 (65% y 42% respectivamente) y la temperatura máxima ha sido el segundo factor en importancia con valores muy próximos a los presentados por la temperatura media.

En términos generales, las correlaciones obtenidas explican un mayor porcentaje de los datos en el 2002 que en el 2001.

	<i>Cladosporium herbarum</i>		
	2001	2002	2001-2002
Lluvia	-0.122 ^{N.S.}	-0.169 ^{***}	-0.166 ^{***}
Humedad	0.086 ^{N.S.}	0.105 [*]	0.042 ^{N.S.}
Tª máxima	0.414 ^{***}	0.637 ^{***}	0.619 ^{***}
Tª mínima	0.268 ^{***}	0.607 ^{***}	0.563 ^{***}
Tª media	0.416 ^{***}	0.646 ^{***}	0.622 ^{***}
Nº días	123	251	374

Tabla 159: Correlación entre los parámetros meteorológicos y los niveles de *Cladosporium herbarum* registrados durante el P.E.P. (N.S.<90%; *90%; **95%; ***99% confianza)

Alternaria

Variación interanual y mensual

En el período de estudio se contabilizaron un total de 2.500 esporas de *Alternaria* en la atmósfera de la ciudad de A Coruña, observándose que su abundancia en el año 2002 fue ligeramente mayor que en el 2001. Así, en el 2001 se contabilizaron 1.069 esporas y en el 2002, 1.431 esporas, lo que supone un 43% y un 57% respectivamente (figura 203).

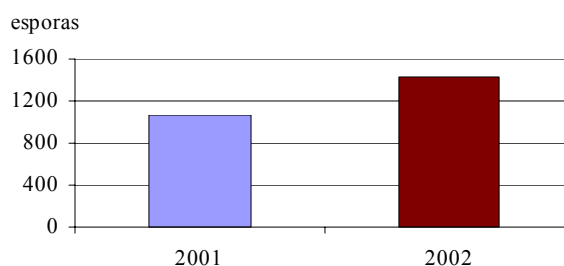


Figura 203: Totales anuales de *Alternaria* en A Coruña durante el período de muestreo

En los dos años, las esporas de *Alternaria* tuvieron mayor representación atmosférica durante el período estival, mientras que en el invierno se registraron las concentraciones mas bajas (tabla 160, figura 204).

En el 2001 los niveles son mínimos (1 espora en febrero) o nulos hasta abril y escasos desde mayo hasta julio, mes en que la concentración se dispara hasta el máximo (333 esporas), comenzando una disminución paulatina desde agosto hasta diciembre.

En el 2002, los niveles son escasos hasta abril, con un mínimo de 4 esporas este mes, comenzando un aumento gradual desde mayo que culmina en agosto con un máximo de 355 esporas, aunque en julio y septiembre los valores fueron similares. En otoño disminuyen, siendo escasos hasta que termina el año.

La representación conjunta de la media móvil de dos meses, indica un patrón de distribución con una oscilación más pronunciada en el 2001 que se suaviza mucho en el 2002 debido a un reparto más homogéneo de las concentraciones a lo largo del año.

Alternaria

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
2001	0	1	0	0	11	11	333	311	195	163	27	17	1.069
2002	18	5	16	4	52	90	325	355	354	164	27	21	1.431

Tabla 160: Totales mensuales de *Alternaria* en los dos años de muestreo

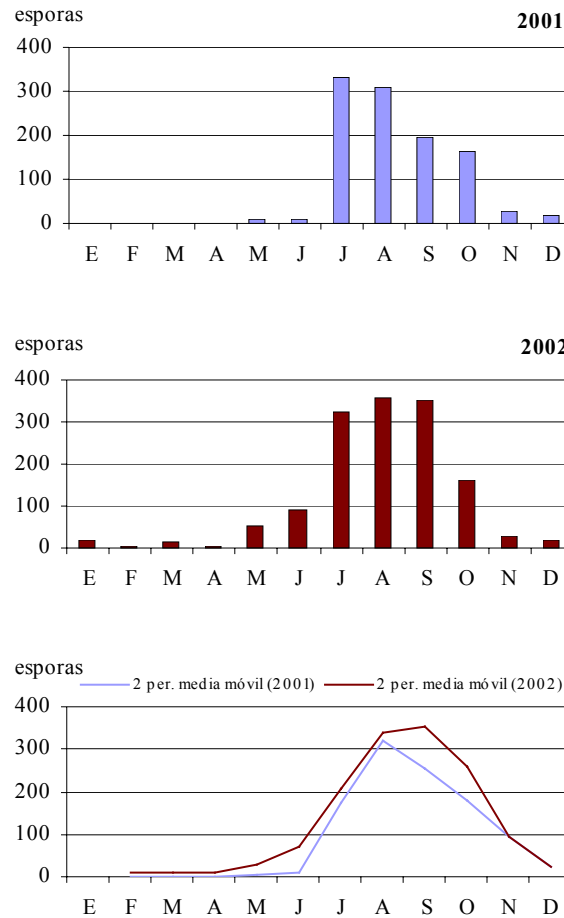


Figura 204: Representación mensual de *Alternaria* durante el período de estudio

Variación diaria

Durante el primer año de estudio, el Período de Esporulación Principal para este tipo fúngico comenzó el 20 de julio y finalizó el 30 de octubre, con lo que tuvo una duración de 103 días de los que en 16 días estuvo ausente. En este tiempo el recuento fue de 960 esporas, oscilando entre 1 y 114 esporas/m³, pico máximo registrado el 25 de julio. Valores también altos se contabilizaron el 31 de julio y el 1 de agosto con 75 y 63 esporas/m³, respectivamente (figura 205, tabla 161).

En el 2002 su P.E.P. abarcó desde el 17 de mayo hasta el 28 de octubre, durando 165 días de los que no fue detectada su presencia 48 días. En este intervalo se registraron 1.268 esporas, con niveles que variaron entre 1 espora/m³ y un pico máximo de 72 esporas/m³ contabilizado el 24 de agosto. Concentraciones superiores a 50 esporas/m³ se alcanzaron el 11 de septiembre con 58 esporas/m³ y el 25 de agosto con 53 esporas/m³.

En la representación conjunta de la media móvil de dos días, se observa una distribución similar ambos años, si bien con picos diarios más elevados el primer año.

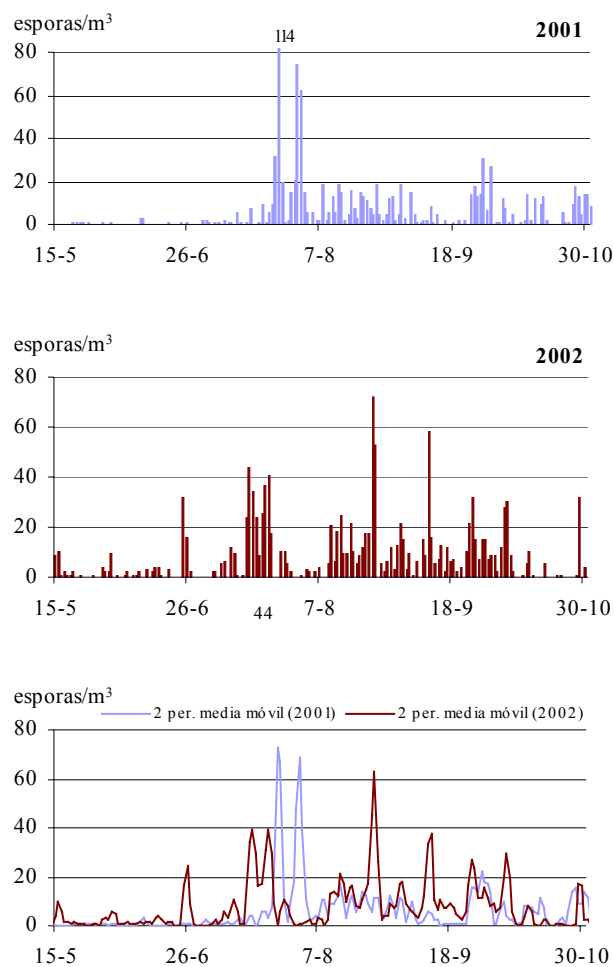


Figura 205: Representación diaria de *Alternaria* durante el P.E.P. en el periodo de estudio

	2001	2002
Total anual	80.793	126.470
Total <i>Alternaria</i>	1.069	1.431
% frente total anual	1,8	1,5
Fecha pico máx.	25 jul	24 ago
Valor pico máx.	114	72
Datos P.E.P. según Nilsson & Persson (1981)		
Total esporas	960	1.268
Fecha inicio	20 jul	17 may
Fecha fin	30 oct	28 oct
Duración	103	165
Valor medio	9	8
Nº días ausente	16	48

Tabla 161: Niveles atmosféricos de *Alternaria* durante el periodo de estudio

Variación intradiaria

En la figura 206 se presenta la evolución de la concentración esporal de *Alternaria* a lo largo del día en la atmósfera de A Coruña durante el período de muestreo, observándose que, al igual que los dos tipos esporales anteriormente expuestos, está presente las 24 horas, aunque con una distribución muy diferente.

En el año 2001 los niveles aumentan paulatinamente desde las 10 horas. Se mantienen elevados durante toda la tarde alcanzando el máximo a las 18 y 19 horas, con un registro del 6,3%. A partir de entonces disminuyen, son bajos durante toda la madrugada y la mañana, haciéndose mínimos a las 8 y 9 horas con el 2,3%.

En el 2002 las concentraciones aumentan de forma gradual desde las 11 horas y al igual que en el 2001, se mantienen elevadas por la tarde, haciéndose máximas a las 17 horas con un registro del 6,7%, seguido del 6,6% registrado a las 19 horas. A partir de aquí disminuyen y son bajos durante la madrugada y la mañana, alcanzando un mínimo del 2% a las 10 horas.

La representación conjunta de las curvas de tendencia, aplicando la media móvil de dos horas, muestra un patrón de variación prácticamente igual los dos años.

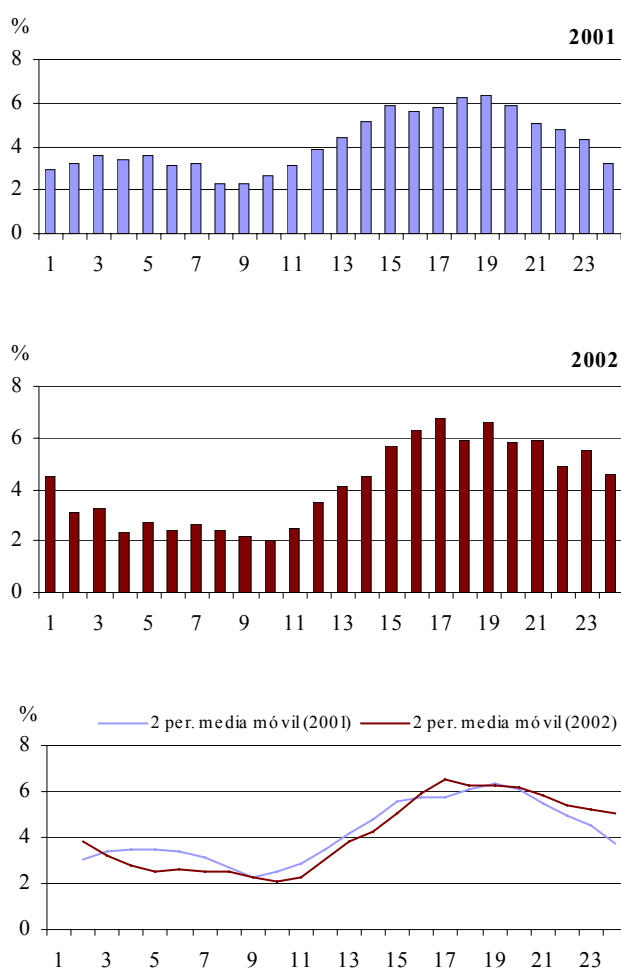


Figura 206: Representación intradiaria de *Alternaria* en el período de estudio

Análisis de correlación

En la tabla 162 se presentan los coeficientes de correlación obtenidos entre las concentraciones esporales de este tipo fúngico y los distintos factores meteorológicos, observándose que la lluvia ha influido negativamente, explicando en el 2002 un porcentaje mucho mayor de los datos que en el 2001 y con un mayor nivel de significación. Por su parte la humedad no ha resultado significativa en ningún caso.

En cuanto a la temperatura, ha favorecido la presencia de niveles elevados y de nuevo la temperatura media resultó el factor más influyente en el 2001, explicando un 47% de los datos, mientras que en el 2002 fue la temperatura máxima con un 54%. En todos los casos, el nivel de significación ha sido del 99%.

	<i>Alternaria</i>		
	2001	2002	2001-2002
Lluvia	-0.183*	-0.426***	-0.352***
Humedad	-0.004 ^{N.S.}	0.011 ^{N.S.}	-0.039 ^{N.S.}
Tª máxima	0.460***	0.538***	0.524***
Tª mínima	0.338***	0.390***	0.386***
Tª media	0.473***	0.528***	0.519***
Nº días	103	165	268

Tabla 162: Correlación entre los parámetros meteorológicos y los niveles de *Alternaria* registrados durante el P.E.P.
(N.S.<90%;*90%;**95%;***99% confianza)

DISCUSIÓN

Datos polínicos

Valoración del total anual

El registro polínico total obtenido en las cuatro estaciones aerobiológicas (tabla 163), pone de manifiesto una mayor abundancia de este tipo de partículas biológicas en la atmósfera de las ciudades del interior, como en Santiago y Lugo, en relación a las poblaciones costeras. Este hecho se relaciona con la propia localización de dichas estaciones y con la extensión de la *fente de polen*, mucho más limitada en A Coruña y Viveiro, por la presencia del mar.

Desde el punto de vista temporal, el año 2002 destaca por haber sido el de mayor riqueza polínica, independientemente del lugar de estudio, con valores que oscilaron entre 7.433 granos en la ciudad de A Coruña y 28.762 granos en Santiago de Compostela.

	2001	2002	Total
Santiago	18.800	28.762	47.562
Lugo	20.521	23.313	43.834
Viveiro	6.730	11.070	17.800
A Coruña	7.230	7.433	14.663
Total	53.281	70.578	123.859

Tabla 163: Total polínico anual

En Santiago de Compostela se cuenta con un registro de 11 años de datos ininterrumpidos, que abarcan desde 1993 hasta el 2003 (Aira *et al.*, 1998b,c, 1999a; Dopazo, *et al.*, 2000c, 2002b; Dopazo, 2001; Hervés *et al.*, 2004d; Hervés & Aira, 2005d). En dicho período la cantidad anual de polen ha oscilado entre los 4.759 granos (año 1996) y los 28.762 granos del año 2002 (tabla 164).

En las demás localidades, la base de datos polínicos es de 5 años (1999-2003), coincidiendo el primer año de estudio con la instalación de nuevas estaciones de control aerobiológico en el territorio gallego. En la ciudad de Lugo, los totales anuales oscilaron entre 17.884 granos y 25.397 granos (Rodríguez *et al.*, 2000b, 2002b; Hervés *et al.*, 2004c), en Viveiro entre 6.730 granos y 11.070 granos (Dopazo *et al.*, 2000a, 2002a; Hervés *et al.*, 2004a) y en A Coruña entre 6.765 granos y 7.541 granos (Dopazo *et al.*, 2000b; Hervés *et al.*, 2002a, 2004b).

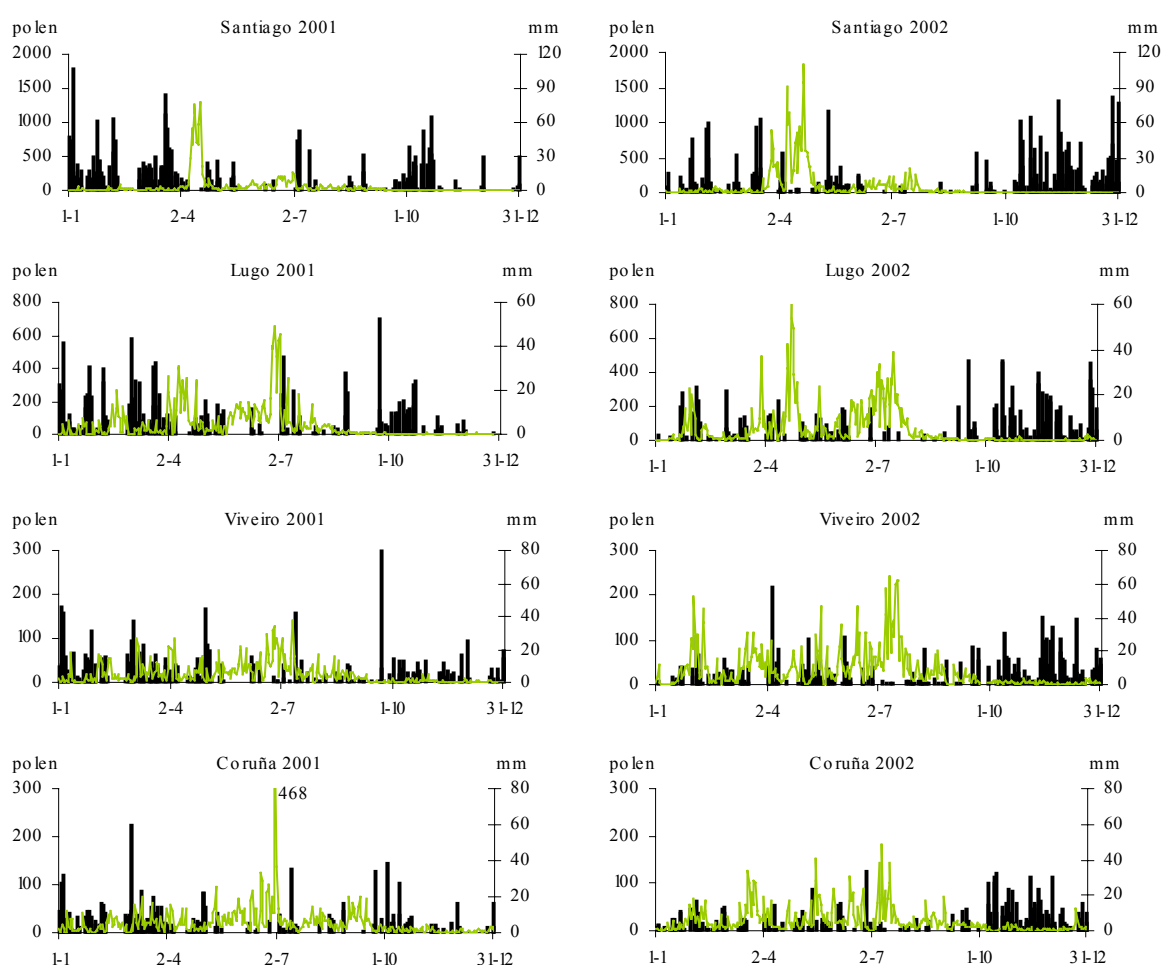
	Santiago	Lugo	Viveiro	A Coruña
1993	20.597	---	---	---
1994	20.099	---	---	---
1995	15.909	---	---	---
1996	4.759	---	---	---
1997	24.655	---	---	---
1998	17.538	---	---	---
1999	21.173	25.397	8.502	6.979
2000	12.698	17.884	9.446	6.765
2001	18.800	20.521	6.730	7.230
2002	28.762	23.313	11.070	7.433
2003	18.372	18.337	8.428	7.541
Promedio	18.487	21.090	8.835	7.190

Tabla 164: Valores anuales de polen en las cuatro localidades

Estos resultados ponen de manifiesto que la tendencia observada en el período de estudio 2001-2002, con respecto a la mayor abundancia de polen atmosférico en el interior de Galicia en comparación con la costa, se mantuvo en años anteriores y posteriores al de este trabajo, situando a la localidad de Lugo como la del valor promedio más elevado (21.090 granos), seguida de Santiago de Compostela (18.487 granos), Viveiro (8.835 granos) y A Coruña (7.190 granos).

Por otro lado, el valor máximo anual de cada estación no coincide temporalmente, ya que en Santiago se produjo en el año 2002, en Lugo en el año 1999, en Viveiro durante 2002 y en A Coruña en el 2003, no obstante, las diferencias con respecto a los totales del 2002 son muy bajas, por lo que podemos considerar dicho año con un elevado contenido polínico atmosférico.

En general, los años con temperaturas elevadas y escasas precipitaciones registran las mayores concentraciones anuales de polen, si bien, en las cuatro localidades de estudio, importantes diferencias en la cantidad polínica anual entre los dos años de muestreo, se corresponden con pequeñas diferencias en el registro anual de precipitación y temperatura. Esto se explica por la desigual distribución de la lluvia a lo largo del año, de forma que si las precipitaciones coinciden en épocas de floración o prefloración de especies cuyo polen es componente mayoritario del contenido total, como ocurrió en el año 2001 en las cuatro localidades, su efecto de disminución sobre el total anual será más evidente, mientras que si se localizan en períodos de floración de especies cuyo polen es de escasa importancia en el registro polínico total, como ocurrió en el 2002, la abundancia de polen no se verá afectada (figura 207).



Así, en el 2002 las épocas de mayor abundancia polínica corresponden a períodos de escasas precipitaciones y temperaturas elevadas, condiciones que en conjunto pudieron haber favorecido el elevado contenido polínico atmosférico.

Al comparar los datos obtenidos en este estudio con los de otras ciudades gallegas (tabla 165), se observa que los valores promedio más elevados corresponden a las localidades de Vigo y Trives, superando los 26.500 granos de polen anuales, les seguirían la ciudad de Lugo, Ourense, Verín y Santiago, con niveles próximos y con mucha diferencia Viveiro y A Coruña, que no alcanzan 10.000 granos de polen anuales (Aira *et al.*, 1998,b,c, 1999a; Iglesias *et al.*, 1998a,b, 1999; Rodríguez *et al.*, 1998a,b, 1999a, 2000a,b, 2002a,b, 2004; Dopazo, *et al.*, 2000a,b,c, 2002a,b; Méndez, 2000; Méndez *et al.*, 2000a, 2002a,b, 2004; Dopazo, 2001; Hervés *et al.*, 2002a, 2004a,b,c,d; Dacosta *et al.*, 2004; Méndez & Iglesias, 2004; Hervés & Aira, 2005 a,b,c,d).

	Período de estudio	Promedio polen
Santiago	1993-2003	18.487
Lugo	1999-2003	21.090
Viveiro	1999-2003	8.835
A Coruña	1999-2003	7.190
Vigo	1995-2003	26.737
Verín	1999-2003	19.060
Trives	2002-2003	26.508
Ourense	1993-2003	19.663

Tabla 165: Valores promedio de polen en distintas ciudades gallegas

Las características biogeográficas y la ubicación de la estación aerobiológica tanto en Vigo como en Trives, permiten explicar una mayor abundancia de polen en la atmósfera de estas dos ciudades. En el caso de Vigo, la ciudad se encuentra situada en el fondo de la ría del mismo nombre y en su entorno próximo se desarrollan masas forestales de considerable extensión, dedicadas a la repoblación de *Pinus*, lo cual hace que esta ciudad registre el máximo valor anual de dicho tipo polínico en toda la comunidad gallega, al igual que ocurre con *Plantago* y *Urticaceae* como se explicará con más detalle en el apartado siguiente. También debido a su situación, en la zona sur de Galicia, la atmósfera de Vigo puede recibir polen procedente del centro y sur peninsular y de Portugal, como ocurre con *Olea*, cuyo valor máximo anual con respecto al resto de las localidades gallegas, se logra en esta ciudad.

Por su parte la localidad de Trives, se ubica en un entorno eminentemente rural donde abundan los bosques autóctonos, lo que explicaría que en su espectro polínico se obtenga el máximo valor anual de *Quercus*, *Castanea* y *Corylus* de toda Galicia.

En otras ciudades españolas, los valores anuales de polen son mucho más elevados que en la comunidad gallega (tabla 166), con valores promedio extremos en Cáceres (75.495 granos) o Jaén (65.933 granos), debido principalmente a la influencia de la flora local, caracterizada por *Olea* (Ruiz *et al.*, 1998a,b, 1999, 2000, 2002; Tavira *et al.*, 1998a,b; Tormo *et al.*, 1999; Paulino *et al.*, 2000, 2002). En las grandes ciudades con alta densidad de población, como Madrid, Barcelona o Sevilla, los niveles polínicos también alcanzan cotas muy elevadas suponiendo un importante riesgo para las

personas asmáticas y/o alérgicas a estas partículas biológicas, siendo *Platanus* en Madrid el principal responsable, ya que presenta niveles muy elevados debido a la abundancia de dicho árbol como ornamental en la ciudad (Belmonte *et al.*, 1998d,e, 1999d, 2000a, 2002a; Candau *et al.*, 1998a,b, 1999, 2000, 2002b; Gutiérrez *et al.*, 1998, 1999, 2002; Gutiérrez & Navarro, 1998). También en distintas ciudades de Cataluña y Andalucía los niveles polínicos anuales prácticamente duplican los valores máximos encontrados en las localidades gallegas, debido en este caso principalmente a *Olea* y Cupressaceae (Belmonte *et al.*, 1998a,b,c, 1999a,b,c, 2000b, 2002b; Díaz de la Guardia & Alba, 1998a,b; Galán *et al.*, 1998a,b; Recio *et al.*, 1998, 1999, 2000, 2002; Trigo *et al.*, 1998; Alba & Díaz de la Guardia, 1999; Cariñanos *et al.*, 1999a, 2002; Alba *et al.*, 2000a, 2002; Alcázar *et al.*, 2000; Gabarra *et al.*, 2000; Sbai *et al.*, 2000; Belmonte & Roure, 2002a,b; Candau *et al.*, 2002a).

	Período de estudio	Promedio polen
Cáceres	1996-2001	75.495
Jaén	1995-2001	65.933
Madrid	1995-2001	59.678
Badajoz	1995-2001	57.929
Córdoba	1995-2001	54.703
Barcelona	1995-2001	50.870
Gerona	1997-2001	49.579
Sevilla	1995-2001	44.311
Granada	1995-2001	43.125
Málaga	1995-2001	39.980
Cádiz	2000-2001	33.203
Zaragoza	1995-2001	28.094
Tarragona	1997-2001	27.304
Valencia	1998-2001	26.540
Lérida	1997-2001	25.141
Oviedo	1998-2001	22.954
Huelva	1995-2001	21.060
Almería	1998-2001	17.482
León	1995-2001	14.269
Cartagena	1995-2001	10.937

Tabla 166: Valores promedio de polen en distintas ciudades españolas

Por el contrario, en ciudades de la región mediterránea, como Valencia y Almería, o en Huelva y Oviedo, los valores son similares a los registrados en las estaciones aerobiológicas de Galicia (González *et al.*, 1998a,b, 1999, 2000, 2002; Fernández *et al.*, 1999a, 2000, 2002; Sabariego *et al.*, 1999a, 2000a, 2002; Tortajada & Mateu, 1999, 2000, 2002) y los más bajos se corresponden con los registros de León y Cartagena, aunque todavía son superiores a los de Viveiro y A Coruña, que se confirman como los mínimos a nivel nacional (Fernández *et al.*, 1998a,b, 1999b; Moreno *et al.*, 1998a,b, 1999, 2000a, 2002; Vega *et al.*, 2000, 2002).

En las zonas más meridionales los valores son más elevados debido en parte a las condiciones climáticas, con menor cantidad de precipitaciones y a la propia vegetación. En este sentido, es de señalar que en las zonas de producción de olivo se superan valores de 90.000 granos anuales, lo que ha llevado incluso a tomar medidas cautelares entre la población alérgica, que a veces se ve obligada al uso de mascarillas, dado el carácter fuertemente alergógeno de este tipo polínico (Díaz de la Guardia & Alba, 1998a,b; Galán *et al.*, 1998a,b).

En la parte nororiental de la Península, también se producen concentraciones más elevadas de polen que en Galicia, principalmente en las grandes ciudades como Barcelona o Gerona, en cuyos registros abunda *Platanus* y Cupressaceae (Belmonte *et al.*, 1998b,d,e, 1999c,d, 2000a,b; Belmonte & Roure, 2002a,b), lo que prácticamente ocurre en todas las grandes ciudades españolas, en las que la representación de ambos tipos polínicos puede alcanzar el 50% del total anual, siendo una importante causa de polinosis (Varela *et al.*, 1997; Gutiérrez *et al.*, 1999).

En relación a *Platanus*, la reducida capacidad de transporte de sus granos de polen limita las concentraciones en aquellos puntos de muestreo en lo que no existen ejemplares en las proximidades del captador. Estudios recientes realizados en Italia han puesto de manifiesto que las concentraciones polínicas decrecen drásticamente a distancias mayores de 1 km del punto de emisión, registrando el 88% del polen liberado en un radio de 3 km (Bricchi *et al.*, 2000).

Las diferencias cuantitativas de polen atmosférico en las distintas zonas del planeta se deben a múltiples razones. En primer lugar influyen las condiciones meteorológicas y biogeográficas de la zona, que de alguna manera limitan o favorecen el desarrollo de distintas especies con sus propios requerimientos de temperatura, humedad, etc. para su desarrollo y polinización y condiciona la distribución de las especies. Así, como *Betula* es un género de clima frío, típico del norte y centro de Europa, *Olea* presenta un área de distribución mediterránea.

La variabilidad en cuanto al total anual, es por tanto considerable según la zona geográfica. Así, en Santiago de Chile, el total anual osciló de 17.825 granos (año 1993) a 28.758 (año 1995) y su espectro polínico refleja los taxa anemófilos más importantes de la zona, como *Platanus*, Poaceae, *Acer*, *Cupressus*, Chenopodiaceae, Urticaceae, *Morus*, *Plantago* y Oleaceae (Rojas & Roure, 2001), mientras que en Mar de Plata los totales anuales son muy elevados, alcanzando 75.891 y 83.062 granos en 1992 y 1993 respectivamente (Pérez & Páez, 1998), siendo superiores en Buenos Aires, del orden de 118.833 granos (marzo 1997 a marzo 1998) y los taxa más importantes han resultado *Fraxinus*, Poaceae, Cupressaceae, *Ambrosia*, Urticaceae, *Artemisia* y Myrtaceae (Nitiu *et al.*, 2003).

En la ciudad italiana de Turín el promedio de los años 1981 a 1988, refleja valores de 12.820 granos (Caramiello *et al.*, 1990), mientras que en Bursa (Turkía) en el año 1991 sólo se recogieron 6.239 granos (Bicacki *et al.*, 1996).

Los valores anuales más bajos de los que hemos encontrado referencia, se localizan en ciudades norteeuropeas, como en Nuuk (Dinamarca), donde las condiciones climáticas son extremas y son del orden de 138 granos en el año 1997, 258 granos en 1998 y 303 en 1999 (Porsbjerg *et al.*, 2003).

Caracterización del período máximo mensual

Con respecto a las concentraciones máximas mensuales, en las cuatro localidades estudiadas se sitúan entre marzo y julio, coincidiendo con los resultados obtenidos en otras localidades gallegas (Iglesias *et al.*, 1998a,b, 1999; Rodríguez *et al.*, 1998a,b, 1999a, 2000a, 2002a, 2004; Méndez *et al.*, 1999, 2002, 2004; Méndez, 2000; Dacosta *et al.*, 2004; Méndez & Iglesias, 2004) y al igual que en éstas, el mes de mayo es un período de transición en el que nunca se produce el pico máximo mensual (tabla 167).

		Mz	Ab	My	Jn	Jl	Taxon dominante
Santiago	1993						Poaceae
	1994						Poaceae
	1995						<i>Betula</i>
	1996						Poaceae
	1997						<i>Betula, Platanus, Pinus</i>
	1998						<i>Pinus, Platanus</i>
	1999						<i>Betula</i>
	2000						Poaceae, <i>Castanea</i>
	2001						<i>Betula</i>
	2002						<i>Betula</i>
	2003						<i>Betula</i>
Lugo	1999						Poaceae
	2000						Poaceae
	2001						Poaceae
	2002						Poaceae
	2003						Poaceae
Viveiro	1999						Poaceae
	2000						Poaceae
	2001						Poaceae
	2002						Poaceae
	2003						<i>Betula</i>
A Coruña	1999						Poaceae
	2000						Poaceae
	2001						Poaceae
	2002						Urticaceae
	2003						Poaceae
Ourense	1993						Poaceae
	1994						<i>Pinus</i>
	1995						<i>Quercus</i>
	1996						<i>Pinus</i>
	1997						<i>Pinus</i>
	1998						<i>Pinus</i>
	1999						<i>Pinus</i>
	2000						<i>Platanus</i>
	2001						Poaceae
	2002						<i>Quercus</i>
	2003						<i>Pinus</i>
Vigo	1995						<i>Quercus</i>
	1996						Poaceae
	1997						<i>Pinus</i>
	1998						<i>Pinus</i>
	1999						<i>Pinus</i>
	2000						<i>Pinus</i>
	2001						<i>Betula</i>
	2002						<i>Pinus</i>
	2003						<i>Pinus</i>
Verín	1999						Poaceae
	2000						Poaceae
	2001						Poaceae
	2002						Poaceae
	2003						Poaceae
Trives	2002						<i>Betula, Quercus, Pinus</i>
	2003						Poaceae

Tabla 167: Máximos mensuales en distintas ciudades gallegas

El máximo mensual se relaciona directamente con los taxa dominantes en ese momento. En Santiago, durante el período que abarca este estudio, el pico mensual corresponde al mes de abril, debido a la abundancia de polen de *Betula*, que representa un 90% del total mensual en el año 2001 y un 82,2% en el año 2002. Estos resultados coinciden con los de otros años en la misma localidad, aunque en ocasiones el máximo se adelantó al mes de marzo con predominio de polen *Platanus* y *Pinus*, o se retrasó hasta junio-julio, período en el que los tipos polínicos dominantes en la atmósfera son Poaceae y *Castanea* (Aira *et al.*, 1998a,b,c, 1999a; Dopazo, *et al.*, 2000c, 2002b; Hervés *et al.*, 2004d). Independientemente del año de muestreo, los tipos polínicos dominantes en la ciudad de Santiago de Compostela han sido Poaceae y *Betula*.

En Lugo, el máximo mensual se produce en el mes de junio en el año 2001, donde el polen de Poaceae representa un 81,3% respecto al total de dicho mes, mientras que en el año 2002 se localiza en julio y también son las Poaceae las que tienen una mayor significación con un 61,5% respecto al total de julio. La importancia de este taxon se mantiene en dicha ciudad independientemente del año, así como la localización temporal del valor máximo (Rodríguez *et al.*, 2000b, 2002b; Hervés *et al.*, 2004c).

En Viveiro, también son las Poaceae las responsables del máximo mensual, ya que representan el 56,1% respecto al total de junio (año 2001) y el 46,9% respecto al total de julio (año 2002). Lo mismo ocurre en otros años de muestreo con excepción del año 2003, en el que el máximo mensual corresponde a abril, debido a la gran abundancia de polen de *Betula*. Teniendo en cuenta los datos totales anuales de cada taxon, los más abundantes en esta localidad han sido Poaceae y Urticaceae, a pesar de que éstas no hayan sido responsables de ningún máximo mensual al tener un período de polinización muy amplio (Dopazo *et al.*, 2000a, 2002a; Hervés *et al.*, 2004a).

Finalmente en A Coruña, son las Poaceae y las Urticaceae, los tipos polínicos que justifican el incremento mensual que se produce en junio, tanto en el año 2001 (Poaceae con 53,7% y Urticaceae con 20,5%) como en el año 2002 (Poaceae con 33,6% y Urticaceae con 43,6%), resultados que corroboran estudios anteriores (Dopazo *et al.*, 2000b; Hervés *et al.*, 2002a). Ambos son los tipos polínicos que destacan en la atmósfera de esta ciudad por su abundancia.

En el resto de las estaciones gallegas, también la composición del espectro polínico mensual explica el incremento polínico que se produce en la atmósfera de las distintas localidades. En Ourense, los picos de marzo y abril se deben principalmente al polen de *Pinus*, mientras que los de junio y julio corresponden a Poaceae (Iglesias *et al.*, 1998a,b, 1999; Méndez, 2000; Méndez *et al.*, 2000a, 2002a; Méndez & Iglesias, 2004). En Vigo, los máximos de marzo son consecuencia del incremento de *Pinus*, los de abril al de *Quercus* o *Betula* y los de junio a Poaceae (Rodríguez *et al.*, 1998a,b, 1999a, 2000a, 2002a, 2004).

En Verín, el máximo mensual se centra exclusivamente en junio y es debido a las gramíneas (Méndez *et al.*, 2002b, 2004) y en Trives, el máximo del mes de abril del año 2002 se debe a la gran abundancia de polen de *Betula*, *Quercus* y *Pinus*, mientras que el aumento significativo del mes de junio del 2003 se debe a la abundancia de polen de Poaceae en la atmósfera (Dacosta *et al.*, 2004). Teniendo en cuenta los trabajos citados anteriormente destaca la importancia de Poaceae y *Pinus* en Ourense, *Pinus* y Urticaceae en Vigo, Poaceae en Verín y Poaceae y *Quercus* en Trives.

En algunas localidades españolas se registran máximos mensuales bastante precoces, incluso en el mes de febrero debido a la floración de diferentes especies de la familia Cupressaceae (tabla 168), como ocurre en Tarragona donde dicho taxon es dominante en el espectro polínico atmosférico de la ciudad (Belmonte *et al.*, 1998c, 1999b; Gabarra *et al.*, 2000; Belmonte & Roure, 2002b), en Granada donde las Cupressaceae son codominantes con *Olea* (Díaz de la Guardia & Alba, 1998a,b; Alba & Díaz de la Guardia, 1999; Alba *et al.*, 2000a, 2002), en Valencia donde las Cupressaceae comparten su dominio con Urticaceae (Tortajada & Mateu, 1999, 2000, 2002) y en Lérida, donde Cupressaceae y *Quercus* son los taxa principales (Belmonte *et al.*, 1998a, 1999a; Sbai *et al.*, 2000; Belmonte & Roure, 2002a).

El incremento polínico que se produce en mayo-junio es debido a la liberación de polen de *Olea* en las localidades mediterráneas y al de *Quercus*, *Pinus* y Poaceae en localidades más septentrionales.

		Fb	Mz	Ab	My	Jn	Taxon dominante
Granada	1995						<i>Olea</i>
	1996						<i>Olea</i>
	1997						<i>Olea</i>
	1998						Cupressaceae
	1999						<i>Olea</i>
	2000						Cupressaceae
	2001						<i>Olea</i>
Valencia	1998						<i>Pinus</i>
	1999						<i>Olea</i>
	2000						Cupressaceae
	2001						Cupressaceae
Tarragona	1997						Cupressaceae
	1998						<i>Quercus</i>
	1999						<i>Olea</i>
	2000						<i>Quercus</i>
	2001						Cupressaceae
Lérida	1997						Cupressaceae
	1998						<i>Pinus</i> , Poaceae
	1999						<i>Olea</i> , <i>Quercus</i>
	2000						Cupressaceae
	2001						Cupressaceae

Tabla 168: Máximos mensuales en distintas ciudades españolas

Sin embargo, en la mayoría del territorio nacional, los picos máximos mensuales no comienzan a registrarse hasta el mes de marzo, siendo muy significativa la presencia del polen de *Platanus* y en menor medida de Cupressaceae (tabla 169). Teniendo en cuenta el total anual de cada taxon, se pone de manifiesto el predominio de dichos taxa junto con *Quercus* en Zaragoza (Bermejo *et al.*, 1998a,b; Bermejo & García 1999, 2000, 2002), mientras que en Madrid y Barcelona es *Platanus* exclusivamente el taxon dominante independientemente del año de muestreo (Belmonte *et al.*, 1998e,d, 1999d, 2000a, 2002a; Gutiérrez *et al.*, 1998, 1999, 2002; Gutiérrez & Navarro, 1998) y en Sevilla además de *Platanus* es significativa la abundancia de Poaceae (Candau *et al.*, 1998a,b, 1999, 2000, 2002b).

	Mz	Ab	Taxon dominante
Zaragoza	1995		<i>Platanus</i>
	1996		Cupressaceae
	1997		<i>Platanus</i>
	1998		Cupressaceae
	1999		<i>Platanus</i>
	2000		<i>Platanus</i>
	2001		<i>Platanus</i>
Sevilla	1995		<i>Platanus</i>
	1996		<i>Quercus</i>
	1997		<i>Platanus</i>
	1998		<i>Platanus</i>
	1999		<i>Quercus</i>
	2000		<i>Platanus</i>
	2001		<i>Quercus</i>
Madrid	1995		<i>Platanus</i>
	1996		<i>Platanus</i>
	1997		<i>Platanus</i>
	1998		<i>Platanus</i>
	2000		<i>Platanus</i>
	2001		<i>Quercus</i>
Barcelona	1995		<i>Platanus</i>
	1996		<i>Platanus</i>
	1997		<i>Platanus</i>
	1998		<i>Platanus</i>
	1999		<i>Platanus</i>
	2000		<i>Platanus</i>
	2001		<i>Platanus</i>

Tabla 169: Máximos mensuales en distintas ciudades españolas

En otras ciudades españolas los máximos mensuales se producen principalmente en marzo, abril y mayo (tabla 170). En marzo, los taxa que intervienen en el incremento mensual son *Quercus*, *Platanus* y Cupressaceae en la mayoría de los casos, o excepcionalmente las Moraceae como ocurre en Ciudad Real (Pablos de *et al.*, 1998, 1999; Sánchez *et al.*, 2000; Prieto *et al.*, 2002); en abril el más significativo es *Quercus* excepto cuando se produce un adelanto en la floración de *Olea*, tal como se registra en el año 1997 en Jaén, Málaga y Huelva o en el año 2001 en Almería y Málaga (González *et al.*, 1998b; Recio *et al.*, 1998, 2002; Ruiz *et al.*, 1998b; Sabariego *et al.*, 2002), y en mayo predomina el polen de *Olea* y Poaceae aunque en algunas ciudades costeras como Cartagena, se observa un cierto predominio de polen de Urticaceae (Moreno *et al.*, 1998a,b, 1999, 2000a, 2002).

Con independencia de los taxa que intervienen en el incremento polínico de un determinado mes del año, los tipos polínicos más abundantes en Córdoba han sido: *Olea* y Myrtaceae (Galán *et al.*, 1998a,b; Cariñanos *et al.*, 1999a, 2002; Alcázar *et al.*, 2000), en Almería: Palmae, Urticaceae y *Olea* (Sabariego *et al.*, 1999a, 2000a, 2002), en Jaén: exclusivamente *Olea* (Ruiz *et al.*, 1998a,b, 1999, 2000, 2002), en Málaga: Cupressaceae y *Olea* (Recio *et al.*, 1998, 1999, 2000, 2002; Trigo *et al.*, 1998), en Cádiz y Cartagena: Cupressaceae y Urticaceae (Moreno *et al.*, 1998a,b, 1999, 2000a, 2002; Candau *et al.*, 2002a), en Huelva: *Quercus*, *Olea*, Poaceae y Urticaceae (González *et al.*, 1998a,b, 1999, 2000, 2002), en Gerona: *Quercus*, en C.Real: Cupressaceae y *Quercus* (Belmonte *et al.*, 1998b, 1999c, 2000b, 2002b; Pablos de *et al.*, 1998, 1999; Sánchez *et al.*, 2000; Prieto *et al.*, 2002) y en Cáceres y Badajoz: Poaceae y *Quercus* (Silva *et al.*, 1998a,b, 1999, 2000, 2002; Tavira *et al.*, 1998a,b; Tormo *et al.*, 1999; Paulino *et al.*, 2000, 2002).

		Mz	Ab	My	Taxon dominante
Córdoba	1995				<i>Olea</i>
	1996				<i>Olea</i>
	1997				<i>Quercus</i>
	1998				<i>Olea</i>
	1999				<i>Quercus</i>
	2000				<i>Platanus</i>
	2001				<i>Quercus</i>
Almería	1998				<i>Quercus</i>
	1999				<i>Olea</i>
	2000				<i>Pinus</i>
	2001				<i>Olea</i>
Jaén	1995				<i>Olea</i>
	1996				<i>Olea</i>
	1997				<i>Olea</i>
	1998				<i>Olea</i>
	1999				<i>Olea</i>
	2000				<i>Olea</i>
	2001				<i>Olea</i>
Málaga	1995				<i>Quercus</i>
	1996				Cupressaceae
	1997				<i>Olea</i>
	1998				<i>Quercus</i>
	1999				<i>Olea</i>
	2000				<i>Olea</i>
	2001				<i>Olea</i>
Cádiz	2000				<i>Olea</i>
	2001				Cupressaceae
Cartagena	1995				Cupressaceae
	1996				Cupressaceae
	1997				<i>Olea</i>
	1998				Cupressaceae
	1999				<i>Olea</i>
	2000				<i>Olea</i>
	2001				<i>Olea</i>
Huelva	1995				<i>Quercus</i>
	1996				Poaceae
	1997				<i>Olea</i>
	1998				Poaceae
	1999				<i>Quercus</i>
	2000				<i>Platanus</i>
	2001				<i>Quercus</i>
Gerona	1997				<i>Morus</i>
	1998				<i>Quercus</i>
	1999				<i>Morus</i>
	2000				<i>Quercus</i>
	2001				<i>Morus</i>
C. Real	1997				<i>Quercus</i>
	1998				<i>Morus</i>
	1999				<i>Olea</i>
	2000				Poaceae
	2001				Poaceae
Cáceres	1996				Poaceae
	1997				<i>Quercus</i>
	1998				Poaceae
	1999				Poaceae
	2000				Poaceae
Badajoz	1995				<i>Quercus</i>
	1996				Poaceae
	1997				<i>Quercus</i>
	1998				<i>Quercus</i>
	1999				<i>Quercus</i>
	2000				Poaceae

Tabla 170: Máximos mensuales en distintas ciudades españolas

En zonas más próximas a Galicia, los máximos mensuales se producen prácticamente siempre en el mes de junio y son debidos al aumento atmosférico del polen de las gramíneas, como ocurre en León u Oviedo (tabla 171), donde las Poaceae son el taxon dominante independientemente del año de muestreo (Fernández *et al.*, 1998a,b, 1999a,b, 2000, 2002; Vega *et al.*, 2000, 2002).

		Mz	Ab	My	Jn	Jl	Taxon dominante
León	1995						Poaceae
	1996						Poaceae
	1997						Poaceae
	1998						Poaceae
	1999						Poaceae
	2000						Poaceae
	2001						Poaceae
Oviedo	1998						Poaceae
	1999						<i>Castanea</i>
	2000						Poaceae
	2001						<i>Platanus</i>

Tabla 171: Máximos mensuales en distintas ciudades españolas

En otros países europeos, especialmente en aquellos situados más al norte (Reino Unido, Finlandia y Austria) y al este (Polonia), la floración de los principales árboles de polinización anemófila es más tardía, ya que los requerimientos de calor necesarios para la floración se alcanzan a partir de abril, mayo o incluso junio (Rizzi & Cristofolini, 1987; Wallin *et al.*, 1991; Hicks *et al.*, 1994; Pessi & Pulkkinen 1994; Jäger *et al.*, 1996; Ciancianaini *et al.*, 2000; Corden *et al.*, 2000; Stach, 2000). En el Reino Unido y Suiza se ha observado un adelanto en los períodos de floración de *Betula* respecto a registros de años pasados, que se relacionan con un incremento de la temperatura media del planeta en las últimas décadas (Emberlin *et al.*, 1997; Clot, 2001).

En el hemisferio austral, concretamente en Santiago de Chile, el máximo mensual se produce en el mes de septiembre debido principalmente a la abundancia de polen de taxa arbóreos como *Platanus*, *Acer*, *Cupressus*, *Morus* y *Pinus* (Rojas & Roure, 2001), al igual que ocurre en la ciudad de Buenos Aires, donde la concentración más elevada se centra en el período que abarca de julio a octubre y el pico máximo corresponde a septiembre, con 35.609 granos en el año 1998, del que un 83% corresponde a *Fraxinus* (Nitiu *et al.*, 2003).

Calendario polínico

A continuación se presenta una discusión sobre la representatividad de los tipos polínicos más abundantes en la atmósfera de las cuatro localidades muestreadas siguiendo un criterio cronológico. Los principales taxa de floración invernal han sido: *Alnus*, Cupressaceae, *Fraxinus*, *Corylus* y *Cedrus*; en primavera florecieron entre otros: *Pinus*, *Platanus*, *Betula*, *Quercus* y *Olea*, para enlazar con las especies típicamente estivales, entre las que destacaron: *Plantago*, Poaceae, *Castanea* y Urticaceae y finalmente en otoño, quedan en el ambiente tipos polínicos residuales de etapas anteriores además de Palmae, hasta que comienzan a florecer las especies invernales.

Taxa de floración invernal

Teniendo en cuenta la periodicidad anual, se puede citar a *Alnus*, como uno de los primeros tipos polínicos presentes en la atmósfera desde principios de año, señalando la floración invernal de los alisos (Aira *et al.*, 1998a). En las estaciones muestreadas durante este estudio, se observa una mayor abundancia de este taxon en el año 2002, siendo Lugo la estación donde *Alnus* ha sido más significativo (figura 208).

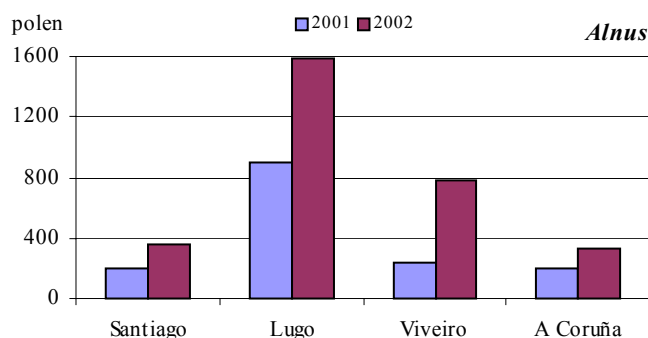


Figura 208: Total anual de *Alnus* en cada localidad

Teniendo en cuenta la base de datos de las estaciones gallegas, el total anual máximo se obtuvo en la localidad de Verín con 4.768 granos recogidos en el año 2003 que representa el máximo a nivel nacional (Méndez *et al.*, 2004), con valores también elevados en Ourense y Trives (Iglesias *et al.*, 1998b; Dacosta *et al.*, 2004), y más bajos en las localidades costeras de Viveiro y A Coruña (tabla 172). Estos resultados se relacionan con la abundancia de alisedas en las riberas de los ríos y con la ubicación de los captadores, próximos al foco emisor. En cualquier caso, los meses en que se registran las mayores concentraciones de este tipo polínico son enero y febrero.

	Año	Total anual máximo	Máximo mensual
Santiago	1994	1.444	enero
Lugo	2002	1.581	enero
Viveiro	2002	785	febrero
A Coruña	2002	326	febrero
Vigo	1999	1.577	febrero
Verín	2003	4.768	enero
Trives	2002	2.099	enero
Ourense	1997	3.212	enero

Tabla 172: *Alnus* en Galicia

En otras estaciones españolas (tabla 173), el polen de *Alnus* tiene una significación menor, obteniéndose los niveles más elevados en Cáceres con 2.419 granos recogidos en el año 1999 (Paulino *et al.*, 2000), Oviedo (Fernández *et al.*, 2000), Gerona y Lérida (Belmonte *et al.*, 1998a,b). Su presencia es mucho menor en el mediterráneo, donde el aliso es sustituido por especies mediterráneas en los bosques de ribera, y en las zonas más meridionales, con una incidencia alérgica casi nula por el bajo nivel de exposición (Candau *et al.*, 1999; Munuera, 1999; Ruiz *et al.*, 1999).

	Año	Total anual máximo	Máximo mensual
Cáceres	1999	2.419	enero
Oviedo	1999	2.186	febrero
Gerona	1997	1.133	febrero
Lérida	1997	1.036	febrero

Tabla 173: *Alnus* en otras localidades

En distintas zonas europeas la presencia de este tipo polínico en el ambiente es muy variable. En Italia, sus valores anuales son inferiores a 1.000 granos (Spieksma, *et al.*, 1989), mientras que en otros países, situados al norte, superan con frecuencia los 1.000 granos (El-Ghazaly *et al.*, 1993), alcanzando más de 3.000 en Holanda (Spieksma, *et al.*, 1989) y 6.000 granos en Suiza (Frei *et al.*, 1995). En Polonia los niveles anuales también son más elevados que en las estaciones peninsulares, del orden de 5.396 granos recogidos en el año 1995 en Warszawa (Kasprzyk *et al.*, 2001) y de 4.612 granos contabilizados en el año 1995 en Poznan (Stach, 2000).

En cuanto al máximo mensual de *Alnus*, en todo el territorio nacional coincide en los meses de enero-febrero. Sin embargo, en otras ciudades europeas situadas al norte de la Península Ibérica, como Viena, Estocolmo o Huddinge, su floración no se inicia hasta mediados de febrero, marzo o incluso abril, por tanto es más tardía que en Galicia (Nilsson & Plamberg, 1982; El-Ghazaly *et al.*, 1993; Jäger *et al.*, 1996). En la zona italiana de los Apeninos, este tipo polínico se ha registrado en el mes de junio, debido a la floración de *Alnus incana* (Spieksma *et al.*, 1989). Moe (1998), estudia la producción polínica de dicha especie en Noruega, señalando como factores limitantes sobre su floración la temperatura del verano anterior, la extensión del período de crecimiento y los factores edáficos. En ciudades situadas en el hemisferio sur como Buenos Aires y Mar de Plata, el máximo mensual tiene lugar en septiembre y agosto, coincidiendo también en invierno (Majas & Romero, 1992; Latorre, 1997).

Otros autores han señalado la importancia de conocer las características del período de dormancia, es decir, de la etapa en la que el árbol detiene temporalmente su crecimiento (Waering & Phillips, 1978), ya que permite explicar la diferencias temporales que se producen en la floración de una especie según su localización geográfica. En este sentido, en ciudades como Santiago, Ourense o Vigo, *Alnus* comienza su estación polínica entre la segunda o tercera semana del mes de enero mientras que en Perugia (Italia) se retrasa hasta la última semana de febrero (Jato *et al.*, 2000a). Incluso entre ciudades mucho más cercanas se registran diferencias en los períodos máximos de floración de *Alnus*, así mientras en Trieste ocurre en febrero-marzo, en Lozzo di Cadore tiene lugar en marzo-abril, de acuerdo con las condiciones climáticas más frías en dicha ciudad (Rizzi *et al.*, 1992).

Otros árboles de floración invernal son Cupressaceae, *Fraxinus* y *Corylus* y *Cedrus*, aunque la abundancia de su polen en Galicia es mucho menos significativa que la de *Alnus*.

El polen de Cupressaceae también es uno de los primeros en aparecer en la atmósfera de Galicia (Aira *et al.*, 2001b). Al igual que *Alnus*, en las estaciones incluidas en este trabajo, se observa una mayor abundancia de este taxon en el año 2002, siendo en este caso Santiago, la estación donde ha sido más abundante (figura 209).

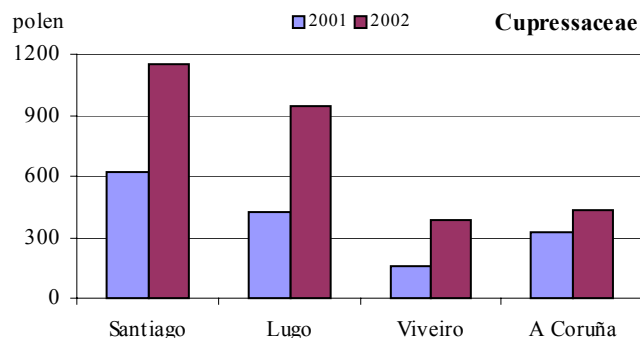


Figura 209: Total anual de Cupressaceae en cada localidad

Al comparar los datos anuales de las estaciones gallegas, se observa que el valor máximo anual se obtuvo en la ciudad de Santiago con 1.397 granos recogidos en el año 1997 (Aira *et al.*, 1998c), con niveles también muy elevados en Verín en el año 2002 (Méndez *et al.*, 2004), mientras que en Viveiro y A Coruña, su presencia es mucho menor (tabla 174).

Estos resultados se relacionan con la abundancia de distintas especies de las familias Cupressaceae y Taxaceae (ambas incluidas en el mismo tipo polínico), en las proximidades del captador de Santiago, instalado en el campus sur de la ciudad, donde la flora es ornamental casi en su totalidad. En este sentido, algunos autores han señalado la influencia que las plantas de los *Jardines Botánicos* y sobre todo los árboles, tienen en el espectro polínico de una determinada zona (Ballero *et al.*, 2000).

También se conocen estudios que demuestran el transporte a más de 300 km de distancia de polen de *Juniperus* (Levetin, 1998), por lo que tampoco se puede descartar la posible influencia de otras fuentes emisoras más alejadas.

	Año	Total anual máximo	Máximo mensual
Santiago	1997	1.397	enero
Lugo	2002	940	enero
Viveiro	2002	380	enero
A Coruña	1999	630	abril
Vigo	1999	1.099	enero
Verín	2002	1.358	enero
Trives	2002	958	enero
Ourense	1993	1.063	diciembre

Tabla 174: Cupressaceae en Galicia

Prácticamente en todas las estaciones de la Península Ibérica (tabla 175), el polen de Cupressaceae tiene una significación mayor que en las de Galicia, obteniéndose la máxima concentración anual en Granada con 18.309 granos recogidos en el año 1997, que representa el valor más elevado a nivel nacional (Díaz de la Guardia & Alba, 1998b). También destacan los registros de Madrid (Gutiérrez *et al.*, 1998), Málaga (Recio *et al.*, 1998), Ciudad Real (Prieto *et al.*, 2002), Tarragona (Belmonte *et al.*, 1998c) y Valencia (Tortjada & Mateu, 2002), ya que en todos los casos superan los 10.000 granos.

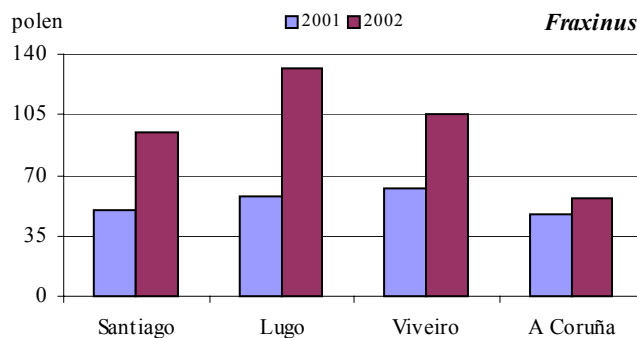
	Año	Total anual máximo	Máximo mensual
Granada	1997	18.309	febrero
Madrid	1997	16.351	febrero
Málaga	1997	15.564	febrero
C. Real	2001	14.616	enero
Tarragona	1997	10.311	febrero
Valencia	2001	10.257	marzo
Barcelona	1997	9.950	febrero
Córdoba	1997	9.913	febrero
Zaragoza	1998	8.793	febrero
Lérida	1997	8.025	febrero
Gerona	1999	6.462	febrero
Jaén	1997	6.122	febrero
Cádiz	2001	5.720	febrero
Badajoz	1999	5.278	marzo
Sevilla	2001	5.065	febrero
Cartagena	1998	3.852	marzo
Cáceres	1997	3.216	febrero
Oviedo	1999	2.959	febrero
Almería	2000	2.149	febrero
Huelva	1995	1.630	enero
León	2000	1.236	febrero

Tabla 175: Cupressaceae en otras localidades

En otros países mediterráneos los valores anuales también superan a los de las estaciones gallegas, con cantidades máximas de 6.465 granos en Thessaloniki o 9.419 granos en Ankara, alcanzándose 349.403 granos en Amman donde es el taxon más abundante (Al-Eisawi & Dajani, 1988; Gioulekas *et al.*, 1991a; Inceoglu *et al.*, 1994).

En cuanto al máximo mensual, en todo el territorio nacional coincide entre los meses de enero a marzo al igual que en Galicia, con excepción de A Coruña en el año 1999, donde se retrasa hasta abril, probablemente debido a la gran cantidad de precipitaciones recogidas desde principios de año (442 mm entre enero-marzo) y en Ourense, donde el máximo se adelanta al mes de diciembre y que podría ser debido a características intrínsecas a las numerosas especies que se incluyen en este tipo polínico. También en Grecia, se registra su máximo mensual en febrero, mientras que en Turkía y Jordania se produce en marzo, así como en el norte de Italia, donde puede retrasarse hasta abril (Al-Eisawi & Dajani, 1988; Gioulekas, *et al.*, 1991a; Inceoglu *et al.*, 1994; Ciancianaini *et al.*, 2000). Majas & Romero (1992) indican julio (invierno) como el mes en que la abundancia de este tipo polínico es mayor en Buenos Aires.

Fraxinus y *Corylus* registran concentraciones muy bajas en Galicia, siendo los taxa menos importantes de la familia Oleaceae y Betulaceae respectivamente. *Fraxinus*, es uno de los taxa de escasa importancia en las localidades que se presentan en este estudio, aunque sus niveles son ligeramente superiores en el año 2002, siendo Lugo la estación donde este tipo polínico ha sido más abundante (figura 210).

Figura 210: Total anual de *Fraxinus* en cada localidad

Al comparar los datos de este estudio con el resto de las localidades gallegas (tabla 176), se observa que el máximo anual correspondió a la localidad de Verín con 1.419 granos recogidos el año 2002 (Méndez *et al.*, 2004), mientras que los valores más bajos se obtuvieron en Santiago, Vigo y A Coruña (Aira *et al.*, 1998c; Hervés *et al.*, 2004b,d; Rodríguez *et al.*, 2004). *Fraxinus* es, junto a *Populus* y *Ulmus*, el género más frecuente en los bosques de ribera en el área mediterránea y por ello, en Galicia su abundancia es mayor en las áreas meridionales con mayor carácter mediterráneo. Esta es la razón por la que Verín registra los valores anuales más elevados de polen de *Fraxinus* (Jato *et al.*, 2004).

	Año	Total anual máximo	Máximo mensual
Santiago	1997, 2002	95	marzo
Lugo	2002	132	febrero
Viveiro	2002, 2003	105	febrero, marzo
A Coruña	2003	96	marzo
Vigo	2002	95	enero
Verín	2002	1.419	febrero
Trives	2002	197	febrero
Ourense	2002	291	enero

Tabla 176: *Fraxinus* en Galicia

De las ciudades españolas donde la representación atmosférica de *Fraxinus* fue considerable, se puede destacar el valor obtenido en Gerona, con 2.967 granos, que supone el máximo anual a nivel nacional (Belmonte *et al.*, 2000b), siendo también notable la presencia de este tipo polínico en Badajoz, Madrid, Cáceres y Sevilla (Tavira *et al.*, 1998b; Silva *et al.*, 2000; Candau *et al.*, 2002b; Gutiérrez *et al.*, 2002) (tabla 177).

	Año	Total anual máximo	Máximo mensual
Gerona	1999	2.967	febrero
Badajoz	1999	1.396	enero
Madrid	2000	1.236	febrero
Cáceres	1997	1.163	marzo
Sevilla	2001	814	marzo

Tabla 177: *Fraxinus* en otras localidades

En otras ciudades europeas, los valores anuales máximos alcanzados también son superiores a los de Galicia. Así, en Estocolmo esta cantidad fue de 388 granos en

1981 (El-Ghazaly *et al.*, 1993), mientras que en distintas zonas de Suiza, entre los años 1989 y 1993, se contabilizaron una media de 5.003 granos (Zurich) y 6.937 granos (Locarno) (Frei *et al.*, 1995).

Los valores máximos mensuales del polen de *Fraxinus*, coinciden en todas las localidades citadas, entre enero y marzo. Este género ha sido objeto de un estudio más detallado en Galicia, que pone de manifiesto la importancia de las condiciones meteorológicas durante la dormancia, encontrando que la temperatura de noviembre y diciembre condiciona el inicio de su floración (Jato *et al.*, 2004).

En Basel (Suiza), ha sido estudiada la liberación polínica en *Fraxinus*, asociándose con los períodos de frío de los meses de febrero y marzo (Peeters, 2000). También en Mar de Plata, el estudio aerobiológico y fenológico de *Fraxinus excelsior*, ha puesto de manifiesto que su floración tiene lugar en pocos días, aunque el registro polínico se mantiene durante un amplio período. Su estación polínica es bimodal, con un pico en julio-agosto y otro en septiembre-octubre (Latorre & Bianchi, 1998).

Los niveles de polen de *Corylus* en las estaciones que se abarcan en este estudio son escasos, manteniéndose la tendencia de mayor abundancia en el año 2002 ya citada para otros taxa, con excepción de A Coruña (figura 211).

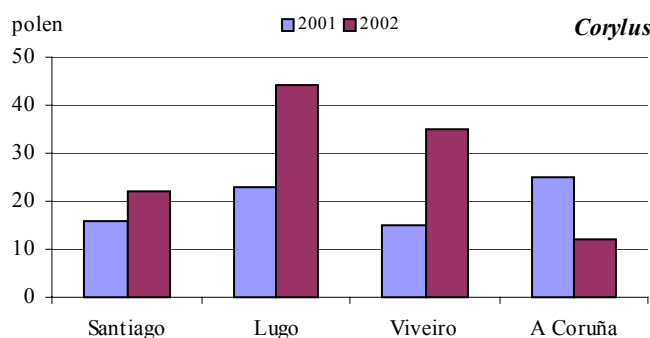


Figura 211: Total anual de *Corylus* en cada localidad

El máximo valor en la comunidad gallega se registró en la localidad de Trives donde se contabilizaron 159 granos en el año 2002 (tabla 178), mientras que los niveles más bajos correspondieron a Viveiro y A Coruña (Dacosta *et al.*, 2004). Tanto *Fraxinus* como *Corylus* forman parte de la vegetación arbórea del bosque mixto en Galicia, si bien son un componente minoritario dentro del estrato arbóreo, por ello, la cantidad de polen de estos tipos en la atmósfera es muy inferior a la de robles y pinos.

	Año	Total anual máximo	Máximo mensual
Santiago	1993	53	febrero
Lugo	2003	60	febrero
Viveiro	2002	35	enero
A Coruña	2002	25	enero
Vigo	1999	91	febrero
Verín	2002	53	febrero
Trives	2002	159	enero
Ourense	1999	53	enero

Tabla 178: *Corylus* en Galicia

Por el contrario, el polen de *Corylus* es abundante en la atmósfera de otras localidades (tabla 179), destacando los 3.158 granos contabilizados en la ciudad de Tarragona en el año 1999 que constituyen el máximo anual a nivel nacional (Gabarra *et al.*, 2000) así como los de Oviedo, con 2.529 granos (Fernández *et al.*, 2000).

	Año	Total anual máximo	Máximo mensual
Oviedo	1999	2.529	febrero
Tarragona	1999	3.158	enero

Tabla 179: *Corylus* en otras localidades

Dichos niveles son superados por los de Padua (Italia) con 3.427 granos contabilizados en el año 1994 (Giorato *et al.*, 2000), así como por los de Locarno (Suiza) con 4.821 granos de media alcanzados entre los años 1989 y 1993 (Frei *et al.*, 1995), mientras que en Huddinge (Suecia) se registran 116 granos (El-Ghazaly *et al.*, 1993).

En cuanto a los valores máximos mensuales de *Corylus*, en las estaciones españolas siempre se localizaron en enero-febrero. En Trieste (Italia), este tipo polínico está presente en la atmósfera desde enero a junio con máximos en abril (Larese *et al.*, 2000), dato que coincide con el observado por Nilsson & Palmberg (1982) en Huddinge (Suecia), mientras que en el norte de Italia varía según el año, en febrero o en abril (Ciancianaini *et al.*, 2000).

En Suiza, se analizó la variación de temperatura entre 1969 y 1996, y su influencia en la floración de distintas especies, concluyendo para el caso de *Corylus*, que el incremento de temperatura que se ha venido produciendo en invierno, concretamente en el mes de diciembre, ha sido determinante para el adelanto de floración del avellano, que se produce entre enero-marzo (Frei, 1998).

Por su parte, el tipo polínico *Cedrus*, tampoco tuvo una significación importante en ninguna de las localidades incluidas en este trabajo, observándose una mayor abundancia en Santiago con 565 granos recogidos en el año 1993, que representan el máximo valor anual a nivel regional (figura 212).

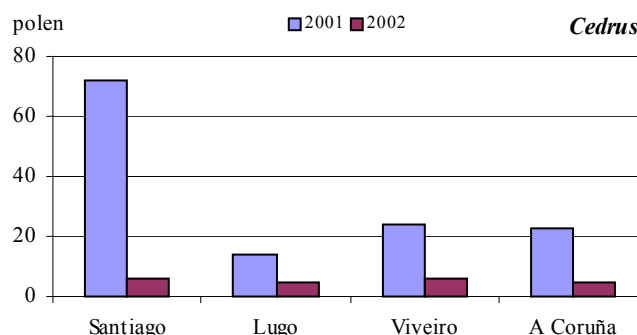


Figura 212: Total anual de *Cedrus* en cada localidad

Teniendo en cuenta los datos de las estaciones gallegas en diferentes años de estudio, destacan los niveles de *Cedrus* en Santiago y Vigo (Rodríguez *et al.*, 1998a;

Dopazo, 2001), mientras que en el resto los valores son escasos (tabla 180). Estos resultados coinciden con la abundancia de este género en las cercanías del captador de Santiago de Compostela, instalado en el campus universitario, donde crecen ejemplares centenarios de *Cedrus deodara* (D. Don) G. Don y *Cedrus libani* A. Richard, fundamentalmente.

	Año	Total anual máximo	Máximo mensual
Santiago	1993	565	febrero
Lugo	2001	14	octubre
Viveiro	2001	24	febrero
A Coruña	2001	23	enero
Vigo	1996	314	octubre
Verín	2002	41	noviembre
Trives	2003	23	octubre
Ourense	2000	91	octubre

Tabla 180: *Cedrus* en Galicia

En otras estaciones de la *Red Española de Aerobiología*, se registran valores elevados de polen de *Cedrus* únicamente en Oviedo con 631 granos recogidos durante el año 1999, localizándose el máximo mensual en marzo (Fernández *et al.*, 2000). Por el contrario, en las estaciones gallegas el máximo mensual osciló entre enero-febrero, octubre-noviembre, probablemente en relación con las especies de *Cedrus* de uso ornamental de cada localidad.

Taxa de floración primaveral

Desde principios de primavera los tipos polínicos más representativos en la atmósfera de las localidades gallegas muestreadas, han sido *Pinus*, *Betula*, *Platanus* y *Quercus*. *Pinus* es uno de los taxa incluidos en la categoría de *tipos polínicos principales* en la atmósfera de Lugo y Viveiro debido a su abundancia, y se representan con niveles más elevados en el año 2002 en las localidades que se incluyen en este trabajo, con excepción de Lugo (figura 213).

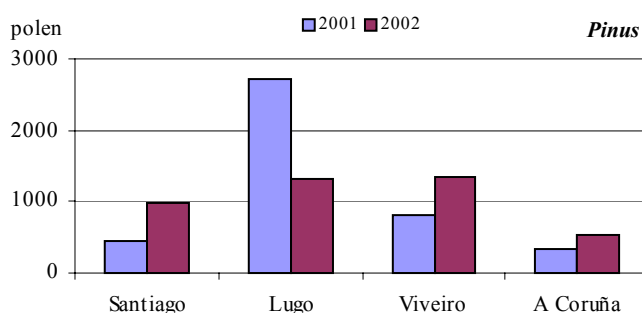


Figura 213: Total anual de *Pinus* en cada localidad

Teniendo en cuenta los datos anuales de los que actualmente se dispone en Galicia procedentes de las ocho estaciones aerobiológicas de la *Red Gallega de Aerobiología* (R.G.A.), la máxima representación de *Pinus* correspondió a la ciudad de Vigo que registró 8.688 granos de polen en el año 2000 (tabla 181), suponiendo el máximo anual a nivel nacional (Rodríguez *et al.*, 2002a). Estos resultados se relacionan

con la abundancia de pinares de repoblación forestal próximos al captador (Jato *et al.*, 2000d; Rodríguez, 2000).

También en la ciudad de Ourense se registraron niveles elevados destacando los 6.917 granos contabilizados en el año 2002 (Méndez & Iglesias, 2004).

	Año	Total anual máximo	Máximo mensual
Santiago	1998	2.019	marzo
Lugo	2000	2.788	marzo
Viveiro	2003	1.445	marzo
A Coruña	2003	828	marzo
Vigo	2000	8.688	marzo
Verín	2003	4.239	abril
Trives	2002	3.010	abril
Ourense	2002	6.917	marzo

Tabla 181: *Pinus* en Galicia

Por su parte, en otras localidades peninsulares (tabla 182) destaca su abundancia en la ciudad de Madrid con 7.744 granos en el año 1998 (Gutiérrez *et al.*, 1999). Valores también importantes se registran en la comunidad catalana, donde se superan los 5.000 granos, en Levante y en la mayoría de las estaciones aerobiológicas de Andalucía, mientras que en Huelva, Sevilla y Ciudad Real, los niveles son inferiores (Belmonte *et al.*, 1998b,d,e, 1999c,d, 2000a,b, 2002a,b; Candau *et al.*, 1998a,b, 1999, 2000, 2002b; González *et al.*, 1998a,b, 1999, 2000, 2002; Pablos de *et al.*, 1998, 1999; Sánchez *et al.*, 2000; Prieto *et al.*, 2002).

	Año	Total anual máximo	Máximo mensual
Madrid	1998	7.744	junio
Barcelona	1997	7.310	abril
Gerona	1997	7.238	abril
Lérida	1998	5.489	junio
Tarragona	1998	5.110	marzo
Zaragoza	1998	4.614	junio
Málaga	1997	4.250	febrero
Valencia	1998	3.712	junio
Cádiz	2001	3.356	abril
Jaén	1998	2.811	marzo
Cartagena	1998	1.671	marzo
Granada	1998	1.588	junio
León	1998	1.431	junio
Córdoba	1997	1.246	marzo/abril
Oviedo	2000	1.118	febrero
Badajoz	1998	1.103	marzo
Cáceres	2000/01	1.095	marzo/abril
Almería	1998	1.065	marzo
Huelva	1995	789	marzo
Sevilla	2001	639	abril
C.Real	2001	448	marzo

Tabla 182: *Pinus* en otras localidades

Valores anuales mucho más elevados que los obtenidos en Galicia se registran en Amman (Jordania) con 37.346 granos (Al-Eisawi & Dajani, 1988) y en Finlandia, donde es uno de los tipos polínicos más abundantes en la atmósfera, suponiendo en

distintas localizaciones de este país entre el 30,8% y el 43,3% del total anual (Kupias, 1984).

El mes con niveles máximos en Galicia es bastante constante, centrándose en marzo o abril, mientras que, teniendo en cuenta los trabajos anteriores a nivel nacional o bien ocurre en estos meses o se desplaza hacia junio, sin duda condicionados por la climatología y por las diferentes especies de *Pinus* que se incluyen en este tipo polínico.

Esta variación se aprecia también en distintas ciudades del mundo, ya que en Alejandría (Egipto) el polen de pino estuvo principalmente presente en la atmósfera entre la cuarta semana de marzo y la tercera de agosto (El-Ghazaly & Fawzy, 1988), en Perugia (Centro Italia), su período de polinización se situó entre los últimos días de marzo y la mitad de abril y finalizó los últimos días de junio (Frenguelli *et al.*, 2002), mientras que en Brisbane (Australia) su estación polínica se centra en los meses de invierno que va desde julio a principios de septiembre (Green *et al.*, 2003).

Asimismo, en Huddinge (Suecia) el máximo mensual se observa en mayo o junio (Nilsson & Palmberg, 1982) y en Bursa (Turkía) este valor se produjo en abril-mayo durante 1991 (Bicacki *et al.*, 1996).

Al igual que se ha comentado para otros taxa, en las estaciones incluidas en este trabajo se observa una mayor representación de polen de *Platanus* en el año 2002, siendo en esta ocasión la ciudad de Santiago la que presenta una mayor abundancia (figura 214).

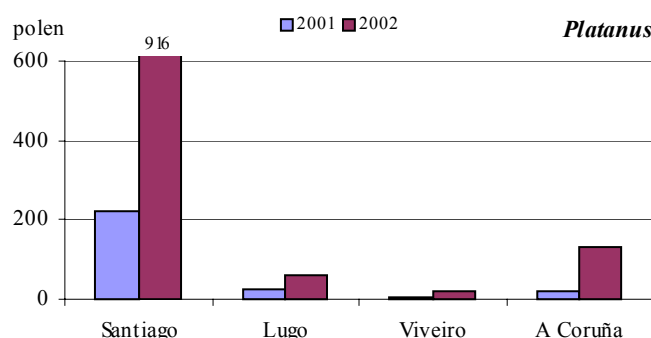


Figura 214: Total anual de *Platanus* en cada localidad

Al tener en cuenta los datos anuales de las estaciones gallegas (tabla 183), se observa que el máximo anual correspondió a la ciudad de Santiago con 2.445 granos recogidos en el año 1997, que representa el máximo a nivel regional (Aira *et al.*, 1998c). Valores también próximos se contabilizaron en la ciudad de Ourense en el año 2002 (Méndez & Iglesias, 2004), mientras que el nivel más bajo se detectó en Viveiro y Trives con sólo 28 y 31 granos anuales respectivamente (Dacosta *et al.*, 2004; Hervés *et al.*, 2004a).

La abundancia de este tipo polínico en la atmósfera de Santiago y Ourense, se relaciona con la presencia cercana de distintas especies de este género, que se utilizan como árboles de sombra en el entorno próximo a los captadores (Jato *et al.*, 1996a, 2001; Aira *et al.*, 1999b).

Bricchi *et al.* (2000), calcularon la producción polínica de este taxon a través del número de inflorescencias masculinas en cada árbol, el número de anteras en cada inflorescencia y el número de pólenes en cada antera, con el fin de estudiar la capacidad de transporte de este tipo polínico. Los datos aerobiológicos demuestran que las concentraciones polínicas son muy elevadas cerca de la fuente de emisión, mientras que a distancias superiores a 800 m decrecen drásticamente.

	Año	Total anual máximo	Máximo mensual
Santiago	1997	2.445	marzo
Lugo	2003	73	abril
Viveiro	2003	28	abril
A Coruña	2002	129	abril
Vigo	2000	1.356	marzo
Verín	2002	462	abril
Trives	2002	31	abril
Ourense	2002	2.364	marzo

Tabla 183: *Platanus* en Galicia

Respecto a otras estaciones aerobiológicas de España (tabla 184), destaca la gran abundancia de este tipo polínico en Madrid con 28.196 granos en el año 1998 (máximo a nivel nacional), Barcelona con 25.785 granos en el año 1997 y Sevilla con 23.078 granos en el mismo año y las más bajas en Huelva y Málaga (Belmonte *et al.*, 1998d; Candau *et al.*, 1998b; Gutiérrez *et al.*, 1999; Recio *et al.*, 2000; González *et al.*, 2002).

	Año	Total anual máximo	Máximo mensual
Madrid	1998	28.196	marzo
Barcelona	1997	25.785	marzo
Sevilla	1997	23.078	marzo
Córdoba	1999	10.951	marzo
Zaragoza	2001	6.620	marzo
C. Real	2000	6.015	marzo
Gerona	1999	4.828	abril
Jaén	2001	2.888	marzo
León	1996	2.527	abril
Granada	1999	2.000	marzo
Lérida	1998	1.943	marzo
Oviedo	2001	1.774	marzo
Tarragona	1997	1.691	marzo
Cáceres	1997	1.546	marzo
Badajoz	1998	1.092	marzo
Huelva	2000	779	marzo
Málaga	1999	546	marzo

Tabla 184: *Platanus* en otras localidades

En otras latitudes, concretamente en Santiago de Chile, también se recogen cantidades elevadas de *Platanus*, que son del orden de 11.175 granos como promedio de un estudio realizado durante tres años (Rojas & Roure, 2001), mientras que en Ankara (Turkía) el valor anual osciló entre 2.659 y 4.059 granos entre los años 1990 y 1993 (Inceoglu *et al.*, 1994).

En cuanto a la localización del máximo mensual de *Platanus*, en las estaciones nacionales siempre se localizó en el mes de marzo o abril y en otras internacionales, como Ankara en abril (Inceoglu *et al.*, 1994).

La variación interanual de este tipo polínico, se explica no sólo a través de los parámetros meteorológicos y factores endógenos al propio árbol sino también por la intervención humana, ya que la concentración anual en cualquier localidad puede venir determinada por la intensidad y momento en que se produce la poda.

En cuanto a *Betula*, se incluye en la categoría *tipos polínicos principales* en Santiago y Lugo dada su abundancia. El valor anual más elevado se localizó en Santiago, tanto si se tiene en cuenta el total de datos de dicha estación como el máximo anual, que registró 15.930 granos en el 2002, convirtiéndose en el máximo a nivel nacional (Aira *et al.*, 1998a; Jato *et al.*, 1999a) (figura 215).

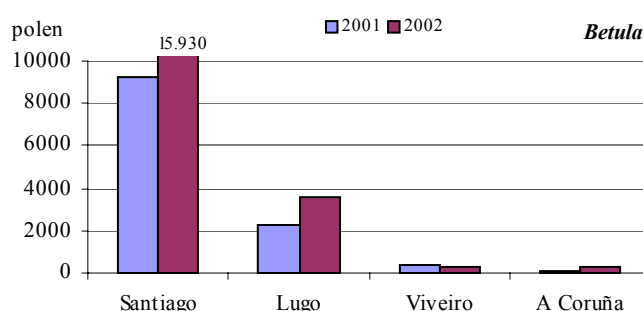


Figura 215: Total anual de *Betula* en cada localidad

También en Trives y Lugo son abundantes las concentraciones de polen de abedul, si bien muy por debajo de las encontradas en Santiago (tabla 185). De nuevo, la explicación sobre la abundancia de *Betula*, se debe a la influencia de la flora local y su cercanía a la fuente emisora, en el caso de Santiago. En este sentido, Rizzi (1990), pone de manifiesto que cuando el captador está muy próximo a la fuente polínica de emisión, los factores meteorológicos juegan un papel muy importante, restando influencia a otras variables como el transporte o el rango de deposición.

	Año	Total anual máximo	Máximo mensual
Santiago	2002	15.930	abril
Lugo	2002	3.574	abril
Viveiro	2003	704	abril
A Coruña	2002	239	abril
Vigo	2002	1.610	abril
Verín	2002	1.006	abril
Trives	2002	3.952	abril
Ourense	2002	2.848	abril

Tabla 185: *Betula* en Galicia

Aira *et al.* (1998d), al analizar los datos aerobiológicos de *Betula*, en el período 1996-1997 en Santiago de Compostela, observan que las variaciones polínicas estacionales y anuales se relacionan con la temperatura y las precipitaciones registradas. Otros estudios realizados en siete estaciones gallegas, en los que se tienen en cuenta

observaciones fenológicas de este taxon, confirman que el período en que se registraron las máximas concentraciones, fue en general sincrónico con los tiempos de floración, si bien en determinadas localidades, la captación del polen de abedul se adelantó a su floración en el entorno, lo que es debido a su facilidad de transporte (Jato *et al.*, 2002a).

Teniendo en cuenta los datos de *Betula* en Galicia, se observa que presenta una marcada oscilación anual, tal como han puesto de manifiesto otros autores en Santiago (Dopazo, 2001), Ourense y Vigo (Méndez, 2000; Rodríguez, 2000).

Un análisis más detallado del mismo (figura 216) permite observar que en la mayoría de las localidades gallegas, alternan años de baja concentración atmosférica con otros de elevada concentración, tal como ocurre en Santiago y Ourense a partir del año 1995 y en el resto de las estaciones aerobiológicas gallegas. Este modelo de comportamiento, se interrumpe en las ocho localidades gallegas (excepto en Viveiro) en el año 2002, en el que se detecta un aumento generalizado del polen de *Betula*.

Según distintos autores, este comportamiento bianual puede ser debido a la alternancia en la movilización de las reservas de nutrientes que afectan en general a todo el árbol y en particular a las estructuras reproductoras (Nilsson & Persson, 1981; Emberlin *et al.*, 1997; Rodríguez, 2000; Rodríguez *et al.*, 2003).

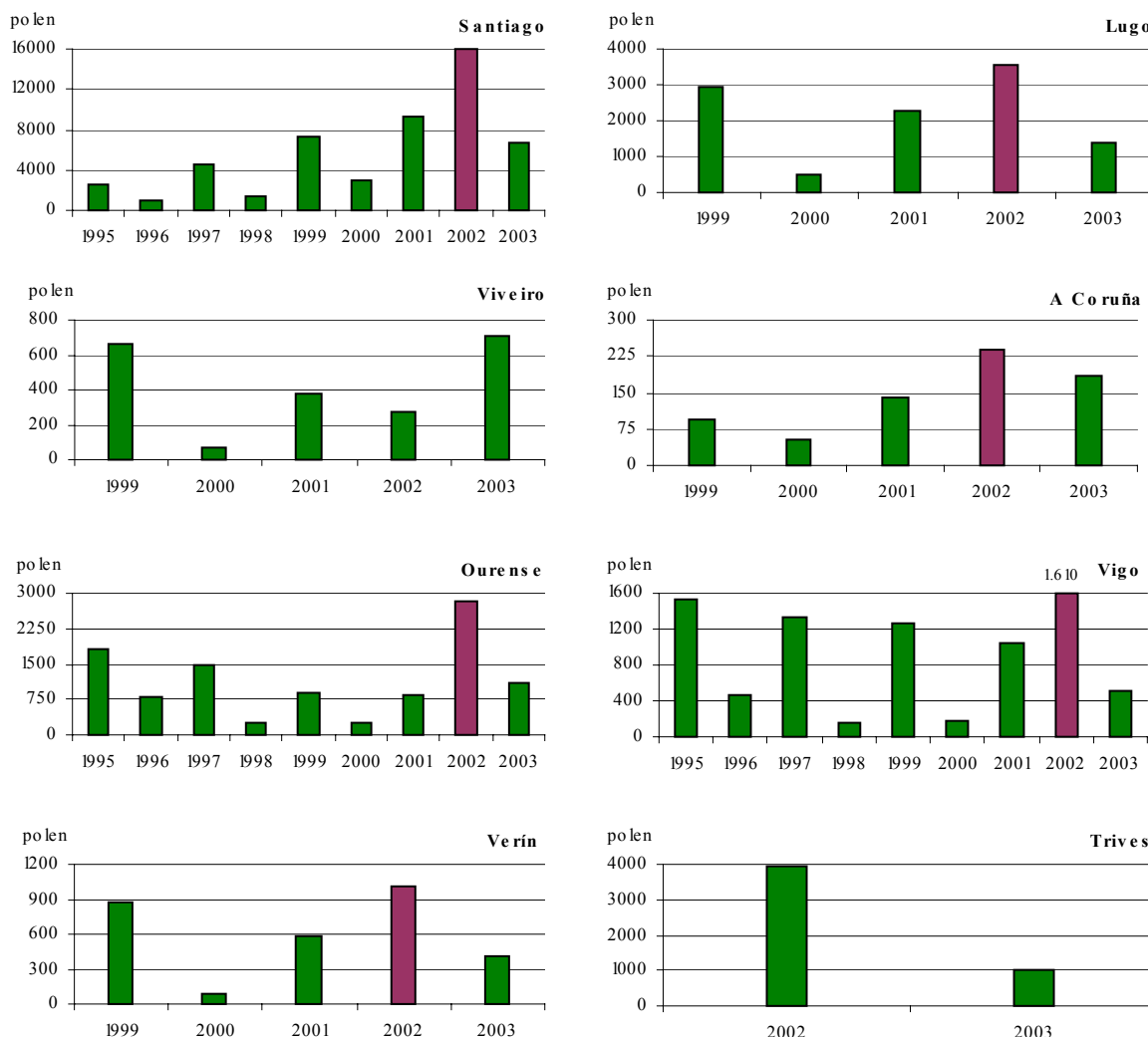


Figura 216: Modelo de comportamiento de *Betula* en distintas localidades gallegas

También en Gdnask (sur de la costa Báltica), se describen ciclos bianuales en los totales polínicos de este taxon, confirmándose que la estación polínica tiende a ser más corta en los años de concentraciones más elevadas y más extensa en aquellos cuyo registro total fue menor (Latalowa *et al.*, 2002).

Por su parte en Islandia, se observan ciclos de tres años en el total polínico anual del abedul (un año de concentraciones elevadas seguido de dos años con niveles más bajos), lo que se relaciona con la temperatura y su influencia en la formación de los amentos. Además una combinación de parámetros, como la helada o la transpiración en días soleados durante la primavera, pueden dañar la inflorescencia y consecuentemente reducir el total polínico anual obtenido (Hallsdóttir, 1999).

La importancia de *Betula* en otras estaciones españolas, es mucho menor que en Galicia (tabla 186), localizándose el máximo anual en Oviedo con 1.106 granos recogidos el año 1999 (Fernández *et al.*, 2000). *Betula* es un taxon de distribución eurosiberiana, por lo que su polen está prácticamente ausente de toda Andalucía y Levante con muy escasa representación en Málaga y Valencia. También los valores en la Meseta central y Cataluña son escasos (Belmonte *et al.*, 1998b,d,e, 1999c,d, 2000a,b, 2002a,b; Bermejo *et al.*, 1998a,b; Bermejo & García 1999, 2000, 2002).

	Año	Total anual máximo	Máximo mensual
Oviedo	1999	1.106	abril
Gerona	1997	510	abril
León	1997	436	marzo
Barcelona	1997	522	abril
Zaragoza	1997	236	marzo

Tabla 186: *Betula* en otras localidades

Jato *et al.* (1999a), realizan un estudio detallado de la representatividad polínica de *Betula* en la Península Ibérica, agrupando a las localidades españolas en tres categorías en función de los niveles alcanzados. En un primer grupo se incluirían ciudades como Santiago, Ourense y Vigo, en las que se sobrepasan promedios anuales de 1.000 granos con medias diarias que ocasionalmente exceden los 100 granos/m³; en un segundo grupo, estarían las capitales de provincia de la comunidad catalana y León, que comparten valores anuales de más de 100 granos algunos años y medias diarias que raramente exceden 50 granos/m³ y en el tercer grupo, se incluiría a Madrid, Málaga y Estepona, en las que los niveles anuales de *Betula* son muy bajos ya que nunca superan los 100 granos/m³ y las medias diarias rondan los 15 granos/m³.

Latorre (1999) ha señalado para diferentes especies de *Betula* de ámbito urbano, que la cantidad de polen liberada puede variar considerablemente de un año a otro según las condiciones meteorológicas en el momento de la floración. En el norte de Europa, los promedios anuales entre 1990-1996, ofrecen cifras muy variables en cuanto a la cantidad de polen de este taxon según la ciudad, así en Tartu (Estonia) se contabilizan hasta 65.975 granos, mientras que en Estocolmo la cifra fue de 26.859 granos y en Gotland, también en Suecia, el valor alcanzado fue de 19.693 granos (Ekebom *et al.*, 1997).

Por su parte en Poznan (Polonia) se registran 12.747 granos el año 1996 (Stach, 2000), en Warszawa, también en Polonia, el total alcanzó los 10.222 granos el mismo año (Kasprzyk *et al.*, 2001), mientras que en Padua (Italia) tan sólo se contabilizaron 997 granos en el año 1991 (Giorato *et al.*, 2000).

En cuanto a la localización del mes de máxima concentración, en las cuatro localidades de estudio (en ambos años), así como en otras gallegas y en todas las estaciones de la península coincide en abril, con excepción de León y Zaragoza en el año 1997 (Bermejo *et al.*, 1998b; Fernández *et al.*, 1998b).

El máximo mensual para este tipo polínico en Turín (Italia) se localizó en abril durante ocho años de estudio (1981-1988) (Caramiello *et al.*, 1990), variando de febrero a abril en Parma (Ciancinaini *et al.*, 2000) y de febrero a marzo en Trieste, retrasándose un mes, en Lozzo di Cadore (Rizzi *et al.*, 1992). En Bursa y Ankara (Turkía), en 1991 también se produjo en abril (Inceoglu *et al.*, 1994; Bicacki *et al.*, 1996), mientras que en Amman (Jordania) se adelanta a marzo (Al-Eisawi & Dajani, 1988) y en Huddinge (Suecia) se retrasa a mayo (Nilsson & Palmberg, 1982).

En el Reino Unido, Corden *et al.* (2000) estudian la floración de *Betula* en 7 localidades por un período de 5 años (1993-1997), concluyendo que tanto el inicio de la misma como su duración e intensidad son muy variables. En general en las zonas más frías, el comienzo de la floración se produce más tardíamente que en localidades más cálidas. En Derby (U.K.) el inicio de la polinización de *Betula pendula* se produce antes que en Poznan (Polonia), aunque en esta localidad el recuento polínico total superó en 500 granos al valor promedio de Derby (Corden *et al.*, 2002).

En Suiza, entre los años 1969-1996, se ha venido observando un incremento general de la temperatura, lo cual afecta a la floración de *Betula*, observándose que la emisión de polen se adelantó cuando el período previo a la floración fue más cálido. La misma tendencia se ha observado en Reino Unido y Dinamarca (Emberlin *et al.*, 1997; Rasmussen, 2002). Además, algunos estudios han puesto de manifiesto un adelanto de la floración de taxa primaverales en regiones templadas de Europa (Cenci & Ceschi, 2000; Menzel, 2000; Sparks *et al.*, 2000). Jato *et al.* (2002a) estudian la fenología de *Betula* en Galicia como apoyo a la interpretación de los datos aerobiológicos de dicho taxon, concluyendo que la correlación entre el índice de producción polínica de *Betula* en Galicia y los datos aerobiológicos, muestran que el período de mayor concentración es sincrónico con la floración, sin embargo otros factores como transporte y resuspensión son mecanismos que deben ser tenidos en cuenta para explicar la presencia de este tipo polínico en algunas localidades gallegas.

En cuanto a *Quercus*, se ha incluido en la categoría de *tipos polínicos principales* en Lugo, dada su abundancia y durante el período de muestreo que abarca este trabajo, se observa una mayor cantidad de polen en el año 2002 con respecto al 2001 (figura 217).

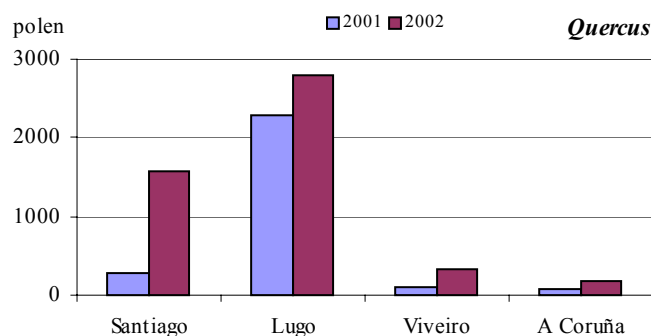


Figura 217: Total anual de *Quercus* en cada localidad

La importancia de este taxon en otras estaciones gallegas, queda patente en la localidad de Trives, donde se registra el máximo valor anual de la comunidad con 7.273 granos en el año 2002, mientras el valor más bajo corresponde a A Coruña (tabla 187). También en este caso la influencia de la flora local es relevante dada la abundancia de robledales en la provincia ourensana y en las proximidades del captador, que explicarían las altas concentraciones registradas.

	Año	Total anual máximo	Máximo mensual
Santiago	1995	2.152	abril
Lugo	2002	2.805	abril
Viveiro	2003	494	abril
A Coruña	2003	266	abril
Vigo	1997	4.530	marzo
Verín	2002	2.285	abril
Trives	2002	7.273	mayo
Ourense	2002	5.027	abril

Tabla 187: *Quercus* en Galicia

Al igual que se señaló para *Betula*, el polen de *Quercus* refleja en la ciudad de Vigo en el período 1995-1999 (Rodríguez, 2000) un comportamiento alternante entre ciclos anuales de concentraciones elevadas, con otros de escasa representación, que continúa en el período 2000-2003, coincidiendo con los resultados de Santiago en los años 1995 al 2000, así como de Ourense entre 1995 y 1999 (Aira *et al.*, 1998b,c, 1999a; Iglesias *et al.*, 1998a,b, 1999; Dopazo *et al.*, 2000c, 2002b; Méndez *et al.*, 2002a) y Lugo en el período 1999-2001 (Rodríguez *et al.*, 2000b, 2002b). Del mismo modo, dicho comportamiento se relaciona con la alternancia en la movilización de las reservas de nutrientes (Spieksma *et al.*, 1995; Rodríguez, 2000). La misma tendencia se ha descrito en otras localidades como en Córdoba (García *et al.*, 1999) o en Derby (U.K.) según Corden & Millington (1999).

En cuanto al máximo anual a nivel nacional correspondió a la ciudad de Cáceres con 66.095 granos en el año 1997 (Tavira *et al.*, 1998b) (tabla 188). Valores también muy importantes se registran en Badajoz con 40.969 granos el mismo año (Silva *et al.*, 1998b), Córdoba o Gerona, con más de 17.000 granos anuales (Galán *et al.*, 1998b; Belmonte *et al.*, 2002b).

Los niveles de Málaga y Jaén se aproximan a los máximos de Galicia, localizados tal como se ha señalado anteriormente en Trives, mientras que Valencia presenta valores similares a los de Lugo, los de León y Almería a los de Santiago, siendo Viveiro y A Coruña, las localidades que registran los valores más bajos de *Quercus* a nivel nacional (Fernández *et al.*, 1998a; Galán *et al.*, 1998b; Recio *et al.*, 1998; Ruiz *et al.*, 1998b; Tortajada & Mateu, 1999; Sabariego *et al.*, 2002).

	Año	Total anual máximo	Máximo mensual
Cáceres	1997	66.095	marzo
Badajoz	1997	40.969	marzo
Córdoba	1997	18.510	marzo
Gerona	2000	17.832	mayo
Madrid	1998	16.491	abril
Sevilla	1997	13.338	marzo
C.Real	1997	10.489	abril
Málaga	2001	8.156	abril
Jaén	1997	8.132	marzo
Huelva	1995	6.619	abril
Barcelona	1997	6.460	abril
Lérida	1998	6.048	mayo
Cádiz	2001	5.134	abril
Tarragona	1998	5.014	mayo
Granada	2001	4.429	abril
Zaragoza	1998	4.150	mayo
Valencia	1998	3.989	abril
León	1996	2.214	mayo
Almería	2001	2.118	abril
Oviedo	2001	1.650	marzo
Cartagena	1995	1.577	abril

Tabla 188: *Quercus* en otras localidades

Respecto a los niveles anuales en otros países, en Turkía y concretamente en Ankara, el registro máximo durante un estudio de tres años fue de 3.331 granos en 1991 (Inceoglu *et al.*, 1994) y en Amman (Jordania) se alcanzaron los 19.314 granos entre noviembre de 1983 y octubre de 1984 (Al-Eisawi & Dajani, 1988), mientras que en Estocolmo tan sólo fue de 1.749 granos en 1982 (El-Ghazaly *et al.*, 1993).

En cuanto a la localización del mes de máximo mensual, se observa principalmente en marzo-abril a nivel nacional, con excepción de algunas localidades como Trives en el año 2002 o Lérida en el año 1998, entre otras, en las que se retrasó hasta mayo. La influencia de los principales factores climáticos, explicaría dichas diferencias (Rodríguez *et al.*, 2000c).

En un estudio realizado durante 4 años en Santiago de Compostela, Vigo y Perugia (Italia), se observa que el polen de *Quercus* se encuentra en la atmósfera de Perugia, en las dos últimas semanas de abril, mientras que en las localidades españolas aparece un mes antes, como consecuencia de la influencia de distintos factores climáticos y sobre todo de la temperatura (Frenguelli *et al.*, 1999), factor que junto con las horas de sol también ha sido señalado de forma positiva para este taxon en Cartagena (Moreno *et al.*, 2000b).

También en distintas ciudades del Este Medio como Ankara, Bursa y Amman coincide su mayor abundancia en el mes de abril, así como en Turín donde un estudio realizado entre 1981 y 1988 refleja su mayor abundancia en dicho mes, mientras que en norte de Europa, donde el incremento de temperatura es menor, se retrasa hasta junio (Nilsson & Palmberg, 1982; Al-Eisawi & Dajani, 1988; Caramiello *et al.*, 1990; El-Ghazaly *et al.*, 1993; Bicacki *et al.*, 1996). En el Hemisferio Sur, su floración también tiene lugar durante la primavera, entre septiembre-octubre (Latorre, 1997).

En las estaciones incluidas en este estudio, *Olea* estuvo representada con niveles bajos, siguiendo la tendencia de una mayor abundancia de su polen en el año 2002. Las estaciones de Santiago y Lugo fueron las que presentaron mayor abundancia (figura 218).

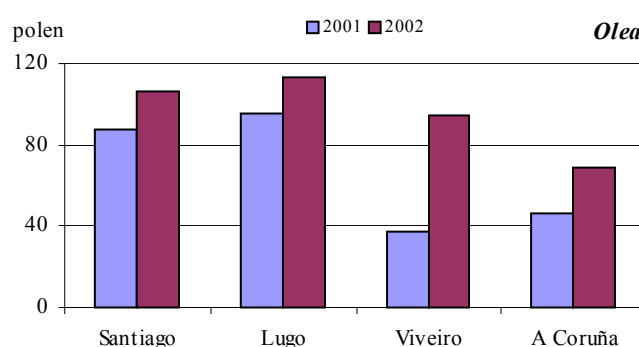


Figura 218: Total anual de *Olea* en cada localidad

Al comparar entre sí los resultados de las estaciones gallegas se observa que el máximo anual se localizó en Vigo con 1.134 granos en el año 1997, mientras que los niveles más bajos corresponden a Viveiro y A Coruña (tabla 189). Estos resultados confirman la escasa presencia de este árbol típicamente mediterráneo en Galicia, del que existen cultivos residuales en el noroeste de Ourense y sureste de Lugo, si bien en los últimos años se está utilizando como ornamental en muchas ciudades.

	Año	Total anual máximo	Máximo mensual
Santiago	1999	321	mayo
Lugo	1999	261	mayo
Viveiro	1999	139	mayo
A Coruña	1999	131	mayo
Vigo	1997	1.134	abril
Verín	1999	590	mayo
Trives	2002	381	junio
Ourense	1999	407	mayo

Tabla 189: *Olea* en Galicia

Teniendo en cuenta la ecología propia de este género, los máximos niveles anuales de polen se recogen en Andalucía y Extremadura, destacando los 70.835 granos del año 2001 en Jaén, ya que suponen el máximo a nivel nacional (Ruiz, *et al.*, 2002). Valores también muy abundantes se registraron en Granada, Córdoba, Málaga, Badajoz y Sevilla, en cualquier caso superiores a 10.000 granos anuales, mientras que en la meseta central, Levante y Cataluña, oscilaron entre 1.758 y 9.155 granos y los valores mas bajos correspondieron a Zaragoza y Gerona (Belmonte *et al.*, 1998d; Candau *et al.*, 1998b; Galán *et al.*, 1998b; González *et al.*, 1998a; Gutiérrez *et al.*, 1998; Moreno *et al.*, 1998b; Recio *et al.*, 1998; Silva *et al.*, 1998b; Tavira *et al.*, 1998b; Bermejo & García, 2000; Belmonte *et al.*, 2002b) (tabla 190).

	Año	Total anual máximo	Máximo mensual
Jaén	2001	70.835	mayo
Granada	2001	28.481	mayo
Córdoba	1997	24.686	abril
Málaga	1997	21.625	abril
Badajoz	1997	14.458	abril
Sevilla	1997	10.809	abril
Cáceres	1997	9.155	abril
C.Real	2001	7.617	mayo
Almería	2001	6.196	mayo
Cádiz	2001	5.326	abril
Tarragona	1999	3.908	mayo
Valencia	2001	3.594	mayo
Madrid	1997	3.291	mayo
Cartagena	1997	2.377	mayo
Huelva	1996	2.185	mayo
Lérida	2001	1.758	mayo
Barcelona	1997	1.633	mayo
Zaragoza	1999	1321	mayo
Gerona	2000	853	mayo

Tabla 190: *Olea* en otras localidades

La representación de Oleaceae en Trieste (Italia) es inferior al 10% del espectro polínico total (Larese *et al.*, 1998), mientras que en Padua (Italia), el polen de *Olea* alcanzó valores de 1.593 granos en al año 1994 (Giorato *et al.*, 2000) y en Locarno (Suiza) la media de cinco años de estudio (1989-1993) tan sólo fue de 633 granos (Frei *et al.*, 1995).

En cuanto a la localización del máximo mensual de este taxon, en Galicia ocurre casi siempre en mayo, mientras que en algunas localidades españolas de clima más cálido este período se adelanta a abril y en ciudades italianas como Trieste (Italia), se localiza en el mes de junio (Larese *et al.*, 1998). También en mayo se produjo en Thessaloniki (Grecia) y en Cosenza, Italia (Gioulekas *et al.*, 1991a; Romano & Castellano, 1992).

En la atmósfera de Granada se estudió la representatividad del polen de *Olea*, desde 1993 a 1996, observando que la variación interanual está determinada por la proximidad de olivares a la estación de muestreo y por el estado fenológico del árbol, mientras que en el proceso de dispersión polínica influye la meteorología (Alba *et al.*, 2000b).

También Fornaciari *et al.* (1998), en un estudio llevado a cabo en Italia, señalan una correlación importante entre la concentración polínica de *Olea* con la temperatura media en febrero y la precipitación en mayo. En el mes de febrero las temperaturas son por lo general bajas, pero un incremento de calor en ese momento activaría la formación de las flores. Por su parte, Moriondo *et al.* (2001), también en Italia, señalan que la temperatura del aire previa al inicio de la floración es determinante para el ciclo reproductivo del olivo.

El mes de mayo supone una etapa de transición entre la floración de especies típicamente primaverales y estivales. Durante este período, el registro polínico en las cuatro estaciones que aquí se estudian disminuyó considerablemente, excepto en la ciudad de A Coruña, donde el ligero aumento que se percibe en mayo del año 2001 se debió al inicio de la floración de Poaceae y al aumento del polen de Urticaceae.

Por el contrario en otros países europeos, especialmente en aquellos situados más al norte (Reino Unido, Finlandia, Austria) y al este (Polonia), la floración de taxa primaverales en Galicia como *Betula*, *Pinus*, *Platanus* y *Quercus* es más tardía, ya que los requerimientos de calor necesarios para la floración se alcanzan a partir de abril, mayo o incluso junio (Rizzi & Cristofolini 1987; Wallin *et al.*, 1991; Hicks *et al.*, 1994; Pessi & Pulkkinen, 1994; Jäger *et al.*, 1996; Corden *et al.*, 2000; Stach, 2000).

Taxa de floración estival

En los meses de junio, julio y agosto, se produce un nuevo incremento de las concentraciones polínicas, siendo mayoritaria la presencia de polen de *Plantago*, Poaceae, *Castanea* y Urticaceae.

En las estaciones incluidas en este estudio, *Plantago* presentó una mayor concentración en el año 2001 excepto en la localidad de Viveiro, siendo Santiago y Lugo las zonas de mayor abundancia (figura 219).

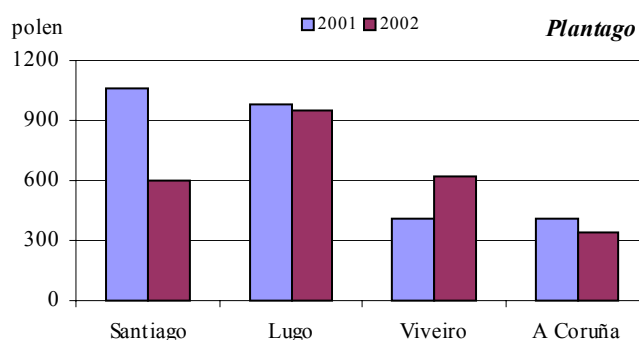


Figura 219: Total anual de *Plantago* en cada localidad

En general, este tipo polínico presenta valores moderados en todas las localidades gallegas, destacando el máximo anual del año 1998 en la ciudad de Vigo (Rodríguez *et al.*, 1999a) donde se recogieron 1.457 granos, que representan el máximo para Galicia (tabla 191).

	Año	Total anual máximo	Máximo mensual
Santiago	1998	1.298	junio
Lugo	1999	1.287	mayo
Viveiro	2002	625	junio
A Coruña	2001	413	junio
Vigo	1998	1.457	marzo
Verín	2002	653	junio
Trives	2002	616	junio
Ourense	1995	735	mayo

Tabla 191: *Plantago* en Galicia

En otras ciudades españolas los niveles de *Plantago* son mucho más elevados (tabla 192). El máximo anual se localiza en la ciudad de Cáceres con 11.484 granos contabilizados el año 1998 (Tormo *et al.*, 1999), pero también son importantes los niveles de otras ciudades extremeñas y de la meseta central, correspondiendo los más bajos a Oviedo (Fernández *et al.*, 2000; Silva *et al.*, 2002).

	Año	Total anual máximo	Máximo mensual
Cáceres	1998	11.484	mayo
Badajoz	2000	5.477	mayo
C.Real	2000	3.507	mayo
Malaga	1996	3.211	mayo
Jaen	1998	2.628	abril
Madrid	1998	2.413	junio
Sevilla	1996	1.717	mayo
Córdoba	1997	1.584	abril
Huelva	1996	1.441	mayo
Lérida	1998	1.431	mayo
León	1997	1.415	julio
Gerona	1997	1.235	junio
Oviedo	1999	1.137	mayo

Tabla 192: *Plantago* en otras localidades

En distintas localizaciones asiáticas y europeas, los niveles anuales de este tipo polínico son inferiores a 1.000 granos. Así, en Ankara el máximo anual en un estudio de tres años fue de 865 granos y en Amman de 609 granos, mientras que en Kuwait tan sólo supone el 5% del registro total anual y en varias ciudades suecas este valor ronda los 40 granos (Al-Eisawi & Dajani, 1988; Halwagy, 1988; El-Ghazaly *et al.*, 1993; Inceoglu *et al.*, 1994).

En cuanto a la localización del máximo mensual de *Plantago*, en Galicia se registra en mayo-junio con la excepción de Vigo, mientras que en otras localidades españolas casi siempre ocurre en mayo. Esto coincide con lo observado en otras partes del mundo, ya que en Ankara y Amman tiene lugar en junio, mientras que en Kuwait en abril-mayo (Al-Eisawi & Dajani, 1988; Halwagy, 1988; Inceoglu *et al.*, 1994).

Tormo *et al.* (2001), realizan un estudio detallado de la representatividad de este taxon en tres ciudades extremeñas, concluyendo que las variaciones interanuales están influenciadas por las lluvias otoñales que determinan el desarrollo de las poblaciones de *Plantago*. Las concentraciones polínicas correlacionaron positivamente con la temperatura y negativamente con la humedad relativa, aunque es la velocidad del viento el factor que más afecta, también de forma negativa.

Las Poaceae han resultado ser un *tipo polínico principal* en las cuatro localidades donde se ha desarrollado este trabajo, resultando más abundantes en Santiago y Viveiro en el año 2002, al contrario de lo que ocurre en Lugo y A Coruña (figura 220).

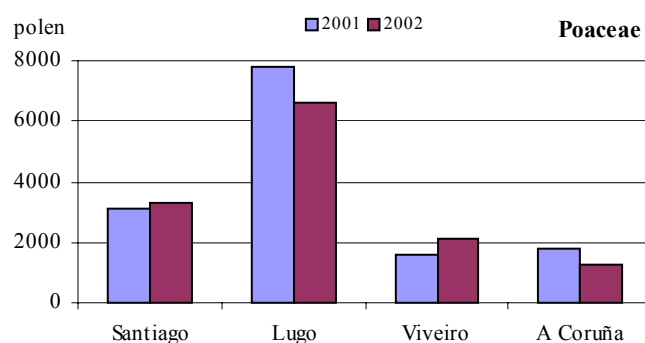


Figura 220: Total anual de Poaceae en cada localidad

Teniendo en cuenta los máximos anuales de cada localidad, Lugo fue la estación de mayor registro, destacando el año 1999 con 10.168 granos contabilizados, que representa el máximo a nivel regional (Rodríguez *et al.*, 2002c), presentando valores próximos Santiago y Verín (tabla 193).

	Año	Total anual máximo	Máximo mensual
Santiago	1993	9.835	julio
Lugo	1999	10.168	julio
Viveiro	2000	2.620	junio
A Coruña	2001	1.769	junio
Vigo	1996	7.523	junio
Verín	2002	9.407	junio
Trives	2002	7.233	julio
Ourense	1993	7.331	julio

Tabla 193: Poaceae en Galicia

La importancia de este taxon queda reflejada en otras estaciones aerobiológicas como Cáceres (tabla 194), donde se alcanzan los 33.203 granos en el año 2001 que representa el valor máximo a nivel nacional (Paulino *et al.*, 2002).

También en Badajoz y Ciudad Real los niveles de gramíneas son muy elevados (Silva *et al.*, 1998a; Prieto *et al.*, 2002) y con valores todavía considerables, se puede citar un número elevado de ciudades distribuidas por toda la geografía española, con valores máximos anuales que oscilan entre los 1.311 granos de Barcelona en el año 2001 y los 9.678 granos de Córdoba en el año 1996 (Belmonte *et al.*, 1998c, 2000b, 1999a, 2002a; Candau *et al.*, 1998a, 2002a; Díaz de la Guardia & Alba, 1998a; Galán *et al.*, 1998a; González *et al.*, 1998a; Trigo *et al.*, 1998; Bermejo & García, 1999; Gutiérrez *et al.*, 1999; Fernández *et al.*, 2000; Ruiz *et al.*, 2002; Sabariego *et al.*, 2002; Tortajada & Mateu, 2002; Vega *et al.*, 2002).

	Año	Total anual máximo	Máximo mensual
Cáceres	2001	33.203	mayo
Badajoz	1996	19.381	mayo
C.Real	2001	11.192	mayo
Córdoba	1996	9.678	mayo
Sevilla	1996	8.932	mayo
Madrid	1998	8.856	junio
Huelva	1996	8.811	mayo
Oviedo	1999	7.847	junio
León	2000	7.072	junio
Cádiz	2001	5.643	mayo
Málaga	1996	4.273	mayo
Jaén	2001	3.837	mayo
Lérida	1998	3.391	mayo
Granada	1996	2.715	junio
Gerona	1999	2.485	junio
Zaragoza	1998	2.162	junio
Valencia	2001	1.848	junio
Almería	2001	1.505	junio
Tarragona	1997	1.355	mayo
Barcelona	2001	1.311	Junio
Cartagena	1995	701	mayo

Tabla 194: Poaceae en otras localidades

En distintas localidades de Europa, se observan cantidades también elevadas, con un valor anual máximo de 3.769 granos en Tartu (Estonia), de 2.513 granos en Estocolmo (Suecia) y de 1.250 granos en Gotland, también en Suecia (Ekebom *et al.*, 1997).

En Basel (Suiza), el total anual más elevado después de 30 años de estudio, fue de 11.030 granos de Poaceae contabilizados en el año 1993 (Leuschner *et al.*, 2000). En la ciudad italiana de Padua el registro anual más elevado fue de 4.467 granos en el año 1993 (Giorato *et al.*, 2000) y en Turín de 3.822 granos, contabilizados en el año 1985 (Caramiello *et al.*, 1990).

Por su parte, en Poznan (Polonia), se contabilizaron 5.234 granos en el año 1995 (Stach, 2000), valores próximos a los de otras ciudades polacas como Warszawa en donde se alcanzaron 5.806 en el mismo año (Kasprzyk *et al.*, 2001), mientras que en Bursa (Turquía) sólo alcanzan 916 granos en el año 1991 (Bicacki *et al.*, 1996). En Santiago de Chile, teniendo en cuenta el valor promedio de 3 años de estudio, se puede citar el valor de 1.830 granos de Poaceae (Rojas & Roure, 2001).

En cuanto a la localización del máximo mensual en Galicia las gramíneas se centran en junio-julio, mientras que en localidades españolas de clima más cálido este período se adelanta a mayo (González *et al.*, 1998c).

Por lo general en toda Europa, la floración de gramíneas es eminentemente estival tal como se ha documentado en Suiza (Leuschner *et al.*, 2000), Turquía (Bicacki *et al.*, 1996), Suecia (Nilsson & Palmberg, 1982) o Dinamarca (Goldberg *et al.*, 1988). Savitski & Kobzar (1996), indican su mayor abundancia también durante el verano en Rusia, y Ong *et al.* (1995) así como Newnham *et al.* (1995) dan máximos en noviembre y diciembre (verano) en Melbourne (Australia) y Nueva Zelanda.

La variabilidad temporal en cuanto al período máximo de polen de Poaceae en la atmósfera, queda patente también en distintas localidades italianas como en Trieste y Cosenza, donde el máximo mensual se localiza en mayo, mientras que en Lozza di Cadore, de clima más frío, se atrasa hasta junio (Rizzi *et al.*, 1992; Romano & Castellano, 1992) y en Turín, dependiendo del año, se localiza entre mayo y junio, ocurriendo lo mismo en otras localizaciones mediterráneas como Ankara (Turkía) o Thessaloniki (Grecia) (Caramiello *et al.*, 1990; Gioulekas *et al.*, 1991a; Inceoglu *et al.*, 1994). En Srinagar, Kashmir Himalaya (India), el período principal de floración de las gramíneas se localiza entre julio y septiembre (Munshi, 2000).

En las estaciones incluidas en este estudio, *Castanea* mantiene la tendencia general de la mayoría de los taxa, presentando una mayor cantidad de polen en el año 2002, siendo Santiago y Lugo las estaciones donde presenta una mayor significación (figura 221).

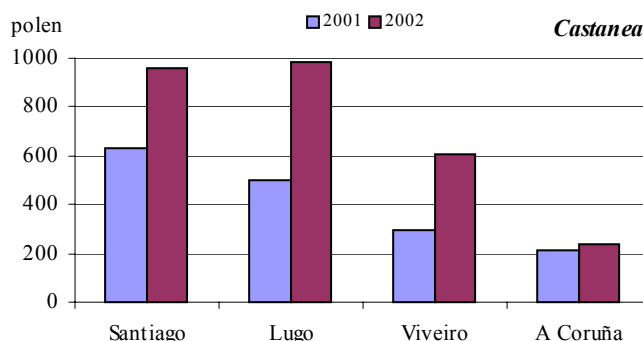


Figura 221: Total anual de *Castanea* en cada localidad

En relación a su representatividad en Galicia, destaca el registro del año 2002 en la localidad de Trives con 2.386 granos, que representa el valor máximo anual a nivel regional (Dacosta *et al.*, 2002), mientras que en las ciudades de Viveiro y A Coruña se registraron los valores más bajos (tabla 195). Estos resultados concuerdan con la abundancia de *castiñeiros* en las provincias del interior de Galicia y la presencia como ornamental en el entorno del captador de Santiago.

	Año	Total anual máximo	Máximo mensual
Santiago	2000	1.344	julio
Lugo	1999	1.036	julio
Viveiro	1999	683	julio
A Coruña	1999	582	julio
Vigo	1996	870	julio
Verín	2002	862	julio
Trives	2002	2.386	julio
Ourense	2002	1.573	julio

Tabla 195: *Castanea* en Galicia

Respecto a otras estaciones aerobiológicas de la Península Ibérica (tabla 196), su presencia es limitada, ya que se trata de un árbol de distribución fundamentalmente atlántica, registrándose en Oviedo el total anual máximo a nivel nacional, con 3.097 granos contabilizados en 1999 (Fernández *et al.*, 2000).

	Año	Total anual máximo	Máximo mensual
Oviedo	1999	3.097	junio
Gerona	1999	1.173	julio

Tabla 196: *Castanea* en otras localidades

El castaño es un árbol de polinización anfifila, ya que en un 70-80% es anemófilo y en un 20-30% es entomófilo (Frenguelli *et al.*, 1999). En Europa los valores más elevados de polen de *Castanea*, se registran en ciudades italianas de los valles del sur de los Alpes donde las masas arbóreas de este taxon ocupan grandes extensiones, concretamente en Lugano, con 41.760 granos en el año 1996 y en Locarno más de 30.000 granos en distintos años (Peeters, 1999). En años más recientes, se observa una disminución de la abundancia polínica atmosférica, debida sobre todo a enfermedades de tipo fúngico que han diezariado las poblaciones de castaño, aunque todavía siguen dando valores del orden de 17.596 granos en el año 1994 en Lugano, de 16.316 granos en el año 1994 en Locarno de 15.282 granos en el año 1991 en Perugia También en distintas localidades de Francia y Austria los totales anuales de polen de *Castanea*, son muy elevados (Jäger, 1999).

En cuanto a la localización del máximo mensual, este tipo polínico se representa mayoritariamente en junio o julio en todas las estaciones, tanto nacionales como europeas (Subiza *et al.*, 1995).

Las Urticaceae han resultado un *tipo polínico principal* en las cuatro localidades estudiadas, siendo más abundante su polen en el año 2002 que en el 2001, en todas ellas (figura 222).

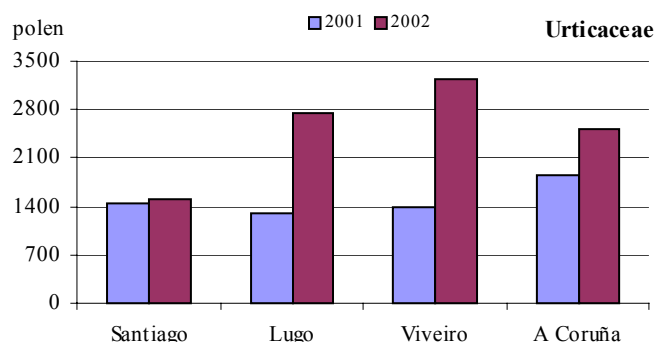


Figura 222: Total anual de Urticaceae en cada localidad

Teniendo en cuenta el valor máximo anual de todas las estaciones aerobiológicas de Galicia, destacan los niveles obtenidos en Vigo, donde se recogieron 10.259 granos en el año 1996, representando, de forma muy destacada, el valor más elevado de todas (tabla 197).

	Año	Total anual máximo	Máximo mensual
Santiago	1997	2.180	julio
Lugo	2002	2.736	julio
Viveiro	2002	3.253	julio
A Coruña	2002	2.646	mayo
Vigo	1996	10.259	abril
Verín	2002	884	junio
Trives	2002	1.741	junio
Ourense	1993	2.162	junio

Tabla 197: Urticaceae en Galicia

En la localidad gallega de Muros se ha realizado un estudio aerobiológico en el año 1998, recogándose un total de 27.515 granos de los que 18.435 granos (67%) han resultado de Urticaceae (Jato *et al.*, 2000c), que es el valor máximo anual a nivel nacional, comparando con los datos de las estaciones de la R.E.A. En dicho año, también se han contabilizado cantidades importantes en Manresa y Menorca, del orden del 21% y de más del 40% del total anual respectivamente (Maas *et al.*, 1990; Belmonte & Roure, 1991; Belmonte *et al.*, 1998g).

También en otras localidades (tabla 198), es manifiesta la importancia de este tipo polínico, destacando el registro de Cádiz, donde se alcanzan los 15.792 granos en el año 2001 (Candau *et al.*, 2002a). En Huelva y Córdoba los máximos anuales son también muy elevados, al igual que en la comunidad catalana, alrededor de 6.000 granos anuales, quedando restringidos los niveles mínimos a las ciudades de León y Madrid, con máximos anuales inferiores a 1.000 granos (Belmonte *et al.*, 1998b, 1999c, 2000b, 2002b; Díaz de la Guardia & Alba, 1998a,b; Fernández *et al.*, 1998a,b, 1999a,b, 2000, 2002; González *et al.*, 1998a; Gutiérrez & Navarro, 1998; Alba & Díaz de la Guardia, 1999; Tortajada & Mateu 1999, 2000, 2002; Alba *et al.*, 2000a, 2002; Alcázar *et al.*, 2000; Vega *et al.*, 2000, 2002).

	Año	Total anual máximo	Máximo mensual
Cádiz	2001	15.792	abril
Huelva	1996	10.041	marzo
Córdoba	1999	9.507	abril
Gerona	1997	7.318	Julio
Barcelona	1997	6.675	julio
Tarragona	1997	6.500	abril
Sevilla	2001	6.409	marzo
Granada	1998	5.928	febrero
Valencia	1999	4.930	abril
Oviedo	1999	4.862	junio
Cartagena	1995	4.565	mayo
Almería	2001	2.634	marzo
Badajoz	1998	2.278	febrero
Málaga	1996	2.103	abril
Jaén	1997	1.621	marzo
Zaragoza	1999	1.590	abril
Lérida	1998	1.488	mayo
C.Real	2000	1.234	abril
Cáceres	2000	1.201	marzo
León	1999	864	junio
Madrid	1996	815	mayo

Tabla 198: Urticaceae en otras localidades

En algunas localidades italianas como Turín el máximo anual de Urticaceae fue de 5.725 granos en el año 1984 (Caramiello *et al.*, 1990) o en Padua donde alcanza valores anuales máximos de 9.870 granos en 1995 (Giorato *et al.*, 2000), cantidades que superan ampliamente los 455 granos registrados en Ankara (Turkía) (Inceoglu *et al.*, 1994).

El máximo mensual de Urticaceae en Galicia tiene lugar en junio-julio con pocas excepciones, sin embargo en otras localidades españolas es más variable (Díaz de la Guardia *et al.*, 1998) debido a las distintas especies que se incluyen en este tipo polínico según la zona. En un estudio realizado durante 1995 en 5 ciudades españolas, dos mediterráneas (Huelva y Sevilla) y tres de influencia atlántica (Ourense, Vigo y Santiago), se observa que las Urticaceae registran valores importantes en marzo, mientras que en Santiago, más frío, se retrasan hasta junio debido a que las temperaturas necesarias para que se produzca la emisión polínica se alcanzan mucho después (González *et al.*, 1998c). Asimismo, en la localidad costera de Muros (Jato *et al.*, 2000c) el polen de esta familia, a pesar de su largo período de floración, presenta los valores más elevados en primavera y verano, de acuerdo con los resultados obtenidos por otros autores en Grecia (Gioulekas *et al.*, 1991b) y Málaga (Trigo *et al.*, 1996).

Por su parte, en otras localidades como Trieste, en Italia, ocurre entre abril y octubre y en Lozzo di Cadore entre junio y septiembre (Rizzi *et al.*, 1992), mientras que en Turín, en un estudio realizado entre 1981-1988 se localizó en agosto (Caramiello *et al.*, 1990) y en Bursa (Turkía) entre junio-agosto en 1991 (Bicacki *et al.*, 1996).

El estudio biométrico del polen de las especies de Urticaceae presentes en Galicia, ha permitido diferenciar dos tipos polínicos: *Parietaria* y *Urtica* (Dopazo *et al.*, 2000d), siendo *Parietaria* el más abundante en las cuatro localidades de estudio, en ambos años, en lo que probablemente haya influido el hecho de que hay un mayor número de especies que emiten este tipo polínico.

Lo mismo ocurre en otras estaciones nacionales como Cáceres, Badajoz, Córdoba, Ciudad Real y Burjassot (Valencia), con cantidades anuales, en general, similares a las de Galicia (Tavira *et al.*, 1998a,b; Tormo *et al.*, 1999; Alcázar *et al.*, 2000; Paulino *et al.*, 2000, 2002; Sánchez *et al.*, 2000; Cariñanos *et al.*, 2002; Prieto *et al.*, 2002; Tortajada *et al.*, 2002).

En cuanto a otras ciudades europeas, en distintas ubicaciones de Finlandia, *Urtica* supone entre el 0,6% y el 7,2% del total anual (Kupias, 1984), mientras que en Estocolmo (Suecia) alcanzó los 2.155 granos en 1991 (El-Ghazaly *et al.*, 1993), valores ampliamente superados en Warszawa (Polonia), donde el total anual fue de 11.949 en el año 1996 (Kasprzyk *et al.*, 2001). Respecto al tipo *Parietaria*, en Atenas se contabilizaron 1.664 granos en el año 1999 (Syrigou *et al.*, 2003), valor similar a los observados en Galicia, mientras que en Zurich y Locarno (Suiza) alcanzó cantidades de 3.109 y 9.911 granos, respectivamente.

En las cuatro estaciones de estudio, el tipo polínico *Parietaria* presentó su mayor abundancia en los meses estivales (junio, julio o agosto), mientras que el tipo *Urtica* se registró principalmente en los primaverales (marzo, abril o mayo) salvo en Lugo durante el 2001 que se retrasó hasta agosto. Estos resultados coinciden con lo observado en estudios anteriores en Galicia (Jato *et al.*, 1999a), así como en otras ubicaciones, ya que en Alejandría (Egipto) *Urtica* presenta su máximo mensual entre marzo-abril (El-Ghazaly & Fawzy, 1988) y en Cosenza (Italia) *Parietaria* se encuentra principalmente presente en la atmósfera durante el mes de junio (Romano & Castellano, 1992). Sin embargo, en Atenas, para el caso de *Parietaria* concretamente, el máximo mensual se localiza en abril o mayo según el año (Syrigou *et al.*, 2003).

Taxa de floración otoñal

A partir de septiembre los registros polínicos de las cuatro localidades que se presentan en este estudio, se mantienen bajos hasta los meses de noviembre y diciembre, en los que comienza la floración de los taxa invernales. Quedan en el ambiente tipos polínicos residuales de etapas anteriores, como Asteraceae, *Castanea*, Chenopodiaceae, Ericaceae, *Plantago* y Poaceae entre otros, y prácticamente el único tipo polínico que destaca en la atmósfera es Palmae, cuya presencia en el caso de Galicia se debe a su uso como ornamental y se restringe a la ciudad de A Coruña y Vigo (tabla 199).

	Año	Total anual máximo	Máximo mensual
A Coruña	2001	758	septiembre
	2002	318	agosto
Vigo	2001	13	agosto

Tabla 199: Palmae en Galicia

En otras localidades nacionales (tabla 200) la cantidad de polen de Palmae es muy superior, destacando los 3.639 granos del año 2001 recogidos en Almería (Sabariego *et al.*, 2002). Por lo general en Levante y en Cataluña también es

considerable su representación, lo cual coincide con el propio carácter mediterráneo de estos árboles.

	Año	Total anual máximo	Máximo mensual
Almería	2001	3.639	agosto
Málaga	1996	846	agosto
Valencia	1999	409	abril
Huelva	1995	350	julio
Tarragona	1997	322	octubre
Barcelona	1998	262	septiembre

Tabla 200: Palmae en otras localidades

En cuanto a la localización del máximo mensual en Galicia, se centra en agosto-septiembre, mientras que en ciudades españolas de clima más cálido este período se adelanta al mes de abril (Tortajada & Mateu, 2000) o julio (González *et al.*, 1998a; Morales *et al.*, 1998).

Diversidad polínica

Al analizar los datos referentes al número de tipos polínicos contabilizados en cada una de las cuatro localidades que se presentan en este estudio, se observa que la localidad que presentó mayor diversidad polínica en el 2001 fue Lugo, seguida de Viveiro, A Coruña y Santiago, mientras que en el 2002 se identificó un mayor número de tipos polínicos en las localidades de interior (Lugo y Santiago), en relación con las costeras (Viveiro y A Coruña) (tabla 201).

	2001	2002
Santiago	33	43
Lugo	44	43
Viveiro	35	40
A Coruña	34	37

Tabla 201: Número de tipos polínicos identificados en cada estación de estudio

En general, el 2002 presentó mayor diversidad polínica que el 2001 y la diferencia siempre se encuentra en taxa cuya representatividad atmosférica fue ínfima, por lo que probablemente la meteorología haya jugado un papel importante en su presencia o ausencia en el ambiente, ya que lluvias puntuales pudieron haber arrastrado los escasos granos de un determinado taxon presentes en el aire, que en muchos casos son de polinización entomófila.

En cuanto a la distribución mensual, se observa que el primer año, en Santiago de Compostela el número de tipos polínicos identificados fue más elevado en julio, con 24 tipos, mientras que en Lugo y A Coruña este máximo se produjo en abril, con 28 y 22 tipos identificados respectivamente y en Viveiro correspondió a marzo y junio (23 tipos). El segundo año, en Santiago y Viveiro, la mayor diversidad polínica atmosférica tuvo lugar en junio (29 y 25 tipos respectivamente), mientras que en Lugo se produjo en julio (27 tipos) y en A Coruña durante los meses de mayo-junio, con 23 tipos identificados (figura 223).

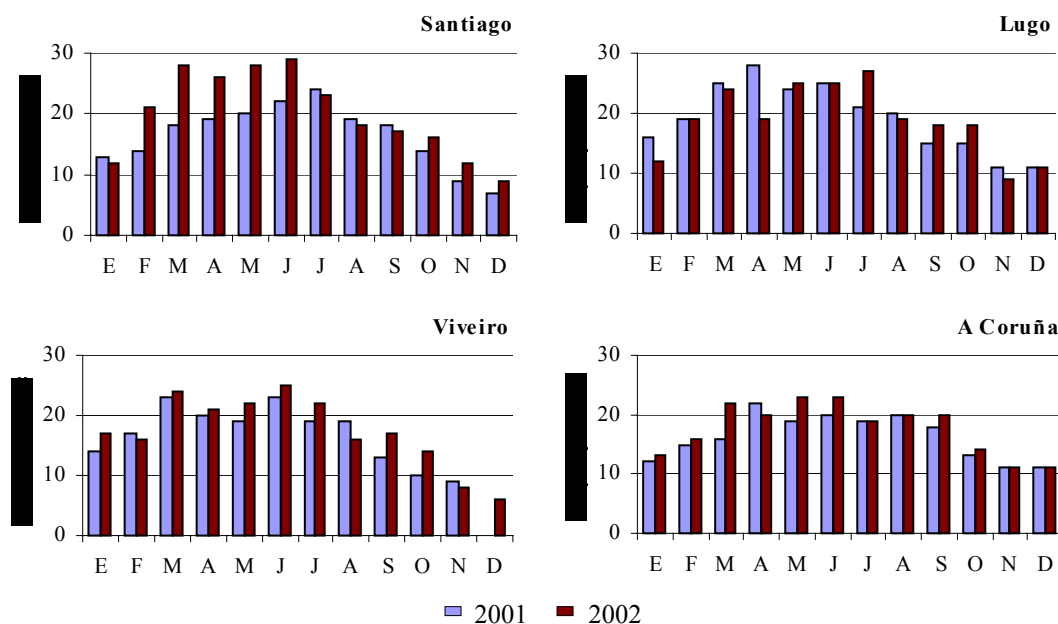


Figura 223: Diversidad polínica en las cuatro estaciones de estudio durante los dos años de muestreo

En general, la mayor diversidad polínica tuvo lugar en meses de transición entre el final de la floración invernal o primaveral y el comienzo de la floración primaveral o estival respectivamente, con lo que se produce el solapamiento de la polinización de numerosas especies, lo que explica la mayor diversidad en dichos meses. Esto coincide con lo observado en otras localidades españolas como Huelva (Morales *et al.*, 1998) o Murcia (Munuera *et al.*, 2002).

Máximos diarios e incidencia clínica

Teniendo en cuenta las concentraciones medias diarias de los *tipos polínicos principales* en las cuatro localidades, durante el período de estudio que abarca este trabajo, así como los días de valores extremos, se pueden estimar dos períodos del año que tienen un carácter especialmente importante para las personas alérgicas, el primero centrado en primavera y el segundo en verano.

En primavera hay una elevada representatividad de polen de *Betula* en Santiago, de *Betula* y *Quercus* en Lugo y de *Pinus* en Viveiro y Lugo. Las características morfológicas de estos tipos polínicos, favorecen su transporte a larga distancia pudiendo producir reacciones alérgicas no sólo durante su período de polinización sino en el período pre- o post-polinización, tal como se ha demostrado con *Betula* y *Quercus* (Hjelmroos, 1991; Wallin *et al.*, 1991). Esto es particularmente importante en *Betula* cuyos alérgenos pueden depositarse en partículas de polvo e inducir alergias varios meses después de producirse el máximo de polen en la atmósfera (Ekeboom *et al.*, 1997).

En verano, los meses de junio y julio, son los más importantes desde el punto de vista alérgico para la mayoría de las personas, siendo los pólenes de Poaceae y Urticaceae los responsables de dicha sintomatología en las cuatro localidades que se abarcan en este estudio.

Algunos trabajos clínicos han identificado cuáles son los niveles mínimos de las concentraciones de polen para que se produzcan manifestaciones alérgicas, concluyendo que valores superiores a 30 granos/m³, son suficientes para desencadenar las primeras reacciones (D'Amato *et al.*, 1992; Corsico, 1993), mientras que si se superan los 80 granos/m³, se producen síntomas alérgicos en el 90% de la población afectada (Viander & Koivikko, 1978; Detandt & Nolard, 1996).

Dichos valores se toman como referencia para cualquier tipo polínico, aunque hay que tener en cuenta que no todos tienen la misma capacidad alérgica, siendo más moderada en *Pinus*, debido a que las reacciones alérgicas se producen en casos en los que la exposición al alérgeno es muy prolongada y sus concentraciones superiores a 100 granos/m³ (Fountain & Cornford, 1991), que en Poaceae, donde niveles superiores a 25 granos/m³ son suficientes para producir una alergia moderada en personas atópicas (Davies & Smith, 1973; Ong *et al.*, 1997) y por encima de 50 granos/m³, causan síntomas clínicos en prácticamente la totalidad de las personas atópicas (Negrini *et al.*, 1992).

Según este criterio, los dos años de estudio presentaron un elevado número de días con riesgo para las personas atópicas, principalmente *Betula* en Santiago y Lugo, además de *Pinus* y *Quercus* en Lugo y Poaceae en las cuatro localidades. Asimismo, *Pinus* en Viveiro y Urticaceae en Lugo, Viveiro y A Coruña presentaron mayor riesgo durante el 2002 (tabla 202).

	<i>Betula</i>				<i>Pinus</i>				<i>Quercus</i>	
	Santiago		Lugo		Viveiro		Lugo		Lugo	
	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002
	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002
>30 granos/m ³	25	39	16	26	6	17	23	13	25	20
>80 granos/m ³	13	31	10	11	0	1	11	3	6	9
>100 granos/m ³	13	30	8	10	0	0	7	1	3	7

	Urticaceae							
	Santiago		Lugo		Viveiro		A Coruña	
	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002
	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002
>30 granos/m ³	4	3	6	35	0	22	2	13
>80 granos/m ³	0	0	1	3	0	2	0	0

	Poaceae							
	Santiago		Lugo		Viveiro		A Coruña	
	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002
	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002
>25 granos/m ³	33	38	45	47	19	25	17	12
>30 granos/m ³	30	30	43	41	14	21	14	11
>80 granos/m ³	10	12	25	29	2	5	2	2
>100 granos/m ³	7	10	21	25	0	3	1	2

Tabla 202: Número de días con valores polínicos superiores a los límites de riesgo

Otro criterio utilizado para valorar el riesgo de alergia a un determinado tipo polínico, es analizar los días en los que se producen los picos máximos anuales y qué cuantía alcanzan, ya que podrían causar síntomas severos o desencadenar crisis asmáticas. En este sentido, todos los valores máximos diarios contabilizados durante el

período de estudio supusieron niveles de riesgo, ya que sobrepasaron los 30 granos/m³ excepto el tipo polínico Urticaceae en Viveiro durante el año 2001.

El polen de *Betula* en Santiago, alcanzó un valor de 1.694 granos el día 22 de abril del 2002, lo que supone el nivel máximo alcanzado por este tipo polínico en todo el registro de la base de datos aerobiológicos de Galicia, que en la actualidad incluye un total de 49 datos anuales procedentes de ocho localidades (Aira *et al.*, 1998d; Jato *et al.*, 1999a; Méndez, 2000; Rodríguez *et al.*, 2003).

También el valor contabilizado en Lugo, de 403 granos el día 22 de abril del 2002, supone el máximo diario registrado en dicha localidad. El pico máximo durante el período de estudio se produjo siempre en el mes de abril, pero en algunos años anteriores ocurrió en marzo (Aira *et al.*, 1998c, 1999a).

En otras localidades el máximo diario de *Betula* ha sido muy inferior a las cantidades señaladas para las estaciones gallegas, así en Gerona fue de 88 granos el 2 de abril de 1997, en León de 59 granos el 18 de marzo de 1997, en Barcelona de 48 granos el 2 de abril de 1997, en Tarragona de 27 granos el 29 de marzo de 1997, en Lérida de 25 granos el 4 de abril de 1997, en Madrid de 15 granos el 14 de abril de 1995, en Málaga de 13 granos el 11 de abril de 1995 y en Estepona de 11 granos el 14 de abril de 1995 (Jato *et al.*, 1999a).

Tampoco el registro de la ciudad turca de Bursa, superó los valores citados, ya que el valor máximo diario en el año 1991, fue de 47 granos/m³ (Bicacki *et al.*, 1996), mientras que en el norte de Europa, concretamente en distintas zonas de Finlandia, los picos diarios máximos oscilan entre 1.407 granos/m³ y 5.859 granos/m³ (Koivikko *et al.*, 1986).

En Lugo, el polen de *Pinus* alcanzó el valor de 256 granos/m³ el día 1 de abril del 2001, superado por los 306 granos/m³ registrados el 8 de marzo del 2000 en la misma localidad (Rodríguez *et al.*, 2003), al igual que ocurre con el nivel diario máximo de Viveiro, que durante el período de estudio corresponde a los 85 granos/m³ del día 16 de marzo del 2002, ampliamente superado por los 143 granos/m³ del día 13 de abril del 2003 (Hervés & Aira, 2005a). El valor diario máximo de la comunidad gallega fue de 1.222 granos/m³ contabilizados el día 26 de marzo del 2002 en la ciudad de Vigo (Rodríguez & Jato, 2005a).

En otras ciudades europeas el máximo diario de polen de *Pinus* osciló entre 178 y 749 granos/m³ (Bicacki *et al.*, 1996; Frenguelli *et al.*, 2002).

El polen de *Quercus* ha tenido su mayor representación en este estudio en la ciudad de Lugo, donde el máximo diario correspondió al día 24 de abril del 2002 con 390 granos/m³. Valores superiores a éste sólo se han alcanzado en Vigo (433 granos/m³ el 14 de abril de 1995) (Rodríguez, 2000) y en la localidad de Trives el día 23 de mayo del 2003, con 394 granos/m³ (Rodríguez & Jato, 2005b), ambos próximos a los citados en Huelva, donde se alcanzaron los 460 granos/m³ el 18 de abril de 1996 y en Bursa (Turkía) en el año 1991, donde el máximo diario de *Quercus* fue de 373 (Bicacki *et al.*, 1996; Morales *et al.*, 1998).

En cuanto al polen de Poaceae, el máximo ha correspondido a los 630 granos/m³ recogidos en Lugo el día 28 de junio del 2001, sólo superado por los 679 granos/m³ registrados el 13 de julio de 1993 en Santiago (Iglesias *et al.*, 1998c), los 703 granos/m³ del 5 de julio del 2000 y los 835 granos/m³ del 7 julio de 1999, ambos en Lugo (Rodríguez *et al.*, 2003).

En otras localidades españolas el máximo diario de Poaceae es similar, citándose para 1996 en Ciudad Real con 572 granos/m³ el 31 mayo, en Madrid con 552 granos/m³ el 1 de junio, 462 y 472 el 31 y 29 de mayo en Toledo y Badajoz respectivamente (Subiza *et al.*, 1998a). Estos valores se superaron en el sur de la península, ya que el 25 de mayo de este año se registraron 938 granos/m³ en Huelva (Morales *et al.*, 1998).

En la ciudad turca de Bursa también se superaron los niveles gallegos, alcanzándose 916 granos/m³ en 1991 (Bicacki *et al.*, 1996), siendo similar el registro máximo alcanzado en Leiden (Holanda) de 651 granos/m³ el 6 de junio de 1992 (Spieksma & Nikkels, 1998) o el de Melbourne (Australia) que fue de 549 granos/m³ el 1 de diciembre de 1979 (Ong *et al.*, 1995).

Finalmente en cuanto a Urticaceae, el máximo diario durante el período de estudio correspondió a Lugo, con 118 granos recogidos el 29 de julio del 2001, con valores próximos de 107 granos/m³ el 14 de junio del 2002 en Viveiro, sólo superados por el registro de algunos años en Vigo, como por ejemplo el del día 18 de marzo de 1999 en el que se contabilizaron 250 granos/m³ o el del día 29 de marzo de 1996 con 404 granos/m³ (Rodríguez, 2000).

Valores también considerables se registraron en Granada con 183 granos/m³ el día 3 de marzo de 1993 (Díaz de la Guardia *et al.*, 1998) o en Bilbao con 161 granos, el 18 de julio de 1996 (Subiza *et al.*, 1998a), y sobre todo en Huelva con 593 granos/m³ el 26 de marzo de 1990 (Morales *et al.*, 1998). También próximo al máximo de Lugo fue el de Bursa (Turkía) en el año 1991 con 182 granos (Bicacki *et al.*, 1996).

Una vez que se ha valorado la cantidad de alérgeno presente en el ambiente, tanto a través de su representatividad por encima de un nivel umbral, como por la cantidad máxima diaria, quedaría señalar el grado de sensibilización que los distintos tipos polínicos muestran a través de la reacción en prueba cutánea.

En diversos estudios realizados en la Comunidad Gallega, se aprecia una relación temporal entre las patologías respiratorias de carácter alérgico y los períodos de mayor concentración polínica en la atmósfera de distintas localidades (Arenas *et al.*, 1996; Belmonte *et al.*, 1996; Ferreiro *et al.*, 1998; Aira *et al.*, 2000a), siendo las Poaceae el taxon más importante desde el punto de vista alérgico, tal como se puede ver en la tabla 203.

	A Coruña	Ourense	Vigo	Santiago	Muros
<i>Alnus</i>	20	13		9	
<i>Artemisia</i>	9		3	15	
<i>Betula</i>	24	13	1	19	
<i>Castanea</i>		8	2		
<i>Chenopodium</i>	35	17	11	23	
<i>Corylus</i>		13		15	
<i>Cupressus</i>	2		1		
<i>Eucalyptus</i>	2	8	3		
<i>Fraxinus</i>		8		12	
<i>Ligustrum</i>	9				
<i>Mercurialis</i>			1		
<i>Olea</i>	25	8	2	4	
<i>Parietaria</i>	29	8	12	9	25
<i>Pinus</i>	2		3		
<i>Plantago</i>	41	31	9	38	3
<i>Platanus</i>	13	8	2	9	
Poaceae	90	80	78	85	25
<i>Populus</i>	12				
<i>Quercus</i>	8	8	4	12	
<i>Rumex</i>	34	13	2		
<i>Salix</i>	20	8			
<i>Taraxacum</i>			2		
<i>Ulmus</i>	10				
<i>Urtica</i>	28				3

Tabla 203: Número de pacientes con reactividad cutánea positiva a los distintos tipos polínicos

En Galicia, las alergias registradas durante la primavera son debidas fundamentalmente a la presencia atmosférica de polen de *Betula*, *Quercus* y *Platanus*, cursando con síntomas de carácter moderado. En esta época existe mayor probabilidad de que se produzcan reacciones cruzadas de distintos pólenes, al encontrarse en floración numerosos taxa arbóreos y herbáceos con interés alergénico (*Alnus*, *Cedrus*, Cupressaceae, *Parietaria*, etc.).

La incidencia alérgica a *Betula* en Galicia es considerable, sobre todo en la provincia de A Coruña y Ourense (Arenas *et al.*, 1996; Ferreiro *et al.*, 1998). En Europa, está considerado como la principal causa de polinosis junto con Poaceae (Lewis *et al.*, 1983; Mathiessen *et al.*, 1991; Norris-Hill & Emberlin, 1991; D'Amato & Spieksma, 1992; Famularo *et al.*, 1992; Selle *et al.*, 1992; Spieksma *et al.*, 1995; Acevedo *et al.*, 1998; Laaidi *et al.*, 1998; Wihl *et al.*, 1998).

En el norte de Europa, los tipos polínicos incluidos en la familia Betulaceae contribuyen en gran medida a la incidencia de polinosis (Eriksson *et al.*, 1984), ocupando los primeros puestos como causantes de las alergias y el asma primaverales (Oei *et al.*, 1986). En Suiza la reactividad a polen de *Betula* se cifra en un 7,9% (Wuthrich *et al.*, 1995), ampliamente superada por los datos de Hungría (8,7%) (Kadocsá & Juhász, 2002) y de Trieste en Italia (25,4%) (Larese *et al.*, 2000). En Cracovia (Polonia) un 32% de los individuos sensibles presenta una reacción inmediata, mientras que un 12% reacciona más tardíamente (Obtulowicz *et al.*, 1991). En un estudio realizado durante tres años en Inglaterra (1986-1988) se detectó que la mayoría de los individuos eran alérgicos a este tipo polínico, con un 31% (Farham, 1990). Índices menores, aunque también elevados, se encontraron en Checoslovaquia, donde

un 10,5% de los pacientes estudiados presentaron test cutáneo positivo a *Betula pendula* (Rybníček *et al.*, 1991) y en Rusia donde es responsable de entre un 7%-10% de los casos de polinosis (Savitsky & Kobzar, 1996).

Se conocen casos de respuesta alérgica en períodos anteriores y posteriores al período de polinización de este taxon (Wallin *et al.*, 1991; Hjelmroos & Hage, 1993; Ekebom *et al.*, 1996; Rantio *et al.*, 1996), que podrían relacionarse con su capacidad para ser transportado a larga distancia y por presentar reactividad cruzada con algunas Fagales (Sutra *et al.*, 1990). En estudios clínicos realizados en ciudades próximas a Santiago de Compostela se ha detectado entre los pacientes alérgicos que un 13% son sensibles al polen del abedul (Arenas *et al.*, 1996), mientras que en esta localidad el 21% mostró pruebas cutáneas positivas, con un caso de monosensibilización (Aira *et al.*, 2000a).

El desarrollo de sintomatología alérgica a polen de *Quercus* en Galicia es más relevante en la ciudad de Santiago (Aira *et al.*, 2000a). Al igual que el de las gramíneas, puede desencadenar un proceso alérgico con partículas de tamaño inferior a 5 micras (Fernández *et al.*, 1989) y su alergenidad, ha sido citada como baja a moderada por numerosos investigadores (Martin & Seoane, 1980; Lewis *et al.*, 1983; Bousquet *et al.*, 1984; Domínguez *et al.*, 1984; Suárez & Márquez, 1990) del orden del 2% en Jaén (Peralta, 1998), el 1,4% en Checoslovaquia (Rybníček *et al.*, 1991) o el 4,2% en Hungría (Kadocsá & Juhász, 2002), aunque *Quercus pyrenaica* llega a producir reacciones en el 29% de los pacientes en algunos puntos de Estados Unidos (Farnham, 1990).

Debido al solapamiento en la floración de las diferentes especies presentes en el entorno y a la reactividad cruzada entre *Alnus*, *Betula*, *Castanea*, *Olea* y Poaceae, es frecuente detectar sintomatología durante largos períodos de tiempo (Ickovic & Thinbaudon, 1991).

En relación a la incidencia clínica de *Pinus*, en Galicia ha sido baja (Ferreiro *et al.*, 1998; Marcos *et al.*, 2001), encontrándose casos de monosensibilización (Marcos *et al.*, 1997), si bien se trata de individuos que viven en zonas con una alta densidad de pinares, con lo que la exposición puede ser muy elevada durante varios días y prolongarse varios meses. Estos datos coinciden con los señalados para Madrid, así como para Montpellier en Francia (Bousquet *et al.*, 1984; Varela *et al.*, 1997) y superados por los datos de Riviera Ligure (Italia) e Inglaterra, donde se ha detectado hasta un 10% de pacientes con test cutáneo positivo a este tipo polínico (Farham, 1990; Ariano *et al.*, 1994).

El polen de Poaceae puede ser considerado como la primera causa de las alergias veraniegas al polen en Galicia, ya que, a las importantes concentraciones registradas, al elevado número de días que superan los niveles de riesgo citados en cada año y a la intensidad de los picos máximos (Iglesias *et al.*, 1996, 1998c; Jato *et al.*, 1996b; González *et al.*, 1998c), se une el hecho de que la mayoría de las sensibilizaciones en prueba cutánea y de los cuadros sintomáticos que aparecen en Galicia durante el verano, son debidas a las gramíneas, algunas veces asociadas a *Plantago* (Arenas *et al.*, 1996; Belmonte *et al.*, 1998f; Ferreiro *et al.*, 1998; Aira *et al.*, 2000a; Dopazo, 2001).

Si se tienen en cuenta los resultados obtenidos en la medida de la sensibilización a polen a través de prueba cutánea en distintas ciudades españolas, los tipos polínicos más importantes son las Poaceae con un 79%, seguidas de *Olea* con un 62%, Chenopodiaceae con un 46% y Urticaceae y Cupressaceae, ambas con un 12% (Subiza *et al.*, 1998A). La respuesta alérgica a Poaceae también es elevada en distintas ciudades españolas, como en Badajoz (94%), Madrid (94%) o Bilbao (97%) (Subiza *et al.*, 1998a).

Al igual que ocurre en otras zonas de Europa (D'Amato & Spieksma, 1992; Larese *et al.*, 1992), como en Montpellier (Francia), donde la alergia a polen de gramíneas es del 86,5% (Bousquet *et al.*, 1984), en Trieste del 72,6% (Larese *et al.*, 2000), en Roma varía entre un 57,8%-84,8% muchas veces asociado a *Parietaria* (Mariota *et al.*, 1993; Masullo *et al.*, 1996), en Riviera Ligure (Italia) es mucho más baja, del orden de 5,2% (Ariano *et al.*, 1994), en Hungría del 56,7% (Kadocska & Juhász, 2002) y en Suiza de hasta el 81% en Zúric y del 71,6% en Locarno (Frei *et al.*, 1995).

Los géneros *Cynodon*, *Dactylis*, *Lolium*, *Phleum* y *Poa* son los que presentan una mayor proporción de proteínas alergénicas, siendo numerosos los autores que hacen referencia a la alergenicidad causada por este tipo polínico (Domínguez *et al.*, 1984; Driesen *et al.*, 1989; Bricchi *et al.*, 1992; Zambito *et al.*, 1992; Galán, 1995; Ong *et al.*, 1995) y a la reacción cruzada que existe entre diferentes especies dentro de esta familia o con otros tipos polínicos (Baldo *et al.*, 1992); incluso se han determinado alergias causadas por alérgenos del polen que permanecen en la atmósfera o se depositan sobre otras partículas mayores (Suphioglu, 1998; Yli-Panula, 1998).

Las alergias respiratorias otoñales se relacionan con la presencia de polen de Urticaceae, debido principalmente a la ausencia de otros tipos polínicos importantes, pero su presencia en la atmósfera también es elevada en otras épocas del año y afecta hasta un 5,9% de la población húngara (Kadocska & Juhász, 2002). Dentro de la familia, el género *Parietaria* es el que presenta mayor alergenicidad llegando a producir abscesos de asma asociados a rinoconjuntivitis. El género *Urtica*, aunque con menor capacidad alergénica, también ha sido citado como tal, debido a la existencia de alérgenos comunes y al solapamiento de la época de polinización de ambas taxa (Corbi *et al.*, 1985; Cvitanovic *et al.*, 1986; D'Amato *et al.*, 1992; Cvitanovic, 1999; Lorenzo *et al.*, 1999).

En la comunidad gallega el mayor porcentaje de sensibilizaciones a *Parietaria* se ha registrado en zonas del litoral, como en A Coruña, con un 29% de pacientes que reaccionaron positivamente a extractos polínicos de *Parietaria judaica*, donde también destaca la sensibilización a *Urtica* (Ferreiro *et al.*, 1998), en Muros con un 25% (Vidal *et al.*, 2001) y en Vigo hasta un 12% (Belmonte *et al.*, 1998f), mientras que fuera del litoral costero, estos porcentajes se reducen significativamente (Arenas *et al.*, 1996).

En diferentes localidades del mediterráneo se considera a esta familia como una de las principales causas de polinosis, junto con *Olea* y Poaceae (D'Amato & Spieksma, 1990; Fornaciari *et al.*, 1992; Papageorgiu, 1999) y concretamente a *Parietaria judaica* (D'Amato & Lobefalo, 1989). En Málaga, el porcentaje de sensibilización alcanza el 30%, en Madrid el 19% (Subiza *et al.*, 1998a), en Barcelona el 12,15% (Valero *et al.*, 1988), siendo muy común entre la población asmática infantil con una incidencia del 6% de pacientes monosensibilizados y un 49,7% de polisensibilizados (Botey *et al.*,

1991, 1999), en Bilbao el 12% (Liarte & Seras, 1993) y en Elche el 10% (Subiza *et al.*, 1998a).

En diversas ciudades italianas, las cifras son considerables, como Trieste con un 56,1% (Larese *et al.*, 2000) o en Riviera Ligure con un 17,4% (Ariano *et al.*, 1994). En Montpellier (Francia), esta incidencia varía entre un 13-36% (Bousquet *et al.*, 1984), en Estados Unidos es más baja, del orden del 8% (Kaufman, 1990), al igual que en Suiza, donde es inferior al 1% (Wuthrich *et al.*, 1995).

Numerosos autores destacan el elevado número de monosensibilizaciones producido por este taxon (Emberlin & Norris-Hill, 1991; D'Amato & Spieksma, 1992; Larese *et al.*, 1992; Botey *et al.*, 1999), encontrándose en Santiago de Compostela, un solo paciente que responde a estas características (Aira *et al.*, 2000a).

Con respecto a la incidencia alérgica a otros tipos polínicos, la aparición de los primeros síntomas de intensidad leve a comienzos de año, se relaciona con las concentraciones polínicas de *Alnus*, principalmente en los pacientes de A Coruña, donde el grado de sensibilización es del 20% (Ferreiro *et al.*, 1998), o de Ourense con un 13% de pacientes afectados de rinoconjuntivitis o asma, que resultaron positivos en los tests cutáneos a este tipo polínico (Arenas *et al.*, 1996).

También destaca la incidencia clínica a *Olea* en la ciudad de Vigo (Belmonte *et al.*, 1996), coincidiendo con que la cantidad de este tipo polínico en la atmósfera es superior a la de cualquier otra ciudad gallega (Izco *et al.*, 1998). *Olea europaea* es uno de los principales responsables de polinosis en zonas mediterráneas (D'Amato & Lobefalo, 1989) y en muchas localidades del centro y sur peninsular la reactividad a este tipo polínico es elevada, como ocurre en Jaén (97%), Sevilla (90%), Ciudad Real (85%), Toledo (77%) o Málaga (69%) (Subiza *et al.*, 1998a). Estos valores contrastan con la poca incidencia en Bilbao, donde se registra tan sólo un 4% (Subiza *et al.*, 1998a). También son importantes en ciudades mediterráneas como en Trieste con un 56,1% (Larese *et al.*, 2000), en Roma con un 41,1% (Masullo *et al.*, 1996) o en Riviera Ligure con un 10,8% (Ariano *et al.*, 1994).

Al comparar la incidencia clínica en Galicia con la que ocurre en otras ciudades de la zona mediterránea, se observa que en relación a las Cupressaceae la incidencia en Galicia es baja (Arenas *et al.*, 1996; Belmonte *et al.*, 1996; Ferreiro *et al.*, 1998; Aira *et al.*, 2000a), mientras que en la zona mediterránea oscila entre un 34,1% a un 22,4% (Ariano *et al.*, 1994; Larese *et al.*, 2000), con porcentajes similares en Madrid (23%) y Toledo (21%) (Subiza *et al.*, 1998). Lo mismo ocurre con las Asteraceae, con sólo cierta importancia en Vigo (Belmonte *et al.*, 1996), aunque pueda llegar al 42,1% en Italia, con *Corylus* que sólo tiene cierta incidencia en Ourense y Santiago (Arenas *et al.*, 1996; Aira *et al.*, 2000a), mientras en la zona mediterránea es del 25,4% o las Platanaceae con un 13% máximo en A Coruña (Ferreiro *et al.*, 1998), ampliamente superado por el de Trieste (Italia) con un 32,6% (Larese *et al.*, 2000).

En Galicia se ha llevado a cabo un estudio más detallado sobre la incidencia alérgica durante el año 2000 (Dopazo, 2001), en el que se confirma la importancia alérgica de Poaceae, *Betula*, *Parietaria* y *Plantago* en Santiago de Compostela, así como una mayor incidencia de los casos alérgicos en el período mayo a junio (99%) frente a los registrados en el mes de marzo (83%).

Modelos de comportamiento intradiario

En este apartado se analiza el comportamiento a lo largo del día de los tipos polínicos más relevantes en cada una de las localidades de estudio, *Betula*, *Pinus*, *Quercus*, Poaceae y Urticaceae. El interés de conocer en qué momento del día se producen los máximos niveles de estos tipos polínicos, se relaciona con la temporalidad asociada a la rinitis alérgica, cuyos síntomas suelen ser más intensos en las primeras horas del día, mientras que los del asma son más frecuente durante la noche.

Betula se incluye en la categoría de *tipos polínicos principales* en Santiago y Lugo, presentando un modelo de distribución intradiaria similar en ambas localidades (figura 224).

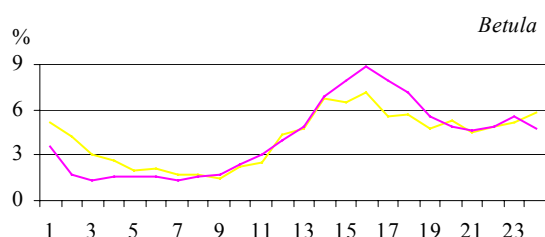


Figura 224: Modelo de distribución intradiaria de *Betula* para el conjunto de los años de muestreo

— Santiago — Lugo

Estos resultados concuerdan con los obtenidos en estudios previos en las mismas localidades (Aira *et al.*, 1998d; Dopazo, 2001; Rodríguez *et al.*, 2003), mientras que en Vigo el polen de abedul tiene una mayor representación durante la madrugada (Rodríguez, 2000) y en Ourense, no presenta un patrón definido, probablemente debido a la influencia del transporte desde otras áreas (Méndez, 2000).

En localidades del sur de España, se observa un modelo semejante al obtenido para Santiago y Lugo, con niveles de polen de abedul elevados por la tarde, coincidiendo con los máximos de temperatura y los mínimos de humedad (Galán *et al.*, 1991), al igual que ocurre en Inglaterra, Suecia o incluso en zonas árticas (Norris-Hill & Emberlin, 1991; Johansen, 1991; Berggren *et al.*, 1995), mientras que en Suiza, Clot (1998) indica la ausencia de un patrón definido para este taxon.

El polen de *Pinus* se incluye en la categoría de *tipos polínicos principales* en Lugo y Viveiro, presentando modelos intradiarios similares en cuanto a distribución y diferentes en intensidad (figura 225).

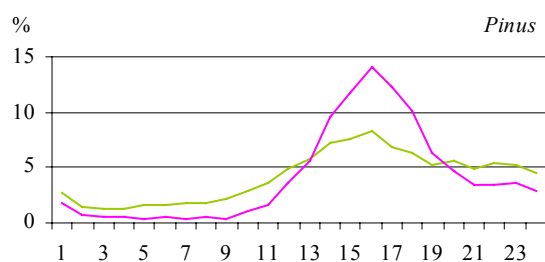


Figura 225: Modelo de distribución intradiaria de *Pinus* para el conjunto de los años de muestreo

— Lugo — Viveiro

Este resultado concuerda con estudios previos realizados en Lugo (Rodríguez *et al.*, 2003) y con los de Santiago y A Coruña en los años que se presentan en este trabajo.

También en distintas ciudades del sur de España el modelo intradiario es similar (Recio, 1995; Alba, 1997; Alba & Díaz de la Guardia, 1999), mientras que en Ourense y Vigo los niveles máximos de pino se retrasan hacia las últimas horas de la tarde (Méndez, 2000; Rodríguez, 2000).

Quercus destacó por su abundancia en Lugo, presentando un comportamiento intradiario con máximos a media tarde (figura 226).

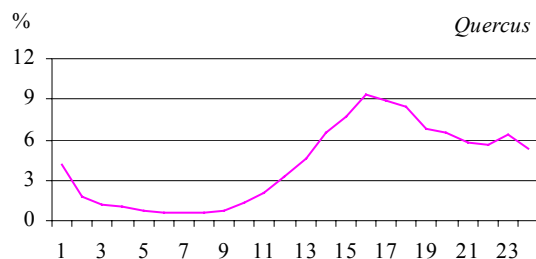


Figura 226: Modelo de distribución intradiaria de *Quercus* para el conjunto de los años de muestreo en Lugo

Este modelo es similar al observado en años anteriores para la misma localidad (Rodríguez *et al.*, 2003), aunque con un ligero retraso del momento de mayor abundancia, y al obtenido para Santiago en este estudio, sin embargo, es distinto al de otras localidades gallegas como Ourense (Méndez, 2000) donde se registran valores elevados durante toda la tarde-noche o Vigo (Rodríguez, 2000) donde su distribución es irregular.

En otras ciudades españolas, el comportamiento intradiario de *Quercus* es diferente. Así, Trigo *et al.* (1997) en Málaga, observan que los niveles de este tipo polínico son uniformes durante todo el día, mientras que en Granada y Córdoba los niveles más elevados se registran por la noche (Galán *et al.*, 1991; Alba, 1997). Sin embargo, Corden & Milington (1999) indican un pico a media tarde en Derby (Inglaterra), coincidiendo con la distribución obtenida para Lugo. La existencia de diferentes especies de *Quercus* en las distintas zonas, así como las diferencias climáticas, explican este comportamiento desigual.

El polen de Poaceae ha sido muy relevante en cada una de las localidades incluidas en este estudio (*tipo polínico principal*), observándose modelos diferentes en cada una de ellas, si bien su mayor abundancia se produjo a media tarde en Viveiro y A Coruña y en la tarde-noche en Santiago y Lugo (figura 227).

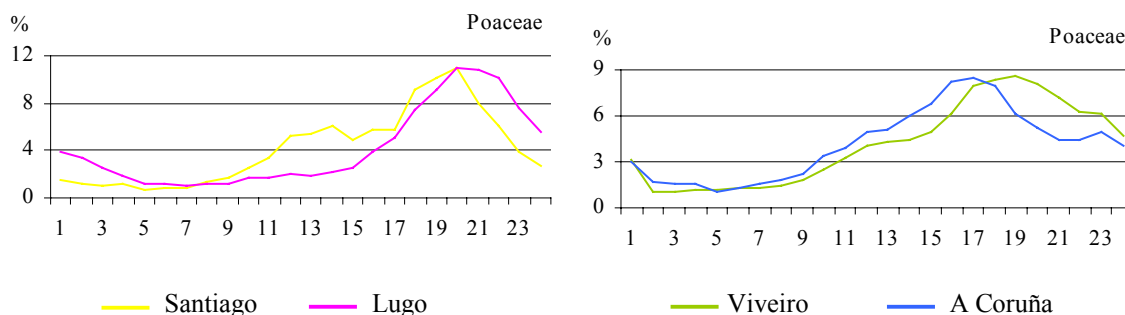


Figura 227: Modelo de distribución intradiaria de Poaceae para el conjunto de los años de muestreo

El comportamiento intradiario observado en Lugo difiere del obtenido en años anteriores (Rodríguez *et al.*, 2002c, 2003) en los que se observa un adelanto considerable del momento de mayor abundancia, mientras que en Santiago, se mantiene el mismo modelo que en años precedentes (Dopazo, 2001).

En otras localidades gallegas como Vigo (Rodríguez, 2000), se observa el mismo modelo que el obtenido para Lugo, mientras que en Ourense (Méndez, 2000) el patrón de comportamiento es diferente, si bien presenta su mayor abundancia alrededor de las 20 horas, como en Santiago y Lugo.

En ciudades españolas más calurosas como Córdoba, Poaceae también presenta una distribución diferente a la observada en Galicia, ya que se encuentran de forma predominante en la atmósfera por la mañana (Galán *et al.*, 1989), con máximos a las 12 horas en Málaga (Trigo *et al.*, 1997).

En países como Inglaterra, este taxon presenta su mayor abundancia entre las 14 y las 16h (Norris-Hill, 1999), mientras que en el hemisferio sur, concretamente en Melbourne, su mayor abundancia se produce entre las 17-21 horas (Ong *et al.*, 1995).

Pérez *et al.* (2001) en Mar de Plata (Argentina) estudian la distribución intradiaria de tipos polínicos no arbóreos en relación con la climatología durante tres años, encontrando un patrón diario bastante homogéneo en el que las concentraciones más elevadas se registran durante las horas de sol, cuando predomina la inestabilidad atmosférica y los movimientos de convección, mientras que por la noche se registraron los niveles más bajos, cuando las condiciones meteorológicas favorecen el desarrollo de capas estratificadas estables.

Urticaceae también es un *tipo polínico principal* en las cuatro localidades de este estudio, observándose en Santiago y Lugo el mismo modelo de distribución intradiaria y distinto al observado en Viveiro y A Coruña (figura 228).

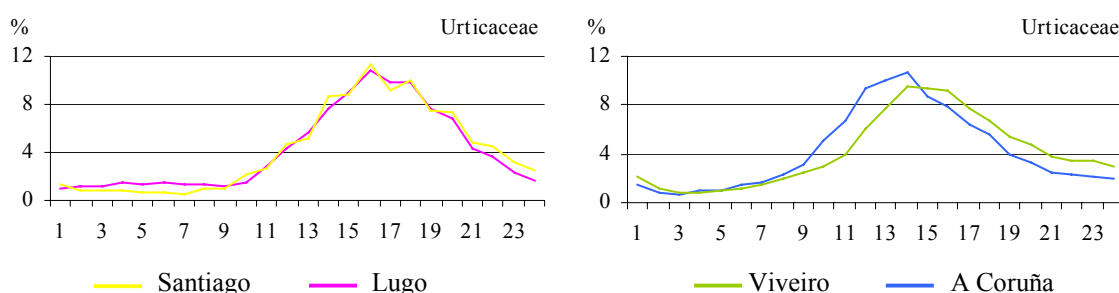


Figura 228: Modelos de distribución intradiaria de Urticaceae para el conjunto de los años de muestreo

En un estudio realizado en Lugo durante años anteriores, este tipo polínico presenta un comportamiento distinto al obtenido en este trabajo, adelantándose su

mayor abundancia al mediodía (Rodríguez *et al.*, 2003), mientras que en Santiago, Dopazo (2001) señala curvas muy semejantes a las que aquí se presentan.

En otras localidades gallegas como Vigo y Muros el modelo intradiario es similar al de Viveiro y A Coruña, es decir, con mayor presencia atmosférica durante el mediodía y primeras horas de la tarde (Jato *et al.*, 2000c; Rodríguez *et al.*, 2000d).

En ciudades de sur de España como Granada, la mayor abundancia de polen de urticáceas tiene lugar durante la tarde con máximos a las 16 horas (Díaz de la Guardia *et al.*, 1998), mientras que en Málaga se adelantan a las 12-14 horas (Trigo *et al.*, 1996), al igual que en Derby (Inglaterra) (Corden & Millington, 1991).

Respecto a los dos tipos polínicos diferenciados dentro de la familia Urticaceae (*Parietaria* y *Urtica*), se observa un único modelo para el tipo *Parietaria* en Santiago y Lugo, distinto del obtenido en Viveiro y A Coruña, mientras que para el tipo *Urtica* se observa el mismo modelo en Santiago, Lugo y A Coruña, diferente del obtenido en Viveiro (figura 229).

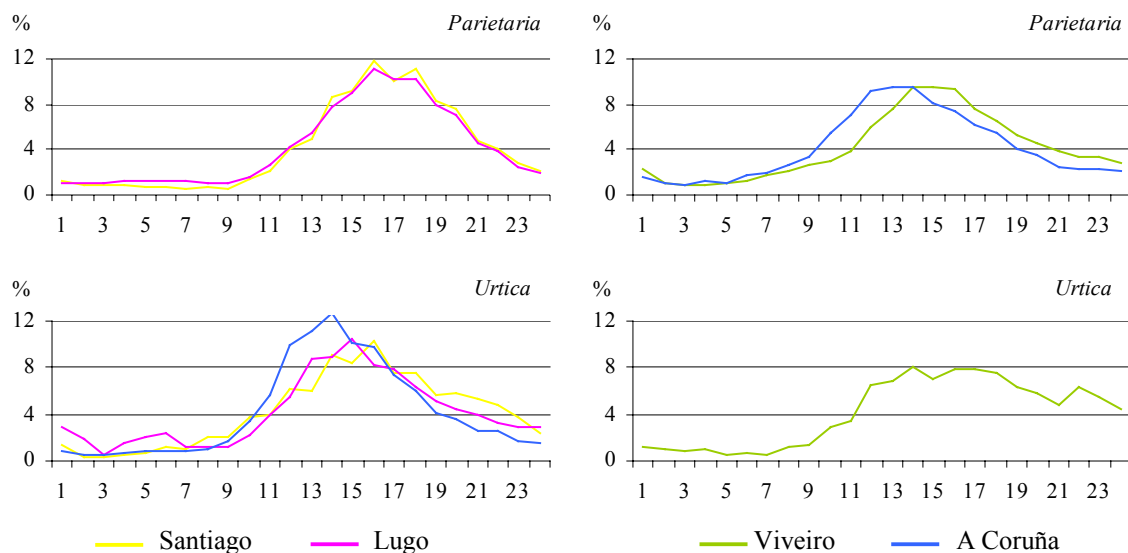


Figura 229: Modelos de distribución intradiaria de *Parietaria* y *Urtica* para el conjunto de los años de muestreo

Jato *et al.* (2000c) estudian el comportamiento intradiario de ambos tipos polínicos en varias localidades gallegas, señalando que su mayor abundancia se produce en las horas centrales del día, manteniendo niveles elevados por la tarde.

En general, los distintos tipos polínicos analizados, presentan modelos de comportamiento con mayor abundancia desde el mediodía hasta últimas horas de la tarde, cuando la temperatura es mayor, lo que puede favorecer la dehiscencia de las anteras y con ello la emisión polínica.

Influencia de los parámetros meteorológicos

Al analizar los taxa principales en cada una de las localidades que se incluyen en este trabajo, se observan diferencias en la concentración polínica atmosférica entre los dos años de estudio, las cuales pueden ser explicadas por la influencia que los distintos parámetros meteorológicos ejercen sobre la propia fisiología de la planta y su capacidad de producción de polen, así como por su acción sobre éstos una vez en la atmósfera.

En el caso de *Betula* y *Quercus*, se observa menor abundancia en el 2001 que en el 2002. El efecto de lavado de la lluvia es sobradamente conocido y se pone de manifiesto en los resultados obtenidos, al correlacionar las concentraciones medias diarias y la precipitación. Además, hay que tener en cuenta no sólo la cantidad de lluvia durante el Período de Polinización Principal (P.P.P.), sino que es importante valorar el número de días en que ha llovido, tanto en dicho período como en el período previo, ya que, para que se produzca la dehiscencia de las anteras, es necesaria la deshidratación de sus tejidos, proceso que se ve favorecido con días secos y calurosos. Si analizamos lo ocurrido en el año 2001 en Santiago y Lugo, comprobamos que durante el mes de marzo, las lluvias han sido prácticamente continuas (llovió 29 días). En estas condiciones, la dehiscencia de las anteras se dificulta y el polen que podría liberarse se vería afectado por el lavado atmosférico, lo que podría explicar el retraso obtenido en las fechas de inicio de floración en el año 2001 en ambas ciudades y que justificaría también, en parte, las diferencias en el total anual entre los dos años (tabla 204, figura 230).

Dopazo (2001) señala en Santiago la influencia de precipitaciones abundantes y temperaturas inferiores a la media mensual en marzo, sobre el retraso del inicio del período de polinización del abedul, así como sobre su menor abundancia polínica en la atmósfera, mientras que Rodríguez (2000) en Vigo, apunta la importancia de la temperatura como factor que favorece la liberación del polen de *Quercus*.

	<i>Betula</i> - Santiago		<i>Betula</i> - Lugo		<i>Quercus</i> - Lugo	
	2001	2002	2001	2002	2001	2002
Total anual	9.227	15.930	2.259	3.574	2.279	2.805
Total P.P.P.	7.914	14.616	2.015	3.239	2.027	2.538
Fecha inicio	10 abril	27 mar	3 abr	29 mar	3 abr	16 abr
Fecha fin	23 abril	28 abr	29 abr	27 abr	30 may	30 may
Meteorología P.P.P.						
Lluvia (mm) / N° días	41 / 4	73 / 11	43 / 12	53 / 11	130 / 29	74 / 20
Humedad (%)	73	71	79	75	79	74
Tª máxima (°C)	17.0	18.5	15.0	17.2	17.4	18.2
Tª mínima (°C)	7.4	6.5	3.9	3.3	5.3	5.2
Tª media (°C)	12.2	12.5	9.5	18.3	11.3	11.7
Correlaciones P.P.P.						
Lluvia	-0.727***	-0.482***	-0.743***	-0.646***	-0.391***	-0.263*
Humedad	N.S.	-0.640***	-0.369**	-0.756***	N.S.	-0.415***
Tª máxima	0.726***	0.660***	0.563***	0.836***	0.357***	0.538***
Tª mínima	N.S.	0.366**	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Tª media	0.733***	0.631***	0.469*	0.800***	0.289***	0.424***
Meteorología Prefloración	marzo	marzo	marzo	marzo	marzo	marzo
Lluvia (mm) / N° días	618 / 29	218 / 10	305 / 29	49 / 16	305 / 29	49 / 16
Tª máxima (°C)	14,4	17,4	14,2	16,0	14,2	16,0
Tª media (°C)	11,7	12,2	10,6	10,0	10,6	10,0

Tabla 204: Datos de *Betula* y *Quercus*

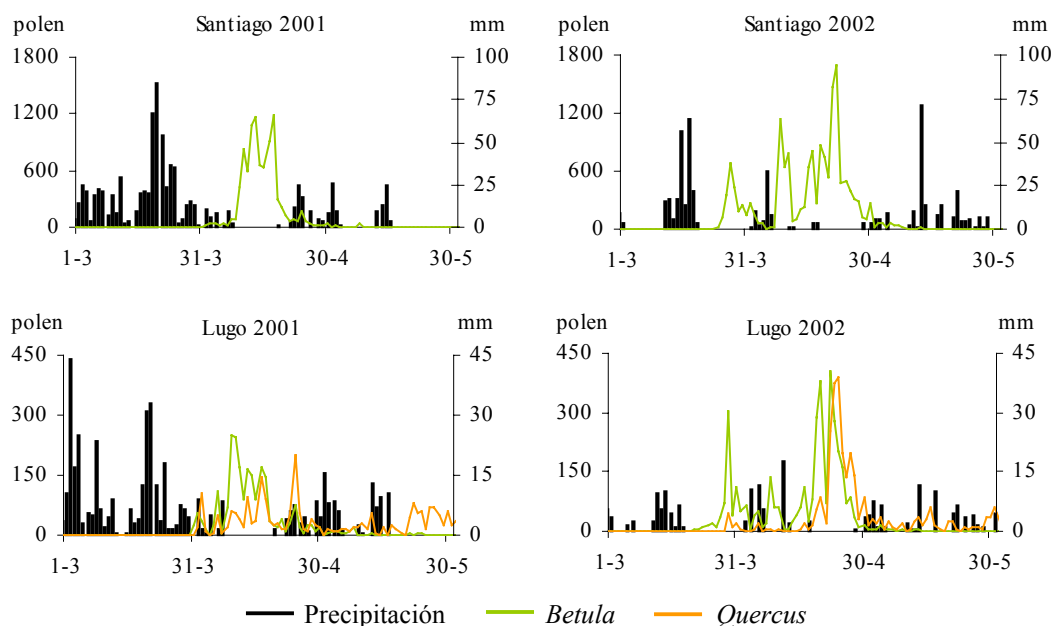


Figura 230: Representación de *Betula* y *Quercus* frente a la precipitación

En las localidades que aquí se estudian y en concreto en Viveiro, destaca que la influencia de la lluvia sea positiva en el año 2001 para *Pinus*, lo que puede ser debido a que, aunque en su conjunto la cantidad de lluvia durante el P.P.P. fue considerable, los registros diarios fueron en general bajos, con lo que el efecto lavado resultó más suave. La correlación con la temperatura mínima fue negativa el mismo año en Lugo, lo que puede deberse a que concentraciones diarias muy bajas coincidieron con temperaturas negativas, indicando que el frío no favoreció la presencia de este tipo polínico en el ambiente.

La menor cantidad de polen de *Pinus* en Viveiro el primer año de estudio, se relaciona con las intensas lluvias registradas en un elevado número de días durante la prefloración, lo que pudo haber afectado de forma importante a la flor y por tanto a la presencia de polen en la atmósfera. Asimismo, durante la etapa de prefloración en el 2002, los días fueron secos y con temperaturas elevadas, lo que probablemente favoreció la apertura de las anteras y la dispersión polínica (tabla 205, figura 231).

En cuanto a la concentración polínica de *Pinus* en Lugo, se observa que la temperatura media acumulada durante la prefloración en el año 2001 fue considerablemente elevada, lo que pudo haber favorecido de manera importante la maduración de las anteras, su apertura y la emisión del polen. Asimismo, los frecuentes incendios producidos en época estival, pudieron haber mermado la población de pinos, haciéndose notar en la disminución de cantidad de polen capturado durante el 2002.

Pessi & Pulkkinen (1994) encuentran una relación importante entre el contenido de este tipo polínico en la atmósfera y la temperatura previa acumulada y Méndez (2000) apunta la importancia de conocer el estado fenológico de las distintas especies de *Pinus* con el fin de explicar las diferencias entre los valores anuales en una misma localidad.

	Viveiro		Lugo	
	2001	2002	2001	2002
Total anual <i>Pinus</i>	810	1.353	2.728	1.318
Total P.P.P. <i>Pinus</i>	729	1.232	2.498	1.188
Fecha inicio	25 ene	4 feb	14 febr	10 mar
Fecha fin	18 may	20 may	17 abr	12 may
Meteorología P.P.P.				
Lluvia (mm) / N° días	604 / 77	366 / 57	348 / 39	122 / 32
Humedad (%)	66	64	82	76
Tª máxima (°C)	16,1	15,1	14,3	16,5
Tª mínima (°C)	7,3	6,8	4,64	4,1
Tª media (°C)	11,7	10,9	9,4	10,3
Correlaciones P.P.P.				
Lluvia	0.244***	N.S.	-0.530***	-0.490***
Humedad	N.S.	-0.244***	-0.552***	-0.606***
Tª máxima	0.216**	0.242***	N.S.	0.636***
Tª mínima	0.245***	N.S.	-0.352***	N.S.
Tª media	0.236***	0.189**	-0.092 ^{N.S.}	0.458***
Meteorología Prefloración				
Lluvia (mm) / N° días	291 / 29	58 / 16	258 / 28	87 / 14
Tª máxima (°C)	14,2	15,6	10,6	12,8
Tª media (°C)	10,7	10,8	7,5	7,5
Tª media acumulada	1ene-24ene	1ene-3feb	1ene-13feb	1feb-9mar
	267,8	485,8	356,8	290,5

Tabla 205: Datos de *Pinus*

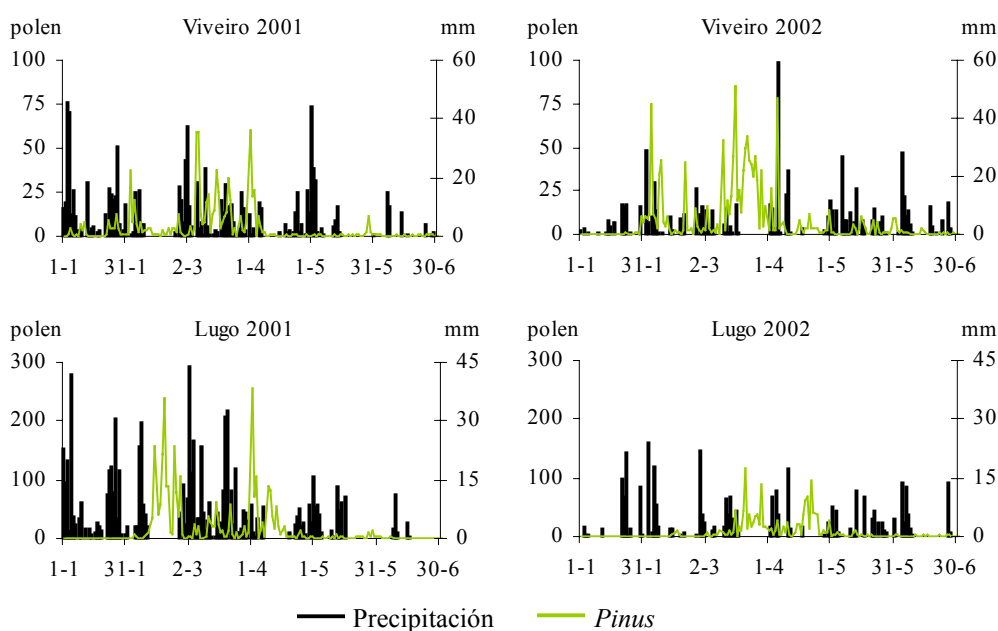


Figura 231: Representación de *Pinus* frente a precipitación

En relación a las Poaceae, de gran importancia en las cuatro localidades que se tratan en este estudio, se observa que el comienzo de la polinización se retrasó en el 2002 con respecto al 2001 en todas ellas, lo que puede relacionarse con precipitaciones constantes durante la prefloración en dicho año (tabla 206, figura 232).

En Santiago y Viveiro la abundancia de este tipo polínico fue menor en el 2001 que en el 2002, lo que se relaciona con días puntuales de precipitaciones importantes durante el P.P.P. del 2001 (44 y 52 mm el 4 y 5 de julio respectivamente en Santiago y

43 mm el 13 de julio en Viveiro). Dichas precipitaciones probablemente afectaron a las anteras de especies que se encontraban en flor además, de ejercer un efecto de lavado atmosférico, condiciones que no se produjeron en el año 2002.

En Lugo y A Coruña, la abundancia de este tipo polínico fue menor en el 2002 que en el 2001, observándose lluvias constantes durante el inicio de la floración del 2002, que pudieron haber favorecido la disminución de los niveles polínicos debido al efecto de lavado atmosférico, mientras que en el 2001, las condiciones meteorológicas durante el mismo período (días secos y con temperaturas elevadas) probablemente favorecieron la maduración de las anteras y con ello la liberación del polen.

Norris-Hill (1995) señala la importancia de la temperatura y la lluvia en mayo para explicar la concentración de Poaceae en junio y julio. Iglesias *et al.* (1998c) apuntan la influencia negativa de las precipitaciones durante la polinización y Bricchi *et al.* (1992), destacan la importancia de las horas sol y la temperatura como parámetros que favorecen la presencia polínica atmosférica de taxa que florecen al final de la primavera-principio del verano.

Diversos estudios llevados a cabo en otras zonas de España, ponen de manifiesto la importancia de la temperatura en la liberación de este tipo polínico, además de una relación proporcional entre ambos, es decir, a medida que aumenta la temperatura aumenta la concentración atmosférica de Poaceae (Díaz de la Guardia *et al.*, 1995; Recio, 1995; Alba, 1997).

En un estudio realizado en cinco ciudades españolas durante 1995, dos de clima mediterráneo (Huelva y Sevilla) y tres de clima atlántico (Santiago de Compostela, Ourense y Vigo), se observó que las condiciones meteorológicas que favorecen altos niveles de este tipo polínico en la atmósfera son la temperatura y el grado de insolación elevados, además de precipitaciones escasas o ausentes (González *et al.*, 1998c).

	Santiago		Lugo		Viveiro		A Coruña	
	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002
Total anual Poaceae	3.088	3.323	7.813	6.630	1.564	2.139	1.769	1.246
Total P.P.P. Poaceae	2.779	2.985	7.029	5.980	1.411	1.924	1.529	1.121
Fecha inicio	26 may	30 may	28 may	1 jun	24 may	31 may	13 may	19 may
Fecha fin	12 ago	26 jul	28 jul	28 jul	6 ago	2 ago	16 ago	24 ago
Meteorología P.P.P.								
Lluvia(mm) / N° días	168 / 17	66 / 16	109 / 15	67 / 12	128 / 27	113 / 28	123 / 30	151 / 42
Humedad (%)	74	73	76	72	67	67	77	82
Tª máxima (°C)	24,7	22,9	23,3	22,7	22,2	20,8	21,0	20,2
Tª mínima (°C)	13,7	12,7	10,0	10,8	12,9	12,9	14,8	14,3
Tª media (°C)	19,2	17,8	16,7	16,2	17,5	16,9	17,9	17,2
Correlaciones P.P.P.								
Lluvia	-0.456***	-0.324***	N.S.	-0.444***	N.S.	-0.680***	N.S.	-0.272***
Humedad	-0.557***	-0.397***	-0.493***	-0.517**	-0.291***	-0.311**	-0.165*	-0.167*
Tª máxima	0.574***	0.544***	0.399***	0.250**	0.326***	0.438***	0.258***	0.255***
Tª mínima	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
Tª media	0.401***	0.465***	0.238***	N.S.	0.297***	0.401***	0.212**	N.S.
Meteorología Prefloración	mayo	mayo	mayo	mayo	mayo	mayo	abril	abril
Lluvia(mm) / N° días	88 / 8	201 / 21	83 / 12	71 / 18	113 / 11	128 / 21	54 / 17	53 / 13
Tª máxima (°C)	21	17	19,7	17,0	18,3	18,1	15,7	15,8
Tª media (°C)	15	13	13,2	11,4	14,0	13,9	12,8	12,6

Tabla 206: Datos de Poaceae

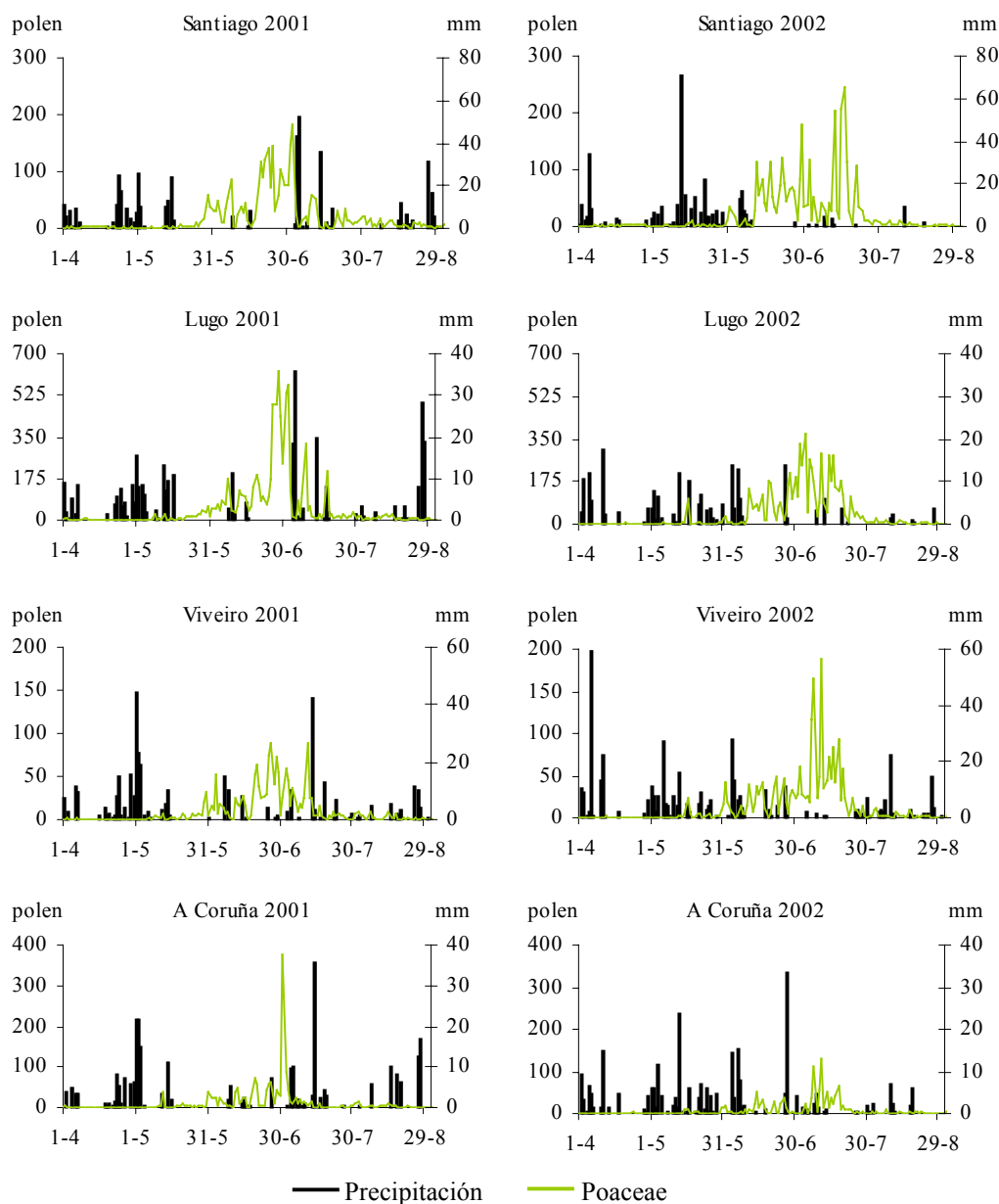


Figura 232: Representación de Poaceae frente a la precipitación

El polen de *Urticaceae* también fue taxon principal en las cuatro localidades de estudio, estando principalmente representado en primavera y verano en todas ellas, con menor abundancia en el 2001 que en el 2002. Esto puede relacionarse con las abundantes y continuas precipitaciones registradas durante el invierno y la primavera del 2001, que probablemente afectaron a la capacidad productora de las anteras, así como a la presencia del polen en la atmósfera debido al lavado atmosférico. Esto se ve reflejado en la menor cantidad registrada dicho año, de los dos tipos polínicos diferenciados en esta familia. *Urtica membranacea* (tipo polínico *Urtica*) es una planta de floración primaveral, por tanto pudo verse afectada por las lluvias invernales, que incidirían en la emisión de una menor cantidad de polen, a la vez que el efecto de lavado de las lluvias primaverales probablemente disminuyó la cantidad de polen capturado. Por su parte, *Urtica dioica*, *Urtica urens* y *Parietaria judaica* (tipo polínico *Parietaria*) son plantas de floración típicamente estival, por lo que pudieron verse afectadas por las intensas lluvias primaverales con la consecuente disminución en la emisión polínica, si

bien las condiciones meteorológicas de este período (precipitaciones escasas y temperaturas elevadas) favorecieron su presencia en el ambiente.

Esta hipótesis podría explicar en parte las diferencias cuantitativas existentes entre ambos años y ambos tipos polínicos, además de la desigual distribución mensual, como la observada para el tipo *Urtica* en Lugo durante el año 2001, cuyo máximo se retrasó hasta agosto, lo que favoreció su mayor registro el primer año frente al segundo. La mayor abundancia del tipo polínico *Urtica* en A Coruña en el 2001 frente al 2002, podría deberse a que la lluvia no afectó a su presencia en la atmósfera, lo que se pone de manifiesto en los resultados obtenidos de la correlación entre las concentraciones polínicas medias diarias y las precipitaciones, resultando una influencia no significativa (tabla 207, figura 233).

Al igual que ocurre con el polen de Poaceae, las condiciones meteorológicas más favorables para la presencia del polen de Urticaceae en el ambiente son la temperatura y grado de insolación elevados, así como precipitaciones escasas o ausentes (González *et al.*, 1998c).

	Santiago		Lugo		Viveiro		Coruña	
	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002
Total anual <i>Urticaceae</i>	1.443	1.515	1.292	2.736	1.381	3.253	1.852	2.507
Total P.P.P.	1.296	1.361	1.161	2.465	1.247	2.930	1.667	2.250
Total anual <i>Parietaria</i>	1.106	1.077	1.076	2.635	1.113	2.727	1.129	1.844
Total P.P.P.	994	969	970	2.373	1.004	2.453	1.022	1.660
Fecha inicio	18 may	30 mar	1 jun	31 may	6 abr	16 mar	3 abr	25 feb
Fecha fin	15 sept	2 sep	23 ago	22 ago	24 oct	8 oct	24 oct	6 oct
Meteorología P.P.P.								
Lluvia(mm)/Nº días lluvia	252 / 27	355 / 52	124 / 25	77 / 17	578 / 95	558 / 98	465 / 77	390 / 92
Humedad (%)	73	75	78	72	66	67	75	80
Tª máxima (°C)	24,6	21,3	23,7	23,2	21,0	20,0	20,1	19,2
Tª mínima (°C)	13,5	11,1	10,6	11,1	11,5	10,9	13,9	12,8
Tª media (°C)	19,1	16,2	17,1	16,5	16,2	15,4	17,0	16,0
Correlaciones P.P.P.								
Lluvia	-0.260***	-0.331***	N.S.	-0.285***	-0.161**	-0.169***	-0.283***	-0.137**
Humedad	-0.174**	-0.247***	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	0.178***	N.S.
Tª máxima	0.558***	0.473***	N.S.	N.S.	0.369***	0.417***	0.449***	0.393***
Tª mínima	0.322***	0.477***	0.198*	N.S.	0.346***	0.358***	0.407***	0.239***
Tª media	0.579***	0.488***	N.S.	N.S.	0.415***	0.426***	0.455***	0.338***
Total anual <i>Urtica</i>	337	438	216	101	268	526	723	663
Total P.P.P.	308	392	191	91	242	473	652	597
Fecha inicio	11 feb	9 feb	13 feb	1 feb	25 ene	23 ene	4 febr	3 feb
Fecha fin	20 jun	19 jun	2 dic	10 ago	13 oct	19 dic	4 sept	12 nov
Meteorología P.P.P.								
Lluvia(mm)/Nº días lluvia	876/61	608/59	939/141	336/75	945/139	1281/189	628/94	751/128
Humedad (%)	79	77	80	75	66	66	75	79
Tª máxima (°C)	17,9	17,5	18,9	18,2	19,6	18,5	18,7	18,8
Tª mínima (°C)	8,7	7,9	7,4	6,7	10,4	9,9	12,6	12,5
Tª media (°C)	13,3	12,7	13,1	12,2	15,0	14,2	15,6	15,7
Correlaciones P.P.P.								
Lluvia	-0.235***	-0.361***	-0.169***	-0.161**	N.S.	-0.152***	N.S.	N.S.
Humedad	-0.197**	-0.392***	-0.135**	-0.143**	-0.149***	-0.293***	-0.192***	-0.132**
Tª máxima	0.453***	0.427***	0.121**	N.S.	-0.271***	-0.138***	-0.425***	-0.336***
Tª mínima	0.242***	N.S.	0.135**	-0.218***	-0.259***	-0.211***	-0.469***	-0.415***
Tª media	0.452***	0.351***	0.150***	N.S.	-0.294***	-0.201***	-0.450***	-0.386***

Tabla 207: Datos de Urticaceae

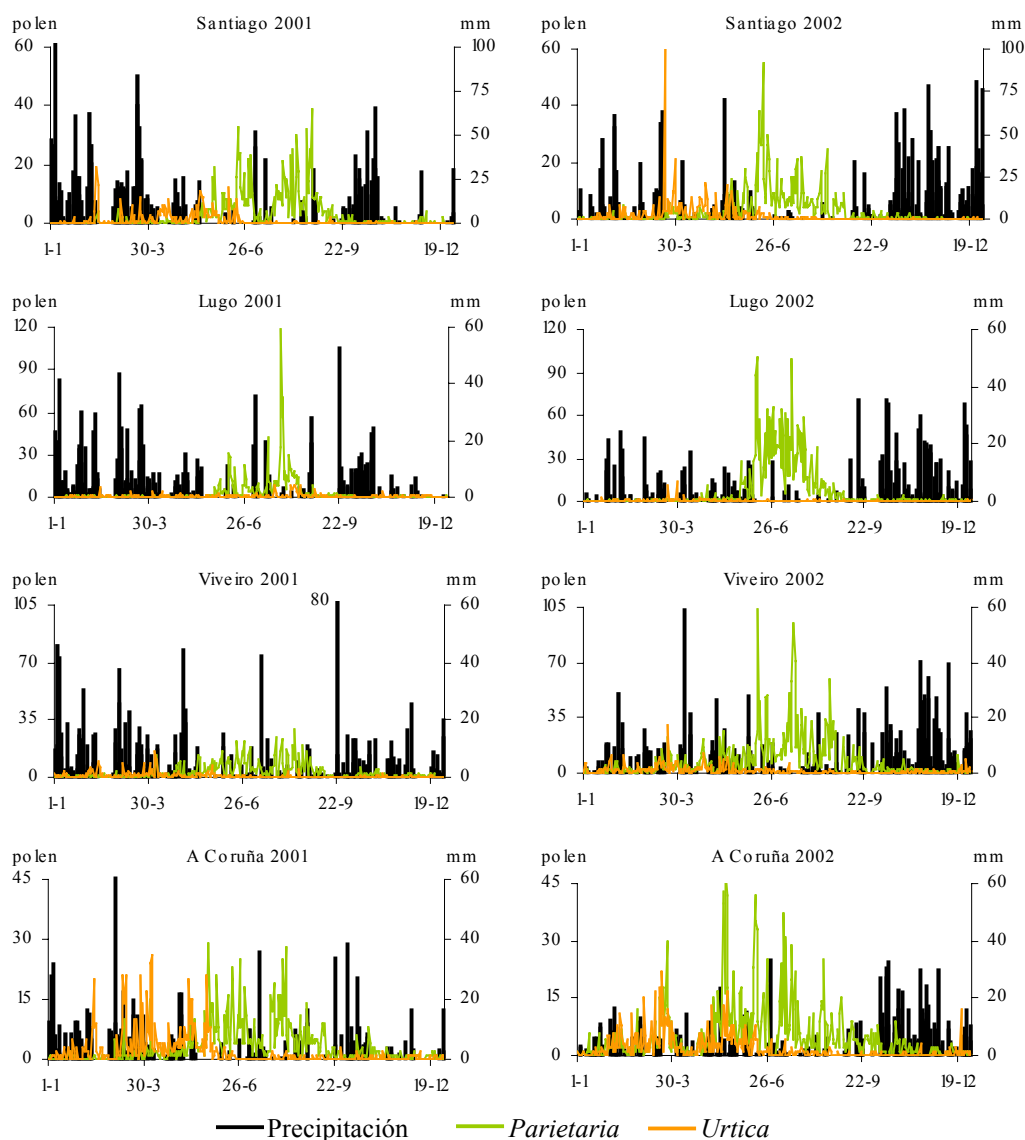


Figura 233: Representación de *Parietaria* y *Urtica* frente a precipitación

Modelos de predicción

Con el fin de obtener una ecuación que pueda utilizarse como predictiva de los niveles atmosféricos de polen, se han llevado a cabo análisis de regresión según modelos lineales simples y múltiples para los tipos polínicos más abundantes en las cuatro localidades de muestreo (*Betula*, *Pinus*, *Quercus*, *Poaceae* y *Urticaceae*). En el primer caso, utilizando como variable dependiente el número natural de la concentración diaria de polen registrada durante el P.P.P. más uno y como variable independiente el factor meteorológico más influyente sobre la concentración polínica en la atmósfera; en el segundo, utilizando además como variable independiente el número natural de la concentración polínica del día anterior, ya que informa del ritmo de liberación del polen, permitiendo predicciones a corto plazo. Se ha empleado toda la base de datos existente para Santiago de Compostela por ser la más amplia, ya que abarca desde el año 1993 hasta el 2002 y se ha comprobado su eficacia comparando los datos esperados con los observados durante el P.P.P. del año 2003, mediante el test para muestra paralelas.

Betula

El primer paso dado fue la realización de un análisis de correlación entre la concentración diaria de este tipo polínico registrada durante el P.P.P. y los parámetros meteorológicos, observando que la lluvia y la temperatura máxima son dos de los más influyentes al tomar el conjunto de los años, además de explicar un elevado porcentaje de los datos de manera significativa en la gran mayoría de los años (tabla 208).

	Lluvia	Humedad	Tª máxima	Tª mínima	Tª media	Nº días
1993	-0.308**	-0.564***	0.499***	-0.223 ^{N.S.}	0.162 ^{N.S.}	43
1994	-0.544***	-0.512***	0.313**	0.020 ^{N.S.}	0.242 ^{N.S.}	38
1995	-0.653***	-0.739***	0.881***	0.601***	0.880***	30
1996	-0.335*	-0.258 ^{N.S.}	0.408**	0.250 ^{N.S.}	0.456***	28
1997	-0.477***	-0.269 ^{N.S.}	0.014 ^{N.S.}	-0.289 ^{N.S.}	-0.212 ^{N.S.}	31
1998	-0.325***	-0.397***	0.476***	0.114 ^{N.S.}	0.413***	61
1999	-0.292 ^{N.S.}	-0.667***	0.323*	-0.128 ^{N.S.}	0.142 ^{N.S.}	31
2000	-0.202 ^{N.S.}	0.028 ^{N.S.}	0.224*	-0.006 ^{N.S.}	0.154 ^{N.S.}	61
2001	-0.727***	-0.243 ^{N.S.}	0.726***	0.013 ^{N.S.}	0.733***	14
2002	-0.482***	-0.640***	0.660***	0.366**	0.631***	33
1993-2002	-0.411***	-0.432***	0.408***	0.041 ^{N.S.}	0.319***	370

Tabla 208: Correlaciones de *Betula* con los principales parámetros meteorológicos durante el P.P.P. (Coef. Pearson: N.S.<90%, *90%, **95%, ***99% confianza)

Mediante el Test de Scheffé, se comprobó la homogeneidad de los distintos años de muestreo con respecto a ambos factores, observándose que su comportamiento en 1997 presenta diferencias estadísticamente significativas con el resto de los años en cuanto a la temperatura máxima y con el 2003 en cuanto a la lluvia (tabla 209).

Lluvia	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
1994	0.998									
1995	0.983	1.000								
1996	0.997	1.000	1.000							
1997	0.863	0.999	0.999	0.999						
1998	0.953	0.385	0.247	0.453	0.058					
1999	0.999	0.892	0.762	0.892	0.448	0.999				
2000	0.859	0.221	0.133	0.289	0.023	1.000	0.999			
2001	0.999	1.000	1.000	1.000	0.999	0.908	0.990	0.826		
2002	0.995	1.000	1.000	1.000	0.999	0.338	0.849	0.192	1.000	
2003	0.561	0.102	0.058	0.130	0.011	0.995	0.976	0.999	0.552	0.086
Tª máx.	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
1994	1.000									
1995	0.082	0.182								
1996	0.934	0.979	0.973							
1997	0.000	0.000	0.660	0.026						
1998	0.989	0.998	0.559	0.999	0.000					
1999	1.000	1.000	0.253	0.986	0.000	0.999				
2000	1.000	1.000	0.039	0.897	0.000	0.977	1.000			
2001	1.000	1.000	0.783	0.999	0.014	1.000	1.000	0.999		
2002	0.916	0.974	0.961	1.000	0.013	0.999	0.983	0.868	0.999	
2003	0.997	0.999	0.827	0.999	0.004	1.000	0.999	0.994	1.000	0.999

Tabla 209: Test de Scheffé para los años de muestreo con la lluvia y la temperatura máxima durante el P.P.P. de *Betula*. En negrita se muestran los valores con $p > 0.05$

En base a estos resultados se llevaron a cabo las regresiones anteriormente comentadas, cuyas rectas se presentan en la tabla 210 (A, B, A', B'), empleando todos los años excepto 1997. En ambos casos, el porcentaje de variabilidad explicado por el modelo de regresión simple siempre ha sido ampliamente superado por el modelo múltiple, por lo que ha sido este el tenido en cuenta. Con el fin de mejorarlos, se repitieron, empleando esta vez toda la base de datos existente, si bien, las rectas resultantes no explican un mayor porcentaje de variabilidad por lo que han sido rechazadas. Por último, se realizó una nueva recta de regresión múltiple utilizando la lluvia, la temperatura máxima y la concentración de *Betula* del día anterior como variables independientes, obteniéndose una recta (modelo C') cuyo coeficiente de determinación aumentó a 0.61, por lo que ha sido esta la tenida en cuenta.

Modelo	Regresión simple	R ²
A	$Y=3.888834-0.057763*\text{lluvia}$	0.10
B	$Y=1.426722+0.123238*t^{\text{a}}\text{máx}$	0.14
	Regresión múltiple	
A'	$Y=1.187591-0.034278*\text{lluvia}+0.716906*X$	0.60
B'	$Y=0.125221+0.053112*t^{\text{a}}\text{máx}+0.703205*X$	0.59
C'	$Y=0.697799-0.028235*\text{lluvia}+0.031885*t^{\text{a}}\text{máx}+0.687591*X$	0.61

Tabla 210: Rectas de regresión simple y múltiple para *Betula* (Y= Ln de la concentración de polen de *Betula* más uno, X=Ln de la concentración de polen de *Betula* más uno del día anterior)

A continuación se comprobó la eficacia del modelo propuesto comparando los valores esperados con los observados durante el P.P.P. de *Betula* en el año 2003, mediante el test para muestras paralelas (tabla 211), observándose que no presentan diferencias estadísticamente significativas.

	Mean	Std. Dv.	N	Diff.	Std. Dv. Diff.	t	df	p
<i>Betula</i> obs. 2003	227.5556	279.6962						
Predichos modelo C'	186.1526	198.9403	27	41.40296	280.5744	0.766770	26	0.45

Tabla 211: Test de muestras paralelas para *Betula* (diferencias significativas, $p<0.05$)

Pinus

En cuanto a *Pinus*, el análisis de correlación realizado tanto para cada año de forma independiente como para su conjunto, indica que la lluvia fue el parámetro meteorológico que más influencia tuvo sobre su presencia en la atmósfera en todos los casos (tabla 212).

	Lluvia	Humedad	Tª máxima	Tª mínima	Tª media	Nº días
1993	-0.216**	-0.397***	-0.038 ^{N.S.}	-0.335***	-0.222**	89
1994	-0.283*	0.028 ^{N.S.}	0.668***	0.332**	0.731***	34
1995	-0.101 ^{N.S.}	-0.531***	0.545***	0.047 ^{N.S.}	0.525***	39
1996	-0.058 ^{N.S.}	0.067 ^{N.S.}	0.214 ^{N.S.}	0.459***	0.387***	54
1997	-0.300**	0.060 ^{N.S.}	-0.225 ^{N.S.}	-0.162 ^{N.S.}	-0.273*	43
1998	-0.337***	-0.456***	0.461***	-0.028 ^{N.S.}	0.343***	85
1999	-0.374***	-0.448***	0.156 ^{N.S.}	-0.282 ^{N.S.}	0.001 ^{N.S.}	71
2000	-0.556***	-0.149 ^{N.S.}	0.167 ^{N.S.}	-0.349***	-0.060 ^{N.S.}	70
2001	0.118 ^{N.S.}	0.091 ^{N.S.}	0.010 ^{N.S.}	0.116 ^{N.S.}	0.088 ^{N.S.}	124
2002	-0.315***	-0.355***	0.304***	0.189*	0.318***	74
1993-2002	-0.314***	-0.303***	0.235***	-0.070*	0.155***	683

Tabla 212: Correlaciones de *Pinus* con los principales parámetros meteorológicos durante el P.P.P. (Coef. Pearson: N.S.<90%, *90%, **95%, ***99% confianza)

A continuación se realizó un análisis de la varianza de este factor a lo largo del período utilizado, mediante el test de Scheffé, observándose que todos los años pertenecen a la misma población, incluido el 2003, por lo que se utilizará todo el período (1993-2002) como base para conseguir el modelo de predicción (tabla 213).

Lluvia	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
1994	0.844									
1995	0.477	1.000								
1996	0.999	0.995	0.938							
1997	0.448	1.000	1.000	0.936						
1998	0.999	0.486	0.145	0.975	0.123					
2001	0.999	0.557	0.171	0.990	0.144	1.000	0.999	1.000		
2002	0.999	0.980	0.831	1.000	0.821	0.985	1.000	0.998	0.995	
2003	0.999	0.991	0.915	1.000	0.913	0.997	1.000	0.999	0.999	1.000

Tabla 213: Test de Scheffé para los años de muestreo con la lluvia durante el P.P.P. de *Pinus*.
En negritase muestran los valores con $p > 0.05$

En base a estos resultados se ha llevado a cabo un análisis de regresión simple (A), empleando los valores diarios del factor “lluvia” como variable independiente. La recta obtenida explica un pequeño porcentaje de los datos y se consiguió mejorar de manera notable, incluyendo la concentración de polen de *Pinus* del día anterior como segunda variable independiente, por lo que ha sido este el modelo tenido en cuenta (A') (tabla 214).

Modelo	Regresión simple	R ²
A	$Y = 1.656784 - 0.027925 * \text{lluvia}$	0.04
A'	$Y = 0.451414 - 0.010463 * \text{lluvia} + 0.737709 * X$	0.57

Tabla 214: Rectas de regresión simple y múltiple para *Pinus* (Y= Ln de la concentración de polen de *Pinus* más uno, X=Ln de la concentración de polen de *Pinus* más uno del día anterior)

Para comprobar su eficacia, se compararon las concentraciones diarias esperadas con las observadas durante el P.P.P. de este tipo polínico en el 2003, mediante el test de muestras paralelas (tabla 215), comprobándose que presentan diferencias estadísticamente significativas.

	Mean	Std. Dv.	N	Diff.	Std. Dv. Diff.	t	df	p
Pinus obs. 2003	21.629	21.989						
Predichos modelo A'	12.684	9.937	27	8.945	21.269	2.185	26	0.03

Tabla 215: Test de muestras paralelas para *Pinus* (diferencias significativas, $p < 0.05$)

Quercus

Al igual que para *Betula* y *Pinus*, también se realizó una recta que prediga la concentración de *Quercus*, siguiendo el mismo procedimiento. Así, en primer lugar se llevó a cabo un análisis de correlación con los principales parámetros meteorológicos, observándose que la humedad fue el más influyente al tomar el conjunto de los años, además de ser el más constante como factor más importante de forma individual, explicando casi siempre un elevado porcentaje de la variación de los datos con un elevado nivel de significación (tabla 216).

	Lluvia	Humedad	Tª máxima	Tª mínima	Tª media	Nº días
1993	-0.378***	-0.535***	0.082 ^{N.S.}	-0.381***	-0.148 ^{N.S.}	73
1994	-0.3317**	-0.150 ^{N.S.}	0.317**	0.055 ^{N.S.}	0.364**	38
1995	-0.535***	-0.713***	0.604***	0.269 ^{N.S.}	0.538***	36
1996	-0.059 ^{N.S.}	-0.022 ^{N.S.}	-0.17 ^{N.S.}	-0.380***	-0.276***	83
1997	-0.360***	-0.384***	0.232 ^{N.S.}	0.103 ^{N.S.}	0.225 ^{N.S.}	44
1998	-0.475***	-0.550***	0.666***	0.070 ^{N.S.}	0.590***	62
1999	-0.399***	-0.628***	0.216*	-0.336***	-0.008 ^{N.S.}	56
2000	-0.401***	-0.194*	0.115 ^{N.S.}	-0.479***	-0.160 ^{N.S.}	70
2001	-0.494***	-0.267*	0.245*	-0.176 ^{N.S.}	0.107 ^{N.S.}	48
2002	-0.526***	-0.607***	0.677***	0.399***	0.635***	40
1993-2002	-0.387***	-0.437***	0.238***	-0.252***	0.085**	550

Tabla 216: Correlaciones de *Quercus* con los principales parámetros meteorológicos durante el P.P.P. (Coef. Pearson: N.S.<90%, *90%, **95%, ***99% confianza)

En el análisis de la varianza de la humedad durante los diez años, se observa que en 1995 y 1997, el comportamiento de este factor fue distinto al de la mayoría de los años, así como al del 2003 (tabla 217).

Humedad	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
1994	0.999									
1995	0.000	0.002								
1996	0.449	0.996	0.014							
1997	0.000	0.000	1.000	0.000						
1998	0.999	1.000	0.000	0.960	0.000					
1999	1.000	0.999	0.000	0.605	0.000	0.999				
2000	0.002	0.443	0.635	0.884	0.248	0.116	0.010			
2001	0.689	0.998	0.051	1.000	0.005	0.985	0.788	0.954		
2002	0.149	0.874	0.514	0.998	0.200	0.642	0.232	0.999	0.999	
2003	0.852	0.999	0.016	1.000	0.001	0.998	0.912	0.833	1.000	0.992

Tabla 217: Test de Scheffé para los años de muestreo con la humedad durante el P.P.P. de *Quercus*. En negrita se muestran los valores con $p > 0.05$

En base a estos resultados, se realizó un análisis de regresión simple (A) del modo explicado, empleando los datos de todos los años del período excepto 1995 y 1997. La recta obtenida presentó un bajo coeficiente de determinación, que aumentó considerablemente al incluir la concentración de polen del día anterior como segunda variable independiente (A'). Con el fin de mejorar este modelo, se realizó empleando toda la base de datos existente (B') con lo que se alcanzó un porcentaje de explicación del 68%, por lo que ha sido la recta tenida en cuenta (tabla 218).

Modelo	Regresión simple	R ²
A	$Y=3.953742-0.031896 \cdot Hdd$	0.08
A'	Regresión múltiple	
	$Y=1.572819-0.015151 \cdot Hdd+0.728887 \cdot X$	0.59
B'	$Y=1.865663-0.018971 \cdot Hdd+0.749826 \cdot X$	0.68

Tabla 218: Rectas de regresión simple y múltiple para *Quercus* (Y= Ln de la concentración de polen de *Quercus* más uno, X=Ln de la concentración de polen de *Quercus* más uno del día anterior)

Al comparar las concentraciones diarias esperadas por el modelo propuesto con las observadas durante el P.P.P. de este tipo polínico en el 2003 (tabla 219), se observa que presentan diferencias estadísticamente significativas.

	Mean	Std. Dv.	N	Diff.	Std. Dv. Diff.	t	df	p
<i>Quercus</i> obs. 2003	29.66667	33.47904						
Predichos modelo B'	18.33438	17.96826	27	11.33229	25.42006	2.316450	26	0.02

Tabla 219: Test de muestras paralelas para *Quercus* (diferencias significativas, $p < 0.05$)

Poaceae

Se ha realizado también un análisis de regresión para el taxon Poaceae y al igual que con los tipos polínicos anteriores, se llevó a cabo en primer lugar un análisis de correlación, mediante el cual se comprobó que la temperatura máxima fue el factor con mayor grado de correlación, tanto al tomar el conjunto de los años como individualmente (tabla 220).

	Lluvia	Humedad	T ^a máxima	T ^a mínima	T ^a media	Nº días
1993	-0.258**	-0.169 ^{N.S.}	0.262**	0.334***	0.331***	71
1994	-0.360***	-0.569***	0.542***	-0.222*	0.333***	63
1995	-0.275***	-0.204**	0.428***	0.348***	0.448***	109
1996	-0.424***	-0.435***	0.588***	0.489***	0.615***	98
1997	-0.394***	-0.267***	0.648***	0.476***	0.640***	113
1998	-0.590***	-0.324***	0.628***	0.231**	0.541***	79
1999	-0.430***	-0.567***	0.569***	-0.000 ^{N.S.}	0.413***	59
2000	-0.246**	-0.428***	0.392***	-0.091 ^{N.S.}	0.216*	62
2001	-0.456***	-0.557***	0.574***	0.006 ^{N.S.}	0.401***	79
2002	-0.324***	-0.397***	0.544***	0.080 ^{N.S.}	0.465***	58
1993-2002	-0.356***	-0.297***	0.489***	0.281***	0.474***	791

Tabla 220: Correlaciones de Poaceae con los principales parámetros meteorológicos durante el P.P.P. (Coef. Pearson: N.S. < 90%, *90%, **95%, ***99% confianza)

Así, se hizo un análisis de la varianza de este factor mediante el test de Scheffé, observándose que mantuvo un comportamiento homogéneo en todos los años excepto en 1997 (tabla 221).

T ^a máx.	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
1994	0.998									
1995	0.999	0.803								
1996	1.000	0.970	0.999							
1997	0.927	0.325	0.999	0.983						
1998	1.000	0.998	0.999	1.000	0.923					
1999	0.999	1.000	0.928	0.994	0.545	0.999				
2000	0.999	1.000	0.928	0.994	0.537	0.999	1.000			
2001	0.953	0.999	0.329	0.710	0.042	0.934	0.999	0.999		
2002	1.000	0.994	0.999	1.000	0.987	1.000	0.999	0.999	0.910	
2003	0.956	0.999	0.298	0.697	0.030	0.936	0.999	0.999	1.000	0.913

Tabla 221: Test de Scheffé para los años de muestreo con la temperatura máxima durante el P.P.P. de Poaceae. En negrita se muestran los valores con $p > 0.05$

En base a estos resultados, se realizó una recta de regresión simple (A) del modo anteriormente comentado, utilizando los datos de todos los años excepto 1997, obteniendo un coeficiente de determinación de 0.20. Posteriormente se llevó a cabo un análisis de regresión múltiple, incluyendo la concentración de polen del día anterior como segunda variable independiente (A'), con lo que el coeficiente de determinación aumentó a 0.61. Finalmente, se repitió este último análisis empleando toda la base de datos (1993-2002), con lo que se mejoró ligeramente el modelo (B') por lo que fue este el tenido en cuenta (tabla 222).

Modelo	Regresión simple	R ²
A	$Y = -0.100076 + 0.136039 * t^a \text{máx}$	0.20
A'	$Y = -0.391613 + 0.057590 * t^a \text{máx} + 0.691538 * X$	0.61
B'	$Y = -0.481442 + 0.060383 * t^a \text{máx} + 0.694171 * X$	0.63

Tabla 222: Rectas de regresión simple y múltiple para Poaceae ($Y = \text{Ln}$ de la concentración de polen de Poaceae más uno, $X = \text{Ln}$ de la concentración de polen de Poaceae más uno del día anterior)

Aplicando el test para muestras paralelas, se comprobó la eficacia predictiva de la recta B', observándose que las concentraciones esperadas durante el P.P.P. del 2003 presentan diferencias estadísticamente significativas con respecto a las observadas durante el mismo período (tabla 223).

	Mean	Std. Dv.	N	Diff.	Std. Dv. Diff.	t	df	p
Poaceae obs. 2003	11.51852	16.03211						
Predichos modelo B'	33.16830	38.24945	27	-21.6498	24.83953	-4.52889	26	0.00

Tabla 223: Test de muestras paralelas para Poaceae (diferencias significativas, $p < 0.05$)

Urticaceae

Finalmente, se llevó a cabo un análisis de regresión para Urticaceae siguiendo los mismos pasos que para los tipos polínicos anteriores. Así, el análisis de correlación con los principales parámetros meteorológicos, muestra que la temperatura máxima y la temperatura media fueron los más influyentes sobre la presencia de este taxon en la atmósfera, tanto al tomar el conjunto de los años como de forma individual (tabla 224).

	Lluvia	Humedad	Tª máxima	Tª mínima	Tª media	Nº días
1993	-0.213***	-0.137**	0.207***	0.170***	0.202***	217
1994	-0.396***	-0.316***	0.642***	0.512***	0.668***	210
1995	-0.203***	-0.198***	0.337***	0.359***	0.396***	228
1996	-0.079 ^{N.S.}	-0.046 ^{N.S.}	0.087 ^{N.S.}	0.202***	0.144**	221
1997	-0.233***	-0.093 ^{N.S.}	0.476***	0.365***	0.502***	202
1998	-0.443***	-0.426***	0.451***	0.149**	0.342***	232
1999	-0.256***	-0.307***	0.424***	0.317***	0.420***	204
2000	-0.404***	-0.153**	0.577***	0.477***	0.586***	185
2001	-0.519***	-0.414***	0.706***	0.485***	0.676***	190
2002	-0.401***	-0.407***	0.527***	0.352***	0.491***	176
1993-2002	-0.295***	-0.254***	0.412***	0.308***	0.406***	2.065

Tabla 224: Correlaciones de Urticaceae con los principales parámetros meteorológicos durante el P.P.P. (Coef. Pearson: N.S.<90%, *90%, **95%, ***99% confianza)

El análisis de la varianza de ambos factores muestra que su comportamiento fue similar en todos los años del período excepto 1993, indicando además que se diferencia también del 2003 (tabla 225).

Tª máx.	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
1994	0.988									
1995	0.002	0.275								
1996	0.348	0.986	0.971							
1997	0.026	0.606	1.000	0.998						
1998	0.847	0.999	0.601	0.999	0.883					
1999	0.740	0.999	0.803	0.999	0.964	1.000				
2000	0.929	1.000	0.611	0.999	0.876	1.000	1.000			
2001	0.932	1.000	0.583	0.999	0.862	1.000	1.000	1.000		
2002	0.999	0.999	0.054	0.788	0.208	0.990	0.970	0.997	0.997	
2003	0.006	0.349	1.000	0.978	1.000	0.672	0.843	0.673	0.649	0.083
Tª med.										
1994	0.524									
1995	0.000	0.683								
1996	0.254	1.000	0.878							
1997	0.045	0.997	0.997	0.999						
1998	0.869	0.999	0.230	0.998	0.919					
1999	0.065	0.999	0.993	0.999	1.000	0.951				
2000	0.810	1.000	0.479	0.999	0.981	1.000	0.990			
2001	0.567	1.000	0.721	1.000	0.998	0.999	0.999	1.000		
2002	0.999	0.883	0.007	0.676	0.266	0.991	0.331	0.978	0.899	
2003	0.001	0.801	1.000	0.937	0.999	0.370	0.997	0.620	0.826	0.022

Tabla 225: Test de Scheffé para los años de muestreo con la temperatura máxima y la temperatura media durante el P.P.P. de Urticaceae. En negrita se muestran los valores con $p > 0.05$

Partiendo de estos resultados, se llevaron a cabo análisis de regresión cuyas rectas se presentan en la tabla 226, empleando los datos correspondientes al período 1994-2002. Los modelos de regresión simple (A-B) han sido ampliamente superados por los modelos de regresión múltiple (A'-B'), por lo que han sido estos los tenidos en cuenta. Aunque también se realizaron rectas incluyendo ambos parámetros meteorológicos (t^a máxima- t^a media) y la concentración polínica del día anterior como variables independientes, las rectas resultantes no explican un mayor porcentaje de variabilidad por lo que se han rechazado, aceptando finalmente el modelo A' como predictivo de las concentraciones de Urticaceae en la atmósfera de Santiago de Compostela.

Modelo	Regresión simple	R ²
A	$Y = -0.170652 + 0.075518 * t^a \text{máx}$	0.19
B	$Y = -0.160525 + 0.097871 * t^a \text{med}$	0.18
	Regresión múltiple	
A'	$Y = -0.174892 + 0.036996 * t^a \text{máx} + 0.572415 * X$	0.47
B'	$Y = -0.125725 + 0.045018 * t^a \text{med} + 0.575356 * X$	0.46

Tabla 226: Rectas de regresión simple y múltiple para Urticaceae (Y= Ln de la concentración de polen de Urticaceae más uno, X=Ln de la concentración de polen de Urticaceae más uno del día anterior)

Al comparar los valores esperados por el modelo propuesto con los observados durante el P.P.P. de Urticaceae en el 2003, se observan diferencias estadísticamente significativas entre ambos (tabla 227).

	Mean	Std. Dv.	N	Diff.	Std. Dv. Diff.	t	df	p
Urticaceae obs. 2003	6.814815	5.758185						
Predichos modelo A'	4.500431	2.661850	27	2.314384	5.295597	2.270922	26	0.03

Tabla 227: Test de muestras paralelas para Urticaceae (diferencias significativas, $p < 0.05$)

Los resultados hasta aquí expuestos nos indican la dificultad de obtener modelos predictivos de las concentraciones medias diarias. Si bien el porcentaje de varianza explicada según los modelos obtenidos, son aceptables (entre un 47% y un 68%) la comparación entre resultados observados y esperados mediante el test de muestras paralelas nos indica que en muchos tipos polínicos (*Pinus*, *Quercus*, Poaceae y Urticaceae) existen diferencias significativas. Por tanto, podemos concluir que los modelos obtenidos muestran de forma bastante precisa la tendencia de la curva polínica (figura 234), sin embargo, su eficacia es menor cuando se trata de hacer predicciones numéricas (tabla 228).

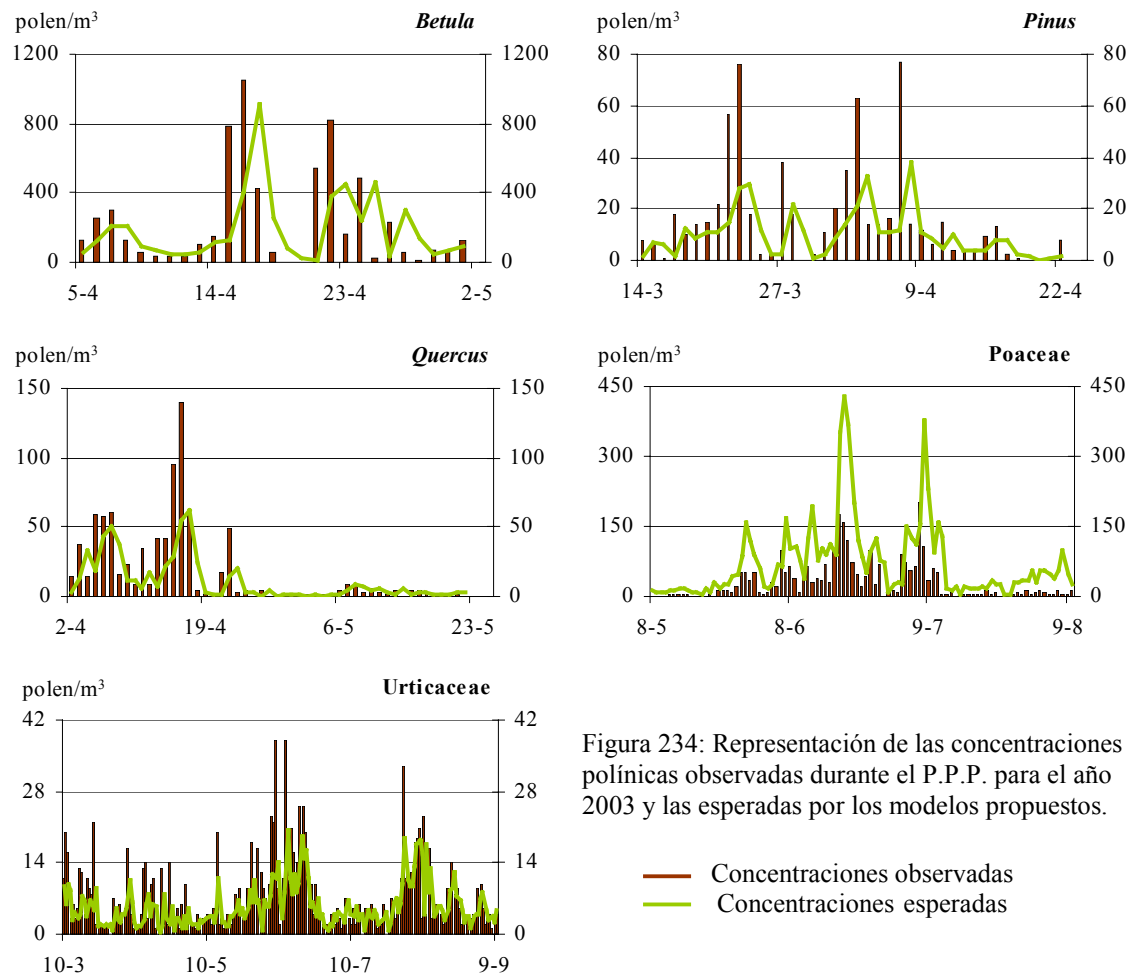


Figura 234: Representación de las concentraciones polínicas observadas durante el P.P.P. para el año 2003 y las esperadas por los modelos propuestos.

Pico máximo	<i>Betula</i>	<i>Pinus</i>	<i>Quercus</i>	<i>Poaceae</i>	<i>Urticaceae</i>
Observado	1.055 (6 abr)	77 (7 abr)	140 (16 abr)	200 (7 jul)	38 (8,12 jun)
Esperado	913 (7 abr)	38 (8 abr)	62 (17 abr)	427 (20 jun)	21 (13 jun)

Tabla 228: Pico máximo diario observado y esperado para cada tipo polínico

Este estudio predictivo continúa los realizados anteriormente en Santiago de Compostela (Dopazo, 2001; Dopazo *et al.*, 2003a), obteniendo resultados similares en cuanto a *Quercus* y mejores en cuanto a *Betula* y *Pinus*, ya que la curva de tendencia se ajusta mejor a los valores observados.

También Dopazo *et al.* (2003a), utilizando el mismo sistema, obtuvieron un porcentaje de explicación elevado para *Betula* en Ourense y señalan el interés de incluir

datos fenológicos en los análisis de regresión con el fin de conseguir nuevos modelos con mayor capacidad predictiva.

Respecto a Poaceae, los resultados obtenidos mejoran los conseguidos en Ourense mediante rectas de regresión simple (Méndez, 2000).

En otras localidades españolas como Granada se obtienen modelos de regresión para Poaceae y Urticaceae en los que también se tiene en cuenta la temperatura máxima, explicando más del 40% de los datos (Alba, 1997; Díaz de la Guardia *et al.*, 1998), aunque Galán *et al.* (2000) señalan el interés de la humedad relativa en la realización de modelos de predicción para Urticaceae, debido a la presencia de procesos higroscópicos en la liberación de sus granos de polen. En Cartagena, tomando los valores de precipitación, humedad, horas de sol y vientos se ha explicado el 19% de la variación polínica de *Quercus* (Moreno *et al.*, 2000b).

En Melbourne encuentran una relación directa entre la temperatura acumulada y la concentración de polen herbáceo en el ambiente, por lo que realizan rectas con ambos parámetros, consiguiendo explicar hasta el 98% de la variación de este tipo polínico (Shäppi *et al.*, 1998). Con el mismo método, Norris-Hill (1995) lleva a cabo modelos predictivos que explican el 71% de los niveles de Poaceae en la atmósfera de Londres y en Suiza se indican rectas realizadas con la temperatura media y la lluvia (Clot, 1998).

Datos fúngicos

Valoración del total anual

El registro total de esporas fúngicas en las cuatro estaciones de estudio (tabla 229) pone de manifiesto una mayor abundancia de estas partículas aerobiológicas en las localidades de interior respecto a las costeras, lo que se relaciona con la presencia del mar en estas últimas, y por tanto con una menor extensión del sustrato disponible para el desarrollo fúngico. En cuanto a la variación anual destaca una mayor abundancia de esporas en el año 2002, excepto en Lugo, lo que puede estar relacionado con la influencia de la meteorología tal como se explicará en dicho apartado.

	2001	2002	Total
Santiago	139.228	149.750	288.978
Lugo	197.845	188.459	386.304
Viveiro	67.268	168.186	235.454
A Coruña	80.793	126.470	207.263
Total	485.134	632.865	1.117.999

Tabla 229: Valores anuales de esporas en el período de estudio

En Santiago de Compostela se cuenta con una base de datos de ocho años (1996-2003) (Dopazo *et al.*, 2001, 2003b; Hervés *et al.*, 2004d; Hervés & Aira, 2005d), mientras que en el resto de las localidades que se abarcan en este trabajo el registro de datos es de tres años, entre 2001-2003 (Hervés *et al.*, 2004a,b,c).

Teniendo en cuenta la información relativa a las cuatro estaciones, se observa que en el 2002 se registraron valores totales superiores a la media del período, mientras que en el 2001, sólo Lugo superó dicha media. Asimismo, los totales anuales de la ciudad de Lugo son los más homogéneos, mientras que en Santiago destacan los años 1997 (93.640 esporas) y 1998 (233.642 esporas), en Viveiro el año 2001 (67.268 esporas) y en A Coruña el 2002 (126.470 esporas) (tabla 230).

Atendiendo al valor promedio, los resultados confirman la tendencia descrita para los años que se abordan en este trabajo, en el sentido de que las localidades de la zona interior de Galicia muestran una mayor abundancia de esporas en la atmósfera en relación a las costeras, ya que destaca en primer lugar el valor de Lugo, seguido de Santiago, Viveiro y A Coruña.

	Santiago	Lugo	Viveiro	A Coruña
1996	141.972	---	---	---
1997	93.640	---	---	---
1998	233.642	---	---	---
1999	140.700	---	---	---
2000	150.513	---	---	---
2001	139.228	197.845	67.268	80.793
2002	149.750	188.459	168.186	126.470
2003	117.751	155.579	150.738	86.322
Promedio	145.899	180.627	128.731	97.862

Tabla 230: Valores anuales de esporas en las cuatro localidades

Teniendo en cuenta los tres tipos esporales identificados, *Cladosporium cladosporioides* fue el más abundante en la atmósfera de las cuatro estaciones en ambos años, seguido de *Cladosporium herbarum*, mientras que la presencia de *Alternaria* fue mucho más escasa (tabla 231).

	<i>Cladosporium</i>	<i>Cl. cladosporioides</i>	<i>Cl. herbarum</i>	<i>Alternaria</i>
Santiago	143.400	96.646	46.754	1.090
Lugo	191.132	109.578	81.555	2.020
Viveiro	115.962	87.407	28.555	1.766
A Coruña	102.382	78.254	24.128	1.250

Tabla 231: Valores promedio de *Cladosporium* y *Alternaria* en las cuatro localidades

El hecho de que las esporas del género *Cladosporium* sean las más abundantes del espectro aéreo en las cuatro estaciones aerobiológicas, puede ser debido al elevado número de especies, a su amplia distribución y a su capacidad para desarrollarse sobre sustratos de diferente naturaleza. Estas características las comparte con *Alternaria*, sin embargo los conidios de *Cladosporium* son mucho más pequeños, lo que sin duda facilita su dispersión por el viento.

Concretamente en Santiago de Compostela, teniendo en cuenta toda la base de datos, *Cl. cladosporioides* refleja un modelo de comportamiento en el que alternan años de bajas concentraciones (1997, 1999, 2001) con otros de gran abundancia (1998, 2000), mientras que *Cl. herbarum* no muestra ningún modelo definido y *Alternaria*, se caracteriza por presentar un ciclo bianual desde el año 1998-1999, período de gran abundancia de estos conidios en la atmósfera, al que siguen dos años de escasa representación (2000-2001) y así sucesivamente (tabla 232).

	<i>Cl. cladosporioides</i>	<i>Cl. herbarum</i>	<i>Alternaria</i>
1997	55.731	34.802	3.107
1998	157.925	74.207	1.510
1999	77.434	61.324	1.942
2000	109.355	40.652	506
2001	98.072	40.717	439
2002	95.219	52.791	1.740
2003	65.751	50.534	1.466

Tabla 232: Valores anuales de los tipos fúngicos identificados en Santiago de Compostela

La superioridad de *Cladosporium* frente a *Alternaria*, que se manifiesta en la atmósfera de las cuatro localidades de estudio, coincide con los resultados de otras localidades gallegas (tabla 233), donde *Cladosporium* representa entre el 98% y el 99% del total, mientras que *Alternaria* ronda el 1% (Méndez *et al.*, 2004).

	Período de estudio	<i>Cladosporium</i>	%	<i>Cl. cladosporioides</i>	<i>Cl. herbarum</i>	<i>Alternaria</i>	%	Total
Santiago	1997-03	144.480	99,0	94.212	50.718	1.419	1,0	146.349
Lugo	2001-03	178.578	98,9	92.258	86.319	2.050	1,1	180.628
Viveiro	2001-03	127.171	98,8	96.590	30.581	1.560	1,2	128.731
A Coruña	2001-03	96.727	98,9	73.010	23.717	1.135	1,1	97.862
Vigo	2002-03	150.276	99,0	67.482	82.794	1.603	1,0	150.762
Verín	2002-03	289.169	98,5	104.262	184.908	2.417	1,5	287.810
Trives	2002-03	326.898	99,2	97.158	229.740	1.500	0,8	328.613
Ourense	1993-96	227.777	99,2	111.910	115.867	2.026	0,8	229.803
	2001-03							

Tabla 233: Valores promedio de *Cladosporium* y *Alternaria* en distintas ciudades gallegas

Los niveles promedio más elevados de esporas de *Cladosporium* corresponden a las localidades de Trives, Verín y Ourense (Méndez *et al.*, 2002a, 2004; Dacosta *et al.*, 2004; Méndez & Iglesias, 2004), ya que alcanzan las 227.777 esporas de promedio, mientras que los niveles obtenidos en Vigo, Lugo y Viveiro son más próximos a los de Santiago de Compostela (Dopazo *et al.*, 2001, 2002c; Hervés *et al.*, 2004d), correspondiendo el mínimo a la ciudad de A Coruña (Hervés *et al.*, 2004a).

Teniendo en cuenta los valores promedio, el más elevado para *Cl. cladosporioides* correspondió a la ciudad de Ourense (111.910 esporas) y el mínimo a la de Vigo (67.482 esporas), para *Cl. herbarum* los valores oscilaron entre las 23.717 esporas de la localidad de A Coruña y las 229.740 esporas de Trives, según los datos publicados en diferentes artículos (Méndez & Iglesias, 1998, 2004; Dopazo *et al.*, 2001, 2002c; Dacosta *et al.*, 2004; Hervés *et al.*, 2004a; Méndez *et al.*, 2004; Rodríguez *et al.*, 2004).

En otras ciudades españolas, también las esporas de *Cladosporium* son mucho más abundantes que las de *Alternaria*, ya que los porcentajes superan el 91% del total de esporas contabilizadas en la atmósfera (tabla 234).

	Período de estudio	<i>Cladosporium</i>	%	<i>Alternaria</i>	%	Total
Córdoba	1989-91 y 1993-98	347.448	95,9	14.676	4,1	362.124
Granada	1994 y 1998	252.069	94,7	13.885	5,3	265.954
León	1994-95 y 1998-99	202.194	98,6	2.798	1,4	204.992
Salamanca	1995 y 2000	186.408	92,3	15.540	7,7	201.948
Barcelona	1995-2001	129.973	94,6	7.416	5,4	137.389
Almería	1998-2001	79.797	93,0	5.951	7,0	85.748
Tarragona	2000	73.178	92,9	5.550	7,1	78.728
Madrid	2000	62.777	91,0	6.194	9,0	68.971

Tabla 234: Valores promedio de *Cladosporium* y *Alternaria* en otras ciudades españolas

Los promedios anuales de *Cladosporium* son muy elevados en Córdoba (Mediavilla *et al.*, 1997, 1998) con 347.448 esporas que suponen el máximo a nivel nacional. También en Granada (Sabariego *et al.*, 1999b, 2000b) y León (Fernández *et al.*, 1998a,b) se superan las 200.000 esporas mientras que las concentraciones de Salamanca y Barcelona (Pérez *et al.*, 2002; Belmonte *et al.*, 2003) son más próximas a las de Santiago de Compostela y superiores a los recuentos de Almería (Sabariego *et al.*, 2004), Tarragona (Belmonte & Roure, 2002b) y Madrid (Sáenz & Gutiérrez, 2003) que no alcanzan las 100.000 esporas.

En cuanto a las esporas de *Alternaria*, su mayor abundancia se refleja en Salamanca, Córdoba o Granada (Mediavilla *et al.*, 1997, 1998; Sabariego *et al.*, 1999b, 2000b; Pérez *et al.*, 2002), donde los promedios anuales superan las 13.000 esporas, mientras que en Barcelona, Madrid, Tarragona o Almería (Belmonte & Roure, 2002b; Belmonte *et al.*, 2003; Sáenz & Gutiérrez, 2003; Sabariego *et al.*, 2004), los niveles oscilan entre 5.550 y 7.416 esporas, correspondiendo las concentraciones menores a la ciudad de León (Fernández *et al.*, 1996, 1998a,b). El promedio de esporas de *Alternaria* en las cuatro localidades estudiadas ha sido el más bajo a nivel nacional, mientras que el más elevado corresponde a la ciudad de Salamanca (Pérez *et al.*, 2002).

También en ciudades como Cáceres, Badajoz, Murcia y Huelva, los totales anuales de *Cladosporium* y/o *Alternaria* registran niveles medios en comparación con otras estaciones aerobiológicas nacionales (González *et al.*, 1993; Munuera & Carrión, 1995; Paredes *et al.*, 1996; Díaz *et al.*, 2001).

Atendiendo a las referencias bibliográficas de otros autores que utilizan métodos de captación volumétrico de esporas y medios no viables, se confirma la importancia de los tipos fúngicos estudiados y su repercusión a nivel mundial.

En distintos países europeos, también las esporas de *Cladosporium* y *Alternaria* son las más abundantes en la atmósfera, en algunas zonas superadas por las de *Aspergillus* y *Penicillium* tal como ocurre en Turquía (Ulutan *et al.*, 1985). También estos cuatro géneros son los más abundantes en Dinamarca, donde alcanzan el 87% del total de esporas fúngicas identificadas (Larsen, 1981). En Holanda, las esporas de *Cladosporium* pueden alcanzar valores de 700.000 esporas al año mientras que *Alternaria* oscila entre 20.000 a 30.000 esporas anuales (Nikkeels *et al.*, 1996) y en distintas localidades de Italia, *Cladosporium* representa entre un 47,5% a un 81,4%, mientras que *Alternaria* supone entre un 2,2% a un 11,9% del total de esporas identificadas (Ballero *et al.*, 1992). También han sido citados recientemente entre las esporas fúngicas más comunes en Portugal (Abreu *et al.*, 2004).

Cladosporium y *Alternaria* son los géneros más frecuentes en la India (Singh & Kumar, 2002), donde Jothish & Nayar (2004) señalan que *Cladosporium* puede alcanzar el 44,7%. También en distintas ciudades de China (Yang *et al.*, 1989) y Egipto (Al-Subai, 2002), donde Youssef & Karma (1988) señalan a *Cladosporium* con un 39,6% y a *Alternaria* con un 2,5% del total de esporas. En distintas ciudades de Israel, *Cladosporium* representa hasta el 74,3%, mientras *Alternaria* alcanza un 13,9% (Waisel *et al.*, 1997).

La abundancia de estos tipos esporales ha sido señalada además en Johannesburgo (Cadman *et al.*, 1997), donde *Cladosporium* es el más abundante y en Melbourne, donde *Cladosporium* representa hasta un 41,7% y *Alternaria* un 1,4% del total de esporas (Mitakakis & Guest, 2001).

Lo mismo ocurre en el continente americano, destacando los elevados niveles en Méjico o Jamaica (Requejo, 1975; Royes, 1987). *Cladosporium* representa un 80% y *Alternaria* un 7,8% del total de esporas en Corpus Christi, Texas (Dixit *et al.*, 2000) y un 18% y 1,19% respectivamente en Porto Alegre, Brasil (Mezzari *et al.*, 2002), superados por los registros de otra ciudad brasileña, Caxis do Sul, donde *Cladosporium* alcanza valores entorno al 32% (Antoni de *et al.*, 2004).

Las diferencias cuantitativas de esporas atmosféricas en las distintas zonas del planeta se deben a múltiples razones. En primer lugar influyen las condiciones meteorológicas y biogeográficas de la zona, que de alguna manera limitan o favorecen el desarrollo de distintas especies fúngicas, con sus propios requerimientos de temperatura, humedad, etc. para su desarrollo y esporulación. Algunos autores señalan que muchas especies de *Alternaria* prefieren zonas secas y áridas (Caretta, 1992), por tanto sus esporas serían más abundantes en el área mediterránea o en áreas rurales donde predomina la agricultura intensiva (Konopinska & Weryszko, 2004).

Además de tener en cuenta las condiciones favorables al desarrollo fúngico, y puesto que los datos que aquí se presentan se refieren al recuento de esporas en la atmósfera, de nuevo hay que valorar la influencia de los principales parámetros meteorológicos, que van a determinar las oscilaciones en las concentraciones atmosféricas de esporas. Las asociaciones con la humedad y la temperatura son bien conocidas, sin embargo el contenido de esporas en el aire también oscila en función de condiciones microclimáticas de difícil cuantificación.

Caracterización del período máximo mensual

Con respecto a la distribución mensual en cada año de estudio (2001-2002), las concentraciones máximas de *Cladosporium cladosporioides*, *Cladosporium herbarum* y *Alternaria* en las cuatro localidades, se produjeron en los meses de verano (julio, agosto y septiembre), observándose un aumento paulatino desde el mes de mayo y un descenso gradual en los meses de invierno.

Esta misma tendencia se mantiene en otras localidades gallegas (Méndez & Iglesias, 1998; Méndez, 2000; Dacosta *et al.*, 2004; Méndez *et al.*, 2004; Rodríguez *et al.*, 2004) y españolas, como León (Fernández *et al.*, 1996; Vega *et al.*, 2000) y Tarragona (Belmonte & Roure, 2002b), presentando su máxima concentración en verano (tabla 235).

Por el contrario, en otras ciudades españolas la distribución de esporas sigue un modelo bimodal con dos períodos por lo general bien definidos, uno localizado en primavera y otro en otoño, como ocurre en Madrid (Sáenz & Gutiérrez, 2003; Díaz *et al.*, 2004), Barcelona (Belmonte *et al.*, 1999d, 2000a, 2002a), Murcia (Munuera *et al.*, 2001) o en distintas ciudades andaluzas (Galán *et al.*, 1998b; Sabariego *et al.*, 1999a,

2000a, 2002), donde ya en el mes de mayo, se registran concentraciones mensuales máximas de estos tipos fúngicos.

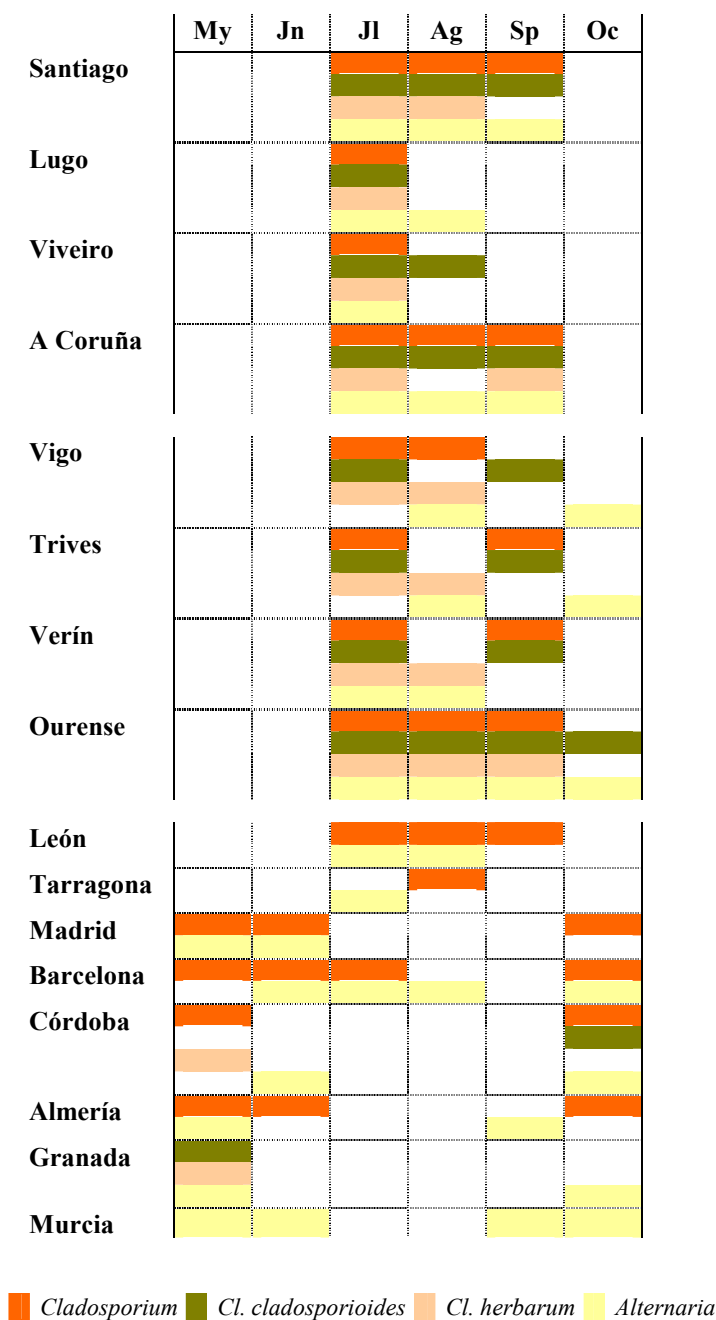


Tabla 235: Valores máximos mensuales en distintas ciudades españolas

Este modelo bimodal, también se refleja en otras estaciones aerobiológicas, como en La Laguna (Tenerife), donde *Cladosporium* presenta sus máximos en mayo, julio y noviembre (Domínguez *et al.*, 1990), en Cáceres donde las esporas de *Cladosporium* y *Alternaria*, aumentan en mayo y septiembre (Díaz *et al.*, 2001) y en Huelva (González *et al.*, 1993).

Estas diferencias cuantitativas a lo largo del año en las distintas ciudades, pueden estar relacionadas con la temperatura, que es uno de los factores determinantes para el desarrollo fúngico y para la esporulación, alcanzándose su intervalo más favorable en diferente momento en las distintas ciudades, por eso las situadas en el sur peninsular muestran sus máximos mensuales en una época más temprana que las del norte. Así lo confirman los trabajos de Larsen & Gravessen (1991) para Copenhagen o Hjlermoos (1993) en Suecia.

En áreas situadas en latitudes bajas, que presentan un clima tropical o desértico, la temperatura no es un factor limitante, pero sí la precipitación y la humedad, por lo que este conidio parece evitar los meses veraniegos y tiende a aparecer en los meses previos o posteriores a esta estación (Bhat & Rayasab, 1989; Abdel *et al.*, 1993).

Así, en un país cálido como Egipto, la presencia fúngica es más elevada en invierno que en verano (Yousseff & Karma, 1988), mientras que en países de clima frío como Suecia, la mayor abundancia de esporas en la atmósfera se da en verano (Hjelmroos, 1993). También en Holanda, las esporas de *Cladosporium* y *Alternaria* alcanzan sus valores máximos desde julio a mediados de agosto (Nikkeels *et al.*, 1996).

En distintas ciudades italianas (Rizzi *et al.*, 1995), se registran valores máximos de *Alternaria* entre junio y septiembre. Picco (1992), cita elevadas cantidades de *Cladosporium* y *Alternaria* en julio y agosto, mientras que en el Valle del Po, dichos géneros están presentes en la atmósfera principalmente desde mayo a octubre, con las concentraciones más elevadas en septiembre (Zanca, 2003). En Inglaterra, *Alternaria* presenta por lo general su valor máximo mensual en el mes de agosto (Corden & Millington, 2001) y *Cladosporium* en Londres aparece con niveles elevados desde mediados del mes de mayo (Emberlin *et al.*, 1995).

Por lo general, en distintas ciudades europeas las concentraciones más elevadas se encuentran en los meses de verano (Corden *et al.*, 2003). En Praga el máximo de *Cladosporium* se da en julio (Hysek *et al.*, 1991). En Pozna (Polonia) las concentraciones más elevadas de *Cladosporium* se encuentran desde la mitad de mayo al final de septiembre, mientras que las de *Alternaria* se detectaron en julio y agosto (Stach *et al.*, 2003), a la vez que ciudades situadas más al sur del país presentan sus máximos de *Cladosporium* en junio y julio y las de *Alternaria* en agosto (Stepalska *et al.*, 1999; Stepalska & Wolck, 2003).

Por otro lado, la disponibilidad del sustrato que se produce en otoño con la descomposición de las hojas, puede ser uno de los factores biológicos que influyen en la presencia de esporas en la atmósfera durante esta época.

También en el continente australiano los máximos de *Cladosporium* y *Alternaria* se localizan en primavera y verano (Bass & Morgan, 1997; Mitakakis & Guest, 2001), concretamente en abril y mayo (Rutherford *et al.*, 1997).

Máximos diarios e incidencia clínica

En cuanto a los valores máximos diarios, tanto los registrados para *Cl. cladosporioides* como para *Cl. herbarum* se produjeron generalmente en julio o agosto, siendo más variables los de *Alternaria*, resultados que mantienen la tendencia de otros años para cada localidad (tabla 236).

Teniendo en cuenta las cuatro áreas de estudio y los dos años de muestreo, el pico máximo diario de los distintos tipos fúngicos estudiados, se produjo siempre en el mes de julio del año 2001, variando la localidad según el tipo esporal: *Cl. cladosporioides* en Santiago (5.951 esporas/m³ el día 1), *Cl. herbarum* en Lugo (4.237 esporas/m³ el día 6) y *Alternaria* en Viveiro (449 esporas/m³ el día 31).

En Santiago de Compostela, *Cladosporium* alcanzó un pico de 8.137 esporas/m³ el 8 de julio del 2001, muy superior a los observados tanto en años anteriores como posteriores, mientras que *Alternaria* registró el 28 de septiembre de dicho año el valor mínimo diario (17 esporas/m³). Lo mismo ocurrió en Lugo, con 7.921 esporas/m³ de *Cladosporium* el 9 de julio del 2001 y 53 esporas/m³ de *Alternaria* el 23 de julio del mismo año.

En Viveiro y A Coruña, sin embargo, se produjo lo contrario, ya que en el 2001 tuvo lugar el mínimo de *Cladosporium* y el máximo de *Alternaria* en ambas localidades (2.439 esporas/m³ frente a 449 esporas/m³ el 31 de julio en Viveiro y 4.422 esporas/m³ frente a 114 esporas/m³ el 25 de julio en A Coruña).

	<i>Cladosporium</i>		<i>Cl. cladosporioides</i>		<i>Cl. herbarum</i>		<i>Alternaria</i>	
	Valor máx.	Día	Valor máx.	Día	Valor máx.	Día	Valor máx.	Día
Santiago								
1996	5.762	5 jul	---	---	---	---	30	13 ago y 23 oct
1997	5.264	8 ago	2.814	8 ago	2.449	8 ago	653	9 jul
1998	6.683	4 sep	5.071	13 ago	2.638	4 jul	57	5 sep
1999	6.288	10 jul	2.601	5 ago	4.074	10 jul	350	11 jul
2000	5.769	6 jul	3.785	8 jul	2.096	5 jul	24	31 jul
2001	8.137	8 jul	5.951	1 jul	2.186	8 jul	17	28 sep
2002	4.003	6 jul	2.298	15 jul	1.806	6 jul	97	16 jul
2003	2.322	3 jul	1.980	30 sep	1.560	3 jul	76	15 sep
Lugo								
2001	7.921	9 jul	4.510	9 jul	4.237	6 jul	53	23 jul
2002	3.712	21 jul	1.607	3 jun	2.591	21 jul	65	16 may
2003	4.764	30 ago	1.400	24 ago	4.077	30 ago	87	26 jul
Viveiro								
2001	2.439	31 jul	1.104	17 ago	2.144	31 jul	449	31 jul
2002	4.885	24 ago	3.028	24 ago	1.857	24 ago	94	17 jul
2003	7.341	11 jul	3.647	11 jul	3.694	11 jul	191	11 jul
A Coruña								
2001	4.422	25 jul	2.858	25 jul	1.564	25 jul	114	25 jul
2002	5.066	24 ago	3.944	24 ago	1.561	11 sep	72	24 ago
2003	4.360	2 ago	2.872	2 ago	1.609	11 jul	55	11 jul

Tabla 236: Valores máximos diarios de los tres tipos esporales en las cuatro localidades de estudio

Teniendo en cuenta de forma independiente los dos tipos de *Cladosporium* identificados en la atmósfera de las cuatro localidades estudiadas, en Santiago el máximo diario alcanzado para *Cl. cladosporioides* en el 2001 (5.951 esporas/m³ el 1 de julio) supone el máximo respecto a toda la base de datos existente, mientras que el pico máximo diario para *Cl. herbarum* tuvo lugar en 1999 (4.074 esporas/m³ el 10 de julio).

En cuanto a Lugo, en el 2001 se alcanzaron los picos máximos de toda la base de datos de esta localidad tanto para *Cl. cladosporioides* como para *Cl. herbarum*, con 4.510 y 4.237 esporas/m³ registradas los días 9 y 6 de julio respectivamente.

En Viveiro, los resultados obtenidos fueron inferiores a lo observado posteriormente, ya que la concentración máxima de ambos tipos fúngicos en esta localidad corresponde a 3.647 esporas/m³ de *Cl. cladosporioides* y 3.694 esporas/m³ de *Cl. herbarum* contabilizadas el 11 de julio del 2003 (Hervés & Aira, 2005a).

En A Coruña, *Cl. cladosporioides* presentó un pico máximo diario muy destacado en el 2002, con 3.944 esporas/m³ el 24 de agosto y el de *Cl. herbarum* corresponde a las 1.609 esporas/m³ del 11 de julio del 2003 (Hervés & Aira, 2005b), aunque en este caso los picos de años anteriores fueron similares.

En otras localidades gallegas los máximos de *Cl. cladosporioides* fueron ligeramente superiores a los de las cuatro áreas de estudio, así, en Ourense se contabilizaron 6.672 el 16 septiembre del 2002 (Méndez & Iglesias, 2005a) y en Verín, 6.694 esporas el 21 enero 2002 (Méndez & Iglesias, 2005b). En cuanto a *Cl. herbarum*, también las localidades ourensanas superaron los niveles de Santiago, Lugo, Viveiro y A Coruña, registrándose en Trives 7.130 esporas el 8 de julio del 2003 (Rodríguez & Jato, 2005b), en Ourense 7.071 esporas el 24 junio de 1995 (Méndez, 2000) y en Verín, 6.357 el 10 de julio del 2002 (Méndez & Iglesias, 2005b).

Comparando con otras estaciones aerobiológicas, los valores máximos diarios de *Cladosporium* (tabla 237), destacan en Córdoba, con valores extremos de 49.536 esporas el 17 de septiembre de 1996 y picos importantes de 27.435 esporas el 4 de octubre de 1997, 15.833 el 25 de mayo de 1994 y 11.765 el 8 de mayo de 1993 (Mediavilla *et al.*, 1997, 1998).

<i>Cladosporium</i>		
	Valor máx.	Día
Córdoba	49.536	17 sep 1996
Salamanca	22.500	29 jun 1995
Tenerife	14.319	1 nov 1988
León	9.503	11 jul 1995
Ourense	9.837	15 sep 2002
Trives	8.752	8 jul 2003
Verín	8.611	21 ene 2002

Tabla 237: Máximos diarios de *Cladosporium* en otras localidades

En Salamanca y Tenerife, también se detectan valores máximos diarios muy elevados que superan las 14.000 esporas (Domínguez *et al.*, 1992; Pérez *et al.*, 2002).

Por su parte, en León y en algunas localidades del sur de Galicia (Ourense, Trives y Verín), los máximos de *Cladosporium* fueron superiores a los de las cuatro localidades estudiadas, destacando el valor registrado en Verín, tanto por su cantidad como por el hecho de producirse en enero (Fernández *et al.*, 1998a; Méndez & Iglesias,

2005b). En dicho mes se contabilizaron 40.890 esporas de *Cladosporium*, cantidades poco habituales para esta época del año teniendo en cuenta la bajas temperaturas.

En comparación con otras estaciones aerobiológicas, los valores máximos diarios de *Alternaria* (tabla 238), siguen destacando en la ciudad de Córdoba, con valores muy elevados de 1.152 esporas el 4 de octubre de 1997 y 876 esporas el 1 de junio de 1994 (Angulo *et al.*, 1999; Infante *et al.*, 1999b).

	<i>Alternaria</i>	
	Valor máx.	Día
Córdoba	1.152	4 oct 1997
Salamanca	795	23 jul 1995
Murcia	366	5 oct 1997
Granada	361	2 jun 1998
Barcelona	311	22 jun 1996

Tabla 238: Máximos diarios de *Alternaria* en otras localidades

También Salamanca registra valores diarios elevados (Pérez *et al.*, 2002), mientras que de las cuatro estaciones gallegas estudiadas en este trabajo, Viveiro presenta niveles máximos diarios (449 esporas el 31 de julio del 2001) similares a los de otras ciudades españolas como Murcia, Granada y Barcelona (Munuera *et al.*, 1998; Sabariego *et al.*, 2000b; Belmonte *et al.*, 2002a), mientras que Santiago, Lugo y A Coruña presentaron los mínimos diarios.

De nuevo para explicar estas variaciones, consideramos que la temperatura ambiental puede ser uno de los factores responsables, dada su influencia tanto en el proceso de esporulación como en la presencia de esporas en la atmósfera.

En Santiago de Compostela, los valores máximos de *Cl. cladosporioides* se registran a niveles de temperatura que oscilan entre 15,7-26,2°C; los de *Cl. herbarum* son algo más restringidos (15,5-23,6°C) mientras que el intervalo de temperatura para *Alternaria* es de 16,2-23,5°C.

En León, *Cladosporium* aumenta en verano con un mínimo de temperatura de 13°C (Fernández *et al.*, 1998c), mientras que en Granada los máximos niveles de *Cl. cladosporioides* (>200 esporas/m³) ocurren con un rango de temperatura entre 13 y 21°C y *Cl. herbarum* (>60 esporas/m³) alcanza su óptimo cuando la temperatura media es de entre 15-25°C (Sabariego *et al.*, 2000b).

En *Alternaria*, un intervalo de 20-25°C es el que corresponde con una mayor presencia de esporas en la atmósfera de Córdoba (Angulo *et al.*, 1999), mientras que en León tuvo su óptimo de crecimiento cuando la temperatura media fue de 22-28°C (Fernández *et al.*, 1998c) y en Granada incrementa sus esporas (>20 esporas/m³) cuando la temperatura se encuentra entre 22-29°C (Sabariego *et al.*, 2000b).

La importancia de conocer los valores máximos diarios de *Cladosporium* y *Alternaria*, viene dada por la reacción que pueden provocar en pacientes atópicos, ya que favorecen el desarrollo de crisis asmáticas (Resano *et al.*, 1998; Soriano *et al.*, 1999; Zhong *et al.*, 1999; Black *et al.*, 2000; Newson *et al.*, 2000; Barnes *et al.*, 2001).

La respuesta a los alérgenos difiere según la edad, sexo, mapa genético y estado de salud de las personas, así como de la cantidad y grado de exposición al antígeno

(Bardana, 2003). A pesar de que la concentración de esporas de *Cladosporium* en el aire es muy superior a la de *Alternaria*, hay muchas más personas alérgicas a este hongo que a *Cladosporium* y la respuesta es mucho más severa, asociándose con episodios graves de rinitis y asma (Lipiec, 2003). Resano *et al.* (1998), encontraron un 76% de sensibilización a *Alternaria* frente a un 26% de sensibilización a *Cladosporium* en pacientes con dichos síntomas.

El asma y la rinitis alérgica se han incrementado en las últimas décadas, sobre todo en el Reino Unido, Australia y Nueva Zelanda, pero también se han detectado niveles elevados en Chile, estimándose que entre el 1% y el 20% de los niños y adultos jóvenes tienen asma y alrededor del 20% de individuos de cualquier edad, desarrollan rinitis alérgica (Robertson *et al.*, 1993; Lundback, 1998). En España la población asmática con sensibilización a hongos es del 41,97%, aunque varía según el área de estudio; alrededor de un 5% de los individuos pueden tener una alergia a hongos a lo largo de su vida y casi todos los alérgicos, sufren de rinitis, asma, sinusitis y obstrucción nasal (Soriano *et al.*, 1999).

Diferentes autores han citado la implicación de *Alternaria* en el desarrollo de enfermedades respiratorias de tipo alérgico a través del grado de sensibilización a sus antígenos en prueba cutánea. En el sur de la Península Ibérica, concretamente en Córdoba, se han encontrado reacciones positivas a *Alternaria* en el 32% de los pacientes testados, mientras que *Cladosporium* los porcentajes son del 22% (Infante, 1995a,b; Mediavilla *et al.*, 1998). En Granada (Sabariego *et al.*, 1999b) señalan que un 5,6% de la población infantil presenta manifestaciones clínicas por sensibilización a los antígenos de estos hongos y en el litoral mediterráneo el tipo *Alternaria* es la principal causa de sensibilización a hongos (Escudero *et al.*, 1993). En la comunidad gallega, únicamente se dispone de datos en la ciudad de Ourense, en donde se han detectado un 2% de pacientes sensibles a *Alternaria* (Arenas *et al.*, 1996).

En Italia, Cosentino & Palmas (1996), consideran que *Alternaria* es el hongo que produce más reacciones cutáneas positivas seguido de *Cladosporium*, y en Polonia, entre la población que sufre rinitis, las reacciones positivas a *Alternaria* son del 9,1% y a *Cladosporium* del 4,6% (Lipiec, 2003).

Alternaria ocupa en el distrito de Wuhan (China), un segundo lugar después de *Rhizopus* en la alergia a hongos, con un 44,7% de sensibilización (Zhong *et al.*, 1999), en la India el porcentaje de reactividad oscila entre un 17,5% a un 44,37% según la localidad (Srivastava & Wadhwani, 1992; Kurup *et al.*, 2000) y en Corpus Christi, (Texas), un 17,3% de los pacientes atópicos han dado positivo a los extractos de *Alternaria* (Dixit *et al.*, 2000).

Aunque los niveles de exposición mínimos que producen síntomas alérgicos varían, entre otros factores según el área de estudio, algunos autores han propuesto valores de riesgo para los principales tipos fúngicos. En este sentido, Santilli & Rockwell (2003), señalan que un ambiente saludable no debe sobrepasar las 1.000 esporas/m³, ya que la mitad de las crisis respiratorias de tipo alérgico en pacientes asmáticos, coincide con picos de más de 500 esporas/m³ en el aire (Beaumont *et al.*, 1985).

Los niveles que se proponen para los distintos tipos fúngicos son dispares, así para *Cladosporium* las cotas que desencadenan reactividad alérgica son del orden de 3.000 esporas/m³ (Gravesen, 1979; Caretta, 1992), mientras que para *Alternaria*, las concentraciones mínimas diarias son del orden de 1.200 esporas/m³ (Caretta, 1992), aunque otros autores consideran que valores superiores a 100 esporas/m³, son suficientes para que comiencen los primeros síntomas alérgicos (Ballero *et al.*, 1992; Fadda *et al.*, 1990).

También hay que tener en cuenta que algunos alergenos son comunes a ambos géneros, por lo que algunas especies de *Cladosporium* presentan reactividad cruzada con *Alternaria* (Tee *et al.*, 1987; Vijay *et al.*, 1991).

Teniendo en cuenta estos criterios, las localidades gallegas con un ambiente menos saludable y por tanto con mayor riesgo de incidencia alérgica provocado por la abundancia de esporas, serían Verín y Trives (tabla 239), ya que alcanzan hasta 94 y 112 días de promedio respectivamente, con valores superiores a 1.000 esporas/m³. El número de días con niveles superiores a 500 esporas/m³ también es elevado en las mismas localidades (142 y 151 días respectivamente), lo que podría suponer un riesgo para las personas asmáticas. Teniendo en cuenta los niveles de *Cladosporium* y *Alternaria* de forma individual, el número de días con niveles considerables es superior en el caso de *Cladosporium* sobre todo en la provincia de Ourense.

		Esporas (>1000)	Esporas (>500)	<i>Cladosporium</i> (>3.000)	<i>Alternaria</i> (>1.200)	<i>Alternaria</i> (>100)
Santiago	1997	20	48	3	0	0
	1998	77	107	13	0	4
	1999	42	74	12	0	0
	2000	40	80	10	0	2
	2001	48	88	4	0	0
	2002	41	94	1	0	0
	2003	38	83	0	0	0
Promedio	97-03	44	82	6	0	0,8
Lugo	2001	66	115	8	0	0
	2002	65	127	1	0	0
	2003	41	106	4	0	0
Promedio	01-03	56	116	4,3	0	0
Viveiro	2001	14	43	0	0	5
	2002	62	121	2	0	0
	2003	44	96	7	0	3
Promedio	01-03	40	87	3	0	2,6
A Coruña	2001	20	54	1	0	1
	2002	38	80	3	0	0
	2003	22	52	1	0	0
Promedio	01-03	27	62	1,6	0	0,3
Vigo	2002	67	107	10	0	0
	2003	19	53	2	0	0
Promedio	02-03	43	80	6	0	0
Trives	2002	121	173	23	0	1
	2003	103	130	25	0	0
Promedio	02-03	112	151	24	0	0,5
Verín	2002	115	174	26	0	1
	2003	73	111	12	0	1
Promedio	02-03	94	142	19	0	1
Ourense	1993	22	78	0	0	0
	1994	72	130	9	0	0
	1995	59	106	7	0	1
	1996	77	115	12	0	0
	2001	98	137	18	0	0
	2002	108	166	26	0	0
	2003	75	122	19	0	0
Promedio	93-03	73	122	11	0	0,1

Tabla 239: Número de días con valores de esporas superiores a los límites de riesgo

Modelos de comportamiento intradiario

En cuanto a la variación intradiaria de cada uno de los tres tipos fúngicos en las cuatro localidades estudiadas, durante el período de muestreo que se incluye en este trabajo (2001-2002), se observa que *Cl. cladosporioides* y *Cl. herbarum* presentan el mismo modelo de distribución en Santiago y Lugo, distinto del obtenido en Viveiro y A Coruña, mientras que *Alternaria*, presenta el mismo modelo en Santiago, Lugo y A Coruña, distinto del observado en Viveiro (figura 235).

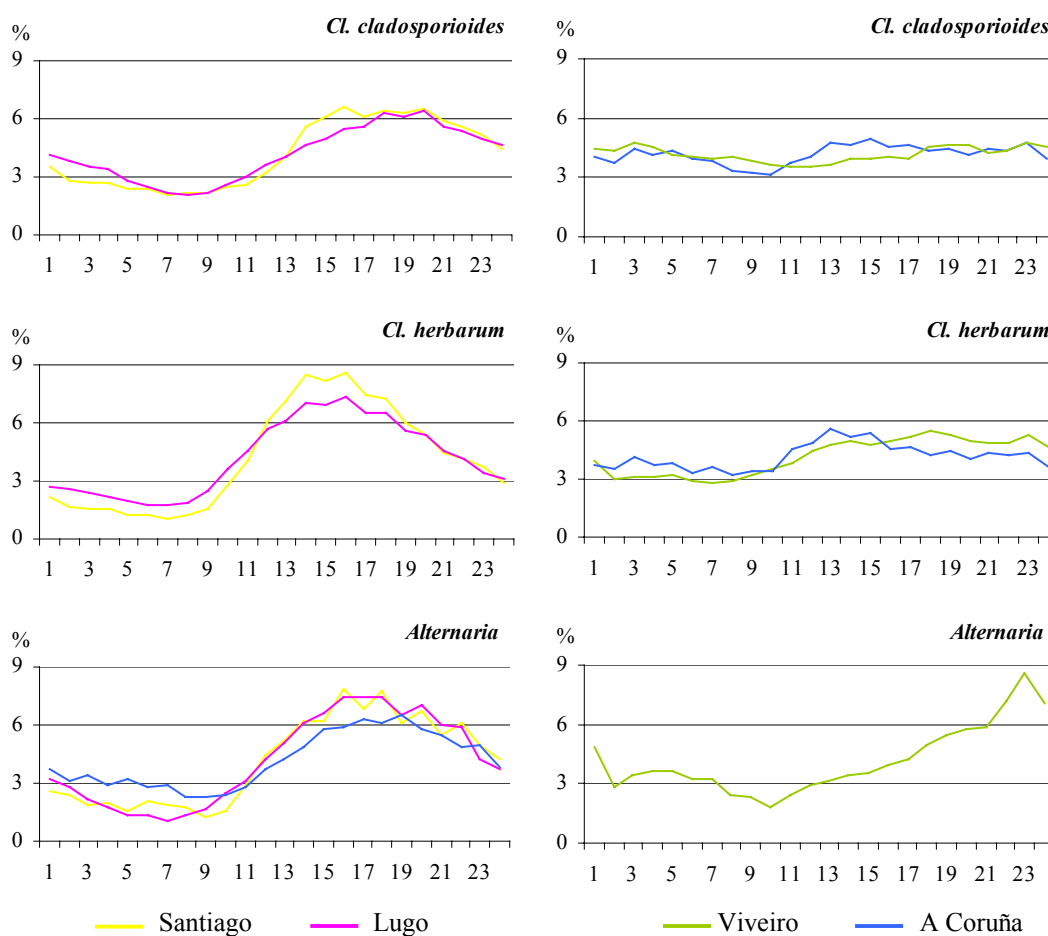


Figura 235: Modelo de distribución Intradiaria de los tres tipos fúngicos para el conjunto de los años de muestreo

Estos modelos coinciden por lo general con los obtenidos en estudios precedentes para las cuatro localidades (Dopazo, 2001; Dopazo *et al.*, 2001; Hervés & Aira, 2005a,b,c,d) por lo que se puede establecer un patrón de comportamiento general de estos tipos esporales para el período 1997-2003 en Santiago y 2001-2003 en Lugo, Viveiro y A Coruña (figura 236), con excepción de *Alternaria* en Viveiro, que presenta un comportamiento diferente cada año (Hervés & Aira, 2005a).

Por lo general y de forma independiente de la localidad, la distribución intradiaria de las esporas de los tres tipos fúngicos estudiados, presenta una marcada tendencia a la dispersión diurna.

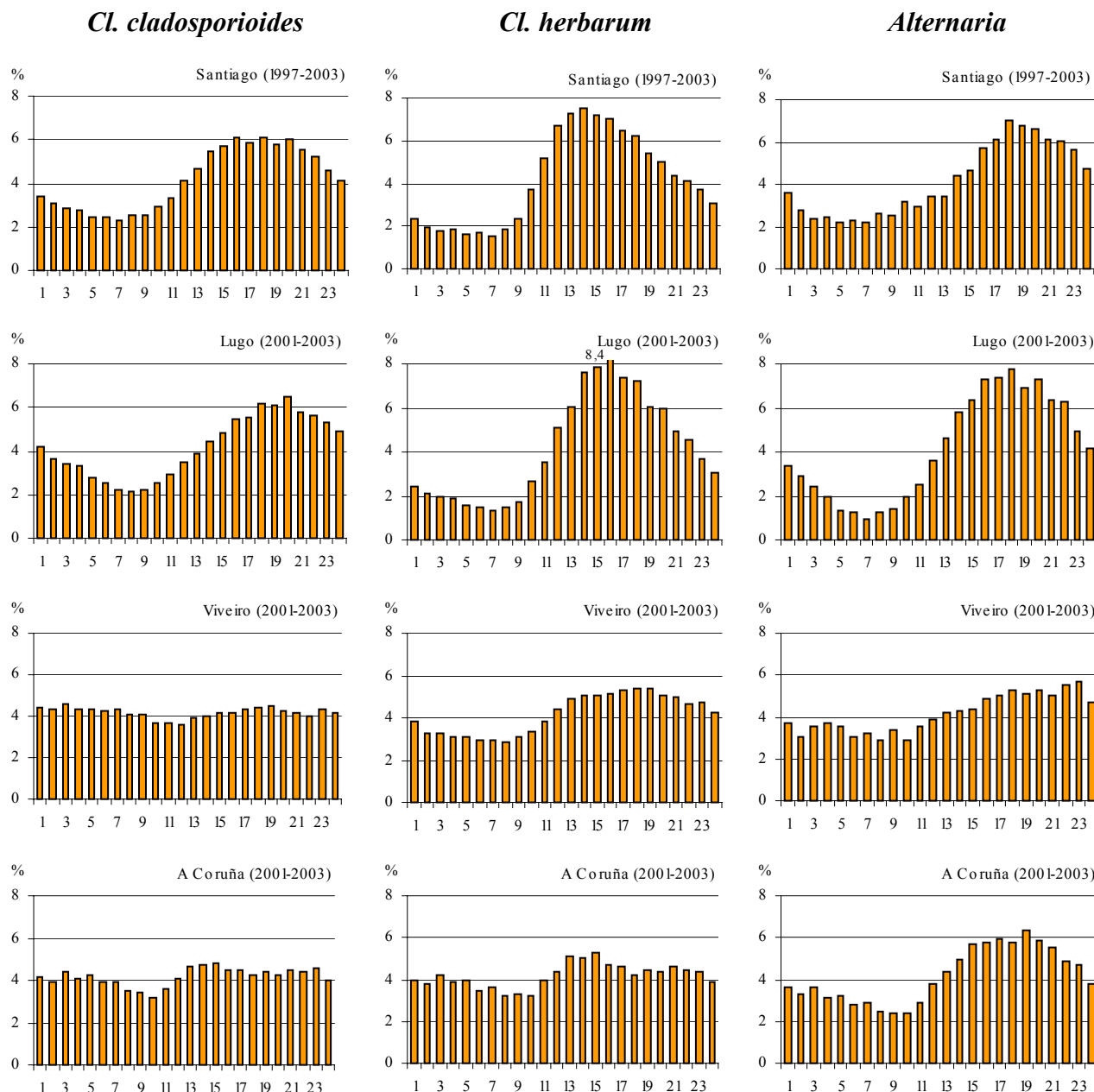


Figura 236: Modelo de distribución intradiaria en las cuatro localidades de estudio

En otras ciudades gallegas como Ourense, el modelo de distribución de estos tipos fúngicos es similar al establecido para Santiago de Compostela y Lugo variando únicamente la hora en la que se produce el pico máximo, aún cuando se incluye en la misma franja horaria. Excepcionalmente, las esporas de *Cladosporium cladosporioides*

en dicha localidad, muestran valores elevados incluso durante la madrugada, localizándose la única inflexión entre las 8h. y las 11h. (Méndez & Iglesias, 1998; Méndez, 2000). Mientras, en Vigo, su distribución fue más suave al igual que en Viveiro y A Coruña (Rodríguez & Jato, 2005a). En Verín y Trives (Méndez & Iglesias, 2005b; Rodríguez & Jato, 2005b) la distribución de *Cl. cladosporioides* y *Cl. herbarum* es similar a la obtenida en Viveiro y A Coruña, mientras que la de *Alternaria* coincide con la de Santiago y Lugo.

Las correlaciones con los parámetros meteorológicos presentadas en el apartado “Resultados”, ponen de manifiesto la influencia positiva de la temperatura sobre la abundancia de estos tipos esporales en la atmósfera, lo que se relaciona con su mayor abundancia durante la tarde, ya que es el momento del día en que la temperatura es más elevada. La influencia positiva de la humedad en A Coruña y Viveiro unida a la de la temperatura, puede haber favorecido la mayor homogeneidad en el patrón de distribución.

Diversos autores señalan la relación de niveles esporales elevados por la tarde con temperaturas elevadas (Kurkela, 1997), ya que facilitan el mecanismo de dispersión mecánica de los conidios (Bush, 1989). Atluri *et al.* (1988) indican que el modelo obtenido depende de la localización geográfica, así como del clima del área y del emplazamiento del captador.

En ciudades del sur de España, como en Granada o Córdoba, los modelos de variación de *Cladosporium cladosporioides* y *Alternaria*, coinciden en presentar una mayor concentración por la tarde, mientras las esporas de *Cladosporium herbarum* abundan ya desde finales de la mañana y se mantienen valores elevados por la tarde, con máximos a las 13h.-14h. (Mediavilla *et al.*, 1997; Angulo *et al.*, 1999; Sabariego *et al.*, 1999b), coincidiendo con los resultados obtenidos en Santiago y Lugo.

Esta misma tendencia se repite en Extremadura, León, Murcia y Tenerife (Fernández *et al.*, 1996, 1998c; Paredes *et al.*, 1996; Domínguez & La-Serna, 1998; Díaz *et al.*, 2001; Munuera *et al.*, 2001). Por el contrario, en ciudades como Almería, la representación atmosférica de los tres tipos fúngicos es mucho más homogénea y sin apenas oscilaciones a lo largo del día (Sabariego *et al.*, 2004) coincidiendo con los resultados obtenidos para A Coruña y Viveiro.

En otras ciudades europeas, distintos autores han señalado uno (Rantio *et al.*, 1991; Hjelmroos, 1993; Corden & Millington, 2001) o dos picos máximos a lo largo del día (Atluri *et al.*, 1988), relacionando las variaciones horarias con el progresivo aumento y descenso de la temperatura y de la humedad ambiental.

En Estocolmo (Hjelmroos, 1993), la concentración de *Cladosporium* y *Alternaria* es mucho mayor durante el día que por la noche, localizándose el máximo de *Cladosporium* entre las 14-16 horas. En Finlandia (Rantio *et al.*, 1991) dicho tipo fúngico presenta un ritmo circadiano similar. En Italia, Rizzi *et al.* (1995) observan también los valores de *Alternaria* más elevados durante la tarde, así como en Ontario (Canadá), con un pico máximo a las 18 horas y valores mínimos por la mañana (De-Wei & Kendrick, 1995).

Influencia de los parámetros meteorológicos

Al analizar la concentración atmosférica de esporas fúngicas en cada una de las localidades que se incluyen en este trabajo, se observan diferencias entre los dos años de estudio, las cuales pueden ser explicadas por la influencia que los distintos parámetros meteorológicos ejercen sobre el hongo y su capacidad de producción de esporas, así como por su acción sobre las mismas una vez que se encuentran en la atmósfera.

Durante el período de muestreo, la abundancia de esporas fúngicas en la atmósfera fue, en general, mayor durante el 2002. En dicho año, se intercalaron cortos períodos lluviosos y calurosos, que probablemente favorecieron el proceso de esporulación del hongo, con otros secos y calurosos, que pudieron haber favorecido la permanencia de sus esporas en el ambiente. El 2001 se caracterizó por presentar un largo período lluvioso (los primeros meses del año), acompañado de temperaturas bajas, lo que probablemente inhibió el proceso de esporulación, que no se activó hasta el final de la primavera. Asimismo, durante dicho período, los pocos momentos en que pudo haberse producido la esporulación, el lavado atmosférico provocado por las intensas precipitaciones, disminuyó la presencia de esporas en el ambiente (figura 237).

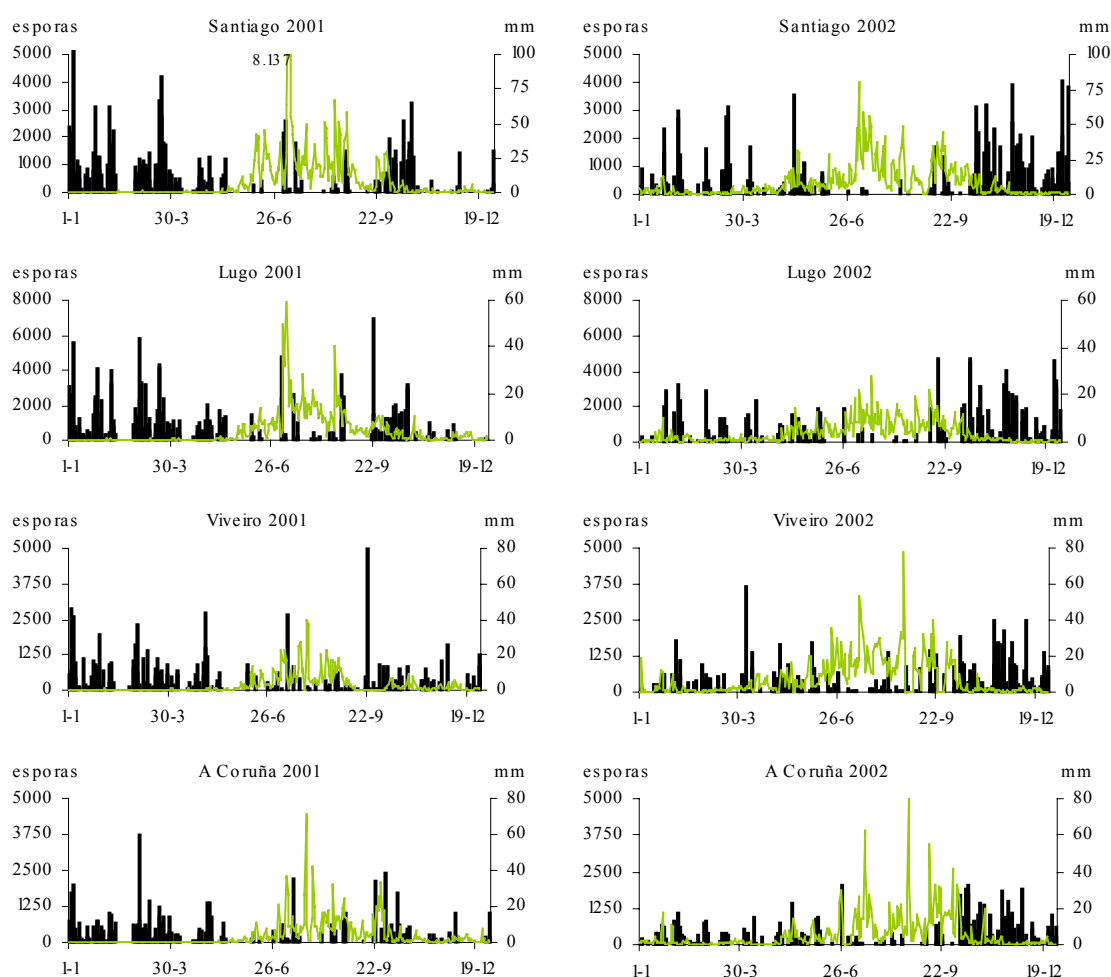


Figura 237: Total esporas frente a precipitación

La correlación estadística entre los parámetros meteorológicos y los niveles atmosféricos de los tres tipos esporales durante el período de muestreo (2001-2002) en las cuatro localidades de estudio, ha resultado siempre negativa con las precipitaciones, al contrario de lo que ocurre con la temperatura, que favorece la presencia de esporas en la atmósfera. El parámetro más influyente ha sido la temperatura, con ligeras variaciones según el taxon y el año, tanto al tener en cuenta los datos anuales como el conjunto de los años de estudio.

Estos resultados coinciden con los obtenidos en estudios precedentes para las cuatro localidades (Dopazo, 2001; Dopazo *et al.*, 2001; Hervés & Aira, 2005a,b,c,d). En otras ciudades gallegas como Ourense, Vigo, Verín y Trives también la temperatura ha sido el parámetro más influyente sobre los tres tipos esporales (Méndez *et al.*, 1997; Méndez, 2000; Rodríguez, 2000), incluso en zonas rurales (Díaz, 1999) y en general, la lluvia influye negativamente, excepto sobre *Cl. cladosporioides* en Ourense (Méndez & Iglesias, 2005a).

El efecto positivo de la temperatura y negativo de la humedad en la concentración de esporas de *Cladosporium* ha sido señalado en Córdoba, ocurriendo lo mismo para *Alternaria*, quien también correlaciona negativamente con las precipitaciones (Mediavilla *et al.*, 1996, 1998). En dicha ciudad, un estudio más detallado de los dos tipos fúngicos de *Cladosporium*, ha puesto de manifiesto que el factor más significativo para *Cl. cladosporioides* ha sido la temperatura media, que explica entre 32-45% de los casos según el año, mientras que las esporas de *Cl. herbarum* presentan un fuerte grado de correlación negativa con la humedad, con un porcentaje de correlación de hasta el 58% (Angulo *et al.*, 1999).

También en Granada la temperatura ejerce una influencia positiva sobre la presencia de ambos tipos conidiales en la atmósfera (Sabariego *et al.*, 1999b, 2000b). En dicha ciudad, Alba *et al.* (2003), señalan que por lo general todas las partículas atmosféricas disminuyen su concentración cuando las precipitaciones son importantes, mientras que la lluvia registrada en períodos previos a la emisión aumentan considerablemente la producción. Dichos autores consideran que la temperatura elevada es la variable climática que más favorece la liberación y dispersión de las esporas.

En Almería, la relación con los parámetros meteorológicos refleja que, un aumento de la temperatura y de las horas de sol influye positivamente sobre los niveles de conidios en el aire, sobre todo de *Alternaria* (Sabariego *et al.*, 2004). La influencia de las precipitaciones ha sido negativa, ya que el lavado atmosférico trae como consecuencia un aumento de sedimentación de las partículas aerovagantes, mientras que la precipitación media acumulada ha resultado positiva desde el punto de vista estadístico, en relación a la cantidad de conidios, tendencia más marcada en *Alternaria* que en *Cladosporium* (Sabariego *et al.*, 2004).

En León, el análisis estadístico muestra que la temperatura (máxima o mínima según el año), es el factor que más favorece la concentración de esporas de *Cladosporium* y *Alternaria* en la atmósfera (Fernández *et al.*, 1996), coincidiendo con los resultados de los estudios realizados en Madrid (Sáenz & Gutiérrez, 2003), Extremadura (Paredes *et al.*, 1996; Díaz *et al.*, 1998a) y Murcia (Munuera *et al.*, 2001).

En distintas ciudades europeas, también se ha estudiado la influencia de los parámetros meteorológicos. En Bélgica tras 25 años de estudio de los hongos de interés ambiental, Nolard *et al.* (2001), señalan la influencia de las condiciones climáticas sobre la concentración atmosférica de esporas, al igual que ocurre con *Alternaria* en Francia (Morin, 2001). Por lo general, independientemente del tipo esporal, las correlaciones son positivas con la temperatura y negativas con la humedad, lo cual pone de manifiesto que para la liberación de los conidios en la atmósfera es necesario un cierto grado de sequedad ambiental, que se obtiene cuando aumenta la temperatura.

Dicha influencia meteorológica también ha sido citada en diversas zonas geográficas como Italia (Rantio *et al.*, 1991; Ballero *et al.*, 1992), Israel (Waisel *et al.*, 1997), Derby (Corden & Millington, 2001; Corden *et al.*, 2003), Estados Unidos (Troutt & Levetin, 2001) o Nueva Zelanda (Hasnain, 1993).

Hjelmroos (1993) menciona que la lluvia es un factor fundamental para la esporulación y dispersión de las esporas de *Cladosporium*. Este parámetro asociado con la elevada temperatura media y la elevada humedad relativa, aumenta el desarrollo conidial lo cual explicaría el aumento de las cantidades de esporas después de período de lluvia.

En Inglaterra los niveles diarios de *Alternaria* presenta correlaciones negativas con la lluvia y positivas con la temperatura máxima (Corden & Millington, 2001), mientras que Burch & Levetin (2002) encuentran fuertes correlaciones entre los picos de esporas de *Cladosporium* y *Alternaria* con el aumento de la presión del aire y la temperatura.

Numerosos estudios llevados a cabo en todo el mundo relacionan la influencia de los factores climáticos sobre *Alternaria*, siendo la temperatura y la humedad relativa los más importantes en el desarrollo y dispersión de sus esporas (Rosas *et al.*, 1990; Srivastava & Wadhwani, 1992; Munuera & Carrión, 1995).

Modelos de predicción

Con el fin de obtener una ecuación que pueda utilizarse como predictiva de los niveles de esporas fúngicas en la atmósfera en un momento dado, se han llevado a cabo análisis de regresión según modelos lineales simples y múltiples. En el primer caso, utilizando como variable dependiente el número natural de la concentración de conidios diaria registrada durante el Período de Esporulación Principal (P.E.P.) más uno y como variable independiente el parámetro meteorológico más influyente sobre la concentración de conidios en la atmósfera; en el segundo, utilizando además como variable independiente la concentración de conidios del día anterior, ya que informa del ritmo de producción y liberación de las esporas. Se ha empleado toda la base de datos existente para Santiago de Compostela, que abarca desde el año 1997 hasta el 2002 y se ha comprobado su eficacia comparando los datos esperados con los observados durante el P.E.P. del año 2003, mediante el test para muestra paralelas.

Cladosporium cladosporioides

Para comprobar cuál fue el factor meteorológico más influyente sobre la concentración de conidios de este tipo fúngico en la atmósfera, se realizó un análisis de correlación entre las concentraciones esporales registradas durante el P.E.P. y los parámetros meteorológicos, observando que fue la temperatura media tanto en cada año independiente como en su conjunto (tabla 240).

	Lluvia	Humedad	Tª máxima	Tª mínima	Tª media	Nº días
1997	-0.268***	-0.297***	0.451***	0.331***	0.459***	177
1998	-0.051 ^{N.S.}	-0.045 ^{N.S.}	0.371***	0.472***	0.447***	163
1999	-0.162*	-0.082 ^{N.S.}	0.426***	0.454***	0.527***	132
2000	0.008 ^{N.S.}	0.053 ^{N.S.}	-0.029 ^{N.S.}	-0.173**	-0.132 ^{N.S.}	122
2001	0.058 ^{N.S.}	-0.033 ^{N.S.}	0.009 ^{N.S.}	0.130 ^{N.S.}	0.051 ^{N.S.}	116
2002	-0.114*	-0.059 ^{N.S.}	0.367***	0.395***	0.401***	200
1997-2002	-0.137***	-0.114***	0.306***	0.283***	0.330***	910

Tabla 240: Correlaciones de *Cl. cladosporioides* con los principales parámetros meteorológicos durante el P.E.P. (Coef. Pearson: N.S. < 90%, *90%, **95%, ***99% confianza)

A continuación, para comprobar la homogeneidad de los distintos años de muestreo en cuanto a la temperatura media, se ha hecho un análisis de su varianza mediante el test de Scheffé para el conjunto del período 1997-2003 (tabla 241), observando que el año 2002 presenta diferencias significativas con el resto.

Tª med.	1997	1998	1999	2000	2001	2002
1998	1.000					
1999	0.296	0.323				
2000	0.463	0.491	0.999			
2001	0.300	0.325	1.000	0.999		
2002	0.027	0.034	0.000	0.000	0.000	
2003	0.672	0.700	0.993	0.999	0.991	0.000

Tabla 241: Test de Scheffé para los años de muestreo con la temperatura media durante el P.E.P. de *Cl. cladosporioides*. En negrita se muestran los valores con $p > 0.05$

En base a estos resultados se llevaron a cabo las regresiones anteriormente comentadas con los datos correspondientes al período 1997-2001 (tabla 242), observándose que el porcentaje de variabilidad explicado por el modelo de regresión simple es ampliamente superado por el del modelo múltiple, por lo que ha sido este el tenido en cuenta. Con el fin de mejorarlo, se incluyó además como variable independiente el parámetro meteorológico correspondiente a la lluvia, y se llevó a cabo una recta con toda la base de datos (1997-2002), observándose que en ambos casos no se explica un mayor porcentaje de variabilidad, por lo que se han rechazado.

Modelo	Regresión simple	R ²
A	$Y=3.469840+0.12410 \cdot t^a_{med}$	0.07
	Regresión múltiple	
A'	$Y=0.780853+0.043609 \cdot t^a_{med} +0.72563 \cdot X$	0.57

Tabla 242: Rectas de regresión simple y múltiple para *Cl. cladosporioides* (Y= Ln de la concentración de conidios + 1; X= Ln de la concentración de conidios + 1 del día anterior)

Se ha comprobado la eficacia del modelo propuesto (A'), comparando los valores esperados y los observados durante el P.E.P. en el año 2003, mediante el test para muestras paralelas (tabla 243), observándose que no presentan diferencias estadísticamente significativas.

	Mean	Std. Dv.	N	Diff.	Std. Dv. Diff.	t	df	p
<i>Cl. cladosporioides</i> obs. 2003	330.5765	294.1231						
Predichos modelo A'	321.1875	226.9725	179	9.389018	243.294	0.516316	178	0.60

Tabla 243: Test de muestras paralelas para *Cl. cladosporioides* (diferencias significativas, $p < 0.05$)

Cladosporium herbarum

En cuanto a *Cl. herbarum*, el análisis de correlación indica que, al igual que para *Cl. cladosporioides*, la temperatura media fue el parámetro meteorológico que más influencia tuvo sobre su presencia en el ambiente, tanto en el conjunto del período como cada año de forma individual (tabla 244).

	Lluvia	Humedad	T ^a máxima	T ^a mínima	T ^a media	Nº días
1997	-0.315 ***	-0.373 ***	0.464 ***	0.298 ***	0.454 ***	170
1998	-0.359 ***	-0.209 ***	0.595 ***	0.669 ***	0.660 ***	187
1999	-0.227 **	-0.212 *	0.305 ***	0.095 ^{N.S.}	0.295 ***	80
2000	-0.075 ^{N.S.}	0.065 ^{N.S.}	0.006 ^{N.S.}	-0.057 ^{N.S.}	-0.054 ^{N.S.}	114
2001	-0.222 **	0.045 ^{N.S.}	0.178 *	0.081 ^{N.S.}	0.175 *	105
2002	-0.227 ***	-0.074 ^{N.S.}	0.352 ***	0.393 ***	0.395 ***	197
1997-2002	-0.280 ***	-0.158 ***	0.407 ***	0.378 ***	0.436 ***	853

Tabla 244: Correlaciones de *Cl. herbarum* con los principales parámetros meteorológicos durante el P.E.P. (Coef. Pearson: N.S. < 90%, *90%, **95%, ***99% confianza)

A continuación, se realizó un análisis de la varianza de la temperatura media, utilizando el test de Scheffé para el conjunto del período 1997-2002, observando que los años 1998 y 2002 presentan diferencias significativas con el resto (tabla 245).

Tª med.	1997	1998	1999	2000	2001
1998	0.489				
1999	0.000	0.000			
2000	0.143	0.000	0.236		
2001	0.088	0.000	0.373	0.999	
2002	0.037	0.874	0.000	0.000	0.000

Tabla 245: Test de Scheffé para los años de muestreo con la temperatura media durante el P.E.P. de *Cl. herbarum*. En negrita se muestran los valores con $p > 0.05$

Teniendo en cuenta estos resultados se llevaron a cabo las regresiones anteriormente comentadas, empleando por un lado los valores correspondientes a los años 1997, 1999, 2000 y 2001 (modelos B-B') y los de los años 1998 y 2002 por otro (modelos C-C') (tabla 246). El porcentaje de variabilidad explicado por los modelos de regresión simple ha sido superado por los del modelo múltiple, por lo que ha sido este el tenido en cuenta y concretamente el modelo C', ya que presenta el mayor coeficiente de determinación.

Modelo	Regresión simple	R ²
B	$Y = 1.893095 + 0.16474 * t^{\text{a med}}$	0.11
C	$Y = 1.647611 + 0.19104 * t^{\text{a med}}$	0.26
	Regresión múltiple	
B'	$Y = 0.565607 + 0.064311 * t^{\text{a med}} + 0.64427 * X$	0.48
C'	$Y = 0.466137 + 0.073051 * t^{\text{a med}} + 0.65199 * X$	0.58

Tabla 246: Rectas de regresión simple y múltiple para *Cl. herbarum* ($Y = \text{Ln de la concentración de conidios} + 1$; $X = \text{Ln de la concentración de conidios} + 1$ del día anterior)

Aunque se ha tratado de mejorar el modelo incluyendo otras variables meteorológicas y otros grupos de años, no se ha conseguido en ningún caso, por lo que las rectas obtenidas han sido rechazadas.

Finalmente, se compararon los valores esperados por el modelo propuesto (C') con los observados experimentalmente durante el P.E.P. del año 2003, a través del test para muestras paralelas, observándose que no presentan diferencias estadísticamente significativas (tabla 247).

	Mean	Std. Dv.	N	Diff.	Std. Dv. Diff.	t	df	p
<i>Cl. herbarum</i> obs. 2003	322.1847	295.0806						
Predichos modelo C'	282.8751	196.4969	141	39.30959	278.1296	1.678266	140	0.09

Tabla 247: Test de muestras paralelas para *Cl. herbarum* (diferencias significativas, $p < 0.05$)

Alternaria

Respecto a *Alternaria*, el análisis de correlación indica que también para este tipo esporal la temperatura media fue el factor meteorológico más importante, tanto en cada año individualmente como en el conjunto del período (tabla 248).

	Lluvia	Humedad	Tª máxima	Tª mínima	Tª media	Nº días
1997	-0.473***	-0.445***	0.687***	0.476***	0.671***	157
1998	-0.271***	-0.244***	0.4123***	0.413***	0.447***	180
1999	-0.417***	-0.407***	0.643***	0.387***	0.619***	108
2000	-0.135 ^{N.S.}	-0.180**	0.297***	0.243***	0.306***	140
2001	-0.073 ^{N.S.}	-0.067 ^{N.S.}	0.301***	0.147*	0.289***	164
2002	-0.328***	-0.304***	0.541***	0.448***	0.542***	200
1997-2002	-0.274***	-0.224***	0.457***	0.359***	0.470***	949

Tabla 248: Correlaciones de *Alternaria* con los principales parámetros meteorológicos durante el P.E.P. (Coef. Pearson: N.S. < 90%, *90%, **95%, ***99% confianza)

El test de Scheffé indica que, al igual que para *Cl. cladosporioides*, el comportamiento de este parámetro fue diferente durante el 2002 y similar el resto de los años (tabla 249).

Tª med.	1997	1998	1999	2000	2001
1998	0.995				
1999	0.163	0.037			
2000	0.999	0.986	0.250		
2001	0.966	0.747	0.575	0.989	
2002	0.002	0.015	0.000	0.002	0.000

Tabla 249: Test de Scheffé para los años de muestreo con la temperatura media durante el P.E.P. de *Alternaria*. En negrita se muestran los valores con $p > 0.05$

Teniendo en cuenta estos resultados se llevó a cabo una recta de regresión simple (D) con los datos correspondientes al período 1997-2001, cuyo porcentaje de explicación aumentó de forma notable al incluir la concentración de conidios del día anterior (D') (tabla 250). Con la intención de mejorar este modelo, se incluyó la lluvia como tercera variable independiente, además de realizarse una nueva recta empleando los valores de toda la base de datos (1997-2002) existente, si bien, en ambos casos el coeficiente de determinación obtenido no fue mayor.

Modelo	Regresión simple	R²
D	$Y = -1.40820 + 0.15660 \cdot t^{\text{med}}$	0.19
	Regresión múltiple	
D'	$Y = -0.82061 + 0.083219 \cdot t^{\text{med}} + 0.51689 \cdot X$	0.42
E'	$Y = -1.47111 + 0.13483 \cdot t^{\text{med}} + 0.46719 \cdot X$	0.51

Tabla 250: Rectas de regresión simple y múltiple para *Alternaria* ($Y = \ln$ de la concentración de conidios + 1; $X = \ln$ de la concentración de conidios + 1 del día anterior)

Por último, se comprobó la homogeneidad de la temperatura media durante el 2003 con respecto al resto de los años mediante el test de Scheffé (tabla 251), observándose que su comportamiento en dicho año fue similar al de 1999 y diferente del resto. Con estos nuevos resultados se realizó una recta de regresión múltiple (E') empleando los datos correspondientes a 1999, cuyo porcentaje de explicación aumentó considerablemente, siendo este el modelo propuesto como predictivo de los niveles atmosféricos de *Alternaria* en la atmósfera de Santiago de Compostela.

Tª med.	1997	1998	1999	2000	2001	2002
1998	0.998					
1999	0.246	0.065				
2000	0.999	0.995	0.357			
2001	0.987	0.845	0.700	0.996		
2002	0.006	0.029	0.000	0.005	0.000	
2003	0.000	0.000	0.629	0.000	0.005	0.000

Tabla 251: Test de Scheffé para los años 1997-2003 con la temperatura media. En negrita se muestran los valores con $p > 0.05$

Finalmente, se compararon los valores esperados por el modelo (E') con los observados durante el P.E.P. del 2003, observándose que no presentan diferencias

	Mean	Std. Dev.	N	Diff.	Std. Dev. Diff.	t	df	p
<i>Alternaria</i> obs. 2003	11.05412	10.93887						
Predichos modelo E'	10.55892	7.78552	119	0.495193	11.37484	0.474901	118	0.63

estadísticamente significativas (tabla 252).

Tabla 252: Test de muestras paralelas para *Alternaria* (diferencias significativas, $p < 0.05$)

Estos resultados muestran que las concentraciones atmosféricas de estos tres tipos fúngicos esperadas por los modelos propuestos, son similares a las observadas experimentalmente. Además, al comparar gráficamente ambos valores, se observa que, en general, la tendencia marcada por las concentraciones esperadas sigue la de las observadas (figura 238). Asimismo, se puede afirmar que la temperatura es un factor clave para la explicación de las concentraciones de estos tipos conidiales en Santiago de Compostela, resultando significativa en todos los casos, así como la concentración esporal del día anterior.

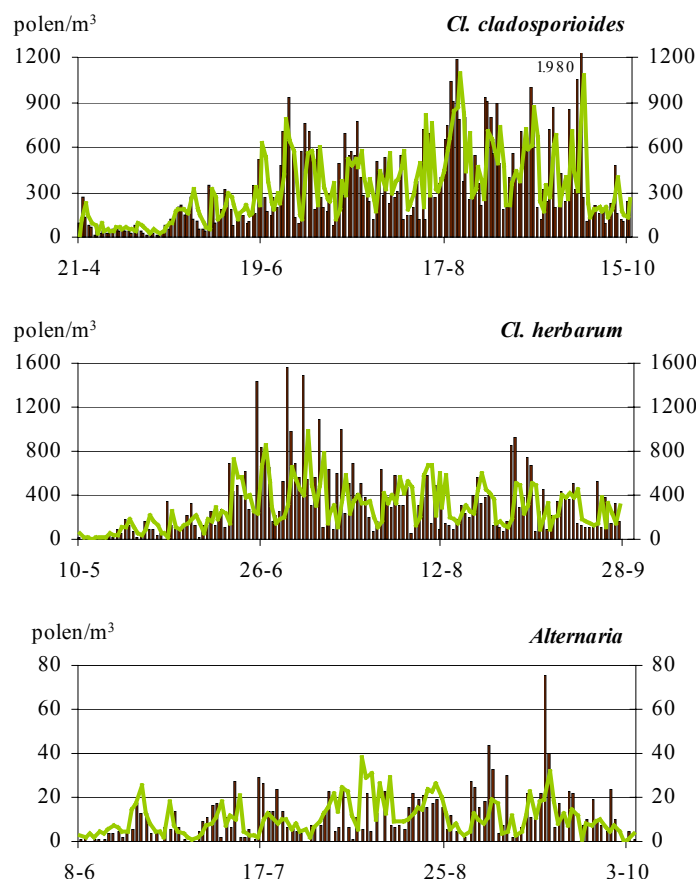


Figura 238: Representación de las concentraciones esporales observadas durante el P.E.P. para el año 2003 y las esperadas por los modelos propuestos

Méndez *et al.* (2000e) en Ourense, también señala la temperatura media como el factor meteorológico más influyente sobre estos tres tipos fúngicos y lleva a cabo análisis de regresión múltiple, incluyendo la concentración de conidios del día anterior, con los que consigue resultados similares a los obtenidos en este trabajo.

Otros autores apuntan la temperatura como el parámetro más indicado para realizar rectas predictivas de las concentraciones atmosféricas tanto de *Cladosporium* (Mediavilla *et al.*, 1998) como de *Alternaria*, obteniendo en este caso los mejores resultados cuando utilizan la temperatura media acumulada de una semana (Angulo *et al.*, 1999).

En Tulsa (Estados Unidos) también señalan la temperatura como la variable meteorológica más consistente para la predicción de concentraciones esporales elevadas en la atmósfera (Troutt & Levetin, 2001; Burch & Leventin, 2002). En distintas ciudades italianas consiguen los mejores resultados cuando incluyen la temperatura media, la temperatura máxima y la humedad relativa como variables predictoras (Ballero *et al.*, 1992).

CONCLUSIONES

De los resultados que se han obtenido en los dos años de estudio polínico y fúngico (2001-2002), en la atmósfera del área de Santiago de Compostela, Lugo, Viveiro y A Coruña, se pueden señalar las siguientes conclusiones:

En cuanto a la representatividad polínica:

1. El total polínico registrado en las localidades de interior (Santiago y Lugo) es superior al de las costeras (Viveiro y A Coruña), situando a las primeras en niveles medios respecto a otras estaciones aerobiológicas españolas, correspondiendo a las segundas los niveles mínimos nacionales.
2. El año 2002 presentó mayor abundancia polínica en la atmósfera de las cuatro localidades, registrándose el 57% del total, frente al 43% del 2001.
3. Los tipos polínicos más importantes desde el punto de vista cuantitativo son Poaceae y Urticaceae en las cuatro localidades de estudio y de forma particular *Betula* en Santiago, suponiendo alrededor del 50% del registro polínico total en esta ciudad, el mayor a nivel nacional.
4. La presencia de polen en la atmósfera de las cuatro localidades es detectada durante todo el año, si bien, se observa una variación estacional con dos máximos bien definidos, uno primaveral y otro estival.
5. El pico primaveral se debe principalmente a la polinización de taxa arbóreos como *Betula*, *Pinus* y *Quercus*, mientras que el estival se debe fundamentalmente a la de taxa herbáceos como Poaceae, Urticaceae y *Plantago*, si bien, *Castanea* también está presente en el contenido polínico estival, suponiendo el componente arbóreo de este período.
6. De los dos tipos polínicos identificados en la familia Urticaceae, el tipo *Parietaria* es más abundante que el tipo *Urtica*, presentando además una clara estacionalidad, con máximos de *Parietaria* en verano y de *Urtica* en primavera.
7. Desde el punto de vista alergénico, los taxa que representan un mayor riesgo para la población susceptible de sufrir polinosis son, Poaceae y Urticaceae en las cuatro localidades que se abarcan en este estudio, durante los meses junio-julio, así como *Betula* en Santiago y *Betula* y *Quercus* en Lugo durante el mes de abril y *Pinus* en Viveiro y Lugo, durante el mes de marzo.
8. Se observa un modelo general de distribución intradiaria en el que la mayor concentración polínica se produce por la tarde, con mínimos durante la madrugada, comportamiento que presentan Poaceae y Urticaceae en las cuatro localidades, *Betula* en Santiago y Lugo, *Pinus* en Lugo y Viveiro y *Quercus* en Lugo.

9. En cuanto a la relación entre la cantidad de polen en la atmósfera y los parámetros meteorológicos, se puede concluir que la lluvia y la humedad han influido negativamente, mientras que la temperatura lo ha hecho positivamente.
10. Los modelos matemáticos propuestos como predictivos de los niveles atmosféricos de polen de *Betula*, *Quercus*, *Pinus*, Poaceae y Urticaceae en Santiago de Compostela, muestran de forma precisa la tendencia de la curva polínica, siendo menor su eficacia cuando se trata de hacer predicciones numéricas, lo que lleva a pensar que deben considerarse otros factores que intervengan más directamente sobre la formación y liberación del polen, como pueden ser datos fenológicos.

En cuanto a la representatividad fúngica:

1. El total fúngico registrado en las localidades de interior (Santiago y Lugo) es superior al de las costeras (Viveiro y A Coruña), situándose, en ambos casos, en niveles medios respecto a las estaciones aerobiológicas nacionales.
2. El año 2002 presentó mayor abundancia fúngica en la atmósfera de las cuatro localidades, registrándose el 57% del total, frente al 43% del 2001.
3. Teniendo en cuenta los tres tipos esporales identificados, *Cladosporium cladosporioides* es el más representado en la atmósfera de las cuatro estaciones, seguido de *Cladosporium herbarum*, siendo la presencia de *Alternaria* mucho más escasa.
4. La presencia de esporas fúngicas en la atmósfera de las cuatro localidades es detectada durante todo el año, si bien, se observa una variación estacional, con máximos en verano.
5. Desde el punto de vista alergénico, la época que presenta mayor riesgo para la población atópica por las concentraciones diarias alcanzadas es el verano.
6. Se observan dos modelos de comportamiento intradiario:
 - El primero presenta una curva de distribución con marcadas diferencias a lo largo del día, en la que las concentraciones máximas tienen lugar por la tarde y las mínimas por la mañana. Este comportamiento es el que refleja *Cladosporium* en Santiago y Lugo, además de *Alternaria* en Santiago, Lugo y A Coruña.
 - El segundo presenta una curva de distribución muy homogénea, con ligeras diferencias a lo largo del día, comportamiento que refleja *Cladosporium* en Viveiro y A Coruña.

7. Respecto a la influencia de los parámetros meteorológicos, se puede concluir que la lluvia ha influido negativamente sobre la presencia esporal en el ambiente de los tres tipos fúngicos, mientras que la temperatura lo ha hecho positivamente, siendo este el factor determinante.
8. Los modelos matemáticos propuestos como predictivos de los niveles atmosféricos de los tres tipos fúngicos en Santiago de Compostela, muestran de forma precisa la tendencia de la curva esporal, observándose que los valores esperados no presentan diferencias significativas con los observados.

BIBLIOGRAFÍA

- Abdel, H.M.; Mousbasher, A.H. & Swelim, M.A. (1981) Studies on airborne fungi at Qena.II. Diurnal fluctuations. *Z. Alleg. Microbiol.*, 21 (3): 177-179.
- Abdel, S.I.I. & El-Said, A.H.M. (1989) Seasonal variations of airborne fungi in Wadi Qena, Eastern Desert, Egypt. *Grana*, 28: 193-203.
- Abdel, S.I.I.; Moubasher, A.H. & Barakat, A. (1993) Seasonal variations of fungi of outdoor air and sediment dust at Assiut region, Upper Egyp. *Grana*, 32: 115-121.
- Abreu, I.; Oliveira, M. & Ribeiro, H. (2004) Fungal spores in Porto atmosphere. *XI International Palynological Congress*. Granada. España. Pág. 365.
- Accorsi, C.A.; Bandini, M.; Forlandi, L. & Randazzo, G. (1994) Flora palinologica italiana, sezione aeropalinologica: S 205 – *Pinus pinea* L. (Pinaceae). *Aerobiologia*, 10: 97-111.
- Acevedo, F.; Vesterberg, O. & Bayard, C. (1998) Visualization and quantification of birch pollen allergens directly on air-sampling filters. *Allergy*, 53: 594-601.
- Adhikari, A.; Sen, M.M.; Gupta, S. & Chanda, S. (2000) Incidence of allergenically significant fungal aerosol in a rural bakery of West Bengal, India. *Mycopathologia*, 149 (1): 35-45.
- Agashe, S.N. ; Philip, E. & Anuradha, H.G. (1994) Analysis of intramural environment and atopic allergy in Bangalore population. *5th International Conference on Aerobiology*. Bangalore. India. Pág. 131.
- Aira, M.J. & La-Serna, I. (1999) Concentration de spores fongiques dans l'atmosphère de Saint-Jacques de Compostelle (Espagne) au cours de la période hivernale (1997-98). *XVIème Symposium de L' A.P.L.F.* Liege. Bélgica.
- Aira, M.J. & Ramil, P. (1992) Clave polínica de las Ericaceae gallegas. *Lazaroa*, 13: 33-40.
- Aira, M.J.; Jato, V. & Iglesias, I. (1996) Calendario polínico de la ciudad de Santiago de Compostela (Galicia. España) durante el año 1995. *V Simposio de Botánica*. La Habana. Cuba.
- Aira, M.J.; Jato, V. & Iglesias, I. (1998a) *Alnus* and *Betula* pollen content in the atmosphere of Santiago de Compostela, North-Western Spain (1993-1995) *Aerobiologia*, 14 (2,3): 135-140.
- Aira, M.J.; Dopazo, A. & Rodríguez, F.J. (1998b) Aerobiología en Galicia: estación de Santiago de Compostela (1995-1996). *REA*, 3: 77-80.
- Aira, M.J.; Dopazo, A., Jato, M.V. & Rodríguez, F.J. (1998c) Aerobiología en Galicia: Estación de Santiago (1997). *REA*, 4: 107-110.

Aira, M.J.; Dopazo, A.; Rodríguez, F.J. & Jato, V. (1998d) Incidencia del polen del abedul (*Betula* sp.) en la atmósfera de la ciudad de Santiago de Compostela (1993-1998). *XII Simposio de Palinología, A.P.L.E.* León. España.

Aira, M.J.; Dopazo, A. & Argibay A. (1999a) Aerobiología en Galicia: estación de Santiago de Compostela (1998). *REA*, 5: 119-122.

Aira, M.J.; Argibay, A. & Dopazo, A. (1999b) Aeropalinologie de *Platanus* à Saint-Jacques de Compostelle (Galicia. Espagne). *XVIème Symposium de L'A.P.L.F.* Liege. Bélgica.

Aira, M.J.; Dopazo, A. & Rodríguez, F.J. (1999c) Représentativité du pollen d'Urticaceae dans l'atmosphère de la ville de Muros-Galice (Espagne) au cours de l'année 1998. *XVIème Symposium de L' A.P.L.F.* Liege. Bélgica.

Aira, M.J.; Ferreiro, M.; Iglesias, I.; Jato, V.; Marcos, C.; Varela, S. & Vidal, C. (2000a) Aeropalinología de cuatro ciudades de Galicia y su incidencia sobre la sintomatología alérgica estacional. *XIII Simposio de Palinología, A.P.L.E.* Cartagena. España.

Aira, M.J.; Dopazo, A. & Argibay, A. (2000b) Red de investigación aerobiológica de Galicia. Planteamiento y objetivos. *VI Simposio de Botánica.* La Habana. Cuba.

Aira, M.J.; Jato, V. & Dopazo, A. (2000c) Cuantificación del polen atmosférico del tipo *Urtica* y *Parietaria* en tres localidades de Galicia. *XIII Simposio de Palinología, A.P.L.E.* Cartagena. España.

Aira, M.J.; Rojas, T. & Jato, V. (2001a) Indoor and outdoor spore types of fungi from La Habana. *Aerobiology 2001, Annual Symposium of the Pan-American Aerobiology Association.* Raleigh, North Carolina. U.S.A.

Aira, M.J.; Dopazo, A. & Jato, V (2001b) Aerobiological monitoring of Cupressaceae in Santiago de Compostela (NW Iberian Peninsula) over six years. *Aerobiologia*, 17: 319-325

Aira, M.J.; Rojas, T. & Jato, V. (2002) Fungi associated with three houses in Havana (Cuba). *Grana*, 41: 114-118.

Aira, M.J.; Piontelli, E.; Jato, V. & Toro, M.A. (2003) Concentración atmosférica invernal de propágulos fúngicos en un mercado interior de abastos en Valparaíso (Chile). *Boletín Micológico*, 18: 29-37.

Aira, M.J.; Hervés, M.; Rodríguez, F.J. & Jato, V. (2004) Aeromycological study of the Cathedral of Santiago de Compostela (Spain). *XI International Palynological Congress.* Granada. España.

Airaudi, D. & Marchisio, V.F. (1997) Fungal biodiversity in the aire of Turin. *Mycopathologia*, 136 (2): 95-102.

Alba, F. (1997) **Caracterización polínica de la atmósfera de Granada: relación con las variables meteorológicas y modelos predictivos de los taxones más alergógenos.** Tesis Doctoral. Universidad de Granada.

Alba, F. & Díaz de la Guardia, C. (1999) Aerobiología en Andalucía: estación de Granada (1998). *REA*, 5: 35-38.

Alba, F.; Díaz de la Guardia, C. & Sabariego, S. (2000a) Aerobiología en Andalucía: estación de Granada (1999). *REA*, 6: 31-34.

Alba, F.; Díaz de la Guardia, C. & Comtois, P. (2000b) The effect of meteorological parameters on diurnal patterns of airborne olive pollen concentration. *Grana*, 39: 200-208.

Alba, F.; Díaz de la Guardia, C.; Sabariego, S. & Nieto, D. (2002) Aerobiología en Andalucía: estación de Granada (2000-2001). *REA*, 7: 65-70.

Alba, F.; Sabariego, S.; Pablos de, I. & Díaz, C. (2003) Aerobiological study of the main biotic particles in Granada relationship with meteorological parameters. *Polen*, 13: 237-249.

Alcázar, P.; Galán C.; Cariñanos, A.; & Domínguez E. (2000) Aerobiología en Andalucía: estación de Córdoba (1999). *REA*, 6: 19-22.

Alché, D.J. & Rodríguez, M.I. (1997) El polen como vector responsable de alergias. *Polen*, 8: 5-23.

Al-Eisawi, D. & Dajani, B. (1987) A study of airborne pollen grains in Amman, Jordan. *Grana*, 26: 231-238.

Al-Eisawi, D. & Dajani, B. (1988) Airborne pollen of Jordan. *Grana*, 27: 219-227.

Ales, J.M.; Canto, G.; García, L.M.; Jiménez, C.; Lahoz, F.; Ortiz, F. & Satre, A. (1957) Papel etiológico de los hongos del aire en el asma bronquial. *Rev. Clin. Esp.*, 64 (3): 143-152.

Al-Subai, A.A.T. (2002) Air-borne fungi at Doha, Qatar. *Aerobiologia*, 18: 175-183.

Álvarez, R.; Pérez de Zabalza, A.I. & López, M.L. (1984) Estudio del polen atmosférico primaveral de la ciudad de Pamplona. *Lazaroa*, 6: 199-203.

Angulo, J.; García, I.; Mediavilla, A. & Domínguez, E. (1993) Catálogo de los hongos aislados en el polvo acumulado en colegios de Córdoba (España). *Acta Botanica Malacitana*, 18: 55-64.

Angulo, J.; Mediavilla, A. & Domínguez, E. (1999) Conidia of *Alternaria* in the atmosphere of the city of Córdoba, Spain in relation to meteorological parameters. *Int. J. Biometeorol.*, 43: 45-49.

Annessi, G.; Cimitan, A.; Zambruno, G. y Disilverio, A. (1992) Cutaneous phaeohyphomycosis due to *Cladosporium cladosporioides*. *Mycoses*, 35: 243-246.

Antoni de, B.C.; Fernández, D.; Vergamini, S.M. & Valencia, R. (2004) Predomintating fungal spores in atmospheric aerosol in the city of Caxis do Sul, Rio Grande do Sul, Brazil during 2001 and 2002. *XI International Palynological Congress*. Granada. Pág. 366.

Arenas, L.; González, C.; Tabares, J.M.; Iglesias, I.; Méndez, J. & Jato, M.V. (1996) Sensibilización cutánea a pólenes en pacientes afectados de rinoconjuntivitis-asma en la población de Ourense en el año 1994-95. *1st European Symposium on Aerobiology*. Santiago de Compostela. España.

Argibay, A.; Dopazo, A. & Aira, M.J. (1999) Variaciones del contenido de esporas de *Alternaria*, *Cladosporium* y *Fusarium* en la atmósfera de Santiago de Compostela durante 1996. *XIII Simposio de Botánica Criptogámica*. Madrid. España.

Ariano, R.; Panzani, R.C.; Chiapella, M. & Augeri, G. (1994) Pollinosis in a mediterranean area (Riviera Ligure, Italy): ten years of pollen counts, correlation with clinical sensitization and meteorological data. *J. Invest. Allerg. Clin. Immunol.*, 4 (2): 81-86.

Ariño, X. & Sáinz, C. (1996) Colonization and deterioration proceses in Roman mortars by cianobacteria, algae and lichens. *Aerobiologia*, 12: 9-18.

A-Suwaini, A.S.; Bahkali, A.H. & Hasnain, S.M. (1999) Seasonal incidence of airborne fungal allergens in Ryadh, Saudi Arabia. *Mycopathologia*, 145 (1): 15-22.

A-Suwaini, A.S.; Bahkali, A.H. & Hasnain, S.M. (2001) Airborne viable fungi in Riyadh and allergenic response of their extracts. *Mycoses*, 44 (9-10): 401-406.

Atkinson, H. & Larsson, K.A. (1990) a 10-years record of the arboreal airborne pollen in Stockolm, Sweden. *Grana*, 29: 229-237.

Atluri, J.B. & Murthy, D.V. (2002) Effect of harvesting operations on fungal spore populations in air. *J. Environ. Biol.*, 23 (1): 65-69.

Atluri, J.B.; Varma, K.V. & Reidi, C.S. (1988) Effect of harvesting operations on the incidence of fungal spores over a rice field. *Grana*, 27: 149-151.

Aytug, B. (1961) Étude de pollens du genre Cèdre. *Pollen et Spores*, 3 (1): 47-54.

Badillet, G. (1991) Les alternarioses cutanées. Revue de la littérature. *J. Myco. Méd.*, 2: 59-71.

Badya, K.K. & Pasha, M.K. (1991) A pollen calendar for Chittagong University Campus, Chittagong (Bangladesh). *Aerobiologia*, 7: 62-68.

- Baldo, B.A.; Panzani, R.C.; Bass, D. & Zerboni, R. (1992) Olive (*Olea europaea*) and privet (*Ligustrum vulgare*) pollen allergens. Identification and cross-reactivity with grass pollen proteins. *Molecular Immunology*, 29: 1209-1218.
- Ballero, M.; Gioannis de, N.; Goretti, G.; Lombardi, S. & Frenguelli, G. (1992) Comparative study about airborne spores in Cagliari and Perugia. *Aerobiologia*, 8: 141-147.
- Ballero, M.; Piu, G. & Ariu, A. (2000) The impact of the botanical gardens on the aeroplankton of the city of Cagliari, Italy. *Aerobiologia*, 16: 143-147.
- Banik, S. & Chanda, S. (1992) Airborne pollen survey of Central Calcuta, India, in relation to allergy. *Grana*, 31: 72-75.
- Baño, F. (1986) Clave determinativa genérica de pólenes tricolpados. *Anales de Biología*, 9: 3-20.
- Bardana, E.J. (2003) Indoor air quality and health does fungal contamination play a significant role? *Immunol. Allergy Clin. North Am.*, 23 (2): 291-309.
- Barkai, R.; Frank, M.; Kantor, D.; Karadavid, R. & Toshner, D. (1977) Atmospheric fungi in the desert town of Arad and in the coast plain of Israel. *Ann. Allergy*, 38 (4): 270-274.
- Barnes, C.; Tuck, J.; Simon, S.; Pacheco, F.; Hu, F. & Portnoy, J. (2001) Allergenic materials in the house dust of allergy clinic patients. *Annals of Allergy Asthma and Immunology*, 86 (5): 517-523.
- Barrios, J. (1942) Estudio polínico primaveral de Sanlúcar de Barrameda y sus deducciones para la clínica. *Rev. Clín. Esp.*, 6: 29-33.
- Bass, D. & Morgan, G. (1997) A three years (1993-1995) calender of pollen and *Alternaria* mould in the atmosphere of south western Sydney. *Grana*, 36: 293-300.
- Beaumont, F.; Kauffman, F.; Sluiter, H. & Vries de, K. (1985) Sequential sampling of fungal air spores inside and outside the homes of mould sensitive, asthmatic patients: a search for a relationship to obstructive reactions. *Ann. Allergy*, 55: 740-746.
- Belmonte, J. & Roure, J.M. (1985) Contenido polínico de la atmósfera de Cataluña. Resultados del año 1983. *An. Asoc. Palinol. Leng. Esp.*, 2: 319-328.
- Belmonte, J. & Roure, J.M. (1991) Characteristics of the aeropollen dynamics at several localities in Spain. *Grana*, 30: 364-372.
- Belmonte, J. & Roure, J.M. (2002a) Aerobiología en Catalunya: estación de Lleida (2000-2001). *REA*, 7: 155-160.
- Belmonte, J. & Roure, J.M. (2002b) Aerobiología en Catalunya: estación de Tarragona (2000-2001). *REA*, 7: 161-166.

Belmonte, J.; Canela, M.; Guardans, R. & Roure, J.M. (1988) Comparison of pollen data obtained by Cour and modified Durham methods. *Pollen et Spores*, 30 (2): 257-264.

Belmonte, J.; Roure, J.M. & March, F.X. (1993) **Estudio polínico de la atmósfera de Vigo**. CBS Leti. S.A. Universidad Autónoma de Barcelona. España.

Belmonte, J.; Roure, J.M. & March, F.X. (1996) El espectro polínico atmosférico de la ciudad de Vigo, dinámica y repercusión en la clínica de las alergias. Análisis de seis años de datos. *Ist European Symposium on Aerobiology*. Santiago de Compostela. España.

Belmonte, J.; Caño, M. & Roure, J.M. (1998a) Aerobiología en Catalunya: estación de Lleida (1997). *REA*, 4: 87-90.

Belmonte, J.; Guardia, A. & Roure, J.M. (1998b) Aerobiología en Catalunya: estación de Girona (1997). *REA*, 4: 83-86.

Belmonte, J.; Guardia, A. & Roure, J.M. (1998c) Aerobiología en Catalunya: estación de Tarragona (1997). *REA*, 4: 91-94.

Belmonte, J.; Vendrell, M. & Roure, J.M. (1998d) Aerobiología en Cataluña: estación de Barcelona (1995-1996). *REA*, 3: 53-56.

Belmonte, J.; Vendrell, M. & Roure, J.M. (1998e) Aerobiología en Cataluña: estación de Barcelona (1997). *REA*, 4: 71-74.

Belmonte, J.; Roure, J.M. & March, F.X. (1998f) Aerobiology of Vigo, North-Western Spain: atmospheric pollen spectrum and annual dynamics of the most important taxa, and their clinical importance for allergy. *Aerobiologia*, 14: 155-163.

Belmonte, J.; Caño, M. & Roure, J.M. (1998g) Aerobiología en Catalunya: Estación de Manresa (1997). *REA*, 4: 79-82.

Belmonte, J.; Caño, M.; Sbai, L. & Roure, J.M. (1999a) Aerobiología en Catalunya: estación de Lleida (1998). *REA*, 5: 95-98.

Belmonte, J.; Guardia, A. & Roure, J.M. (1999b) Aerobiología en Catalunya: estación de Tarragona (1998). *REA*, 5: 99-102.

Belmonte, J.; Guardia, A.; Sbai, L. & Roure, J.M. (1999c) Aerobiología en Catalunya: estación de Girona (1998). *REA*, 5: 91-94.

Belmonte, J.; Vendrell, M. & Roure, J.M. (1999d) Aerobiología en Cataluña: estación de Barcelona (1998). *REA*, 5: 79-82.

Belmonte, J.; Gabarra, E. & Roure, J.M. (2000a) Aerobiología en Cataluña: estación de Barcelona (1999). *REA*, 6: 75-78.

Belmonte, J.; Sbai, L. & Roure, J.M. (2000b) Aerobiología en Catalunya: estación de Girona (1999). *REA*, 6: 87-90.

Belmonte, J.; Gabarra, E. & Roure, J.M. (2002a) Aerobiología en Cataluña: estación de Barcelona (2000-2001). *REA*, 7: 131-136.

Belmonte, J.; Puigdemunt, R. & Roure, J.M. (2002b) Aerobiología en Catalunya: estación de Girona (2000-2001). *REA*, 7: 149-154.

Belmonte, J.; Bartra, J. & Torres, J.M. (2003) Airborne fungal spores and hypersensitivity to moulds in Catalonia. *Third European Symposium in Aerobiology*. Worcester. U.K. Pág. 23.

Bener, A.; Dogan, M; Almhedi, A.M.; Islam, M.R. & Darbool, M.A. (1999) Predictions of carbon monoxide and blood carboxyhemoglobin levels from motor vehicles exhaust emissions. *Aerobiologia*, 15: 57-63.

Benninghoff, W.S. (1980) Aerobiology: Status and Prospects. Proceedings of the 1st International Conference on Aerobiology, Munich República Federal de Alemania, 13-15 August 1978: 1-7. Ed. Erich Schmidt Verlag, Berlin.

Benninghoff, W.S. (1991) Aerobiology and its significance to Biogeography and Ecology. *Grana*, 30: 9-15.

Berggren, B.; Nilsson, S. & Boëthius, G. (1995) Diurnal variation of airborne birch pollen at some sites in Sweden. *Grana*, 34: 251-259.

Bermejo, D. & García, A.M (1999) Aerobiología en Aragón: estación de Zaragoza (1998). *REA*, 5: 59-62.

Bermejo, D. & García, A.M (2000) Aerobiología en Aragón: estación de Zaragoza (1999). *REA*, 6: 55-58.

Bermejo, D. & García, A.M (2002) Aerobiología en Aragón: estación de Zaragoza (2000-2001). *REA*, 7: 101-106.

Bermejo, D.; García, A.M.; Sancho, P. & Valero, C. (1998a) Aerobiología en Aragón: estación de Zaragoza (1995-1996). *REA*, 3: 45-48.

Bermejo, D.; García, A.M.; Sancho, P. & Valero, C. (1998b) Aerobiología en Aragón: estación de Zaragoza (1997). *REA*, 4: 53-56.

Bhat, M.M. & Rayasab, A.H. (1989) Efficiency of vertical cylinder spore trap and seven day volumetric Burkard spore trap in monitoring airborne pollen and fungal spores. *Grana*, 28: 147-153.

Bhattacharya, K. & Datta, B.K. (1992) Anthesis and pollen release of some plants of West Bengal, India. *Grana*, 31: 67-71.

Bicacki, A.; Inceoglu, Ö.; Sapan, N. & Malyer, H. (1996) Airborne pollen calendar of the central region of Bursa (Turkey). *Aerobiologia*, 12: 43-46.

Bièvre de, C. (1982) Étude comparative des *Cladosporium* isolés de diverses lésions humines. *Bull. Soc. Path. Exot.*, 75: 390-399.

Bièvre de, C. (1991) Les *Alternaria* pathogènes pour l'homme: mycologie épidémiologique. *J. Myco. Méd.*, 1: 50-58.

Black, P.N.; Udy, A.A. & Brodie, S.M. (2000) Sensitivity to fungal allergens is a risk factor for life-threatening asthma. *Allergy Copenhagen*, 55 (5): 501-504.

Blackmore, S.; Le-Thomas, A.; Nilsson, S. & Punt, W. (1992) **Pollen and spore terminology**. University of Utrecht. The Netherlands.

Blázquez, A.B.; Lorenzo, J.; Florez, M. & Gómez, G. (2000) Evaluation of the effect of some biocides against organisms isolated from historic monuments. *Aerobiologia*, 16: 423-428.

Bortenschlager, S. (1990) Aspects of pollen morphology in the Cupressaceae. *Grana*, 29: 129-137.

Botey, J.; Torres, A.; Eseverri, J.L.; Marin, A. ; Belmonte, J. & Roure, J.M. (1991) Asthma trough to *Parietaria* in pediatrics. *Allergy Immunology*, 23 (9): 377-83.

Botey, J.; Torres, A.; Belmonte, J.; Eseverri, J.L. & Marín, A. (1999) *Parietaria* allergy in children. *Pediatric Pulmonology Supplement*, 18: 157-6.

Boucher, A.; Hidalgo, P.J.; Thonnat, M.; Belmonte, J.; galan, C.; Bonton, P. & Tomczak, R. (2002) Development of a semi-automatic system for pollen recognition. *Aerobiologia*, 18: 195-201.

Bousquet, J.; Cour, P.; Guerin, B. & Michel, F. B. (1984) Allergy in the mediterranean area. I Pollen counts anad pollinosis of Montpellier. *Clinical Allergy*, 14 (3): 249-58.

Bricchi, E.; Fornaciari, M.; Giannoni, C.; Greco, F.; Fascini, D.; Frenguelli, G.; Mincigrucci, G. & Romano, B. (1992) Fluctuations of grass pollen content in the atmosphere of East Perugia and meteorological correlations. *Aerobiologia*, 8: 401-406.

Bricchi, E.; Frenguelli, G. & Mincigrucci, G. (2000) Experimental results about *Platanus* pollen deposition. *Aerobiologia*, 16: 347-352.

Bronillet, I. (1996) An annual study of airborne pollen in northern Mexico City. *Aerobiologia*, 12: 191-195.

Brown, A.G. (2004) The combined use of pollen and Mineralogy in war crimes investigations in NE Bosnia on behalf of the United Nations International Criminal Tribune for the Former Yugoslavia (UN-ICTY). *Polen*, 14: 116-117.

Burch, M. & Levetin, E. (2002) Effects of meteorological conditions on spore plumes. *Int. J. Biometeorol*, 46: 107-117.

- Burge, H.A. & Rogers, C.A. (2000) Outdoor allergens. *Environ. Health Perspect.*, 108 (Suppl. 4): 653-659.
- Bush, R.K. (1989) Aerobiology of pollen and fungal allergens. *Journal Allergy Clinical Immunology*, 84: 112-118.
- Bustos, I.; Angulo, J. & Domínguez, E. (2002) Caracterización aeromicológica de la atmósfera del Parque Natural de la Sierra de Hornachuelos (Córdoba), relación con los parámetros meteorológicos. *Libro de textos completos del XIII Simposio de la A.P.L.E.* Cartagena. Págs. 61-66.
- Cabezudo, B. (1998a) *REA Boletín de la Red Española de Aerobiología*, 3. España.
- Cabezudo, B. (1998b) *REA Boletín de la Red Española de Aerobiología*, 4. España.
- Cabezudo, B. (1999) *REA Boletín de la Red Española de Aerobiología*, 5. España.
- Cabezudo, B.; Trigo, M. & Recio, M. (2000) *REA Boletín de la Red Española de Aerobiología*, 6. España.
- Cabezudo, B.; Trigo, M.; Recio, M. & Docampo, S. (2002) *REA Boletín de la Red Española de Aerobiología*, 7. España.
- Cadman, A. (1991) Airspora of Johannesburg and Pretoria, South Africa, 1987/88. II Meteorological relationships. *Grana*, 30: 181-183.
- Cadman, A.; Dames, J.F.; Terblanche, P.S. & Neil, R. (1997) The AIRKEM study in Gauteng, South Africa : The role of the airspora in an industrial urban environment. *Grana*, 36: 175-179.
- Calvo, M.A. & Guarro, J. (1979) Estudio sobre la micoflora atmosférica de Barcelona, II. Género *Penicillium*. *Act. Bot. Malacit.*, 5: 113-120.
- Calvo, M.A.; Guarro, J. & Suárez, G. (1976) Los hongos como agentes etiológicos de alergias y enfermedades pulmonares: su incidencia en Barcelona. *An. Med. Cirug.*, 56: 329-340.
- Calvo, M.A.; Torres, J. & Guarro, J. (1977) Contribució a l'estudi de la micoflora de Catalunya: *Cladosporium* i *Alternaria*. *But. Inst. Cat. Hist. Nat.*, 41 (Sect. Bot. 2): 67-81.
- Calvo, M.A.; Guarro, J.; Vicente, E. & Suárez, G. (1978) Estudio comparativo de la micoflora atmosférica de dos ciudades del área mediterránea. *Rev. Clin. Esp.*, 151: 203-206.
- Calvo, M.A.; Guarro, J.; Suárez, G. & Ramírez, C. (1979a) Airborne fungi in the air of Barcelona. II. The genus *Alternaria*. *Mycopathol.*, 69: 137-142.

Calvo, M.A.; Guarro, J. & Suárez, G. (1979b) Los hongos como contaminantes en la Industria Farmacéutica. Micoflora de los almidones, II. Frecuencia del género *Aspergillus*. *Circ. Farm.*, 263: 149-153.

Calvo, M.A.; Guarro, J.; Suárez, G. & Ramírez, C. (1980a) Airborne fungi in the air of Barcelona (Spain). I. A two year study (1976-1978). *Ann. Allergy.*, 44 (4): 228-234.

Calvo, M.A.; Guarro, J.; Suárez, G. & Ramírez, C. (1980b) Airborne fungi in the air of Barcelona (Spain). I. A two year study (1976-1978). *Mycopathologia*, 71 (2): 89-93.

Calvo, M.A.; Guarro, J., Suárez, G. & Ramírez, C. (1980c) Airborne fungi in the air of Barcelona (Spain). IV. Various isolated genera. *Mycopathologia*, 71 (2): 119-123.

Calvo, M.A.; Guarro, J.; Suárez, G. & Ramírez, C. (1980d) Airborne fungi in the air of Barcelona, Spain. V. The yeasts. *Annals of Allergy*, 45 (2): 115-116.

Calvo, M.A.; Guarro, J. & Suárez, G. (1981a) Airborne fungi in the air of Barcelona (Spain). IV. The genus *Cladosporium*. *Mycopathol.*, 74: 19-24.

Calvo, M.A.; Guarro, J. & Suárez, G. (1981b) Algunas consideraciones sobre la elaboración de un calendario micológico de la atmósfera de la ciudad de Barcelona. *Rev. Clin. Esp.*, 162 (2): 263-264.

Calvo, M.A.; Dronda, M.A. & Castello, R. (1982) Fungal spores in house dust. *Ann. Allerg.*, 49: 213-219.

Calvo, M.A.; Guarro, J.; Suárez, G. & Calvo, R.M. (1983) Relation between meteorological conditions and the atmospheric microflora of the city of Barcelona. *Allergol. Immunopathol.*, 11 (4): 251-254.

Campbell, C.K.; Jhonson, E.M.; Philpot, Ch. & Warnock, D.W. (1996) **Identification of pathogenic fungi**. Butler and Tanner. England.

Candau, P.; Conde, J. & Chaparro, A. (1981) Palinología en Oleaceae, incidencias de su polen en el aire de Sevilla, clínica de la polinosis. *Bot. Macaronésica*, 8-9: 89-102.

Candau, P.; Tomás, C.; González, F.J.; Morales, J. & Pérez, A.M. (1998a) Aerobiología en Andalucía: estación de Sevilla (1995-1996). *REA*, 3: 41-44.

Candau, P.; Tomás, C.; González, F.J.; Morales, J. & Pérez, A.M. (1998b) Aerobiología en Andalucía: estación de Sevilla (1997). *REA*, 4: 49-52.

Candau, P.; Tomás, C.; González, F.J.; Morales, J. & Pérez, A.M. (1999) Aerobiología en Andalucía: estación de Sevilla (1998). *REA*, 5: 55-58.

Candau, P.; Pérez, A.M.; González, F.J. & Morales, J. (2000) Aerobiología en Andalucía: estación de Sevilla (1999). *REA*, 6: 51-54.

Candau, P.; Carrasco, M.; Pérez, A.M.; González, F.J. & Morales, J. (2002a) Aerobiología en Andalucía: estación de Cádiz (2000-2001). *REA*, 7: 43-48.

Candau, P.; Pérez, A.M.; González, F.J., Carrasco, M. & Morales, J. (2002b) Aerobiología en Andalucía: estación de Sevilla (2000-2001). *REA*, 7: 95-100.

Canto, G. & Jiménez, C. (1945) Estudio de los hongos en el aire de Madrid durante un año. *Rev. Clín. Esp.*, 17 (4): 226-239.

Caramiello, R. & Siniscalco, C. (1990) Pollen calendar in Northern Italy and its relationship to climate. *Aerobiologia*, 6: 116-121.

Caramiello, R.; Polini, V.; Siniscalco, C. & Mercalli, L. (1990) A pollen calendar from Turin (1981-1988) with reference to geography and climate. *Grana*, 29: 239-249.

Caramiello, R.; Comino, E.; Potenza, A. & Siniscalco, C. (1991) Flora palinologica italiana, sezione aeropalinologica – specie esotiche S 227: *Chamaecyparis lawsoniana* (A. Murria) Parlatore, (Cupressaceae); S 228: *Cupressus arizonica* Green, (Cupressaceae). *Aerobiologia*, 7: 181-192.

Caramiello, R.; Comino, E.; Potenza, A. & Siniscalco, C. (1992) Flora palinologica italiana, sezione aeropalinologica – specie esotiche S 229: *Thuja orientalis* L. (Cupressaceae); S 230: *Cryotomeria japonica* (L. Fil.) D. Don (Taxodiaceae). *Aerobiologia*, 8: 189-204.

Carballeira, A.; Devesa, C.; Retuerto, R.; Santillán, E. & Ucieda, F. (1983) **Bioclimatología de Galicia**. Fundación Pedro Barrié de la Maza. Conde de Fenosa. A Coruña. España.

Caretta, G. (1992) Epidemiology of allergic disease: the fungi. *Aerobiologia*, 8: 439-445.

Caretta, G. & Piontelli, E. (1998) Preserved ascomatal and other fungal structures on the remains of a ninth century Longobard abbess exhumed from a Monastery in Pavia, Italia. *Mycopathologia*, 140: 77-83.

Cariñanos, P.; Galán C.; Alcázar, P.; García, H. & Domínguez E. (1999a) Aerobiología en Andalucía: estación de Córdoba (1998). *REA*, 5: 23-26.

Cariñanos, P.; Galán, C.; Alcázar, P. & Domínguez, E. (1999b) Diurnal variation of biological and non-biological particles in the atmosphere of Córdoba, Spain. *Aerobiologia*, 15: 177-182.

Cariñanos, P.; Galán C.; Alcázar, P. & Domínguez E. (2002) Aerobiología en Andalucía: estación de Córdoba (2000-2001). *REA*, 7: 49-54.

Castellano, M.; Aira, M.J.; Iglesias, I.; Jato, V. & González, W. (2005) Neuronal network as useful tool to predict the risk level of the *Betula* pollen in the air. *Int. J. of Biometeorol.*: en prensa.

Cenci, C.A. & Ceschi, M. (2000) Forecasting of the flowering time for wild species observed at Guidonia, central Italy. *Int. J. Biometeorol.*, 44: 88-96.

Chakraborty, P.; Gupta, S.; Chakraborty, Ch.; Lacey, J. & Chanda, S. (1998) Airborne allergenic pollen grains on a farm in West Bengal, India. *Grana*, 37: 53-57.

Chakraborty, P.; Gupta, S.; Chowdhury, I.; Majumdar, M. & Chanda, S. (2001) Differences in concentrations of allergenic pollens and spores different heights on an agricultural farm in West Bengal, India. *Ann. Agric. Environ. Med.*, 8 (2): 123-130.

Chakraverty, R. & Uddin, N. (1994) The airspora of a wheat field in west Bengal, India. *5th International Conference on Aerobiology*. Bangalore. India. Pág. 72.

Chanda, S. (1991) Presidential address: Aerobiology-Science in progress. *Grana*, 30: 5-8.

Chao, H.J.; Milton, D.K.; Schwartz, J. & Burge, H.A. (2002) Dustborne fungi in large office buildings. *Mycopathologia*, 154 (2): 93-106.

Chaparro, A. (1991) Mapa polínico de Andalucía (Método volumétrico). *XX Reunión de Alergólogos e Inmunólogos del Sur*. Huelva. España.

Chen, C.Y. & Chuang, C.Y. (1975) Fungi isolated from asthmatic homes in the Taipei area. *Zhonghua Min Guo Wei Sheng Wu Xue Za Zhi*, 8 (4): 253-258.

Chudnovets, A.I.A. (1998) Microflora as a risk factor for workers in the manufactura mixed feeds. *Lik Sprava*, 7: 170-174.

Ciancianaini, P.; Albertini, R.; Pinelli, S.; Lunghi, P.; Ridolo, E. & Dall'Aglio, P. (2000) Betulaceae, Corylaceae, Cupressaceae, Fagaceae and Salicaceae around Parma (Northern Italy): Pollen calendars from 1995 to 1997. *Aerobiologia*, 16: 309-312.

Clot, B (1998) Birch pollen in the air of Neuchâtel (Swizeland): onset, peak and circadian rhythm. *Actas 6th International Congress on Aerobiology*. Perugia. Italia.

Clot, B. (2001) Airborne birch pollen in Neuchâtel (Switzerland): onset, peak and daily patterns. *Aerobiologia*, 17: 25-29.

Comtois, P. & Marcoux, N. (1999) An indoor air model. *Aerobiologia*, 15: 115-120.

Comtois, P. & Schemenauer, R. (1991) Tree pollen viability in areas subjects to hight pollutant deposition. *Aerobiologia*, 1: 144-151.

Comtois, P.; Morand, S.; Infante, C.; Gautrin, D.; Vanderplass, O. & Malo, J.L. (1995) Exposure to spores during mowing: a comparative assessment of workers, parks and town. *Aerobiologia*, 15: 145-150.

Comtois, P.; Alcázar, P. & Néron, D. (1999) Pollen counts statistics and its relevance to precision. *Aerobiologia*, 15: 19-28.

Comtois, P.; Fernández, D. & Valencia, R. (2000) Bioclimatic indices in pollen forecasting: a confrontation of methods. *2nd European Symposium on Aerobiology*. Viena. Austria.

- Conde, J. (1980) Curva de esporas en Sevilla. *III Simposio de la A.P.L.E.* Sevilla. España.
- Corbi, A.L.; Peláez, A.; Errigo, E. & Carreira, J. (1985) Cross-reactivity between *Parietaria judaica* and *Parietaria officinalis*. *Annual Allergy*, 54: 142-147.
- Corden, J. & Millington, W. (1999) A study of *Quercus* pollen in the Derby area, UK. *Aerobiologia*, 15: 29-37.
- Corden, J. & Millington, W. (2001) The long-term trends and seasonal variation of the aeroallergen *Alternaria* in Derby. U.K. *Aerobiologia*, 17: 127-136.
- Corden, J.; Millington, W.; Bailey, J.; Brookes, M.; Caulton, E.; Emberlin, J.; Mullins, J.; Simpson, C. & Wood, A. (2000) UK regional variations in *Betula* pollen. *Aerobiologia*, 16: 227-232.
- Corden, J.M.; Stach, A. & Millington, W.M. (2002) A comparison of *Betula* pollen seasons at two European sites: Derby, United Kingdom and Poznan, Poland (1995-1999). *Aerobiologia*, 18: 45-53.
- Corden, J.M.; Forster, G. & Newlands, M. (2003) Were fungal spores responsible for the increased asthma admissions in Derby, England after severe thunderstorms on July 30th 2002? *Third European Symposium in Aerobiology*. Worcester. U.K. Pág. 22.
- Corrado, A. (1992) Pollen as allergens. *Aerobiologia*, 8: 9-15.
- Corsico, R. (1993) L'asthme allergique en Europe. In: Spieksma, F.Th.M.; Nolard, N.; Frenguelli, G. & Moerbeke, V. (eds) **Pollens de l'air en Europe**. UCB, Braine-l'Alleud: 19-29.
- Cosentino, S. & Palmas, F. (1996) Occurrence of fungal spores the respiratory tract and homes of patients with positive skin test to fungi. *Aerobiologia*, 12: 155-160.
- Crescimanno, F.G.; Germaná, M.A.; Melati, M.R.; Orecchio, S. & Vitale, M.C. (2000) Secondary stress in several edible citrus cultivars caused by heavy metal air pollution. *Aerobiologia*, 16: 137-142.
- Crompton, C.W. & Grant, W.F. (1993) Pollen morphology in Loteae (Leguminosae) with particular reference to the genus *Lotus* L. *Grana*, 32: 129-153.
- Cruz, A.; Sáenz de Santamaría, M.; Martínez, M.; Guisantes, J. & Palacios, R. (1997) Fungal allergens from important allergenic Fungi Imperfecti. *Allergol. et Immunopathol.*, 25 (3): 153-158.
- Cvitanovic, S (1999) Allergy to *Parietaria officinalis* pollen. *Croat Medical Journal*, 40 (1): 42-8.
- Cvitanovic, S.; Marusic, M.; Zekan, L. & Kohler, N. (1986) Allergy induced by *Parietaria officinalis* pollen southern Croatia. *Allergy*, 41 (7): 543-545.

- D'Amato, G. & Lobefalo, G. (1989) Allergenic pollens in the Mediterranean area. *J. Allergy Clin. Immunol.*, 83: 116-122.
- D'Amato, G. & Spieksma, F.Th.M. (1990) Allergenic pollen in Europe. *Grana*, 30: 67-70.
- D'Amato, G. & Spieksma, F.Th.M. (1992) European allergenic pollen types. *Aerobiologia*, 8: 447-450.
- D'Amato, G. & Spieksma, F.Th.M. (1995) Aerobiologic and clinical aspects of mould allergy in Europe. *Allergy*, 50: 870-77.
- D'Amato, G.; Spieksma, F.Th.M. & Bonini, S. (1991) Allergenic pollen and pollinosis in Europe. *Blackwell Scientific Publications*, Oxford: 226.
- D'Amato, G.; Ruffilli, A.; Sacerdoti, G. & Bonini, S. (1992) *Parietaria* pollinosis: a review. *Allergy*, 47 (5): 443-9.
- Dacosta, N. (2003) **Aeropalinología de Pobra de Trives (Ourense)-2002**. Tesina de Licenciatura. Universidad de Vigo. España.
- Dacosta, N.; Rodríguez, F.J.; Méndez, J. & Jato, V. (2002) Productividad y dispersión de *Quercus ilex* sub. Ballotta y su aplicación en estudios aerobiológicos. *XIV Simposio de Palinología, A.P.L.E.* Salamanca. España.
- Dacosta, N.; Rodríguez, F.J. & Jato, V. (2004) Aerobiología de Galicia: Estación de Trives (2002-2003). *REA*, 8: en prensa.
- Daisey, J.M.; Angell, W.J. & Apte, M.G. (2003) Indoor air quality, ventilation and health symptoms in schools an analysis of existing information. *Indoor Air*, 13 (1): 53-64.
- Dale, R.E.; Cakmak, S.; Burnett, R.T.; Judek, S.; Coates, F. & Brook, J.R. (2000) Influence of ambient fungal spores on emergency visits for asthma to a regional children's Hospital. *Am. J. Respir. Crit. Care. Med.*, 162 (6):2087-2090.
- Darder, J.B. & Durán, F. (1936) Los problemas de alergia respiratoria. Estudio del factor polínico del aire de Barcelona. *Rev. Med. Barcelona*, 25: 291-332.
- Davies, R.R. & Smith, L.P. (1973) Forecasting the start and severity of the hay fever season. *Clinical Allergy*, 3: 263-267.
- Detandt, M. & Nolard, N. (1996) The Belgian Pollen Phone Service: immediate and direct information to hay fever sufferers. *Aerobiologia*, 12: 201-203.
- De-Wie, L. & Kendrick, B. (1995) A year-round outdoor aeromycological study in Waterloo, Notario, Canada. *Grana*, 34: 199-207.

- Dharmage, S.; Bailey, M.; Raven, J.; Mitakakis, T.; Thien, F.; Forbes, A.; Guest, D.; Abramson, M. & Walters, E.H. (1999) Prevalence and residential determinants of fungi within homes in Melbourne, Australia. *Clinical and Experimental Allergy*, 29 (11): 1481-1489.
- Díaz de la Guardia, C. & Alba, F. (1998a) Aerobiología en Andalucía: estación de Granada (1995-1996). *REA*, 3: 21-24.
- Díaz de la Guardia, C. & Alba, F. (1998b) Aerobiología en Andalucía: estación de Granada (1997). *REA*, 4: 29-32.
- Díaz de la Guardia, C.; Blanca, G. & Nieto, R.M. (1988) Aportación al estudio palinológico de la flora ornamental de la ciudad de Granada (España). *Act. Bot. Malacitana*, 13: 354-362.
- Díaz de la Guardia, C.; Alonso, R.; Alba, F. & Valle, F. (1995) Airborne grass pollen in Granada (Spain). *Aerobiologia*, 11: 47-50.
- Díaz de la Guardia, C.; Sabariego, S. & Alba, F. (1996) Variación anual del contenido de esporas en la atmósfera de Granada. Datos de 1994. *1^{er} Simposio Europeo de Aerobiología*. Santiago de Compostela. España. Pág. 144.
- Díaz de la Guardia, C.; Alba, F.; Girón, F. & Sabariego, S. (1998) An aerobiological study of Urticaceae pollen in the city of Granada (S. Spain): correlation with meteorological parameters. *Grana*, 37: 298-304.
- Díaz, M.R. (1995) **Contribución de la Aerobiología al estudio de las enfermedades fúngicas en viñedos**. Tesina de Licenciatura. Universidad de Vigo. España.
- Díaz, M.R. (1999) **Aplicación de la Aerobiología en la agricultura. Control de las enfermedades fúngicas y producción de *Vitis vinifera***. Tesis Doctoral. Universidad de Vigo.
- Díaz, M. & Barrios, J. (1942) La polinosis en Cádiz. *Rev. Clin. Esp.*, 4: 344-348.
- Díaz, R.; Iglesias, I. & Jato, V. (1996a) Catálogo de las esporas fúngicas de la comarca del Ribeiro. *1^{er} Simposio Europeo de Aerobiología*. Santiago de Compostela. España. Págs. 75-76.
- Díaz, R.; Iglesias, I.; Seijo, C. & Jato, V. (1996b) Fungic pathogenic spores of *Vitis vinifera*: *Botrytis*, *Uncinula* and *Plasmopara* (1994-1995). *1^{er} Simposio Europeo de Aerobiología*. Santiago de Compostela. España. Págs. 77-78.
- Díaz, M.R.; Iglesias, I. & Jato, V. (1997) Airborne concentrations of *Botrytis*, *Uncinula* and *Plasmopara* spores in a vineyard in Leiro - Ourense (N.W. Spain). *Aerobiologia*, 13: 31-35.
- Díaz, G.; Tormo, R.; Silva, I. & Muñoz, A.F. (1998a) Esporas de *Cladosporium* y *Alternaria* en la atmósfera de la ciudad de Cáceres. *XII Simposio de la A.P.L.E.* León. Pág. 146.

Díaz, M.R.; Iglesias, I. & Jato, V. (1998b) Seasonal variation of airborne fungal spore concentrations in a vineyard of North-West Spain. *Aerobiologia*, 14: 221-227.

Díaz, G.; Tormo, R.; Silva, I. & Muñoz, A.F. (2001) Esporas de *Cladosporium* y *Alternaria* en la atmósfera de la ciudad de Cáceres. En: Fombella *et al.*, (eds.) *Palinología, Diversidad y Aplicaciones*: 277-286.

Dixit, A.; Lewis, W.; Baty, J.; Crozier, W. & Wedner, J. (2000) Deuteromycete aerobiology and skin-reactivity patterns. A two year concurrent study in Corpus Christi, Texas, U.S.A. *Grana*, 39: 209-218.

Domínguez, E. (1995) La Red Española de Aerobiología (R.E.A.). *REA*, 1: 3-7.

Domínguez, E. (1996) Long distance dispersal of *Cannabis* pollen from Morocco to southern Spain. Aerobiology an auxiliary tool of forensic sciences. *Second International course of Advanced aerobiology*. New York. U.S.A.

Domínguez, E.; Ubera, J.L. & Galán, C. (1984) Polen alergógeno de Córdoba. *Publicaciones del Monte de Piedad y Caja de Ahorros de Córdoba*. España.

Domínguez, E.; Galán, C.; Villamandos, F. & Infante, F. (1992) Manejo y evaluación de los datos obtenidos en los muestreos aerobiológicos. *Monografías R.E.A./E.A.N.*, 1: 1-13.

Domínguez, E.; Galán, C. & Infante, F. (1995) Aerobiología de Andalucía central. Córdoba. *REA*, 1: 39-42.

Domínguez, M.D.; La-Serna, I.; Méndez, B. & Pérez, P.L. (1990) Contenido del polen y esporas en el aire de la comarca de la Laguna (Tenerife, Islas Canarias): año 1988. *Actas del VIII Simposio de la A.P.L.E.* Tenerife. Págs. 133-146.

Domínguez, R. (1997) **Estudio del contenido polínico de la atmósfera de Santiago de Compostela durante el año 1996**. Tesina de Licenciatura. Universidad de Santiago de Compostela. España.

Dopazo, A. (2000a) Calendario polínico de la ciudad de A Coruña (1999). *Actas de la 1ª Reunión de la R.I.A.G.* Santiago de Compostela: 68-77.

Dopazo, A. (2000b) Calendario polínico de la ciudad de Viveiro (1999). *Actas de la 1ª Reunión de la R.I.A.G.* Santiago de Compostela: 98-106.

Dopazo, A. (2001) **Variación estacional y modelos predictivos de polen y esporas aeroalergénicos en Santiago de Compostela**. Tesis doctoral. Universidad de Santiago de Compostela. España.

Dopazo, A.; Jato, V. & Aira, M.J. (1999) Six years of aerobiological control in Santiago de Compostela (NW Spain). *IVème Symposium International de Palynologie Africaine*. Sousse. Túnez.

- Dopazo, A.; Hervés, M. & Aira, M.J. (2001) Concentración de esporas de *Alternaria*, *Cladosporium* y *Fusarium* en la atmósfera de Santiago de Compostela (1996). *Botánica Complutensis*, 25: 83-91.
- Dopazo, A.; Méndez, J.; Aira, M.J. (2000a) Aerobiología en Galicia: estación de Viveiro (1999). *REA*, 6: 123-126.
- Dopazo, A.; Rodríguez, F.J. & Aira, M.J. (2000b) Aerobiología en Galicia: estación de A Coruña (1999). *REA*, 6: 111-114.
- Dopazo, A.; Seijo, M.C. & Aira, M.J. (2000c) Aerobiología en Galicia: estación de Santiago de Compostela (1999). *REA*, 6: 115-118.
- Dopazo, A. ; Méndez, J. & Seijo, C. (2000d) Aplicación de los estudios morfológicos y biométricos a la caracterización de tipos polínicos. *Actas de la 1ª Reunión de la R.I.A.G.* Santiago de Compostela: 126-141.
- Dopazo, A.; Seijo, C. & Aira, M.J. (2000e) Estudio comparativo de la concentración polínica atmosférica en dos localidades próximas: Santiago y Boqueixón. *Actas de la 1ª Reunión de la Red de Investigación Aerobiológica de Galicia*. Santiago de Compostela: 36-47.
- Dopazo, A.; Seijo, M.C. & Aira, M.J. (2002a) Aerobiología en Galicia: estación de Viveiro (2000-2001). *REA*, 7: 201-206.
- Dopazo, A.; Hervés, M. & Aira, M.J. (2002b) Aerobiología en Galicia: estación de Santiago de Compostela (2000-2001). *REA*, 7: 189-194.
- Dopazo, A.; Hervés, M. & Aira, M.J. (2002c) Niveles atmosféricos de esporas fúngicas en dos años de monitorizaje aerobiológico. *XIV Simposio de Palinología, A.P.L.E.* Salamanca. España.
- Dopazo, A.; Aira, M.J.; Armisen, M & Vidal, C. (2002d) Relationship of clinical and aerobiological data in the NW of Spain. *Allergology and Immunopathology*, 30 (2): 74-78.
- Dopazo, A.; Jato, V. & Aira M.J. (2003a) Models for predicting the onset of pollination and daily pollen concentrations of *Betula* sp. *Botanica Helvetica*, 113 (2): 145-157.
- Dopazo, A.; Hervés, M. & Aira, M.J. (2003b) Niveles atmosféricos de esporas fúngicas en dos años de monitorizaje aerobiológico. *Polen*, 13: 261-269.
- Dopazo, A.; Hervés, M.; Aira, M.J. & Rojas, T.I. (2003c) Estudio aeromcológico de *Cladosporium* sp. en cuatro localidades de Galicia (España). *VII Simposio de Botánica*. La Habana. Cuba.
- Dose, K.; Bieger, A.; Ernst, B.; Feister, U.; Gómez, B.; Klein, A.; Risi, S. & Stridde, C. (2001) Survival of microorganisms under the extreme conditions of Atacama Desert. *Orig. Life Evol. Biosph.*, 31 (3): 287-303.

Dows, S.H.; Mitakakis, T.Z.; Marks, G.B.; Car, N.G.; Belousova, E.G.; Leujner, J.D.; Xuan, W.; Downie, S.R.; Tobias, A. & Peral, J.K. (2001) Clinical importance of *Alternaria* exposure in children. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, 164 (3): 455-459.

Drabick, J.J.; Gomas, P.J. & Solis, J.B. (1990) Cutaneous cladosporiosis as a complication of skin testing in a man positive for human immunodeficiency virus. *J. Am. Acad. Derm.*, 22: 135-136.

Driesen, M.; Van Herpen, A.; Moelands, M. & Spieksma, F. (1989) Prediction of the start of the grass pollen season for the western part of the Netherlands. *Grana*, 28: 37-44.

Duce, F.; Bello, S.; Vila, M.; Rezusta, A. & Rubio, M.C. (1986) Fungi inside and outside the homes of subjects with immediate hypersensitivity in Zaragoza (Spain). *Allergol. Immunopathol.*, 14 (2): 101-106.

Ekeboom, A.; Vesterberg, O. & Hjelmroos, M. (1996) Detection and quantification of airborne birch pollen allergens on PVDF membranes by immunoblotting and chemiluminescence. *Grana*, 35: 113-118.

Ekeboom, A.; Nilsson, S.; Saar, M. & Hage, M. (1997) A comparative study of airborne pollen concentrations of three allergenic types. In Tartu (Estonia), Roma/Gotland and Stockholm (Sweden) 1990-1996. *Grana*, 36: 366-372.

El-Ghazaly, G. & Fawzy, M. (1988) Pollen calendar of Alexandria (Egypt), 1981-1982. *Grana*, 27: 85-87.

El-Ghazaly, G.; El-Ghazaly, P.K.; Larsson, K.A. & Nilsson, S. (1993) Comparison of airborne pollen grains in Huddinge and Stockholm, Sweden. *Aerobiologia*, 9: 53-67.

El-Ghazaly, G.; Nakamura, S.; Takahashi, Y.; Cresti, M.; Walles, B. & Milanesi, C. (1996) Localization of the major allergen Betv1 in *Betula* pollen using monoclonal antibody labelling. *Grana*, 35: 369-374.

Emberlin, J. & Norris-Hill, J. (1991) Annual, daily and diurnal variation of Urticaceae pollen in North-Central London. *Aerobiologia*, 7: 49-57.

Emberlin, J.; Newman, T. & Bryanta, R. (1995) The incidence of fungal in the ambient air and inside homes: evidence from London. *Aerobiologia*, 11: 253-258.

Emberlin, J.; Mullins, J.; Corden, J.; Millington, W.; Brooke, M.; Savage, M. & Jones, S. (1997) The trend to earlier birch pollen seasons in the U.K.: a biotic response to changes in weather conditions? *Grana*, 36: 29-33.

Emilson, A.; Berggren, B.; Svensson, A.; Takahashi, Y. & Scheynius, A. (1996) Localization of the major allergen BetvI in birch pollen by confocal laser scanning microscopy. *Grana*, 35: 199-204.

Engström, I. & Nilsson, S. (1978) Pollen calendar for the Stockholm area. *First International Conference of Aerobiologia*. Munich. Suiza.

- Erdtman, G. (1960) The acetolysis method. A revised description. *Sv. Bot. Tidskr.*, 54: 561-564.
- Eriksson, N.E.; Wihl, J.A.; Arrendal, H. & Strandhed, S.O. (1984) Tree pollen allergy. II. Sensitization to various tree pollen allergens in Sweden. A multi-centre study. *Allergy*, 39: 610-617.
- Escudero, A.I.; Sánchez, I.M.; Mora, A.M.; Soriano, V.; López, J.D.; García, F.J.; Negro, J.M.; Hernández, J. & Pagán, J.A. (1993) Cost-effectiveness of various methods of diagnosing hypersensitivity to *Alternaria*. *Allergol. et Immunophatol.*, 21: 153-157.
- Etzel, R.A. (2001) Indoor air pollutants in homes and schools. *Pediatr. Clin. North Am.*, 48 (5): 1153-1165.
- Fabrega, A.; Agut, M. & Calvo, M.A. (2002) El género *Alternaria*: características morfológicas y capacidad de producción de micotoxinas. *Anales de la Real Academia de Doctores*, 6: 357-367.
- Fadda, M.E.; Pisano, P.L.; Cosentino, S.; Murgia, R. & and Palmas, F. (1990) Osservazioni sulla dispersione di spore fungine di importanza allergologica nell'atmosfera di Cagliari e osservazioni meteorologiche. *Folia Allergol. Immunol. Clin.*, 2: 107-113.
- Faegri, K. (1956) Recent trends in palynology. *Bot. Rev.*, 22: 639-664.
- Faegri, K. & Iversen, J. (1975) **Textbook of Pollen Analysis**. Blackwell Scientific Publications. Oxford.
- Famularo, G.; Petrucci, C.; Stanislao, C.; Giacomelli, R.; Tirittico, T.; Bologna, G. & Toniatti, G. (1992) Aerobiological survey in L'Aquila (Italy) throughout 1988 to 1990. *Aerobiologia*, 8: 359-363.
- Farnham, J.E. (1990) New England tree pollen and skin test reactivity. A three year study. *Aerobiologia*, 6: 212-214.
- Fernández, E.; Swanson, M.; Pravda, J.; Welsh, P.; Yunginger, J. & Reed, C. (1989) Immunochemical demonstration of red oak pollen aeroallergens outside the oak pollination season. *Grana*, 28: 205-209.
- Fernández, D.; Valencia, R.; Molnar, T.; Vega, A. & Sagües, E. (1996) Variaciones estacionales e intradiarias de las esporas de *Alternaria* y *Cladosporium* en la atmósfera de la ciudad de León (NW de España). *I^{er} Simposio Europeo de Aerobiología*. Santiago de Compostela. España. Págs. 138-139.
- Fernández, D.; Valencia, R.M.; Vega, A. & Sagües, E. (1998a) Aerobiología en Castilla y León: estación de León (1995-1996). *REA*, 3: 49-52.
- Fernández, D.; Valencia, R.M.; Vega, A. & Gonzalo, F. (1998b) Aerobiología en Castilla y León: estación de León (1997). *REA*, 4: 61-64.

Fernández, D.; Valencia, R.M.; Molnár, T.; Vega, A. & Sagües, E. (1998c) Daily and seasonal variations of *Alternaria* and *Cladosporium* airborne spores in León (North-West, Spain). *Aerobiologia*, 14: 215-220.

Fernández, M.A.; Nava, H.S. & Suárez, F.J. (1999a) Aerobiología en Asturias: estación de Oviedo (1998). *REA*, 5: 63-66.

Fernández, D.; Valencia, R.M.; Vega, A.; Santos, F. & Latasa, M. (1999b) Aerobiología en Castilla y León: estación de León (1998). *REA*, 5: 71-74.

Fernández, M.A.; Nava, H.S. & Suárez, F.J. (2000) Aerobiología en Asturias: estación de Oviedo (1999). *REA*, 6: 59-62.

Fernández, M.A.; Nava, H.S. & Suárez, F.J. (2002) Aerobiología en Asturias: estación de Oviedo (2000-2001). *REA*, 7: 107-112.

Fernández, D.; Rodríguez, F.J.; González, Z.; Suárez, J.; Valencia, R.; Hervés, M. & Dopazo, A. (2003) Trends of *Alnus* pollen season in the northwest Spain: a case of winter manifestation of pollinosis. *Symposium Internacional de Aerobiología y Polinosis*. Zaragoza. España.

Fernández, X. (2004) **Modelos de pronóstico y estudio del comportamiento de *Cladosporium cladosporioides*, *Cladosporium herbarum* y *Alternaria* en la atmósfera de la ciudad de Ourense**. Proyecto Fin de Carrera de I.T.I.A., Facultad de Ciencias de Ourense. Universidad de Vigo. España.

Ferreiro, M. & Fontán, J. (1984) Estudio y comentario de las estaciones atlánticas costeras. *XVI Congreso Nacional de la S.E.A.I.C.* Santiago de Compostela. España.

Ferreiro, M.; Núñez, M.; Rico, A.; Soto, T. & López, R. (1998) Pólenes alergénicos y polinosis en el área de A Coruña. *Rev. Esp. de Alergol. e Inmunol. Clín.*, 13: 98-101.

Fischer, F. & Cook, N.B. (1998) **Fundamentals of diagnostic Mycology**. W.B. Saunders Company. U.S.A.

Fornaciari, M. & Romano, B. (1993) Indagine aeropalinologica sulla pollinazione di oivate di interesse economico. *Ann. Fac. agr. Univ. Perugia*, 47.

Fornaciari, M.; Bricchi, E.; Greco, F.; Fascini, D.; Giannoni, C.; Frenguelli, G. & Romano, B. (1992) Daily variations of Urticaceae pollen count and influence of meteorological parameters in East Perugia during 1989. *Aerobiologia*, 8: 407-413.

Fornaciari, M.; Galán, C.; Domínguez, E. & Romano, B. (1995) Confronto tra gli andamenti della pollinazione di olivo a Perugia (Italia) e Córdoba (España). *Ann. Fac. agr. Univ. Perugia*, 49.

Fornaciari, M.; Pieroni, L.; Ciuchi, P. & Romano, B. (1998) A regression model for the start of the pollen season in *Olea europaea*. *Grana*, 37: 110-113.

- Fornaciari, M.; Orlandi, F. & Romano, B. (2000) Phenological and aeropalynological survey in an olive orchard in Umbria (Central Italy). *Grana*, 39: 246-251.
- Fountain, D. & Cornford, C.A. (1991) Aerobiology and allergenicity of *Pinus radiata* pollen in New Zealand. *Grana*, 30: 71-75.
- Frankland, A.W. (2003) The characterisation of fungal allergens. *Third European Symposium in Aerobiology*. Worcester. U.K. Pág.18.
- Frei, T. (1998) The effects of climate change in Switzerland 1969-1996 on airborne pollen quantities from hazel, birch and grass. *Grana*, 37: 172-179.
- Frei, T.; Torricelli, R.; Gérard Peeters, A. & Wüthrich, B. (1995) The relationship between airborne pollen distribution and the frequency of specific pollen sensitisation at two climatically different locations in Switzerland. *Aerobiologia*, 11: 269-273.
- Frenguelli, G. (1992) The European Aeroallergen Network: Problems and prospects. *Aerobiologia*, 8: 51-52.
- Frenguelli, G. (1998) The contribution of aerobiology to agriculture. *Aerobiologia*, 14: 89-94.
- Frenguelli, G.; Jato, V.; Andreotti, R.; Rodríguez, F.J. & Aira, M.J. (1999) The influence of air temperature on the starting dates of *Quercus* pollination. *IVème Congrès International de Palynologie Africaine*. Túnez.
- Frenguelli, G.; Tedeschini, E.; Veronesi, F. & Bricchi, E. (2002) Airborne pine (*Pinus spp.*) pollen in the atmosphere of Perugia (Central Italy): Behaviour of pollination in the two last decades. *Aerobiologia*, 18: 223-228.
- Frenz, D.A. & Murray, L.A. (1997) An atmospheric pollen survey conducted during the winter in Minneapolis, USA. *Grana*, 36: 245-248.
- Fuzzi, S. (1996) Overview of the biogenic sources of atmospheric trace compounds due to agricultural activities. *Aerobiologia*, 12: 129-132.
- Gabarra, E.; Belmonte, J. & Roure, J.M. (2000) Aerobiología en Catalunya: estación de Tarragona (1999). *REA*, 6: 95-98.
- Galán, C. (1995) Aerobiología de Andalucía. Poáceas (gramíneas). *REA*, 1: 25-26.
- Galán, C.; Infante, F.; Ruiz de Clavijo, E. & Domínguez, E. (1988) Variación estacional y diaria del polen de *Olea europaea* L. en la atmósfera de Córdoba en relación con los parámetros meteorológicos. *An. Asoc. Palinol. Leng. Esp.*, 4: 46-53.
- Galán, C.; Cuevas, J.; Infante, F. & Domínguez, E. (1989) Seasonal and diurnal variation of pollen from Gramineae in the atmosphere of Córdoba (Spain). *Allergol. et Immunopathol.*, 17: 245-249.

- Galán, C.; Tormo, R.; Cuevas, J.; Infante, F. & Domínguez, E. (1991) Theoretical daily variation patterns of airborne pollen in the South-West of Spain. *Grana*, 30: 201-209.
- Galán, C.; Emberlin, J.; Domínguez, E.; Bryant, R. & Villamandos, F. (1995) A comparative análisis of dayly variations in the Gramineae pollen counts at Córdoba, Spain and London, UK. *Grana*, 34: 189-198.
- Galán, C.; Cariñanos, P.; Alcázar, P.; Infante, F.; Castro, A. & Domínguez E. (1998a) Aerobiología en Andalucía: estación de Córdoba (1995-1996). *REA*, 3: 13-16.
- Galán, C.; Cariñanos, P.; Alcázar, P.; Infante, F.; Castro, A. & Domínguez E. (1998b) Aerobiología en Andalucía: estación de Córdoba (1997). *REA*, 4: 21-24.
- Galán, C.; García, H.; Gómez, M.T. & Domínguez, E. (2000) The use of the aerobiological and phenological data as a tool to predict *Quercus* fruits production. 2nd *European Symposium on Aerobiology*. Viena. Austria.
- García, H.; Galán, C.; Cariñanos, P.; Alcázar, P.; Méndez, J.; Vendrell, M.; Alba, F.; Sáenz, C.; Fernández, D.; Cabezudo, B. & Domínguez, E. (1999) Variations in the *Quercus* sp. Pollen season at selected sites in Spain. *Polen*, 10: 59-69.
- García, I.; Torre de la, F.; García, J.C. & Hardisson, A. (1997) The capturing of ollens in the atmosphere of La Laguna city, Tenerife, Canary Islands 1990-1995. *Allergol. et Immunopathol.*, 25 (6): 272-279.
- García, J.J. (1999) Polinosis, una enfermedad en aumento. *REA*, 5: 13-16.
- Giorato, M.; Lorenzoni, F.; Bordin, A.; Biasi de, G.; Gemignani, C.; Schiappoli, M. & Marcer, G. (2000) Airborne allergenic pollens in Padua: 1991-1996. *Aerobiologia*, 16: 453-454.
- Gioulekas, D.; Chatzigeorgiu, G.; Lykogiannis, S.; Papakosta, D.; Mpalamoutis, C. & Spieksma, F.Th. (1991a) *Olea europaea* 3-year pollen record in the area of Thessaloniki, Greece and its sensitizing significance. *Aerobiologia*, 7: 57-61.
- Gioulekas, D.; Chatzigeorgiu, G.; Papakosta, D.; Eleftherochorinos, E. & Spieksma, F.Th. (1991b) Aerobiological and clinical aspects of *Parietaria officinalis* in the area of Thessaloniki, Greece. *Aerobiologia*, 7: 107-110.
- Goldberg, C.; Buch, H.; Moseholm, L. & Weeke, E.R. (1988) Airborne pollen records in Denmark, 1977-1986. *Grana*, 27: 209-217.
- Gómez, J.L. (1990) **Páginas de historia de la Farmacia**. Sociedad Nestlé A.E.P.A. España.
- González, F.J. (1969a) Contribución al estudio de la polución aerobiológica en el aire de Sevilla. I. *Medicamenta*, 39 (257): 27-33.
- González, F.J. (1969b) Contribución al estudio de la polución aerobiológica en el aire de Sevilla. I. *Medicamenta*, 34 (258): 55-60.

- González, F.J.; Candau, P.; González, M.L. & Romero, F. (1992) A study of the aeromycoflora of Cádiz: relationship to anthropogenic activity. *J. Invest. Allergol. Clin. Immunol.*, 2 (4): 211-215.
- González, F.J.; González, M.L.; Romero, F.; Pineda, F. & Candau, P. (1993a) Airborne fungal spores trend over a highly polluted area of south-west Spain using Cour's trap. *Aerobiologia*, 9: 39-45.
- González, F.J.; Herrero, B. & Candau, P. (1993b) Latitudinal study of allergenic pollen in two Spanish cities. *J. Invest. Allergol. Clin. Immunol.*, November-December, 3 (6): 304-310.
- González, F.J.; Candau, P.; Tomás, C. & Morales, J. (1997) Variación anual y estacional del polen de Urticaceae en el aire de Sevilla y su relación con los parámetros meteorológicos. *Polen*, 8: 69-77.
- González, F.J.; Morales, J.; Candau, P.; Tomás C. & Pérez, A.M. (1998a) Aerobiología en Andalucía: estación de Huelva (1995-1996). *REA*, 3: 25-28.
- González, F.J.; Morales, J.; Candau, P.; Tomás C. & Pérez, A.M. (1998b) Aerobiología en Andalucía: estación de Huelva (1997). *REA*, 4: 33-36.
- González, F.J.; Iglesias, I.; Jato, V.; Aira, M.J.; Candau, P.; Morales, J. & Tomás, C. (1998c) Study of the pollen emissions of Urticaceae, Plantaginaceae and Poaceae at five sites in western Spain. *Aerobiologia*, 14: 117-130.
- González, F.J.; Candau, P.; Morales, J. & Pérez A.M. (1999) Aerobiología en Andalucía: estación de Huelva (1998). *REA*, 5: 39-42.
- González, F.J.; Candau, P.; Morales, J. & Pérez, A.M. (2000) Aerobiología en Andalucía: estación de Huelva (1999). *REA*, 6: 35-38.
- González, F.J.; Candau, P.; Pérez, A.M. & Carrasco, M. (2002) Aerobiología en Andalucía: estación de Huelva (2000-2001). *REA*, 7: 71-76.
- Grant, E. (1990) **Sampling and identifying allergenic pollen and molds. An illustrated identification manual for air samplers.** Blewstone Press. Texas.
- Gravesen, S. (1979) Fungi as a cause of allergic disease. *Allergy*, 34 (3): 135-154.
- Gravesen, S.; Frisvad, J.C. & Samson, R.A. (1994) **Microfungi.** Munksgaard.
- Green, B.; Yly-Panula, E.; Dettmann, M.; Rutherford, S. & Simpson, R. (2003) Airborne *Pinus* pollen in the atmosphere of Brisbane, Australia and relationships with meteorological parameters. *Aerobiologia*, 19: 47-55.
- Gregory, P.H. (1973) *The Microbiology of the Atmosphere.* 2nd ed. Leonard Hill Books. Plymouth.
- Guerin, B. (1993) Pollen at allergies. Allerbio, Varennes-en-Argonne: 279.

Guglielminetti, M.; De Giuli, C.; Radaelli, A.; Bistini, F.; Carruba, G.; Spera, G. & Caretta, G. (1994) Mycological and ultrastructural studies to evaluate biodeterioration of mural paintings. Detection of fungi and mites in frescos of the Monastery of St. Damian in Assisi. *Inter. Bípode. & Biodegr.*: 269-283.

Guglielminetti, M.; Valoti, E.; Cassini, P.; Taino, G. & Caretta, G. (2001) Respiratory syndrome very similar to extrinsic allergic alveolitis due to *Penicillium verrucosum* in workers in a cheese factor. *Mycopathologia*, 149 (3): 123-129.

Gugnani, H.C.; Sood, N.; Singh, B. & Makkar, R. (2000) Subcutaneous phaeohyphomycosis due to *Cladosporium cladosporioides*. *Mycoses*, 43: 85-87.

Gutiérrez, M. (1994) Bibliografía palinológica española. Años 1988-92 y adiciones. *Lazaroa*, 14: 139-165.

Gutiérrez, M. & Navarro, P. (1998) Aerobiología en Madrid: estación Ciudad Universitaria (1995-1996). *REA*, 3: 85-88.

Gutiérrez, M.; Vázquez, P. & Cervigón, P. (1998) Aerobiología en Madrid: estación Ciudad Universitaria (1997). *REA*, 4: 119-122.

Gutiérrez, M.; Cervigón P. & Pertíñez C. (1999) Aerobiología en Madrid: estación Ciudad Universitaria (1998). *REA*, 5: 131-134.

Gutiérrez, M.; Cervigón P. & Pertíñez C. (2002) Aerobiología en Madrid: estación Ciudad Universitaria (2000-2001). *REA*, 7: 225-230.

Hall, S.A. (1990) Pollen deposition and vegetation in the southern Rocky Mountains and southwest Plains, U.S.A. *Grana*, 29: 47-61.

Hallsdóttir, M. (1999) Birch pollen abundance in Reykiavík, Iceland. *Grana*, 38: 368-373.

Halwagy, M.H. (1988) Concentration of airborne pollen at three sites in Kuwait. *Grana*, 27: 53-62.

Hardin, B.D.; Kelman, B.J. & Saxon, A. (2003) Adverse human health effects associated with molds in the indoor environment. *Jour. Occup. Environ. Med.*, 45 (5): 470-478.

Harmata, K. & Olech, M. (1991) Transect for aerobiological studies from Antarctica to Poland. *Grana*, 30: 458-463.

Hasnain, S.M. (1993) Influence of meteorological factors on the air spora. *Grana*, 32: 184-188.

Hawke, P.R. & Meadows, M.E. (1989) Winter airspora spectra and meteorological conditions in Cape Town, South Africa. *Grana*, 28: 187-192.

Henricsson, S.; Westerholm, R.; Nilsson, S. & Berggren, B. (1996) Chemical characterisation of extractable compounds found in the coating of birch (*Betula*) pollen. *Grana*, 35: 179-184.

Herrero, B.; Fombella, M.A.; Fernández, D. & Valencia, R. (1994) Aerobiological study of fungal spores of Palencia (Spain). *5th International Conference on Aerobiology*. Bangalore. India. Pág. 19.

Hervés, M. (2003) **Estudio aeromicológico en la ciudad de Santiago de Compostela durante los años 2001 y 2002**. Trabajo de Investigación Tutelado (T.I.T.) para la obtención del Diploma de Estudios Avanzados (D.E.A.). Universidad de Santiago de Compostela. España.

Hervés, M. & Aira, M.J. (2005a) Datos aerobiológicos de Viveiro. En: Aira, M.J.; Jato, V. & Iglesias, I. (eds): **Datos aerobiológicos de la Comunidad Gallega. Polen y esporas fúngicas**. Xunta de Galicia: en prensa.

Hervés, M. & Aira, M.J. (2005b) Datos aerobiológicos de A Coruña. En: Aira, M.J.; Jato, V. & Iglesias, I. (eds): **Datos aerobiológicos de la Comunidad Gallega. Polen y esporas fúngicas**. Xunta de Galicia: en prensa.

Hervés, M. & Aira, M.J. (2005c) Datos aerobiológicos de Lugo. En: Aira, M.J.; Jato, V. & Iglesias, I. (eds): **Datos aerobiológicos de la Comunidad Gallega. Polen y esporas fúngicas**. Xunta de Galicia: en prensa.

Hervés, M. & Aira, M.J. (2005d) Datos aerobiológicos de Santiago de Compostela. En: Aira, M.J.; Jato, V. & Iglesias, I. (eds): **Datos aerobiológicos de la Comunidad Gallega. Polen y esporas fúngicas**. Xunta de Galicia: en prensa.

Hervés, M.; Dopazo, A. & Aira, M.J. (2002a) Aerobiología en Galicia: estación de A Coruña (2000-2001). *REA*, 7: 183-188.

Hervés, M.; Dopazo, A. & Aira, M.J. (2002b) Contenido polínico en las localidades gallegas de Santiago de Compostela, A Coruña y Viveiro durante el año 2001. *XIV Simposio de Palinología, A.P.L.E.* Salamanca. España.

Hervés, M.; Dacosta, N. & Aira, M.J. (2004a) Aerobiología en Galicia: estación de Viveiro (2002-2003). *REA*, 8: en prensa.

Hervés, M.; Méndez, J. & Aira, M.J. (2004b) Aerobiología en Galicia: estación de A Coruña (2002-2003). *REA*, 8: en prensa.

Hervés, M.; Rodríguez, F.J. & Méndez, J. (2004c) Aerobiología en Galicia: estación de Lugo (2002-2003). *REA*, 8: en prensa.

Hervés, M.; Rodríguez, F.J. & Aira, M.J. (2004d) Aerobiología en Galicia: estación de Santiago de Compostela (2002-2003). *REA*, 8: en prensa.

- Hicks, S.; Helander, M. & Heino, S. (1994) Birch pollen production, transport and deposition for the period 1984-1993 at Kevo, northernmost Finland. *Aerobiologia*, 10: 183-191.
- Hirst, J.M. (1952) An automatic volumetric spore trap. *The Annals of Applied Biology*, 39 (2): 257-265.
- Hjelmroos, M. (1991) Evidence of long-distance transport of *Betula* pollen. *Grana*, 30: 215-228.
- Hjelmroos, M. (1993) Relationship between airborne fungal spore presence and weather variables. *Grana*, 32: 40-47.
- Hjelmroos, M. & Hage, M. (1993) Birch pollen dispersal on the Baltic island, Gotland. *Grana*, (suppl 2): 75-79.
- Hoog, G.S.; Guarro, J.; Gené, J. & Figueras, M.J. (2000) **Atlas of Clinical Fungi**. 2ª Ed. Universitat Roviri i Virgili. Reus. Eapaña.
- Hurtado, I. & Alson, J. (1990) Air pollen dispersal in a tropical area. *Aerobiologia*, 6: 122-127.
- Hyde, H.A. & Adams, K.F. (1958) **An Atlas of airborne pollen grains**. Macmillan. Great Britain.
- Hysek, J.; Fisar, Z. & Binek, B. (1991) Lon-run monitoring of bacteria, yeast and other micromycetes in teh air of an industrial conurbation. *Grana*, 29: 450-453.
- Iannotti, O.; Mincigrucci, G.; Bricchi, E. & Frenguelli, G. (2000) Pollen viability as a bioindicator of air quality. *Aerobiologia*, 16: 361-365.
- Ibáñez, V.; Thompson, L. & Mañalich, J. (1998) Fluctuación estacional de hongos anemófilos en Santiago Norte-Chile. *Boletín Micológico*, 13 (1-2): 47-56.
- Ibáñez, V.; Rojas, G. & Roure, J.M. (2001) Airborne fungi monitoring in Santiago, Chile. *Aerobiologia*, 17: 137-142.
- Ickovic, M. & Thinbaudon, M. (1991) Allergenic significance of Fagaceae pollen. In: D'Amato, G.; Spieksma, F. & Bonini, S. (eds) **Allergenic pollen and pollinosis in Europe**. Oxford.
- Iglesias, I. (1990) **Estudio del contenido polínico de la atmósfera de la ciudad de Orense**. Tesis doctoral. Universidad de Vigo. España.
- Iglesias, I.; Jato, V. & Izco, J. (1988) Contenido polínico de la atmósfera de la ciudad de Orense. Primeros resultados (Marzo 1986 - Marzo 1987). *An. Asoc. Palinol. Leng. Esp.*, 4: 54-63.

- Iglesias, I.; Jato, V.; Álvarez, E. & Aira, M.J. (1992) Variaciones anuales y diarias de la concentración de polen de la atmósfera de la ciudad de Ourense (1/Febrero-31/Octubre). *IX Simposio de Palinología*. Las Palmas. España.
- Iglesias, I.; Jato, V.; Aira, M.J. & Seijo, C. (1993) Estudio aerovolumétrico del polen primaveral de Ourense (NO España). *IV Simposio de Botánica*. La Habana. Cuba.
- Iglesias, I.; Aira, M.J. & Jato, V. (1996) El polen de Poaceae en la atmósfera de Santiago de Compostela: su relación con la meteorología. *1st European Symposium on Aerobiology*. Santiago de Compostela. España.
- Iglesias, I.; Méndez, J. & Seijo, C. (1998a) Aerobiología en Galicia: estación de Ourense (1995-1996). *REA*, 3: 73-76.
- Iglesias, I.; Méndez, J. & Seijo, C. (1998b) Aerobiología en Galicia: estación de Ourense (1997). *REA*, 4: 111-114.
- Iglesias, I.; Aira, M.J. & Jato, V. (1998c) Poaceae pollen in the atmosphere of Santiago de Compostela: its relationship with meteorology. *Aerobiologia*, 14: 141-146.
- Iglesias, I.; Méndez, J. & Seijo, C. (1999) Aerobiología en Galicia. Estación de Ourense (1998). *REA*, 5: 123-126.
- Iglesias, I.; Aira, M.J. & Jato, V. (2000a) The Galician aerobiology investigation network. Firsts results (1999). *Second European Symposium on Aerobiology*. Viena. Austria.
- Iglesias, I.; Jato, V. & Aira, M.J. (2000b) Funcionamiento y resultados de la Red de Investigación Aerobiológica de Galicia. *XIII Simposio de la A.P.L.E.* Cartagena. España.
- Imshenetsky, A.A.; Lysenko, S.V.; Kazakov, G.A. & Ramkova, N.V. (1976) On microorganism of the stratosphere. *Life Sci Space Res.*, 14: 359-362.
- Inceoglu, Ö.; Pinar, N.M.; Sakiyan, N. & Sorkun, K. (1994) Airborne pollen concentration in Ankara, Turkey 1990-1993. *Grana*, 33: 158-161.
- Infante, F. (1991) Métodos y muestreos aeromicológicos en Córdoba. *XX Reunión de la Asociación de Alergólogos e Inmunólogos del Sur*: 65-80.
- Infante, F. (1995a) Aerobiología de Andalucía. *Alternaria*. *REA*, 1: 30.
- Infante, F. (1995b) Aerobiología de Andalucía. *Cladosporium*. *REA*, 1: 31.
- Infante, F.; Domínguez, E.; Ruíz de Clavijo, E. & Galán, C. (1987) Incidence of *Alternaria* Nees ex Fries in dwellings of Córdoba City (Spain). *Allergologia et immunopathologia*, 15 (4): 221-224.

Infante, F.; Castro, A.; Domínguez, E.; Guardia, A.; Méndez, J.; Sabariego, S. & Vega, A. (1999a) A comparative study of the incidence of *Cladosporium* conidia in the atmosphere of five spanish cities. *Polen*, 10: 17-25.

Infante, F.; Alba, F.; Caño, M.; Castro, A.; Domínguez, E.; Méndez, J.; & Vega, A. (1999b) A comparative study of the incidence of *Alternaria* conidia in the atmosphere of five spanish cities. *Polen*, 10: 7-15.

Ismail, M.A.; Chebon, S.K. & Nakamya, R. (1999) Preliminary surveys of outdoor aeromycobiota in Uganda. *Mycopathologia*, 148 (1): 41-51.

Izco, J. (1987) Galicia. In: Peinado-Lorca, M. & Rivas-Martínez, S. (Eds.). **La Vegetación de España**. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alcalá de Henares. España.

Izco, J.; Ladero, M. & Sáenz de Rivas, C. (1972) Flora alergógena de España. Distribución, descripción e interés médico-alergológico de las especies responsables de síndromes alérgicos. *An. Real Acad. Farm.*, 38: 521-570.

Izco, J.; Iglesias, I.; Méndez, J.; Rodríguez, F.J. & Jato, V. (1998) El cultivo ornamental de *Olea europaea* como fuente de polen atmosférico. Evidencias de dos localidades del NO Ibérico (Ourense y Vigo). *Polen*, 9: 43-50.

Jäger, S. (1999) *Castanea* pollen in Europe. Temporal and geographical distribution. *International Symposium on Castanea sativa Allergies and Plant disease*. Lugano. Suiza.

Jäger, S. & Mandrioli, P. (1993) Airborne birch and grass pollen distribution in Europe. *Aerobiologia*, 10: 2-32.

Jäger, E.; Ruden, H.; Zeschmar, B. (1995) Air microbial burden at garbage sorting facilities. *Zentralbl Hyg Umweltmed*, 197 (5): 398-407.

Jäger, S.; Nilsson, S.; Berggren, B.; Pessi, A.M.; Helander, M. & Ramfjord, H. (1996) Trends of some airborne tree pollen in the Nordic countries and Austria, 1980-1993. *Grana*, 35: 171-178.

Jato, V.; Iglesias, I.; Aira, M.J.; Losada, L. & Seijo, C. (1994) Annual and circadian pollen concentrations in Orense (NW Spain). *5th International Conference on Aerobiology*. Bangalore. India.

Jato, V.; Rodríguez, F.J.; Méndez, J.; Aira, M.J. & Iglesias, I. (1996a) Estudio del polen de *Platanus* en la atmósfera de Santiago de Compostela, Vigo y Ourense (1995). *XI Simposio de Palinología*. Alcalá de Henares. España.

Jato, V.; Iglesias, I. & Aira, M.J. (1996b) Grass pollen from the atmosphere of Santiago de Compostela and Ourense cities (N.W. Spain). *IX International Palynological Congress*. Houston. Texas. U.S.A.

- Jato, V.; Díaz, R.; Méndez, J. & Iglesias, I. (1996c) Comparative study of *Cladosporium* and *Alternaria* between a rural and urban area. *I^{er} Simposio Europeo de Aerobiología*. Santiago de Compostela. España. Págs. 136-137.
- Jato, V.; Aira, M.J.; Iglesias, I.; Alcázar, P.; Cervigón, P.; Fernández, D.; Recio, M.; Ruiz, L. & Sbai, L. (1999a) Aeropalynology of birch (*Betula* sp.) in Spain. *Polen*, 10: 39-49.
- Jato, V.; Rodríguez, F.J. & Méndez, J. (1999b) Airborne *Olea* pollen in the South of Galicia (NW Spain). *Vème Congrès International de Palynologie Africaine*. Túnez.
- Jato, M.V.; Frenguelli, F.J.; Rodríguez, F.J. & Aira, M.J. (2000a) Temperature requeriments of *Alnus* pollen in Spain and Italy (1994-1998). *Grana*, 39: 240-245.
- Jato, V.; Díaz, R.; Iglesias, I.; La-Serna, I. & Aira, M.J. (2000b) Catálogo de esporas fúngicas alergógenas y/o fitopatógenas de Galicia. *VI Simposio de Botánica*. La Habana. Cuba.
- Jato, V. ; Dopazo, A. & Aira, M. J. (2000c) Cuantificación del polen atmosférico *Urtica* y *Parietaria* en tres localidades de Galicia. *XIII Simposio de la A.P.L.E.* Libro de textos completos: 115-124.
- Jato, V.; Rodríguez, F. J. & Seijo, M.C. (2000d) *Pinus* pollen in the atmosphere of Vigo and its relationship to meteorological factors. *Int. J. Biometeorol.*, 43: 147-153.
- Jato, V.; Rodríguez, F.J. & Iglesias, I. (2000e) Flora alergógena de Galicia. 1. Árboles de importancia forestal. *VI Simposio de Botánica*. La Habana. Cuba.
- Jato, V.; Rodríguez, F.J. & Seijo, C. (2000f) Modelos de prediccción de las concentraciones del polen de Poaceae en Vigo (1995-99). *XIII Simposio de Palinología, A.P.L.E.* Cartagena. España.
- Jato, V.; Dopazo, A. & Aira, M. J. (2001) Airborne pollen data of Platanaceae in Santiago de Compostela (Iberian Peninsula). *Aerobiologia*, 17: 143-149.
- Jato, V.; Méndez, J.; Rodríguez, J. & Seijo, C. (2002a) The relationship between the flowering phenophase and airborne pollen of *Betula* in Galicia (N.W. Spain). *Aerobiologia*, 18: 55-64.
- Jato, V.; Dopazo, A. & Aira M. J. (2002b) Influence of precipitation and temperature on airborne pollen concentration in Santiago de Compostela (Spain). *Grana*, 41: 232-241.
- Jato, V.; Rodríguez, F.J.; Dacosta, N. & Aira, M.J. (2004) Heat and chill requeriments of *Fraxinus* flowering in Galicia (NW Spain). *Grana*, 43: 1-7.
- Jauregui, P. (1998) El pollen delató a los asesinos. **El Mundo**, Sociedad. España. 34.
- Jiménez, C.; Ales, J.M.; Ortiz, F.; Lahoz, F.; García, L.M. & Canto, G. (1960) The aetiologic role of molds in bronchial asthma. *Act. Allergol.*, suppl. VII: 139-149.

Johansen, S. (1991) Airborne pollen and spores on the Arctic island of Jan Mayen. *Grana*, 30: 373-379.

Jothish, P.S. & Nayar, T.S. (2004) Airborne fungal spores in a sawmill environment in Aplacac district, Kerala. India. *Aerobiologia*, 20: 75-81.

Kadocsa, E. & Juhász, M. (2002) Study of airborne pollen composition and allergen spectrum of hay fever patients in South Hungary (1990-1999). *Aerobiologia*, 18: 203-209.

Kasprzyk, I. (2003) Diurnal and seasonal periodicity of airborne pollen and fungal spore concentrations in urban and rural areas in south-eastern Poland. *Third European Symposium in Aerobiology*. Worcester. U.K. Pág. 41.

Kasprzyk, I.; Harmata, K.; Myszkowska, D.; Stach, A. & Stepalska, D. (2001) Diurnal variation of chosen airborne pollen at five sites in Poland. *Aerobiologia*, 17: 327-345.

Kaufman, H.S. (1990) *Parietaria*: an unrecognized cause of respiratory allergy in the United States. *Annual Allergy*, 64 (3): 293-6.

Keynan, N.; Waisel, Y.; Shomer, A.; Goren, A. & Brener, S. (1991) Annual variations of air-borne pollen in the Coastal Plain of Israel. *Grana*, 30: 477-480.

Kobzar, V.N. (1999) Aeropalynological monitoring in Bishkek, Kyrgyzstan. *Aerobiologia*, 15: 149-153.

Koivikko, A.; Kupias, R.; Mäkinen, Y. & Pohjola, A. (1986) Pollen Seasons: Forecasts of the Most Important Allergenic Plants in Finland. *Allergy*, 41: 233-242.

Konopinska, A. & Weryszko, E. (2004) The concentration of *Alternaria* spores in relation to weather variables. *XI International Palynological Congress*. Granada. España. Págs. 367-368.

Krysinska, E. (2000) Microflora of the farming work environment as an occupant risk factor. *Med. Pr.*, 51 (4): 351-355.

Kupias, R. (1977) Pollen Phenology of the Most Important Trees in Finland. *Grana*, 16: 215-217.

Kupias, R. (1984) Pollen frequencies in Finland. *Nordic Aerobiology*, 35-38.

Kupias, R. & Jäger, S. (1991) Towards all-European pollen reports. *Grana*, 30: 119-122.

Kurkela, T. (1997) The number of *Cladosporium* conidia in the air in different weather conditions. *Grana*, 36: 54-61.

Kurup, V.P.; Shen, H.D. & Banerjee, B. (2000) Respiratory fungal allergy. *Microbes and Infection*, 2: 1101-1110.

- Kustimur, S. & Yulug, N. (1977) The mycological and bacteriological flora of cigarettes and relation to human throat culture and inhalation air. *Mikrobiyol Bul.*, 11 (1): 45-60.
- Kwon-Chung, K.J.; Schwartz, I.S. y Ryback, B.J. (1975) A pulmonary fungus ball produced by *Cladosporium cladosporioides*. *Am. J. Clin. Path.*, 64: 564-568.
- Laaïdi, M. (2001) Regional variations in the pollen season of *Betula* in Burgundy: two models for predicting the start of the pollination. *Aerobiologia*, 17: 247-254.
- Laaïdi, K., Laaïdi, M. & Houndenou, C. (1999) Épidémiologie des pollinoses et facteurs météorologiques dans le Centre Est de la France: le cas de la Bourgogne (1996-1998). *Climat et Santé*, 19: 5-24.
- Larese, F.; Rizzi, L.; Sauli, M.L.; Zotti, R. & Fiorito, A. (1992) The relationships between the concentrations of airborne pollen and allergic symptoms in Trieste (Northern Italy) in 1989. *Aerobiologia*, 8: 345-348.
- Larese, F.; Pizzulin, M. L. & Rizzi, L. (1998) Oleaceae in Trieste (NE Italy): aerobiological and clinical data. *Aerobiologia*, 14: 51-58.
- Larese, F.; Bosco, A.; Barbina, P.; Sauli, M.L. & Rizzi Longo, L. (2000) Betulaceae and Corylaceae in Trieste (Italy): Aerobiological and clinical data. *Aerobiologia*, 16: 87-91.
- Larone, D.H. (1995) **Medically important fungi. A guide to identification**. A.S.M. Press. 3rd Ed. Washington D.C.
- Larsen, L.S. (1981) A three-year-survey of microfungi in the air of Copenhagen 1977-79. *Allergy*, 36 (1): 15-22.
- Larsen, L. & Gravesen, S. (1991) Seasonal variation of outdoor airborne viable microfungi in Copenhagen, Denmark. *Grana*, 30: 467-471.
- La-Serna, I.; Méndez, B.; Domínguez, M.D. & Acebes, J.R. (1989) Contribución al atlas aeropalinológico de la comarca de Santa Cruz – La Laguna (Tenerife: Islas Canarias). *IV Bol. Soc. Brot.*, 62: 155-182.
- La-Serna, I.; Dopazo, A. & Aira, M.J. (2001) Identificación de propágulos fúngicos atmosféricos en dos edificios universitarios de La Laguna (Tenerife. Islas Canarias). *Symposium on Tropical and Subtropical Palynology (America-Africa)*. La Habana. Cuba.
- La-Serna, I.; Dopazo, A. & Aira, M.J. (2002) Airbornal fungal spores in the Campus of Anchieta. La Laguna. *Grana*, 41: 119-123.
- Latalowa, M.; Mietus, M. & Uruska, A. (2002) Seasonal variations in the atmospheric *Betula* pollen count in Gdnask (southern Baltic coast) in relation to meteorological parameters. *Aerobiologia*, 18: 33-43.

Latorre, F. (1997) Comparison between phenological and aerobiological patterns of some arboreal species of Mar del Plata (Argentina). *Aerobiologia*, 13: 49-59.

Latorre, F. (1999) Differences between airborne pollen and flowering phenology of urban trees with reference to production, dispersal and interannual climate variability. *Aerobiologia*, 15: 131-141.

Latorre, F. & Pérez, C.F. (1997) One year of airborne pollen sampling in Mar de Plata (Argentina). *Grana*, 36: 49-53.

Latorre, F. & Bianchi, M.M. (1998) Relationships between flowering development of *Ulmus pumila* and *Fraxinus excelsior* and their airborne pollen. *Grana*, 37: 233-238.

Lejoly, M. (1978) Recherches écologiques sur la pluie pollinique en Belgique. *Act. Geografique Lovaniens*, 13: 1-179.

Leuschner, R.M.; Christen, H.; Jordan, P. & Wontheim, R. (2000) 30 years of studies of grass pollen in Basel (Switzerland). *Aerobiologia*, 16: 381-391.

Levetin, E. (1998) A long-term study of winter and early spring tree pollen in the Tulsa, Oklahoma atmosphere. *Aerobiologia*, 14: 21-28.

Levetin, E. & Horowitz, L. (1977) Airborne fungi in Tulsa: Culture plate survey. *Proceedings of the Oklahoma Academy of Science*, 57: 51-59.

Levetin, E. & Buck, P. (1980) Hay fever plants in Oklahoma. *Ann. Allergy*, 45: 26-32.

Levetin, E. & Homer, W.E. (2002) Fungal aerobiology: exposure and measurement. In Breitenbach *et al.* (eds): Fungal Allergy and Pathogenicity. *Chem. Immunol.*, 81: 10-27.

Levetin, E.; Rogers, Ch.A. & Hall, S.A. (2000) Comparison of pollen sampling with a Burkard Spore Trap and a Tauber Trap in a warm temperature climate. *Grana*, 39: 294-302.

Levy, B.; Badillet, G.; Cavelier, B.; Chemaly, P.; Leverger, G. & Civatte, J. (1985) AIDS associated cutaneous alternariosis. *Am. Derm. Vénéreol. Paris*, 112: 739-740.

Levy, J.I.; Nishioka, Y.; Gilbert, K.; Cheng, C.H. & Burge, H.A. (1999) Variabilities in aerosolizing activities and airborne fungal concentrations in a bakery. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 60 (3): 317-325.

Lewis, W.H.; Vinay, P. & Zenger, V.E. (1983) **Airborne and allergenic pollen of North America**. The Johns Hopkins University Press. Baltimore.

Li, C.S. & Kuo, Y.M. (1994) Characteristics of airborne microfungi in subtropical homes. *Sci. Total Environ.*, 155 (3): 267-271.

Li, D.W. & Kendrick, B. (1995) Indoor aeomycota in relation to residential characteristics: allergy symptoms. *Mycopathologia*, 131 (3): 149-157.

- Liarte, I. & Seras, Y. (1993) Sensitization to *Parietaria* pollen. An unsuspected cause of pollinosis in our environment. *Allergol. Immunopathol.*, 21 (5): 201-203.
- Lim, S.H.; Chew, F.T.; Mohd, S.D.B.; Tan, H.T.W.; Lee, B.W. & Tan, T.K. (1998) Outdoor airborne fungal spores in Singapore. *Grana*, 37: 246-252.
- Lipiec, A. (2003) *Alternaria* and *Cladosporium* sensitization in allergic rhinitis sufferers. *Third European Symposium in Aerobiology*. Worcester. U.K., Pág. 24.
- López, R.; Soto, J.L.; Ostrsky, L.; Castañón, L.R.; Ángeles, V. & Sotelo, J. (1996) *Cryptococcus neoformans* var. *Gattii* among patients with cryptococcal meningitis in Mexico. First observations. *Mycopathologia*, 134: 61-64.
- Lorenzo, G.; Grago, A.; Pellitteri, M.; Candore, G.; Colombo, A.; Potecito, M.; Salvo, A.; Mansueto, S. & Caruso, C. (1999) Serum levels of soluble CD23 in patients with asma or rhinitis monosensitive to *Parietaria*. Its relation to total serum IgE levels and eosinophil cationic protein during and out of the pollen season. *Allergy Asthma Proc.*, 20: 119-125.
- Losada, L. (1994) **Estudio del contenido polínico de la atmósfera de Santiago de Compostela durante el año 1993**. Tesina de Licenciatura. Universidad de Santiago de Compostela. España.
- Losada, L.; Aira, M.J.; Iglesias, I. & Jato, V. (1994) Aeropalynology of Santiago de Compostela (NW Spain). *5th International Conference on Aerobiology*. Bangalore. India.
- Luca de, E.; Graziani, E.; Anticoli, S.; Simeoni, S.; Terzano, C. & Mannino, F. (1997) Respiratory allergy to *Cupressus sempervivens* in Rome. *Allergol. et Immunopathol.*, 25(5): 229-232.
- Lundback, B. (1998) Epidemiology of rhinitis and asthma. *Clin. Exp. Allergy*, 28 (suppl 2): 3-10.
- Maas, A.; Belmonte, J. & Roure, J.M. (1990) Estudio aeropolínico de Urticaceae en algunas localidades de la Península Ibérica y Baleares. En: **Polen, esporas y sus aplicaciones**. G. Blanca *et al.* (eds): 323-328.
- Machado, S. (1995) Palinología de la familia Poaceae en Cuba. *Fontqueria*, 42: 143-148.
- Main, C. (2000) Mold forecasting for American tobacco growers. *2nd European Symposium on Aerobiology*. Viena. Austria.
- Majas, F.D. & Romero, E.J. (1992) Aeropalynological research in the Northeast of Buenos Aires Province, Argentina. *Grana*, 31: 143-156.
- Male, O. & Pehamberger, H. (1985) Die Kutane Alternariose. Fallberichte und Literaturiübersicht. *Mykosen*, 28: 278-305.

Mallea, M.; Renard, M. & Charpin, J. (1983) Fungal flora in a hospital environment. *Sem. Hop.*, 59 (29-30): 2113-2117.

Mandal, S. (1994) Air quality of an industrial belt of Eastern India. *5th International Conference on Aerobiology*. Bangalore. India. Pág. 108.

Mandrioli, P.; Comtois, P. & Levizzani, V. (1998) *Methods in Aerobiology*. Pitagora. Italy.

Marcos, C.; Luna, J.; Rodríguez, F.J.; Jato, V. & González, R. (1997) Pine pollen allergy. *E.A.A.C.I. '97 Annual Meeting*. Rhodas. Grecia.

Marcos, C.; Rodríguez, F.J.; Luna, I.; Jato, M.V. & González, R. (2001) Pine pollen aerobiology and clinical sensitization in Northwest Spain. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*, 87: 39-42.

Martin, J. & Seoane, J.A. (1980) Fenologia de seixantanou allergens vegetals de la ciutat de Barcelona. *Bul. Soc. Catalana de Biol.*, 3-4: 227-239.

Martínez, A. & Pérez, A. (1999) *Atlas climático de Galicia*. Xunta de Galicia. Santiago de Compostela. España.

Masullo, M.; Mariotta, S.; Torrelli, L.; Graziani, E.; Anticoli, S. & Mannino, F. (1996) Respiratory allergy to *Parietaria* pollen in 348 subjects. *Allergology Immunopathology*, 24 (1): 3-6.

Matthiesen, F.; Ipsen, H. & Lowenstein, H. (1991) Pollen allergens. In: D'Amato, G.; Spiekma, F. & Bonini, S. (eds). **Allergenic Pollen and Pollenosis in Europe**. Blackwell Scientific Publications: 36-44.

Mediavilla, A.; Infante, F.; Angulo, J. & Domínguez, E. (1992) Catálogo de los hongos presentes en silos de la provincia de Córdoba (España). *Acta Botanica Malacitana*, 17: 57-66.

Mediavilla, A.; Angulo, J.; Roderó, J.M.; Domínguez, E.; Galán, C. & Infante, F. (1996) Fungal contamination of potential medical interest in Spanish grain stores. *J. Invest. Allergol. Clin. Immunol.*, 6: 196-201.

Mediavilla, A.; Angulo, J.; Infante, F. & Domínguez, E. (1997) Influence of meteorological factors on the incidence of *Cladosporium* Link ex Fr. conidia in the atmosphere of Córdoba (Spain). *Phenology in seasonal climates*, I: 117-126.

Mediavilla, A.; Angulo, J.; Infante, F.; Comtois, P. & Domínguez, E. (1998) Preliminary statistical modeling of the presence of two conidial types of *Cladosporium* in the atmosphere of Córdoba, Spain. *Aerobiologia*, 14: 229-234.

Méndez, J. (1994) **Variación estacional del contenido de esporas en la ciudad de Orense**. Tesina de Licenciatura. Universidad de Santiago. España.

- Méndez, J. (2000) **Modelos de comportamiento estacional e intradiurno de los pólenes y esporas de la ciudad de Ourense y su relación con los parámetros meteorológicos**. Tesis Doctoral. Universidad de Vigo.
- Méndez, J. & Iglesias, I. (1998) Variación intradiaria de *Cladosporium* y *Alternaria* en el período 1993-1996 Ourense (NO España). *XII Simposio de la A.P.L.E.* León. Pág. 147.
- Méndez, J. & Iglesias, I. (2004) Aerobiología de Galicia: Estación de Ourense (2002-2003). *REA*, 8: en prensa.
- Méndez, J. & Iglesias, I. (2005a) Datos aerobiológicos de Ourense. En: Aira, M.J.; Jato, V. & Iglesias, I. (eds.): **Datos aerobiológicos de la Comunidad Gallega. Polen y esporas fúngicas**. Xunta de Galicia: en prensa.
- Méndez, J. & Iglesias, I. (2005b) Datos aerobiológicos de Verín. En: Aira, M.J.; Jato, V. & Iglesias, I. (eds.): **Datos aerobiológicos de la Comunidad Gallega. Polen y esporas fúngicas**. Xunta de Galicia: en prensa.
- Méndez, J.; Iglesias, I.; Aira, M.J. & Jato, V. (1994) Estudio aeromicológico de la ciudad de Orense. *X Simposio de Palinología*. Valencia. España.
- Méndez, J.; Iglesias, I.; Jato, V. & Aira, M.J. (1997) Variaciones estacionales de esporas de *Alternaria*, *Cladosporium* y *Fusarium* en la atmósfera de Ourense (años 1993-1994). *Polen*, 8: 79-88.
- Méndez, J.; Rodríguez, F.J.; Iglesias, I.; Seijo, C. & Jato, V. (1999) *Pinus* pollen in the South of Galicia (Spain) as a source of pollution. *International Conference on Environmental Engineering*. Cartagena. España.
- Méndez, J.; Seijo, C. & Iglesias, I. (2000a) Aerobiología en Galicia. Estación de Orense (1999). *REA*, 6: 127-130.
- Méndez, J.; Rodríguez, F. J. & Iglesias, I. (2000b) Variaciones interanuales del polen de *Pinus* en Ourense y su relación con los parámetros meteorológicos. *Acta Botánica Malacitana*, 25: 131-140.
- Méndez, J.; Iglesias, I. & Jato, V. (2000c) Variación estacional e interanual del polen de Poaceae en la atmósfera de la ciudad de Ourense. *XIII Simposio de Palinología, A.P.L.E.* Cartagena. España.
- Méndez, J.; Aira, M.J. & Dopazo, A. (2000d) Flora alérgica de Galicia. 3. Plantas herbáceas y arbustivas. *VI Simposio de Botánica*, La Habana. Cuba
- Méndez, J.; Rodríguez, F.J. & Seijo, C. (2000e) Modelos de regresión lineal aplicados a las previsiones de esporas fúngicas. *1ª Reunión de la Red de Investigación Aerobiológica de Galicia (R.I.A.G.)*. Santiago de Compostela. España.
- Méndez, J.; Rodríguez, F.J. & Iglesias, I. (2002a) Aerobiología de Galicia: Estación de Ourense (2000-2001). *REA*, 7: 207-212.

Méndez, J.; Dacosta, N. & Iglesias, I. (2002b) Aerobiología de Galicia: Estación de Verín (2000-2001). *REA*, 7: 213-218.

Méndez, J.; Iglesias, I. & Seijo, M.C. (2003) Control of pathogenic spores during the storage of potato. *Third European Symposium in Aerobiology*. Worcester. U.K. Pág. 107.

Méndez, J.; Dacosta, N. & Iglesias, I. (2004) Aerobiología de Galicia: Estación de Verín (2002-2003). *REA*, 8: en prensa.

Menzel, A (2000) Trends in phenological phases in Europe between 1951 and 1996. *Int. J. Biometeorol.*, 44: 76-81.

Mezzari, A.; Perin, C.; Santos, S.A. & Bernd, L.A. (2002) Airborne fungi in the city of Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Brazil. *Rev. Inst. Med. Trop. Sao Paulo*, 44 (5): 269-272.

Mildenhall, D.C. (2004) Hypericum pollen determines the presence of burglars at the scene of a crime: an example of forensic palynology. *Polen*, 14: 114.

Misra, J.K. & Mandal, S. (1994) Incidence of allergenic fungal spores from the atmosphere of Berhampore, west Bengal, India. *5th International Conference on Aerobiology*. Bangalore. India. Pág. 110.

Mitakakis, T.Z. & McGee, P.A. (2000) Reliability of measures of spores of *Alternaria* and pollen concentrations in air over two towns in rural Australia. Multiple sites for Burkard sampling. *Grana*, 39: 141-145.

Mitakakis, T.Z. & Guest, D.I. (2001) A fungal spore calender for the atmosphere of Melbourne, Australia for the year 1993. *Aerobiologia*, 17: 171-176.

Mitakakis, T.Z.; Tovey, E.R.; Xuan, W. & Marks, G.B. (2000) Personal exposure to allergenic pollen and mould spores in inland New Souyh Wales, Australia. *Clin. Exp. Allergy*, 30 (12): 1733-1739.

Moe, D. (1998) Pollen production of *Alnus incana* at its south Norwegian altitudinal ecotone. Preliminary observations. *Grana*, 37: 35-39.

Montacutelli, R.; Maggi, O.; Tarsitani, G. & Gabrielli, N. (2000) Aerobiological monitoring of the "Sistine Chapel": airborne bacteria and microfungi trends. *Aerobiologia*, 16: 441-448.

Montali, E.; Mercuri, A.M.; Trevisan, G.; Accorsi, C.A.; Cucurachi, N. & Lanz, G. (2004) A "Crime Pollen Calendar" from pollen of corpses. *Pollen*, 14: 116.

Monte, M. & Ferrari, R. (2000) Airborne microorganisms in a subterranean archaeological area of the basilica of San Lorenzo in Lucina (Rome). *Aerobiologia*, 16: 435-439.

- Montserrat, P. (1951) El polen atmosférico de Barcelona I. *Public. Inst. Biol.. Aplic.*, 8: 209-221.
- Montserrat, P. (1953a) La polinosis en Canarias. *Museo Canario*, 45-48: 65-129.
- Montserrat, P. (1953b) El polen atmosférico de Barcelona en 1951. *Public. Inst. Biol.. Aplic.*, 13: 121-128.
- Moore, P.D. & Webb, J.A. (1983) **An illustrated Guide to Pollen Analysis**. Hodder and Stoughton Ltd. Hong Kong.
- Moore, P.D.; Webb, J.A. & Collinson, M.E. (1991) **Pollen Analysis**. 2nd ed. Blackwell Sci. Publ. Great Britain.
- Morales, J. & Canto, G. (1946) Estudio de los hongos contenidos en el aire de Alcázar de San Juan (Ciudad Real) durante un año. *Rev. Clin. Esp.*, 23: 119-123.
- Morales, J.; González, F.J.; Tomás, C. & Candau, P. (1998) Aeropalinología de Huelva. Resultados de dos años de estudio (1995-1996). *Lazaroa*, 19: 57-69.
- Moreno, S; Elvira, B.; Angosto, J.M.; Bayo, J.; Moreno, J. & Moreno, J. (1998a) Aerobiología en Murcia: estación de Cartagena (1995-1996). *REA*, 3: 89-92.
- Moreno, S; Elvira, B.; Angosto, J.M.; Bayo, J.; Moreno, J.; Belchí, J. & Moreno, J. (1998b) Aerobiología en Murcia: estación de Cartagena (1997). *REA*, 4: 123-126.
- Moreno, S; Elvira, B.; Angosto, J.M.; Bayo, J.; Moreno, J.; Belchí, J. & Moreno, J. (1999) Aerobiología en Murcia: estación de Cartagena (1998). *REA*, 5: 135-138.
- Moreno, S; Elvira, B.; Angosto, J.M.; Bayo, J.; Moreno, J.; Belchí, J. & Moreno, J. (2000a) Aerobiología en Murcia: estación de Cartagena (1999). *REA*, 6: 139-142.
- Moreno, S.; Angosto, J.M.; Elvira, B.; Bayo, J.; Moreno, J. & Moreno, J. (2000b) Effects of meteorological parameters and plant distribution on Chenopodiaceae-Amaranthaceae, *Quercus* and *Olea* airborne pollen concentrations in the atmosphere of Cartagena (Spain). *Aerobiologia*, 16: 17-20.
- Moreno, S; Elvira, B.; Angosto, J.M.; Bayo, J.; Moreno, J.; Belchí, J. & Moreno, J. (2002) Aerobiología en Murcia: estación de Cartagena (2000-2001). *REA*, 7: 243-248.
- Morin, O. (2001) Airborne molds in Nantes. Effect of climatic factors. *Allerg. Immunol.*, 33 (2): 100-101.
- Moriondo, M.; Orlandini, S.; Nuntiis de, P. & Mandrioli, P. (2001) Effect of agrometeorological parameters on the phenology of pollen emission and production of olive trees (*Olea europaea* L.). *Aerobiologia*, 17: 225-232.
- Moritz, M. & Martiny, H. (1997) Fungi and bacteria on aire filters from heating, ventilation a air-conditioning systems: a method for determination of fungal and bacteria on air filters. *Zentralbl Hyg Umweltmed*, 199 (6): 513-526.

- Morrison, V.A. & Weisdorf, D.J. (1993) *Alternaria*: a rhinonasal pathogen of immunocompromised hosts. *Clin. Infect. Dis.*, 16: 265-270.
- Mullenders, W.; Dirickx, M.; Van Der Haegen, D.; Bastin, Y. & Desair, M. (1972) *La pluie pollinique à Louvain Médicale*, 91: 159-176.
- Muller, A.; Lehmann, I.; Seiffart, A.; Diez, U.; Wetzig, H.; Borte, M. & Herbarth, O. (2002) Increased incidence of allergic sensitisation and respiratory diseases due to mould exposure: results of the Leipzig Allergy Risk Study (L.A.R.S.). *Int. J. Hyg. Environ. Health*, 204 (5-6): 363-365.
- Munshi, A.H. (2000) Flowering calendar of grasses in Srinagar, Kashmir Himalaya (India). *Aerobiologia*, 16: 449-452.
- Munuera, M (1999) **Patrones de variación polínica en la atmósfera de Murcia. Implicaciones alergológicas, prevención y diagnóstico.** Tesis doctoral. Universidad de Murcia. Murcia.
- Munuera, M. & Carrión, J.S. (1995) Daily variations of *Alternaria* spores in the city of Murcia (semi-arid southeastern Spain). *Int. J. Biometeorol.*, 38: 176-179.
- Munuera, M.; Carrión, J.S. & García, J. (1998) Incidence of *Alternaria* spores in the atmosphere of Murcia (SE Spain). Seasonal, monthly and intradiurnal variations. *J. Invest. Allergol. Clin. Immunol.*, 8 (5): 304-308.
- Munuera, M.; Carrión, J.S. & Navarro, C. (2001) Airborne *Alternaria* spores in SE Spain (1993-98) – Occurrence patterns, relationship with weather variables and prediction models. *Grana*, 40: 111-118.
- Munuera, M.; Carrión, J. & Navarro, C. (2002) Seasonal fluctuations of the airborne pollen spectrum in Murcia (SE Spain). *Aerobiologia*, 18: 141-151.
- Myszkowska, D.; Stepalska, D.; Obtulowicz, K. & Porebski, G. (2002) The relationship between airborne pollen and fungal spore concentrations and seasonal pollen allergy symptoms in Cracow in 1997-1999. *Aerobiologia*, 18: 153-161.
- Nardi, G.; Canziani, A.; Striani, P.; Santani, N.; Cocia, C.; Seghetti, L. & Kranic, R. (1996) Cupessaceae pollen in the atmosphere of Ascoli Piceno (Central Italy) and sensitisation of allergic subjects. *Aerobiologia*, 12: 269-271.
- Neffen, H.; Baena, C.E.; Malka, S.; Sole, D.; Sepulveda, R.; Carabal, L.; Carvajal, E.; Rodríguez, R.; González, S.; Guggiari, Ch.; Diez, C.; Baluga, J.; Carriles, A. (1997) Asthma mortality in Latin America. *J. Invest. Allergol. Clin. Immunol.*, 7 (4): 249-153.
- Negrini, A.C.; Voltoni, S.; Troise, C. & Arobba, D. (1992) Comparison between Urticaceae (*Parietaria*) pollen count and hay fever symptoms: assessment of a “threshold-value”. *Aerobiologia*, 8: 325-329.

- Nesa, D.; Lortholary, J.; Bouakline, A.; Bordes, M.; Chandenier, J.; Derot, P. & Gagneux, J.P. (2001) Comparative performance of impactor air samples for quantification of fungal contamination. *J. Hosp. Infect.*, 47 (2): 149-155.
- Newnham, R.M.; Fountain, D.W.; Cornford, C.C. & Forde, M.B. (1995) A national survey of airborne pollen and grass flowering in New Zealand, with implications for respiratory disorder. *Aerobiologia*, 11: 239-252.
- Newson, R.; Strachan, D.; Corden, J. & Millington, W. (2000) Fungal and other spore counts as predictors of admissions for asthma in the Trent region. *Occupational and Environmental Medicine*, 57 (11): 786-792.
- Nieddu, G.; Chessa, I.; Canu, A.; Pellizzaro, G.; Sirca, C. & Vargiu, G. (1997) Pollen emisión from olive trees and concentrations of airborne pollen in an urban area of North Sardinia. *Aerobiologia*, 13: 235-242.
- Nieto, R.M.; Díaz de la Guardia, C. & Blanca, G. (1988) Identificación de los pólenes de la flora ornamental de la ciudad de Granada (1). *Ars. Pharmaceutica*, 29: 93-105.
- Nikkels, A.H.; Terstegge, P. & Spieksma, F.Th.M. (1996) Ten types of microscopically identifiable airborne fungal spores at Leiden. The Netherlands. *Aerobiologia*, 12: 107-112.
- Nilsson, S. (1992) Aerobiology: An interdisciplinary and limitless science. *Ind. J. Aerobiol.*, (special): 23-27.
- Nilsson, S. & Persson, S (1981) Tree pollen spectra in the Stockholm region (Sweden). 1973-1980. *Grana*, 20: 179-182.
- Nilsson, S. & Palmberg, J. (1982) Pollen calendar for Huddinge (Sweden), 1977-1981. *Grana*, 21: 183-185.
- Nilsson, S. & Praglowski, J. (1992) Erdtman's handbook of Palynology. Second ed. Munksgaard. Denmark.
- Nitui, D.; Mallo, A. & Romero, E. (2003) Quantitative aeropalynology in the atmosphere of Buenos Aires city, Argentina. *Aerobiologia*, 19: 1-10.
- Nogales, M.T.; Galán, C. & Ruiz de Clavijo, E. (1985) Variación estacional del contenido en esporas de *Cladosporium* en la atmósfera de Córdoba. *An. Asoc. Palinol. Leng. Esp.*, 2: 339-345.
- Nogales, M.T.; Domínguez, E.; Galán, C. & Ruiz de Clavijo, E. (1986) Variación estacional del contenido en esporas del género *Alternaria* Nees ex Fr. en el aire de la ciudad de Córdoba (España). *Allergol. et Immunopathol.*, 14: 115-119.
- Nolard, N.; Beguin, H. & Chausser, C. (2001) Mold allergy: 25 years of indoor and outdoor studies in Belgium. *Allerg. Immunol.*, 33 (2): 101-102.

- Norris-Hill, J. (1995) The modelling of daily Poaceae pollen concentrations. *Grana*, 34: 182-188.
- Norris-Hill, J. (1999) The diurnal variation of Poaceae pollen concentrations in a rural area. *Grana*, 38: 301-305.
- Norris-Hill, J. & Emberlin, J. (1991) Diurnal variation of pollen concentration in the air of north-central London. *Grana*, 30: 229-234.
- Obtulowicz, K.; Szczepanek, K.; Radwan, J.; Grzywacz, M.; Adamus, K. & Szceklik, A. (1991) Correlation between airborne pollen incidence, skin prick tests and serum immunoglobulins in allergic people in Cracow, Poland. *Grana*, 30: 136-141.
- Oei, H.D.; Spieksma, F. & Bruynzeel, L.B. (1986) Birch pollen asthma in The Netherlands. *Allergy*, 41: 435-441.
- Ogden, E.C.; Raynor, G.S.; Hayes, J.V.; Lewis, D.M. & Haines, J.H. (1974) **Manual for sampling airborne pollen**. Hafner Press. New York.
- Olonitola, O.S.; Dada, J.D.; Galadima, M. & Odama, L.E. (1994) Fungal airspora of the homes of asthma patients in Zaria, Nigeria. *5th International Conference on Aerobiology*. Bangalore. India. Pág.13.
- Ong, E.K.; Singh, M.B. & Knox, R.B. (1995) Grass pollen in the atmosphere of Melbourne: seasonal distribution over nine years. *Grana*, 34: 58-63.
- Ong, E.K.; Taylor P.E. & Knox, R.B. (1997) Forecasting the onset of the grass pollen season in Melbourne (Australia). *Aerobiologia*, 13: 43-48.
- Oppermann, H.; Doering, C.; Sobottka, A.; Kramer, U. & Thriene, B. (2001) Exposure status of East and West German households with house dust mites and fungi. *Gesundheitswesen*, 63 (2): 85-89.
- Ozyaral, O.; Germeyan, H. & Johansson, C.B. (1988) House dust mold in Istanbul. I. Detection of mold flora in bed dust. *Mikrobiyol Bul.*, 22 (1): 51-60.
- Pablos de, L., Galán, C. & Domínguez, E. (1998) Aerobiología de Castilla La Mancha: estación de Ciudad Real (1997). *REA*, 4: 57-60.
- Pablos de, L., Cariñanos, P., Galán, C. & Domínguez, E. (1999) Aerobiología de Castilla La Mancha: estación de Ciudad Real (1998). *REA*, 5: 67-70.
- Palmas, F.; Murgia, R.; Deplano, N.; Fadda, M.E. & Cosentino, S. (1989) Results of an airborne spore study in various regions of southern Sardinia. *Ann. Ig.*, 1 (6): 1647-1656.
- Panayotopulu, I.; Tsaltakis, K. & Panayotopulos, S. (1991) Aerobiological monitoring in Greece (Athens-Thessaloniki) and screening of pollinosis. *Grana*, 30: 87-90.
- Papageorgiu, P.S. (1999) Particularities of pollen allergies in Greece. *Pediatr. Pulmonol. Suppl.*, 18: 168-171.

- Paredes, M.; Martínez, F.J.; Silva, I.; Muñoz, A.F. & Tormo, P. (1996) Contenido de esporas fúngicas en la atmósfera de Badajoz durante 1994. *1^{er} Simposio Europeo de Aerobiología*. Santiago de Compostela. Págs. 142-143.
- Pasanen, A.L.; Rautiala, S.; Kasanen, J.P.; Raunio, P.; Rantamaki, J. & Kalliokoski, P. (2000) The relationship between measured moisture conditions and fungal concentrations in water-damaged building materials. *Indoor Air*, 10 (2): 111-120.
- Pathirane, L. (1975) Aerobiological literature in scientific periodicals. *Grana*, 15: 145-147.
- Paulino, R.; Tormo, R.; Silva, I. & Muñoz, A.F. (2000) Aerobiología en Extremadura: estación de Cáceres (1999). *REA*, 6: 107-110.
- Paulino, R.; Tormo, R.; Silva, I. & Muñoz, A.F. (2002) Aerobiología en Extremadura: estación de Cáceres (2000-2001). *REA*, 7: 177-182.
- Paya, M.J. & Suárez, G. (1984) Contribution towards the study of the Madrid air mycoflora. Station diversity and seasonal variation. *Allergol. Immunopathol.*, 12 (3): 193-198.
- Peeters, A.G. (1999) Les pollens de *Castanea sp.* En Suisse. *International Symposium on Castanea sativa Allergies and Plant Diseases*. Lugano. Suiza.
- Peeters, A.G. (2000) Frost periods and beginning of the ash (*Fraxinus excelsior* L.) pollen season in Basel (Switzerland). *Aerobiologia*, 16: 353-359.
- Pepe, R.R. & Bertolotto, C. (1991) Primo isolamento di *Cladosporium cladosporioides* (Fres.) de Vries de granulomi dentali. *Minerva Stomatol.*, 40: 781-785.
- Pepeljnjak, S. & Segvic, M. (2003) Occurrence of fungi in air and on plants in vegetation of different climatic regions in Croatia. *Aerobiologia*, 19: 11-19.
- Peralta, V. (1998) Estudio de sensibilización a pólenes y análisis aeropalinológico en la provincia de Jaén durante 1995. *Rev. Esp. Alergol. Immunol. Clín.*, 13 (2): 93-97.
- Pereiro, M.; Jo-Chu, J. & Toribio, J. (1998) Phaeohyphomycotic cyst due to *Cladosporium cladosporioides*. *Dermatology Basel*, 197: 90-92.
- Pérez de Zabalza, A.I.; Álvarez, R. & López, M.L. (1984) Contenido polínico anual de la atmósfera de Pamplona y su relación con las variables climatológicas diarias. *Anal. Asoc. Palinol. Leng. Esp.*, 1: 77-86.
- Pérez, C.F. & Páez, M.M. (1998) Seasonal airborne pollen pattern in Mar de Plata City, Argentina. *Aerobiologia*, 14: 383-389.
- Pérez, C.F.; Gardil, J.M. & Páez, M.M. (2001) Comparison of intradiurnal variation of airborne pollen in Mar del Plata (Argentina). Part I. Non-arboreal pollen. *Aerobiologia*, 17: 151-163.

Pérez, P.; Rodríguez, D.; Suárez, R. & Sánchez, J. (2002) Variación anual de esporas en la atmósfera de Salamanca durante los años 1995 y 2000. *XIV Simposio de A.P.L.E.*, Salamanca. España.

Pérez-Atanes, S.; Seijo, C. & Méndez, J. (2001) Contribution to the study of fungal spores in honeys of Galicia (NW Spain). *Grana*, 40 (4-5): 217-222.

Pessi, A.M. & Pulkkinen, P. (1994) Temporal and spatial variation of airborne Scots pine (*Pinus sylvestris*) pollen. *Grana*, 33: 151-157.

Petushkova, J. & Kandyba, P. (1999) Aeromicrobiological studies in the Moscow cathedrals. *Aerobiologia*, 15: 193-201.

Picco, A.M. (1992) Presence in the atmosphere of vine and tomato pathogens. *Aerobiologia*, 8: 459-463.

Piontelli, E. & Velasco, M. (1974) Flora anemofila en Valparaíso, Chile. *Rev. Med. Chile*, 102: 104-108.

Pitzurra, L.; Bellezza, T.; Giammarioli, M.; Giraldi, M.; Sbaraglia, G.; Spera, G. & Bistoni, F. (1999) Microbial environmental monitoring of the refectory in the monastery of St. Anna in Foligno, Italy. *Aerobiologia*, 15: 203-209.

Pizzulin, M.; Larese, F. & Rizzi, L. (1992) Ragweed presence in Trieste: clinical and aerobiological data. *Aerobiologia*, 8 (1): 16-20.

Pla-Dalmau, J.M. (1958) Aeropalinología gerundense. *Anal. Inst. Est. Gerundenses*, 12: 63-88.

Polack, F.M.; Silverio, C. & Bresky, R.H. (1976) Corneal chromoblastomycosis double infection to *Phialophora verrucosa* (Medlar) and *Cladosporium cladosporioides* Fresenius. *Annl. Ophthaalmol.*, 8: 139-144.

Pontón, J.; Moragues, M.D.; Gené, J.; Guarro, J.; Quindós, G. (2002) **Hongos y Actinomicetos Alergénicos**. 1ª ed. *Revista Iberoamericana de Micología*. Bilbao. España.

Porsbjerg, C.; Rasmussen, A. & Backer, V. (2003) Airborne pollen in Nuuk, Greenland and the importance of meteorological parameters. *Aerobiologia*, 19: 29-37.

Portnoy, J.; Landuyt, J.; Pacheco, F.; Flappan, S.; Simon, S. & Barnes, C. (2000) Comparison of the Burkard and Allergenco MK-3 volumetric collectors. *Anm. Allergy Asthma Immunol*, 84 (1): 19-24.

Prazmo, Z.; Dutkiewicz, J. & Cholewa, G. (2000) Gram-negative bacteria associated with timber as a potential respiratory hazard for woodworkers. *Aerobiologia*, 16: 275-279.

Prieto, J.C., Pablos de, L.; Domínguez, E. & Galán, C. (2002) Aerobiología de Castilla La Mancha: estación de Ciudad Real (2000-2001). *REA*, 7: 113-118.

Pritchard, R.C. & Muir, D.B. (1987) Black fungi: a survey of dematiaceous hyphomycetes from clinical specimens identified over a five years period in reference laboratory. *Pathology*, 19: 281-284.

Punt, W. (1976) **The northwest european pollen flora**. Elsevier, I. The Netherlands.

Punt, W. & Clarke, G.C.S. (1980) **The northwest european pollen flora**. Elsevier, II. The Netherlands.

Punt, W. & Clarke, G.C.S. (1984) **The northwest european pollen flora**. Elsevier, IV. The Netherlands.

Punt, W. & Blackmore, S. (1991) **The northwest european pollen flora**. Elsevier, VI. The Netherlands.

Punt, W.; Blackmore, S. & Clarke, G.C.S. (1988) **The northwest european pollen flora**. Elsevier, V. The Netherlands.

Raha, S. & Bhattachaya, K. (1984) Airspora of residencial area at two distinct biozones of west Bengal, India. *5th International Conference on Aerobiology*. Bangalore. India. Pág. 81.

Ramon, D. & Santer, R. (2000) Fine suspended particles estimation from Earth Observation data. *Second European Symposim on Aerobiology*. Viena. Austria.

Rantio, A.; Koivikko, A.; Kupias, R.; Makinen, Y. & Pohjola, A. (1991) Significance of sampling height of airborne particles for aerobiological information. *Allergy*, 46: 68-76.

Rantio, A.; Pehkonen, E. & Yli, E. (1996) Pollen allergic symptoms in the off-season? *1st European Symposium on Aerobiology*. Santiago de Compostela. España.

Rasmussen, A. (2002) The effects of climate change on the birch pollen season in Denmark. *Aerobiologia*, 18: 253-265.

Recio, M. (1995) **Análisis polínico de la atmósfera de Málaga (1991-1994). Relación con los parámetros meteorológicos**. Tesis Doctoral. Universidad de Málaga. España.

Recio, M.; Cabezudo, B.; Trigo, M.M. & Toro, F.J. (1996) *Olea europea* pollen in the atmosphere of Málaga (S. Spain) and its relationship with meterological parameters. *Grana*, 35: 308-313.

Recio, M.; Trigo, M.M.; Toro, F.J. & Cabezudo, B. (1998) Aerobiología en Andalucía: estación de Málaga (1997). *REA*, 4: 41-44.

Recio, M.; Trigo, M.M.; Toro, F.J.; Bootello & Cabezudo, B. (1999) Aerobiología en Andalucía: estación de Málaga (1998). *REA*, 5: 47-50.

Recio, M.; Trigo, M.M.; Docampo, S. & Cabezudo, B. (2000) Aerobiología en Andalucía: estación de Málaga (1999). *REA*, 6: 43-46.

Recio, M.; Trigo, M.M.; Docampo, S. & Cabezudo, B. (2002) Aerobiología en Andalucía: estación de Málaga (2000-2001). *REA*, 7: 83-88.

Reenen, E.S.; Samson, R.A.; Verhoeff, A.P.; Wijnen, J.H. & Brunekreff, B. (1991) Detection and identification of moulds in dutch houses and non-industrial working environments. *Grana*, 30: 418-423.

Reille, M. (1992) **Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du Nord**. Laboratoire de Botanique historique et Palynologie. France.

Reille, M. (1995) **Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du Nord**. Supplément 1. Laboratoire de Botanique historique et Palynologie. France.

Reille, M. (1998) **Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du Nord**. Supplément 2. Laboratoire de Botanique historique et Palynologie. France.

Ren, P.; Jankun, T.M.; Belanger, K.; Bracken, M.B. & Leaderer, B.P. (2001) The relation between fungal propagules in indoor air and home characteristics. *Allergy Copenhagen*, 56 (5): 419-424.

Rendueles, E.; Moreno, S.; Angosto, J.M.; Bayo, J.; Moreno, J.M. & Moreno, J. (2000) Basidiomicetos en un área geográfica semiárida, Cartagena 1997. *XII Simposio de la A.P.L.E.* Cartagena. Págs. 45-46.

Requejo, H. (1975) Microflora of the atmosphere in the city of Trujillo (Peru). Genera isolated during the year 1971. *Mycopathologia*, 56 (1): 15-20.

Resano, A.; Sanz, M.L. & Oehling, A. (1998) Sensitization to *Alternaria* and *Cladosporium* in asthmatic patients and its in vitro diagnostic confirmation. *J. of Invest. Allergol. and Clin. Immunol.*, 8 (6): 353-358.

Rizzi, L. (1990) Anthesis and pollination of some trees in the surroundings of Trieste. *Studia Geobotanica*, 10: 147-159.

Rizzi, L. & Cristofolini, G. (1987) Airborne pollen sampling in Trieste (Italy). *Grana*, 26: 91-96.

Rizzi, L.; Pizzulin, M. & Larese, F. (1992) Comparison between the allergenic airborne pollen in Trieste and at Lozzo di Cadore (Italy) in 1989. *Aerobiologia*, 8 (3): 385-391.

Rizzi, S.; Bruni, M.; Meriggi, A. & Corsico, R. (1995) Aerobiological monitoring of *Alternaria* fungal spores: a comparison between surveys in 1992 and 1993 and local meteorological conditions. *Aerobiologia*, 11: 195-199.

Robertson, C.F.; Bishop, J.; Sennhauser, F.H. & Mallol, J. (1993) International comparison of asthma prevalence in children: Australia, Switzerland, Chile. *Pediatr. Pulmonol.*, 16 (4): 219-226.

- Rodríguez, F.J. (1995) **Variación estacional e intradiurna de pólenes alergógenos de la ciudad de Vigo (1995)**. Tesina de Licenciatura. Universidad de Vigo. España.
- Rodríguez, F.J. (2000) **El polen como fuente de contaminación ambiental en la ciudad de Vigo**. Tesis doctoral. Universidad de Vigo. España.
- Rodríguez, F.J. & Jato, V. (2005a) Datos aerobiológicos de Vigo. En: Aira, M.J.; Jato, V. & Iglesias, I. (eds): **Datos aerobiológicos de la Comunidad Gallega. Polen y esporas fúngicas**. Xunta de Galicia: en prensa.
- Rodríguez, F.J. & Jato, V. (2005b) Datos aerobiológicos de Trives. En: Aira, M.J.; Jato, V. & Iglesias, I. (eds): **Datos aerobiológicos de la Comunidad Gallega. Polen y esporas fúngicas**. Xunta de Galicia: en prensa.
- Rodríguez, F.J.; Díaz, M.R. & Jato, V. (1998a) Aerobiología de Galicia: Estación de Vigo (1995-1996). *REA*, 3: 81-84.
- Rodríguez, F.J.; Díaz, M.R. & Jato, V. (1998b) Aerobiología de Galicia: Estación de Vigo (1997). *REA*, 4: 115-118.
- Rodríguez, F.J.; Seijo, C. & Jato, V. (1999a) Aerobiología de Galicia: Estación de Vigo (1998). *REA*, 5: 127-130.
- Rodríguez, F.J.; Méndez, J., Jato, V.; Seijo, C. & Iglesias, V. (1999b) A model for the pollination temperature requeriments of *Quercus* in the South of Galicia (Spain). *International Conference on Environmental Engineering*. Cartagena. España.
- Rodríguez, F.J.; Seijo, C. & Jato, V. (2000a) Aerobiología de Galicia: Estación de Vigo (1999). *REA*, 6: 135-138.
- Rodríguez, F.J.; Dopazo, A. & Jato, M.V. (2000b) Aerobiología en Galicia: estación de Lugo (1999). *REA*, 6: 119-122.
- Rodríguez, F.J.; Méndez, J. & Jato, V. (2000c) Influencia de la temperatura en la floración de *Quercus* en el sur de Galicia (Orense y Vigo, 1994-98). *Acta Botánica Malacitana*, 25: 153-163.
- Rodríguez, F.J.; Seijo, M.C. & Jato, M.V. (2000d) Incidencia de las concentraciones del polen de Urticaceae en la atmósfera de Vigo (1995-1997). *Botánica Complutensis*, 24: 89-100.
- Rodríguez, F.J.; Méndez, J. & Jato, M.V. (2002a) Aerobiología de Galicia: Estación de Vigo (2000-2001). *REA*, 7: 219-224.
- Rodríguez, F.J.; Dacosta, N. & Jato, M.V. (2002b) Aerobiología de Galicia: Estación de Lugo (2000-2001). *REA*, 7: 195-200.
- Rodríguez, F.J.; Jato, V. & Aira, M.J. (2002c) El polen de Poaceae en la atmósfera de Lugo y su relación con los parámetros meteorológicos (1999-2001). *Acta Botánica Malacitana*, 27: 49-63

Rodríguez, F.J.; Seijo, M.C. & Jato, V. (2002d) Estudio de los niveles de fitopatógenos para la optimización de cosechas de *Vitis vinífera* en Valdeorras (1998). *Botánica Complutensis*, 26: 121-135.

Rodríguez, F.J. ; Jato, V. & Aira, M. J. (2003) Pollen content in the atmosphere of Lugo (NW Spain) with reference to meteorological factors (1999-2001). *Aerobiologia*, 19: 213-225.

Rodríguez F.J.; Dacosta, N. & Jato, V. (2004) Aerobiología de Galicia: Estación de Vigo (2002-2003). *REA*, 8: en prensa.

Rojas, G. & Roure, J.M. (2001) Atmospheric pollen in Santiago, Chile. *Grana*, 40: 126-132.

Romano, F. & Castellano, F. (1992) Monitoring of airborne pollen and pollen calendar Cosenza, Southern Italy. *Aerobiologia*, 8: 393-399.

Roponen, M.; Seuri, M.; Nevalainen, A. & Hirvonen, M.R. (2002) Fungal spores as such do not cause nasal inflammation in more exposure. *Inhl. Toxicol.*, 14 (5): 541-549.

Rosas, I.; Escamilla, B.; Calderón, C. & Mosiño, P. (1990) The daily variations of airborne fungal spores in México City. *Aerobiologia*, 6: 153-158.

Rosas, I.; McCartney, H.A.; Payne, R.W.; Calderón, C.; Lacey, J.; Chapela, R.; Ruiz, S. (1998) Análisis of the relationships between environmental factors (aeroallergens, air pollution, and weather) and asthma emergency admissions to a hospital in México City. *Allergy*, 53 (4): 394-401.

Roses, M.; Suárez, M.; Márquez, J. & Torres, J. (1992) An aerobiological study of pollen grains and fungal spores of Barcelona (Spain). *Aerobiologia*, 8: 255-265.

Ross, M.A.; Curtis, L.; Scheff, P.A. ; Hryhorczuk, D.O. ; Ramakrishnan, V. ; Wadden, R.A. & Persky, V.W. (2000) Association of asthma symptoms and severity with indoor bioaerosols. *Allergy*, 55 (8): 705-711.

Roure, J.M. (1995) *REA* Boletín de la Red Española de Aerobiología, 1. España.

Roure, J. & Belmonte, J. (1987) **Estudio esporopolínico de Santiago de Compostela**. CBS Leti. S.A. Universidad Autónoma de Barcelona. España.

Royes, V.I.J. (1987) Some components of the air spora in Jamaica and their posible medical application. *Grana*, 26: 1551-157.

Ruffaldi, P. & Greffier, F. (1991) Birch (*Betula*) pollen incidence in France (1987-1990). *Grana*, 30: 248-254.

Ruiz, L.; Díaz De la Guardia, C. & Cano, E. (1998a) Aerobiología en Andalucía: estación de Jaén (1995-1996). *REA*, 3: 29-32.

- Ruiz, L.; Díaz De la Guardia, C. & Cano, E. (1998b) Aerobiología en Andalucía: estación de Jaén (1997). *REA*, 4: 37-40.
- Ruiz, L.; Díaz De la Guardia, C. & Cano, E. (1999) Aerobiología en Andalucía: estación de Jaén (1998). *REA*, 5: 43-46.
- Ruiz, L.; Cano, E. & Díaz De la Guardia, C. (2000) Aerobiología en Andalucía: estación de Jaén (1999). *REA*, 6: 39-42.
- Ruiz, L.; Díaz De la Guardia, C.; Cano, A. & Cano, E. (2002) Aerobiología en Andalucía: estación de Jaén (2000-2001). *REA*, 7: 77-82.
- Rusznak, C.; Devalia, J.L. & Davies, R.J. (1994) The impact of pollution on allergic disease. *Allergy*, 49: 21-27.
- Rutherford, S.; Owen, J.A.K. & Simpson, R.W. (1997) Survey of airspora in Brisbane, Queensland, Australia. *Grana*, 36: 114-121.
- Rybníček, O.; Rybníček, K. & Pocta, L. (1991) Pollen allergies in Czechoslovakia. *Grana*, 30: 150-154.
- Saá, M.P.; Aira, M.J. & Díaz, F. (1985) Aportación al estudio poalinológico del género *Quercus* en Galicia. *An. Asoc. Palinol. Leng. Esp.*, 2: 289-300.
- Saá, M.P.; Suárez, M. & Gracia, V.R. (1996) Atlas de polen de Galicia I. Diputación de Ourense. España.
- Sabariego, S.; Díaz de la Guardia, C. & Mota, F.J. (1999a) Aerobiología en Andalucía: estación de Almería (1998). *REA*, 5: 19-22.
- Sabariego, S.; Díaz de la Guardia, C. & Alba, F. (1999b) Contribución al estudio aeromicológico de la atmósfera de la ciudad de Granada (S. España): Variaciones estacionales e intradiarias. *Rev. Iberoam. Micol.*, 16: 230-234.
- Sabariego, S.; Díaz de la Guardia, C.; Alba, F. & Mota, F.J. (2000a) Aerobiología en Andalucía: estación de Almería (1999). *REA*, 6: 11-14.
- Sabariego, S.; Díaz de la Guardia, C. & Alba, F. (2000b) The effect of meteorological factors on the daily variation of airborne fungal spores in Granada (southern Spain). *Int. J. Biometeorol.*, 44: 1-5.
- Sabariego, S.; Díaz de la Guardia, C.; Alba, F. & Mota, F.J. (2002) Aerobiología en Andalucía: estación de Almería (2000-2001). *REA*, 7: 33-38.
- Sabariego, S.; Díaz de la Guardia, C. & Alba, F. (2004) Incidencia de esporas de *Alternaria* y *Cladosporium* en la atmósfera de la ciudad de Almería (SE de España): relación con los parámetros meteorológicos. R.I.A.M.
- Sado, M. & Takeshita, R. (1991) The seasonal variation of airborne pollen grains that cause Sugipollinosis in Japan in the last three years. *Grana*, 30: 282-289.

Sáenz de Rivas, C. (1978) **Polen y esporas (Introducción a la palinología y vocabulario palinológico)**. Blume. España.

Sáenz, C. (1980) Polen de la flora de Doñana (Huelva, España). *Lazaroa*, 2: 191-270.

Sáenz, C. & Gutiérrez, M. (1983) El contenido polínico de la atmósfera de Madrid. *An. Jard. Bot. Madrid*, 39: 433-463.

Sáenz, C. & Gutiérrez, M. (1991) Bibliografía palinológica española (1932-1988). *Lazaroa*, 12: 69-119.

Sáenz, C. & Gutiérrez, M. (2003) **Esporas atmosféricas en la Comunidad de Madrid**. Documentos Técnicos de Salud Pública, 83. Instituto de Salud Pública. Madrid.

Salgado, M.L. (1991) Palynology of the Venezuelan Andes. *Grana*, 30: 342-349.

Salvi, S.S.; Frew, A. & Holgate, S. (1999) Is Diesel a cause for increasing allergies? *Clin. Exp. Allergy*, 29: 4-8.

Sánchez, C. (2002) **Efectos a corto plazo de la contaminación atmosférica sobre la morbilidad respiratoria y cardiovascular en la ciudad de Vigo: un estudio case-crossover**. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela. España.

Sánchez, H. & Bush, R.K. (2001) Revisión sobre la sensibilidad a *Alternaria alternata*. *Revista Iberoamericana de Micología*, 18: 56-59.

Sánchez, J.A.; Hidalgo, P.J.; Pablos de, L.; Galán, C. & Domínguez, E. (2000) Aerobiología de Castilla La Mancha: estación de Ciudad Real (1999). *REA*, 6: 63-66.

Sánchez, J.A.; Galán, C.; Martínez, J.A. & Hervás, C. (2002) The use of a neural network to forecast daily grass pollen concentration in a Mediterranean region: the southern part of the Iberian Peninsula. *Clin. Exp. Allergy*, 32 (11): 1606-12.

Santilli, J. & Rockwell, W. (2003) Fungal contamination of elementary schools: a new environmental hazard. *Ann. Allergy Asthma Immunol.*, 90 (2): 203-208.

Santos, P.; Oleastro, M.; Galicchio, M. & Zelazko, M. (2000) Infecciones fúngicas en pacientes pediátricos con enfermedad granulomatosa crónica. *Revista Iberoamericana de Micología*, 17: 6-9.

Santra, S.C. & Chanda, S. (1989) Airborne fungal flora in indoor environments of the Calcuta metropolis, India. *Grana*, 28: 141-145.

Satheeshkumar, S. & Vittal, B.P.R. (1998) A preliminary survey of airborne pollen in Madras City. *Aerobiologia*, 14: 69-73.

Savitsky, A. & Kobzar, V.N. (1996) Aerobiology in Russia and neighbouring countries, 1980-1993. *Grana*, 35: 314-318.

- Sbai, L.; Belmonte, J. & Roure, J.M. (2000) Aerobiología en Catalunya: estación de Lleida (1999). *REA*, 6: 91-94.
- Schäppi, G.F.; Monn, C.; Wüthrich, B. & Wanner H. (1996) Analysis of allergens in ambient aerosols: Comparison of areas subjected to different levels of air pollution. *Aerobiologia*, 12: 185-190.
- Schäppi, G.F.; Taylor, P.E.; Kenrick, J.; Staff, I.A. & Suphioglu, C. (1998) Predicting the grass pollen count from meteorological data with regard to estimating the severity of hayfever symptoms in Melbourne (Australia). *Aerobiologia*, 14: 29-37.
- Seijo, C.; Aira, M.J. & Jato, V. (1992) Evolución del espectro polínico de muestras de miel y néctar de un colmenar de Tomiño (Pontevedra). *Botánica Complutensis*, 17: 87-97.
- Selle, D.; Chiesura, F.; Sernagiotto, A.; D'Ambros, G. & Bellencin, P. (1992) The first approach towards recognising allergy-provoking flora in Belluno and its relationship with allergenic phenomena. *Aerobiologia*, 8: 369-377.
- Senkpiel, K.; Kurowski, V. & Ohgke, H. (1996) Indoor air studies of mould fungus contamination of homes selected patients with bronchial asthma (with special regard evaluation problems. *Zentralbl Hyg Umweltmed*, 198 (3): 191-203.
- Shadzi, S.; Zahraee, M.H.; & Chadeganipour, M. (1993) Incidence of airborne fungi in Isfahan, Iran. *Mycoses*, 36 (1-2): 69-73.
- Sharma, P. & Burt, P.J.A. (2003) Preference of different weather conditions by some selected fungal taxa for airborne dispersal in the UK. *Third European Symposium in Aerobiology*. Worcester. U.K. Pág. 20.
- Shelton, B.G.; Kirland, K.H.; Flanders, W.D. & Morris, G.K. (2002) Profiles of airborne fungi in buildings and outdoor environments in the United States. *Applied and Environment Microbiology*, 68 (4): 1743-1753.
- Silva, I.; Muñoz, A.F.; Tormo, R. & Recio, D. (1998a) Aerobiología en Extremadura: estación de Badajoz (1995-1996). *REA*, 3: 61-64.
- Silva, I.; Muñoz, A.F. & Tormo, R. (1998b) Aerobiología en Extremadura: estación de Badajoz (1997). *REA*, 4: 95-98.
- Silva, I.; Muñoz, A.F. & Tormo, R. (1999) Aerobiología en Extremadura: estación de Badajoz (1998). *REA*, 5: 107-110.
- Silva, I.; Moreno, A.; Muñoz, A.F. & Tormo, R. (2000) Aerobiología en Extremadura: estación de Badajoz (1999). *REA*, 6: 103-106.
- Silva, I.; Moreno, A.; Muñoz, A.F. & Tormo, R. (2002) Aerobiología en Extremadura: estación de Badajoz (2000). *REA*, 7: 173-176.

Simon, B.; Probst, G.; Kajava, A.V.; Oberkofler, H.; Susani, M.; Cramer, R.; Ferreira, F.; Ebner, C. & Breitenbach, M. (2000) IgE-binding epitopes of enolases, a class of highly conserved fungal allergens. *J. Allergy Clin. Immunol.*, 106 (5): 887-895.

Simsekli, Y.; Gücin, F. & Asan, A. (1999) Isolation and identification of indoor airborne fungal contaminants of food production facilities and warehouses in Bursa, Turkey. *Aerobiologia*, 15: 225-231.

Singh, K. & Pande, B.N. (1994) Aeromycoflora studies over vegetable field at Aurangabad (M.S.). *5th International Conference on Aerobiology*. Bangalore. India. Pág. 72.

Singh, A.B. & Kumar, P. (2002) Common environmental allergens causing respiratory allergy. India. *Indian J. Pediatr.*, 69 (3): 245-250.

Singh, A.; Ganguli, M. & Singh, A.B. (1995) Fungal spores are an important component of library air. *Aerobiologia*, 11: 231-237.

Sophioglou, C. (1998) Thunderstorm asthma due to grass pollen. *Int. Arch. Allergy Immunol.*, 116: 253-260.

Soriano, J.B.; Anto, J.M.; Sunyer, J.; Tobias, A.; Kogevinas, M.; Almar, E.; Munozguren, N.; Sanchez, J.L.; Palenciano, L. & Burney, P. (1999) Risk of asthma in the general Spanish population attributable to specific immunoresponse. *International Journal of Epidemiology*, 28 (4): 728-734.

Soto, N.; Gutiérrez, I.; Calvo, N.; Araya, C.; Kalberg, J.; Hanson, I. & Belin, L. (1998) Allergen sensitization of asthmatic and nonasthmatic schoolchildren in Costa Rica. *Allergy*, 53 (12): 1141-1147.

Sparks, T.H.; Jeffree, E.P. & Jeffree, C.E. (2000) An examination of the relationship between flowering times and temperature at the national scale using long-term phenological records from the U.K. *Int. J. Biometeorol.*, 44: 82-87.

Spieksma, F.Th.M. (1992) Allergological aerobiological. *Aerobiologia*, 8: 5-8.

Spieksma, F.Th.M. (1995) Outdoor atmospheric mould spores in Europe. In: *Proceedings of the XVI E.C.A. C. VI. 95* (de A. Basomba & J. Lastre). Monduzzi De. Bologna.

Spieksma, F.Th.M. & Nikkels, A.H. (1998) Airborne grass pollen in Leiden, The Netherlands: annual variations and trends in quantities and season starts over 26 years. *Aerobiologia*, 14: 347-458.

Spieksma, F.; Frenguelli, G.; Nikkels, A.H.; Mincigrucci, G.; Smithius, L.O.M.J.; Bricchi, E.; Dankart, W. & Romano, B. (1989) Comparative study of airborne pollen concentrations in central Italy and The Netherlands (1982-1985). Emphasis on *Alnus*, *Poaceae* and *Artemisia*. *Grana*, 28: 25-36.

- Spieksma, F.Th.M.; Emberlin, J.; Hjelmroos, M.; Jäger, S. & Leuschner, R.M. (1995) Atmospheric birch (*Betula*) pollen in Europe: trends and fluctuations in annual quantities and the starting dates of the seasons. *Grana*, 34: 51-57.
- Srivastava, A.K. & Wadhvani, K. (1992) Dispersión and allergenic manifestations of *Alternaria* airspora. *Grana*, 31: 61-66.
- Stach, A. (2000) Variation in pollen concentration of the most allergenic taxa in Poznan (Poland), 1995-1996. *Aerobiologia*, 16: 63-68.
- Stach, A.; Josefiak, M.; Filipiak, M.; Sekulska, M.; Knopkiewicz, M.; Szyszka, A.; Czarnecka, M. & Silny, W. (2003) Results of first interdisciplinary studies of indoor and outdoor microorganism concentration in Poznań, Poland 2002. *Third European Symposium in Aerobiology*. Worcester. U.K. Pág. 120.
- Stchigel, A.M.; Jato, V. & Aira, M.J. (2002) Fungal taxa in the Cathedral and Museum of Santiago de Compostela (Spain). *7th International Congress on Aerobiology, Aerobiology: Coming of age in a New Millennium*. Chateau Montebello. Canada.
- Stchigel, A.M.; Guarro, J.; Jato, V. & Aira, M.J. (2004) Two new species of *Chaetomidium* (Sordariales). *Studies in Mycology*, 50: 215-220.
- Stepalska, D. & Wolck, J. (2003) A comparison of fungal spore seasons in Cracow (Southern Poland) in 1997-1998. *Third European Symposium in Aerobiology*, Worcester. U.K. Pág. 21.
- Stepalska, D.; Harmata, K.; Kasprzyk, I.; Myszkowska, D. & Stach, A. (1999) Occurrence of airborne *Cladosporium* and *Alternaria* spores in Southern and Central Poland in 1995-1996. *Aerobiologia*, 15: 39-47.
- Sterling, M.; Rogers, Ch. & Levetin, E. (1999) An evaluation of two methods used for microscopic analysis of airborne fungal spores concentration from the Burkard spore trap. *Aerobiologia*, 15: 9-18.
- Stix, E. (1977) Fungal spores content of the air in Munich. *Munchener Medizinische Wochenschrift*, 119 (3): 79-82.
- Suárez, M. & Seoane, J.A. (1983) Estudio del contenido polínico de la atmósfera de Barcelona según un nuevo método de filtración. *Collectanea Botánica*, 14: 587-615.
- Suárez, M. & Márquez, J.M. (1990) **Manual de Aerobiología del País Vasco**. Universidad de Barcelona. España.
- Subiza, E. (1980) Incidencia de granos de pólenes en la atmósfera de Madrid. Método volumétrico. *Allergol. et Immunopatol.*, supl. VII.
- Subiza, J.; Cabrera, M.; Valdivieso, R.; Subiza, J.L.; Jerez, M.; Jiménez, J.A.; Narganes, M.J. & Subiza, E. (1994) Seasonal asthma caused by airborne *Platanus* pollen. *Clinical and Experimental Allergy*, 24: 1123-1129.

Subiza, J.; Jerez, M.; Jiménez, J.A.; Narganes, M.J.; Varela, S., & Subiza, E. (1995) Allergic pollen and pollinosis in Madrid. *J. Allergy Clin. Immunol.*, 96 (1): 15-23.

Subiza, J.; Feo Brito, F.; Pola, J.; Moral, A.; Fernández, J.; Jerez, M. & Ferreira, M. (1998a) Pólenes alergénicos y polinosis en 12 ciudades españolas. *Rev. Esp. de Alergol. e Immunol. Clín.*, 13: 45-58.

Subiza, J.; Jerez, M.; Gavilán, M.J.; Varela, S.; Rodríguez, R.; Narganes, M.J.; Jiménez, J.A.; Tejada, J.; Fernández, C.; Cabrera, M. & Subiza, E. (1998b) ¿Cuáles son los pólenes que producen polinosis epidémica en el medio urbano de Madrid? *Rev. Esp. Alergol. Immunol. Clín.*, 13 (2): 107-119.

Surinyach, R.; Montserrat, P. & Font, R. (1956) Epidemiología de la polinosis en Barcelona. *An. Med. Sec. Med.*, 42: 36-62.

Sutra, J.P.; Peltre, G.; Lapalus, A.; Julien, P.; Ruffaldi, P.; Sulmont, G. & Lafond, J. (1990) Aeropalynological and immunochemical data on Fagales pollen grains. *Revista Paleobotanica and Palynology*, 64: 53-599.

Sutton, D.A.; Fothergill, A.W. & Rinaldi, M.G. (1998) **Guide to clinically significant fungi**. Williams & Wilkins. Baltimore.

Syrigou, E.; Zaniou, S. & Papageorgiou, P.S. (2003) Grasses, olive, parietaria and cypress in Athens: Pollen sampling from 1995 to 1999. *Aerobiologia*, 19: 133-137

Takahashi, Y.; Nagoya, T. & Nitta, H. (2000) Autofluorescent image analysis in pollen counting. 2nd European Symposium on Aerobiology. Viena. Austria.

Takatori, M.; Shida, T.; Akiyama, K. & Takatori, K. (1994) Airborne fungi during the last ten years in Sagami-hara. *Aerugi*, 43 (1): 1-8.

Taskinen, T.; Laitinen, S.; Hyvarinen, A.; Meklin, T.; Husman, T.; Nevalainen, A. & Korppi, M. (2001) Mold specific IgE antibodies in relation to exposure and skin test data in schoolchildren. *Allergy International*, 50 (3): 239-245.

Tavira, J.; Tormo, R.; Silva, I. & Muñoz, A.F. (1998a) Aerobiología en Extremadura: estación de Cáceres (1996). *REA*, 3: 69-72.

Tavira, J.; Tormo, R.; Silva, I. & Muñoz, A.F. (1998b) Aerobiología en Extremadura: estación de Cáceres (1997). *REA*, 4: 103-106.

Tee, R.D.; Gordon, D.J. & Newman, A.J. (1987) Cross-reactivity between antigens of fungal extracts studied by RAST inhibition and immunoblot technique. *J. All. Clin. Imm.*, 79: 627-633.

Torben, B.A. (1991) A model to predict the beginning of the pollen season. *Grana*, 30: 269-275.

Tormo, R.; Silva, I.; Muñoz, A.F. & Paulino, R. (1999) Aerobiología en Extremadura: estación de Cáceres (1998). *REA*, 5: 115-118.

- Tormo, R.; Silva, I.; Muñoz, A.F.; Tavira, J. & Moreno, A. (2001) Environmental factors affecting airborne pollen concentration in anemophilous species of *Plantago*. *Annals of Botany*, 87: 1-8.
- Tormo, R.; Gonzalo, M.A.; Muñoz, A.F. & Silva, I. (2002) Pollen and spores in the air of a hospital out-patient ward. *Allergol. Immunopathol.*, 30 (4): 232-238.
- Torres, J.M.; Martínez, J.; Corominas, M. & Acebillo, J. (1982) Identificación y distribución de hongos atmosféricos intra y extradomiciliarios en Barcelona por medio del cultivo en placa. *Act. XIII Cong. Nac. S.E.A.* Sevilla.
- Tortajada, B. & Mateu, I. (1999) Aerobiología de Valencia: estación de Burjassot (1998). *REA*, 5: 103-106.
- Tortajada, B. & Mateu, I. (2000) Aerobiología de Valencia: estación de Burjassot (1999). *REA*, 6: 99-102.
- Tortajada, B. & Mateu, I. (2002) Aerobiología de Valencia: estación de Burjassot (2000-2001). *REA*, 7: 167-172.
- Tosi, S.; Casado, B.; Gerdol, R. & Caretta, G. (2002) Fungi isolated from Antarctic mosses. *Polar Biol.*, 25: 262-268.
- Trigo, M.; Cabezudo, B.; Recio, M. & Toro, F.J. (1996) Annual, daily and diurnal variations of Urticaceae airborne pollen in Málaga (Spain). *Aerobiologia*, 12 (2): 85-90.
- Trigo, M.M.; Recio, M.; Toro, F.J. & Cabezudo, B. (1997) Intradiurnal fluctuations in airborne pollen in Malaga (S. Spain): A quantitative method. *Grana*, 36: 39-43.
- Trigo, M.; Recio, M.; Toro, F.J. & Cabezudo, B. (1998) Aerobiología en Andalucía: estación de Málaga (1995-1996). *REA*, 3: 33-36.
- Troutt, C. & Levetin, E. (2001) Correlation of spring spore concentrations and meteorological conditions in Tulsa, Oklahoma. *Int. J. Biometeorol.*, 45: 64-74.
- Trujillo, D.; Infante, F.; Domínguez, E. & Galán, C. (1990) Influencia del método de muestreo en Aeromicrología: comparación de dos muestreadores volumétricos. *An. Asoc. Paenol. Leng. Esp.*, 5: 53-61.
- Ubera, J.L.; Galán, C. & Guerrero, F.H. (1988) Palynological study of the genus *Plantago* in the Iberian Peninsula. *Grana*, 27: 1-15.
- Ulutun, F.; Copur, S. & Kocoglu, T. (1985) The fungal flora of the air in the villages around Carsamba. Northern Turkey. *Mikrobiyol. Bul.*, 19 (3): 139-143.
- Valdés, B.; Díez, M.J. & Fernández, I. (1987) **Atlas polínico de Andalucía occidental**. Diputación de Cádiz. España.
- Valero, A.; Malet, A. & García, P.A. (1988) *Parietaria judaica* and dermo-respiratory allergy in Barcelona: a study of 250 cases. *Allergol. Immunopathol.*, 16 (4): 209-14.

Varela, S.; Subiza, J.; Subiza, J.L.; Rodríguez, R.; García, B.; Jerez, M.; Jiménez, J.A. & Panzani, R. (1997) *Platanus* pollen as an important cause of pollinosis. *Journal Allergy Clinical Immunology*, 100: 748-54.

Varonier, H.S. (1976) Atmospheric allergens. *Social-und. Praventiv-medizin*, 21 (2-3).

Vázquez, B.I.; Fente, C.A.; Franco, C.M. & Cepeda, A. (2001) *Penicillium* y *Aspergillus* spp. en queserías de la zona de Arzúa (Galicia, España). *Cienc. Tecnol. Aliment.*, 3 (2): 96-101. 3 (2): 96-101.

Vega, A.; Fernández, D.; Valencia, R.M.; Vega, A.; Santos, F. & Latasa, M. (2000) Aerobiología en Castilla y León: estación de León (1999). *REA*, 6: 67-70.

Vega, A.; Fernández, D.; Valencia, R.M.; Fernández, A.B.; Santos, F. & Latasa, M. (2002) Aerobiología en Castilla y León: estación de León (2000-2001). *REA*, 7: 119-124.

Verma, K.S. (1994) Aerobiological study of some airborne fungi at Jabalpur (Central India): a six year's survey. *5th International Conference on Aerobiology*. Bangalore. India. Pág. 66.

Viander, M. & Koivikko, A. (1978) The seasonal symptoms of hyposensitized and untreated hay fever patients in relation to birch pollen counts: correlations with nasal sensitivity, prick tests and RAST. *Clinical Allergy*, 8: 387-396.

Vidal, C.; Dopazo, A. & Aira, M.J. (2001) *Parietaria* pollinosis in an Atlantic area: clinical and palynological data. *J. Invest. Allergol. Clin. Immunol.*, 11: 107-111.

Vieira, M.R.; Martins, M.L.; Afonso, A.; Rego F.; Cardoso, J. (1998) Alternariosis cutánea. *Revista Iberoamericana de Micología*, 15: 97-99.

Vieitez, E. (1945) Polen y clima en Santiago de Compostela. *Anal. Jard. Bot. Madrid*, 6: 159-171.

Vieitez, E. (1946) Estudios botánicos sobre la flora alergógena y el contenido de polen de la atmósfera de la Comarca de Santiago de Compostela. *Anal. Inst. Edaf. Ecol. y Fisiol. Veget.*, 5: 306-439.

Vieitez, E. (1947) Análisis polínico atmosférico de Pontevedra y estudio de la flora alergógena de su comarca. *Anal. R. Acad. Farm. Madrid*, 13: 191-244.

Vijay, H.M.; Burton, M.; Young, N.M.; Copeland, D. & Corlett, M. (1991) Allergenic components of isolates of *Cladosporium herbarum*. *Grana*, 30: 161-165.

Vijay, H.M.; Zhang, L.; Curran, I. & Burton, M. (1994) Purification and cloning of mould allergens. *5th International Conference on Aerobiology*. Bangalore. India. Pág. 3.

Vik, H.; Florvaag, E. & Elsayed, S. (1991) Pollen Allergens. In: D'Amato, G.; Spieksma F.Th.M. & Bonini (eds.), **Allergenic Pollen and Pollenosis in Europe**. Blackwell Scientific Publications: 36-44.

- Viktorov, A.N.; Novikova, N.D.; Deshevaia, E.A.; Polikarpov, N.A.; Poddub, S.V. & Bragina, M.P. (1988) Comparative evaluation of microorganisms biological characteristics isolated in the orbital complex "MIR" on different phases of its operation. *Aviakosm Ekolog Med.*, 32 (2): 61-68.
- Vittal, B.P.R. & Rasool, S.K. (1995) Enumeration of airborne molds in some indoor environments of Madras city (India) by cultural and non-cultural volumetric samplers. *Aerobiologia*, 11: 201-204.
- Viviani, M.A.; Tortorano, A.M.; Laria, G.; Giannetti, A. & Bignotti, G. (1986) Two new cases of cutaneous alternariosis with a review of the literature. *Mycopathologia*, 96: 3-12
- Wadhwani, K. & Srivastava, A.K. (1985) Some cases of onychomycosis from North India in different working environments. *Mycopathologia*, 92: 149-155.
- Waering, P.F. & Philips, I.D.J (1978) **The control of growth and differentiation in plants**. Pergamon Press. Oxford.
- Wahid, O.A.A.; Moustafa, A.W.F. & Moustafa, A.M. (1996) Fungal population in the atmosphere of Ismailia City. *Aerobiologia*, 12: 249-255.
- Waisel, Y.; Gamor, E.; Glikman, M.; Epstein, V. & Brenner, Sh. (1997) Airborne fungal spores in the coastal plain of Israel. A preliminary survey. *Aerobiologia*, 13 (4): 281-287.
- Wall, N.A.; Reinhard, K.J. & Okoye, M.I. (2004) Forensic analysis of a recent homicide case: usage of Palynology to help determine time and location of death. *Polen*, 14: 115.
- Wallin, J.E.; Segerstrom, U.; Rosenhall, L.; Bergman, E. & Hjelmroos, M. (1991) Allergic symptoms caused by long-distance transported birch pollen. *Grana*, 30: 265-268.
- Wiest, P.M.; Wiese, K.; Jacobs, M.R.; Morrissey, A.B.; Abelsom, T.I.; Witt, W. & Lederman, M.M. (1987) *Alternaria* infection in a patient with acquired immunodeficiency syndrome: case report and review of invasive *Alternaria* infections. *Rev. Infect. Dis.*, 9: 799-803.
- Wihl, J.A.; Ipsen, B.; Nüchel, P.B.; Munch, E.P.; Janniche, E.P. & Lövenstein, H. (1998) Immunotherapy with partially purified and standardized tree pollen extracts. *Allergy*, 43: 363-369.
- Wiltshire, P.E.J. (2004) The value of obtaining palynological information from corpses. *Polen*, 14: 115.
- Wiltshire, P.E.J. & Edwards, K.J. (2004) Complexity in the forensic palynological record. *Polen*, 14: 117.
- Wiltshire, P.E.J.; Pirrie, D.; Butcher, A.R. & Power, M.R. (2004) Palynology and QEMSCAN: a powerful combination for forensic investigation. *Polen*, 14: 115.

Wolf, F.; Puls, K.E. & Bergmann, K.Ch. (1998) A mathematical model for mugwort (*Artemisia vulgaris* L.) pollen forecasts. *Aerobiologia*, 14: 359-373.

Won, O.J.; Baik, L.H.; Ran, L.R.; Yang, P.B.; Min, A.Y.; Earn, K.K.; Young, L.S. & Il, L.S. (1998) Aerobiological study of pollen and mold in Seoul, Korea. *Allergology International*, 47 (4): 263-270.

Wu, P.CH.; Su, H.J. & Lin, CH.Y. (2000) Characteristics of indoor and outdoor airborne fungi at suburban and urban homes in two seasons. *The Science of the total environment*, 253 (1-3): 111-118.

Wuthrich, B.; Schindler, C.; Leuenberger, P. & Ackermann, U. (1995) Prevalence of atopy and pollinosis in the adult population of Switzerland (SAPALDIA study). Swiss study on air pollution and lung diseases in adults. *Int. Arch. Allergy Immunology*, 106 (6): 149-56.

Xia, F.Y. (1992) Observations on the airborne fungi and their relationship to asthmatic patients in Shenyang Maluwan area. *Zhonghua. Yu Fang Yi Za Zhia*, 26 (6): 353-356.

Yang, J.P.; Yin, Q.Z.; Ye, M.J.; Zhang, C.W. & Yu, Q.A. (1989) Quantitative study of airborne fungi at three functional section of Chengdu city. *Hua Xi Yi Ke Da Xue Bao*, 20 (4): 448-451.

Yazvenko, S.B. (1991) Modern pollen-vegetation relationships on the Southeast Caucasus. *Grana*, 30: 350-356.

Ybert, J.P. (1980) Le contenu pollinique de l'atmosphère en Côte d'Ivoire et au Tchad. *Grana*, 19: 31-46.

Yli-Panula, E. (1998) Allergenicity of grass pollen in settled dust in rural and urban homes in Finland. *Grana*, 36: 306-310.

Youssef, Y.A. & Karma, E.D. (1988) Airborne spores of opportunistic fungi in the atmosphere of Cairo, Egypt. *Grana*, 27: 89-92.

Yulug, N. & Kustimur, S. (1977) Indoor and outdoor fungal flora of Ankara. *Mikrobiyol. Bul.*, 11 (3): 355-364.

Zambito, M.; Ferrara, T.; Termini, C.; Corrao, S.; Passalacqua, G. & Salvia, A. (1992) Gramineae hay fever, an aerobiological and clinical investigation in Palermo, Sicily. *Aerobiologia*, 8: 341-344.

Zanca, M. (2003) Aerobiological survey on Deuteromycetes from 1999 to 2002 of Mantua's area (Po Valley-North Italy). *Third European Symposium in Aerobiology*. Worcester. U.K. Pág.118.

Zawisza, E. & Samolinska, U. (1991) Airborne pollen survey of the Warsaw area. An assessment of skin tests and air sampling data. *Grana*, 30: 177-179.

Zhong, L.; Li, M. & Yin, Y. (1999) The study of allergy to airborne fungus. *Hubei Yikedaxue Xuebao*, 20 (3): 212-213.