



**Universidad de Murcia**

Facultad de Biología

Departamento de Biología Vegetal

**Tesis Doctoral**

**PATRONES DE VARIACIÓN POLÍNICA EN LA  
ATMÓSFERA DE MURCIA.  
IMPLICACIONES ALERGOLÓGICAS, PRE-  
VENCIÓN Y DIAGNÓSTICO**

**Manuel Munuera Giner**  
Murcia, 1999

---





UNIVERSIDAD  
DE MURCIA

DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA VEGETAL

(BOTÁNICA)

*Facultad de Biología*

Murcia, 4 de Mayo de 1999

D. José Sebastián Carrión García, Profesor Titular del Departamento de Biología Vegetal de la Universidad de Murcia

INFORMA QUE:

el trabajo de investigación "*Patrones de variación polínica en la atmósfera de la ciudad de Murcia. Implicaciones alergológicas, prevención y diagnóstico*" cuya memoria se presenta ha sido realizado en este departamento bajo su dirección por el licenciado D. Manuel Munuera Giner para optar al grado de doctor europeo en ciencias biológicas.

Fdo. José Sebastián Carrión



---

“El que resiste, gana”

Camilo José Cela

---



---

*A Feli, la mujer con la que comparto mi vida y a la que tanto amo, que ha soportado pacientemente todas mis miserias y ahora alberga en su seno el más valioso de los tesoros que siempre soñamos tener:  
una nueva vida que cambiará las nuestras.*

—◆—

*A Rafael y Ana, mis padres, que durante 33 años han luchado para que sus tres hijos tuvieran todo aquello de lo que ellos carecieron, sin olvidar darles una buena ración de lo que la necesidad les hizo aprender a una edad demasiado temprana: responsabilidad, trabajo, sacrificio y esfuerzo.*

—◆—

*A Paqui y Nico, mis hermanos, con los que siempre puedo contar y que tanto ánimo me han dado.*

—◆—

*A Cristina, mi sobrina, que tanto me ha enseñado sobre cómo ser padre.*

—◆—

*A José y Francisca, los padres que gané el día que encontré a la mujer de mi vida.*

---



---

## AGRADECIMIENTOS

Cuando era un niño y soñaba en llegar a ser como el Dr. Félix Rodríguez de la Fuente apenas si tenía el vago concepto de que un doctor era un médico o una persona muy inteligente e importante. Hoy, cuando estoy a punto de convertirme en uno de ellos, sé que un doctor no es (al menos necesariamente) ni un médico, ni una persona muy importante. A veces he visto que tampoco se trata de personas inteligentes y, lo que es peor, incluso he visto que tan alto título acompaña a personas que no parecen haber entendido nunca, ni por un solo minuto, lo que significa ser o haber sido un universitario, un revolucionario en el más romántico de los sentidos del término. Hoy sé que un doctor no es sino una persona que ha tenido la increíble suerte de progresar en su formación académica y, a veces, humana. También sé de las renunciaciones y sacrificios individuales y colectivos (familia, amigos) que el proceso exige y de lo duro que a veces resulta seguir. *Pero sobre todo, sé que es una tarea que precisa de la colaboración de otros.*

Los párrafos que siguen no son más que el torpe y vano intento demostrar mi más sincero agradecimiento a las personas que, en cualquier grado y modo, han hecho posible el camino que me ha llevado hasta aquí, y por buena parte de las cuales siento una verdadera y profunda admiración. Sólo espero que sepan perdonarme aquellos a quienes pueda haber olvidado.

Al Dr. Juan Guerra Montes, Catedrático del Departamento de Biología Vegetal de la Universidad de Murcia, por ser colaborador necesario en la creación de la línea de estudios aerobiológicos en la Universidad de Murcia, por la confianza depositada en mí, por su continuo apoyo y por haber sido para mí un modelo a imitar desde que, como alumno de la asignatura de Fanerogamia, comencé a aprender de él.

Al Dr. Eugenio Domínguez Vilches, Catedrático del Departamento de Biología Vegetal y Ecología de la Universidad de Córdoba, por sus continuas palabras de ánimo, por su incondicional apoyo a la estación de monitorización de la Universidad de Murcia, por ofrecermme los fondos bibliográficos de que disponía y por ser el "verdadero culpable" de que finalmente me haya dedicado a la aerobiología.

A la Dra. Carmen Galán Soldevilla, profesora del Departamento de Biología Vegetal y Ecología de la Universidad de Córdoba y Coordinadora de la Red Española de Aerobiología (REA), por permitirme disponer de su fondos bibliográficos, por su apoyo constante al equipo de la Universidad de Murcia, por resolver muchas de mis dudas y por sus consejos.

A la Dra. Paloma Cariñanos, de la Universidad de Córdoba, por instruirme en todas las cuestiones relacionadas con el funcionamiento y administración de una estación aerobiológica y por resolver muchas de mis dudas metodológicas.

Al Dr. Félix Infante García-Pantaleón, profesor del Departamento de Biología Vegetal y Ecología de la Universidad de Córdoba, por iniciarme en el estudio de las esporas de hongos.

Al Dr. Baltasar Cabezudo Artero, Catedrático del Departamento de Biología Vegetal de la Universidad de Málaga, por sus palabras de aliento, que tan importantes han sido para mí. También quiero dar las gracias a los demás miembros de su equipo, la Dra. María del Mar Trigo Pérez, la Dra. Marta Recio Criado y el Dr. Francisco Javier Toro Gil, por facilitarme el acceso a sus fondos bibliográficos y la consulta de sus tesis doctorales.

---

Al Dr. Eric Caulton, Director del Scottish Centre for Pollen Studies (Edinburgh), por acogerme en su laboratorio y poner a mi disposición todas sus instalaciones durante mi estancia.

Al Dr. Paolo Mandrioli, del Institute of Atmospheric and Oceanic Sciences-CNR de Bologna (antes FISBAT-CNR), por los consejos y comentarios hechos sobre el manuscrito de esta memoria y de su resumen en inglés.

Al Dr. Siegfried Jäger, del HNO-Klinik de la University of Vienna, por los valiosos comentarios hechos al manuscrito y al resumen en inglés de la presente memoria.

Al Dr. Marco Fornaciari di Passano, profesor del Dipartimento di Biologia Vegetale de la Università degli Studi di Perugia (Perugia, Italia), por permitirme consultar su fondos bibliográficos durante mi estancia en Perugia.

Al Dr. Frits Th. M. Spijksma, por ofrecerse a revisar el manuscrito de esta tesis y por los valiosos comentarios que han de contribuir a mejorar los resultados obtenidos.

Al Dr. Paul Comtois, profesor del Laboratoire d'Aérobiologie de la Université de Montréal y Presidente de la International Association of Aerobiology (IAA), por soportar y resolver pacientemente todas mis preguntas sobre estadística.

Al Dr. Javier García Sellés, médico alergólogo de la Sección de alergia del Hospital Universitario "Virgen de la Arrixaca" de Murcia, por su apoyo y colaboración en los momentos más difíciles.

A la Dra. Francisca Alba Sánchez, de la Universidad de Granada, por permitirme disponer de una copia de su tesis.

Al Dr. Jorge Navarro Camacho, profesor del Departamento de Estadística e Investigación Operativa de la Universidad de Murcia, por resolver algunas de mis dudas sobre los tratamientos estadísticos.

A la Red Española de Aerobiología (REA), que tanto me ha apoyado a la estación de monitorización aerobiológica de la Universidad de Murcia y de cuyos miembros tanto he aprendido.

Al Dr. Pedro Sánchez Gómez, profesor del Departamento de Biología Vegetal de la Universidad de Murcia, por resolver muchas de mis dudas botánicas y compartir conmigo pequeñas porciones de su vasto conocimiento sobre ecología vegetal.

Al Dr. Francisco Sáez Soto, de la Universidad de Murcia, por responsabilizarse del mantenimiento del captador durante alguna de mis ausencias.

A María Teresa Escudero Borja y a Feliciano Gázquez García, colaboradoras del Laboratorio de Palinología, por su inestimable y anónima colaboración en tareas tan diversas como la recolección de polen y su preparación en láminas microscópicas para la palinoteca, la gestión e informatización de la bibliografía, el cambio y el montaje de la cinta del Burkard, la creación de la base de datos que contiene todos los registros polínicos de los últimos seis años y que constituyen la base de esta tesis, y otras muchas tareas "consideradas menores" cuyo desempeño es tan importante para permitir el normal desarrollo de la actividad investigadora.

A Francisco José Roca Soler, alumno interno en el Departamento de Biología Vegetal y

---

---

colaborador del Laboratorio de Palinología, por su ayuda con los recuentos polínicos y por responsabilizarse de la continuidad de los registros en algunos momentos.

A la Comisión Mixta Asamblea Regional-Universidad de Murcia, por la subvención concedida en 1992 y que permitió la adquisición del captador Burkard.

A la Dirección General de Universidades de la Consejería de Cultura y Educación de la Comunidad Autónoma de Murcia y a la Fundación Séneca, Centro Coordinador de la Investigación, por la beca de FPI concedida (00266/CV/97), gracias a la cual ha sido posible la realización de esta tesis.

A la Fundación Séneca, por las ayudas económicas que han permitido complementar mi formación mediante la participación en cursos especializados, asistencia a congresos internacionales y estancias en el Scottish Pollen Centre for Pollen Studies de la Napier University (Edinburgh) y en el Dipartimento di Biologia Vegetale de la Università degli Studi di Perugia (Perugia, Italia).

A Antonio González, Coordinador de la Fundación Séneca, Centro Coordinador de la Investigación, por sus constantes palabras de ánimo, por su diligencia en la resolución de cualquier cuestión relativa a mi relación con la Fundación y por ofrecer, de hecho, todo el apoyo de la Fundación.

A la CICYT, por la subvención económica a través del proyecto CLI97-0445-C02-01.

A los FEDER, por la ayuda económica concedida con el proyecto 1FD97-0898.

A *"La Pandilla"*, mis amigos de siempre, de los que puedo presumir y a los que nunca he olvidado, aunque sí descuidado demasiado.

Finalmente, quiero dejar constancia de mi agradecimiento a las personas que más cerca han estado, las personas con las que comparto laboratorio, despacho, ordenador, teléfono, bolígrafos, estrés,... y, por supuesto, ciencia.

A Pepe, *"mi jefe"*, mi maestro y mi amigo, por confiar siempre en mí y por apoyarme en todo momento; por tener un elevado concepto de mí y considerarme el igual que no soy; por ejercer su dirección sin hacerme perder un ápice de autonomía; por contagiarme de su infinita vitalidad y seriedad científica; por haber sido gran parte de la fuerza que he necesitado para no abandonar durante los años más duros, aquellos en los que no tenía beca.

A Cristina, compañera de trabajo y, sin embargo, amiga, por ser la perfecta lugarteniente y mi auténtica mano derecha, por su disponibilidad incondicional y amable, por ayudarme con los recuentos polínicos, por realizar los cambios de la cinta en el captador cuando no ha sido posible que yo lo hiciera, por descargarme voluntariamente de múltiples tareas cotidianas, por soportar mis continuas bromas y por otras 1300 cosas que no recuerdo ahora y nunca agradeceré lo suficiente.

---



# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	
<b>AEROBIOLOGÍA Y AEROPALINOLOGÍA</b> .....	3
<b>PROCESOS AEROBIOLÓGICOS</b> .....	3
<b>POLINOSIS</b> .....	4
<b>Reseñas históricas</b> .....	6
<b>Incidencia de la polinosis en Murcia</b> .....	7
<b>ANTECEDENTES Y ORIGEN DEL GRUPO</b> .....	7
<b>JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS</b>	
<b>JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS</b> .....	11
<b>LA REGIÓN DE MURCIA</b>	
<b>GEOGRAFÍA POLÍTICA</b> .....	15
<b>División administrativa</b> .....	15
<b>Distribución de la población</b> .....	17
<b>GEOGRAFÍA FÍSICA</b> .....	17
<b>CLIMATOLOGÍA</b> .....	20
<b>Precipitaciones</b> .....	20
<b>Temperaturas</b> .....	23
<b>Zonas homoclimáticas</b> .....	23
<b>Vientos</b> .....	25
<b>BIOGEOGRAFÍA</b> .....	25
<b>VEGETACIÓN ACTUAL</b> .....	26
<b>Áreas de cultivo</b> .....	26
<b>Áreas forestales</b> .....	26
<b>Áreas marginales</b> .....	28
<b>MATERIAL Y MÉTODOS</b>	
<b>MUESTREO</b> .....	35
<b>MONTAJE</b> .....	36
<b>IDENTIFICACIÓN</b> .....	39
<b>RECUENTO</b> .....	41
<b>PERÍODO DE ESTUDIO E INCIDENCIAS</b> .....	44
<b>PERÍODO DE POLINIZACIÓN PRINCIPAL (PPP)</b> .....	45
<b>VARIABLES METEOROLÓGICAS</b> .....	46
<b>RECURSOS INFORMÁTICOS</b> .....	46
<b>PROCEDIMIENTOS MATEMÁTICOS</b> .....	47
<b>PRESENTACIÓN DE LOS DATOS</b> .....	48
<b>Variación estacional: concentraciones diarias</b> .....	48
<b>Variación estacional: media 1992-98</b> .....	48
<b>Variación estacional: calendario</b> .....	49
<b>Variación intradiaria</b> .....	49
<b>Calendario polínico</b> .....	49
<b>METEOROLOGÍA DEL PERÍODO DE ESTUDIO</b>	

RESUMEN HIDROMETEOROLÓGICO .....	53
Año 1992-93 .....	53
Año 1993-94 .....	53
Año 1994-95 .....	54
Año 1995-96 .....	55
Año 1996-97 .....	55
Año 1997-98 .....	56
FENOLOGÍA.....	56
PRECIPITACIONES.....	57
TEMPERATURAS .....	60
INSOLACIÓN.....	64
EVAPORACIÓN.....	64
HUMEDAD RELATIVA .....	65
VIENTOS.....	72
CONCLUSIONES.....	78

**RESULTADOS**

MODELO EXPOSITIVO.....	81
TIPOS PALINOLÓGICOS: DESCRIPCIÓN .....	81
ESPECTRO POLÍNICO DE LA ATMÓSFERA DE MURCIA .....	99

**Polen Total**

Variación estacional.....	104
Variación taxonómica .....	108
Variación intradiaria.....	109
Correlaciones .....	109
Conclusiones .....	111

**Indeterminatae**

Variación estacional.....	112
Correlaciones .....	113
Conclusiones .....	116

**TAXONES PRINCIPALES**

*Artemisia*

Alergenicidad .....	119
Variación estacional.....	119
Variación intradiaria.....	124
Análisis de correlación.....	124
Análisis de regresión.....	126
Conclusiones .....	127

**Brassicaceae**

Alergenicidad .....	129
Variación estacional.....	129
Variación intradiaria.....	134
Análisis de correlación.....	134
Análisis de regresión.....	136
Conclusiones .....	137

**Chenopodiaceae-Amaranthaceae**

Alergenicidad .....	139
Variación estacional.....	139
Variación intradiaria.....	144

---

Análisis de correlación .....	146
Análisis de regresión .....	146
Conclusiones.....	148
<i>Cupressaceae</i>	
Alergenicidad.....	149
Variación estacional .....	149
Variación intradiaria .....	154
Análisis de correlación .....	156
Análisis de regresión .....	156
Conclusiones.....	157
<i>Morus</i>	
Alergenicidad.....	159
Variación estacional .....	159
Variación intradiaria .....	163
Análisis de correlación .....	164
Análisis de regresión .....	166
Conclusiones.....	166
<i>Olea</i>	
Alergenicidad.....	168
Variación estacional .....	168
Variación intradiaria .....	169
Análisis de correlación .....	173
Análisis de regresión .....	175
Conclusiones.....	175
<i>Parietaria</i>	
Alergenicidad.....	177
Variación estacional .....	177
Variación intradiaria .....	181
Análisis de correlación .....	182
Análisis de regresión .....	184
Conclusiones.....	185
<i>Phoenix</i>	
Alergenicidad.....	187
Variación estacional .....	187
Variación intradiaria .....	191
Análisis de correlación .....	192
Análisis de regresión .....	192
Conclusiones.....	195
<i>Pinus</i>	
Alergenicidad.....	196
Variación estacional .....	196
Variación intradiaria .....	201
Análisis de correlación .....	201
Análisis de regresión .....	203
Conclusiones.....	204
<i>Plantago</i>	
Alergenicidad.....	206
Variación estacional .....	206
Variación intradiaria .....	207
Análisis de correlación .....	212
Análisis de regresión .....	212

---

Conclusiones .....	214
<i>Platanus</i>	
Alergenicidad .....	215
Variación estacional .....	215
Variación intradiaria .....	219
Análisis de correlación .....	220
Análisis de regresión .....	220
Conclusiones .....	223
<b>Poaceae</b>	
Alergenicidad .....	224
Variación estacional .....	224
Variación intradiaria .....	229
Análisis de correlación .....	229
Análisis de regresión .....	229
Conclusiones .....	232
<i>Quercus</i>	
Alergenicidad .....	233
Variación estacional .....	233
Variación intradiaria .....	237
Análisis de correlación .....	239
Análisis de regresión .....	239
Conclusiones .....	240
<i>Rumex</i>	
Alergenicidad .....	242
Variación estacional .....	242
Variación intradiaria .....	243
Análisis de correlación .....	247
Análisis de regresión .....	247
Conclusiones .....	247
<i>Zygophyllum</i>	
Alergenicidad .....	251
Variación estacional .....	251
Variación intradiaria .....	256
Análisis de correlación .....	256
Análisis de regresión .....	258
Conclusiones .....	258
<b>TAXONES IMPORTANTES</b>	
<i>Acer</i>	
Alergenicidad .....	263
Variación estacional .....	263
Conclusiones .....	263
<i>Alnus</i>	
Alergenicidad .....	267
Variación estacional .....	267
Conclusiones .....	267
<b>Apiaceae</b>	
Alergenicidad .....	271
Variación estacional .....	271
Conclusiones .....	271
<b>Asteroideae</b>	
Alergenicidad .....	275

Variación estacional .....	275
Conclusiones.....	278
<i>Betula</i>	
Alergenicidad.....	279
Variación estacional .....	279
Conclusiones.....	279
<i>Cannabis</i>	
Alergenicidad.....	283
Variación estacional .....	283
Conclusiones.....	283
<i>Caryophyllaceae</i>	
Alergenicidad.....	287
Variación estacional .....	287
Conclusiones.....	287
<i>Castanea</i>	
Alergenicidad.....	291
Variación estacional .....	291
Conclusiones.....	294
<i>Casuarina</i>	
Alergenicidad.....	295
Variación estacional .....	295
Conclusiones.....	298
<i>Corylus</i>	
Alergenicidad.....	299
Variación estacional .....	299
Conclusiones.....	299
<i>Cyperaceae</i>	
Alergenicidad.....	303
Variación estacional .....	303
Conclusiones.....	306
<i>Ericaceae</i>	
Alergenicidad.....	307
Variación estacional .....	307
Conclusiones.....	307
<i>Eucalyptus</i>	
Alergenicidad.....	311
Variación estacional .....	311
Conclusiones.....	311
<i>Fraxinus</i>	
Alergenicidad.....	315
Variación estacional .....	315
Conclusiones.....	318
<i>Inula</i>	
Alergenicidad.....	319
Variación estacional .....	319
Conclusiones.....	319
<i>Ligustrum</i>	
Alergenicidad.....	323
Variación estacional .....	323
Conclusiones.....	323
<i>Lygeum</i>	

Alergenicidad .....	327
Variación estacional .....	327
Conclusiones .....	327
<i>Mercurialis</i>	
Alergenicidad .....	331
Variación estacional .....	331
Conclusiones .....	334
<i>Pistacia</i>	
Alergenicidad .....	335
Variación estacional .....	335
Conclusiones .....	338
<i>Populus</i>	
Alergenicidad .....	339
Variación estacional .....	339
Conclusiones .....	339
<i>Robinia</i>	
Alergenicidad .....	343
Variación estacional .....	343
Conclusiones .....	346
<i>Thymelaea</i>	
Alergenicidad .....	347
Variación estacional .....	347
Conclusiones .....	347
<b>TAXONES MINORITARIOS</b>	
<i>Acacia</i>	
Alergenicidad .....	353
Comentarios .....	353
<i>Cichorioideae</i>	
Alergenicidad .....	354
Comentarios .....	354
<i>Citrus</i>	
Alergenicidad .....	355
Comentarios .....	355
<i>Chrysanthemum</i>	
Alergenicidad .....	356
Comentarios .....	356
<i>Echium</i>	
Alergenicidad .....	357
Comentarios .....	357
<i>Ephedra</i>	
Alergenicidad .....	358
Comentarios .....	358
<i>Fabaceae indeterminatae</i>	
Alergenicidad .....	359
Comentarios .....	359
<i>Helianthemum</i>	
Alergenicidad .....	360
Comentarios .....	360
<i>Hypocoum</i>	
Alergenicidad .....	361
Comentarios .....	361

<i>Juglans</i>	
Alergenicidad.....	362
Comentarios.....	362
<i>Lamium</i>	
Alergenicidad.....	363
Comentarios.....	363
<i>Oxalis</i>	
Alergenicidad.....	364
Comentarios.....	364
<i>Prunus</i>	
Alergenicidad.....	365
Comentarios.....	365
<i>Rosmarinus</i>	
Alergenicidad.....	366
Comentarios.....	366
<b>Rubiaceae</b>	
Alergenicidad.....	367
Comentarios.....	367
<i>Salix</i>	
Alergenicidad.....	368
Comentarios.....	368
<i>Schinus</i>	
Alergenicidad.....	369
Comentarios.....	369
<b>Scrophulariaceae</b>	
Alergenicidad.....	370
Comentarios.....	370
<i>Sedum</i>	
Alergenicidad.....	371
Comentarios.....	371
<i>Tamarix</i>	
Alergenicidad.....	372
Comentarios.....	372
<i>Typha</i>	
Alergenicidad.....	373
Comentarios.....	373
<i>Ulmus</i>	
Alergenicidad.....	374
Comentarios.....	374
<b>TAXONES RAROS</b>	
<i>Anagallis</i>	
Comentarios.....	377
<i>Asparagus</i>	
Comentarios.....	378
<i>Asphodelus</i>	
Comentarios.....	379
<b>Berberidaceae</b>	
Comentarios.....	380
<b>Bignoniaceae</b>	
Comentarios.....	381
<b>Campanulaceae</b>	

<b>Comentarios</b> .....	382
<i>Carduus</i>	
<b>Comentarios</b> .....	383
<i>Carpobrotus</i>	
<b>Comentarios</b> .....	384
<i>Cistus</i>	
<b>Comentarios</b> .....	385
<i>Convolvulus</i>	
<b>Comentarios</b> .....	386
<i>Epipactis</i>	
<b>Comentarios</b> .....	387
<i>Euphorbia</i>	
<b>Comentarios</b> .....	388
<i>Ilex</i>	
<b>Comentarios</b> .....	389
<i>Juncus</i>	
<b>Comentarios</b> .....	390
<b>Lamiaceae indeterminatae</b>	
<b>Comentarios</b> .....	391
<b>Liliaceae indeterminatae</b>	
<b>Comentarios</b> .....	392
<i>Linum</i>	
<b>Comentarios</b> .....	393
<i>Lythrum</i>	
<b>Comentarios</b> .....	394
<i>Mesembryanthemum</i>	
<b>Comentarios</b> .....	395
<i>Psoralea</i>	
<b>Comentarios</b> .....	396
<i>Ranunculus</i>	
<b>Comentarios</b> .....	397
<i>Reseda</i>	
<b>Comentarios</b> .....	398
<i>Rhamnus</i>	
<b>Comentarios</b> .....	399
<i>Ricinus</i>	
<b>Comentarios</b> .....	400
<i>Roemeria</i>	
<b>Comentarios</b> .....	401
<i>Sanguisorba</i>	
<b>Comentarios</b> .....	402
<i>Sideritis</i>	
<b>Comentarios</b> .....	403
<i>Thalictrum</i>	
<b>Comentarios</b> .....	404
<i>Tilia</i>	
<b>Comentarios</b> .....	405
<i>Tribulus</i>	
<b>Comentarios</b> .....	406
<i>Trifolium</i>	
<b>Comentarios</b> .....	407

---

<i>Viburnum</i>	
<b>Comentarios</b> .....	408
<i>Vitis</i>	
<b>Comentarios</b> .....	409
<i>Xanthium</i>	
<b>Comentarios</b> .....	410
CALENDARIO POLÍNICO .....	411
PREDICCIONES DE LLUVIA POLÍNICA .....	415
PRUEBAS ALÉRGICAS EN MURCIA .....	419
CONCLUSIONES GENERALES .....	423
BIBLIOGRAFÍA.....	429



---

# **INTRODUCCIÓN**



## AEROBIOLOGÍA Y AEROPALINOLOGÍA

El término aerobiología fue acuñado en los años 30 por el patólogo vegetal Fred Cambell Meier, para quien esta ciencia se ocupaba, tanto del estudio de las partículas de naturaleza biológica (esporas, hongos, granos de polen, escamas de animales, ácaros, algas, bacterias, virus, fragmentos de líquenes,...), como de las restantes (polvo de todas clases y contaminantes) presentes en el aire. En 1975, Pathirane hizo una interpretación más completa, incluyendo como objetivo de la aerobiología el estudio de la liberación, retención, dispersión, deposición e incidencia de esporas, pólenes y otros organismos aerovagantes en la atmósfera.

Hoy día, la aerobiología se entiende como la ciencia que se ocupa del estudio de las partículas de origen biológico (virus, bacterias, protozoos, insectos, esporas, granos de polen, fragmentos vegetales,...) que son transportadas por el viento, ocupándose también de conocer las interrelaciones que existen entre estas partículas bióticas y los procesos de liberación, transporte y deposición, así como con los contaminantes inorgánicos de la atmósfera.

La parte de la aerobiología que se encarga de forma exclusiva del estudio de los granos de polen y esporas contenidos en la atmósfera, tanto de su variación anual, estacional y diaria, como de las interrelaciones que existen entre las concentraciones atmosféricas de los palinomorfos y los factores meteorológicos que condicionan su producción y transporte (temperatura, viento, humedad, horas de sol,...) se denomina *aeropalínología*. También corresponde a la aeropalínología la elaboración de modelos de predicción que permitan conocer cuál será el contenido polínico en determinado momento.

## PROCESOS AEROBIOLÓGICOS

La incorporación, permanencia y variación espacio-temporal de los componentes biológicos de la atmósfera, están relacionadas con y condicionadas por una serie de procesos aerobiológicos que se verifican en cinco etapas fundamentales que se esquematizan en la Figura 1 (Spiekma 1992).

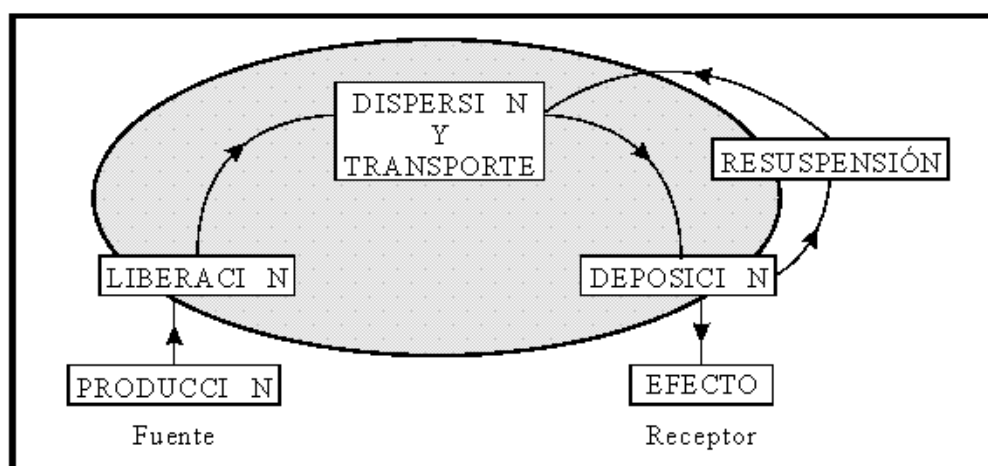


Figura 1. Procesos aerobiológicos (Spiekma 1992)

Los factores meteorológicos influyen de forma notable en las concentraciones y comportamiento de todas las partículas aerovagantes. En el caso del polen y las esporas, las concentraciones se ven afectadas por la influencia que los factores meteorológicos (principalmente temperatura, precipitaciones, turbulencias del viento y horas de sol) tienen sobre el transporte entre la fuente de producción (antera, saco polínico o esporangio) y el destino (estigma, micrópilo, suelo, mucosas respiratorias, captadores de partículas,...) haciendo que el contenido en la atmósfera sea diferente según el momento del año o incluso del día. Por otra parte, los procesos fisiológicos en las plantas (producción y liberación del polen) se ven afectados principalmente por la luz, la temperatura, el agua contenida en el suelo y la humedad, lo que va a determinar el momento y la intensidad de la floración, provocando variaciones en los totales anuales registrados (Barceló *et al.* 1988). Finalmente, hay que tener en cuenta que la producción de polen en un determinado lugar puede verse afectada por otros factores como política agraria y urbanística, ajardinamientos, construcción de carreteras,... (Rantio-Lehtimäki *et al.* 1992).

La producción de polen por las plantas, así como su capacidad de ser transportados en el aire ha sido objeto de numerosos estudios. En la Tabla 1 se recogen las producciones medias de polen por antera, por flor y por inflorescencia de algunas plantas de interés alergógeno. En la Tabla 2 se indican distancias de transporte comprobadas para los pólenes de algunas plantas.

Tabla 1. Producción polínica media de algunas plantas (Leuschner 1993, Tormo *et al.* 1996)

	Número de pólenes		
	Por antera	Por flor	Por inflorescencia
<i>Acer negundo</i>	44 000	187 000	2 500 000
<i>Acer platanoides</i>	1000	8000	
<i>Alnus glutinosa</i>		4 500 000	
<i>Betula pubescens</i>		6 000 000	
<i>Chenopodium album</i>	133		
<i>Fagus sylvatica</i>			175 000
<i>Fraxinus angustifolia</i>	47 500	95 000	1 450 000
<i>Fraxinus excelsior</i>	12 500		
<i>Juglans regia</i>	4100	60 000	12 500 000
<i>Juniperus communis</i>		400 000	
<i>Malus sylvestris</i>	1400		
<i>Mercuaria annua</i>	3900	39 000	
<i>Morus</i>	23 000		
<i>Olea europaea</i>	93 600	200 000	3 000 000
<i>Picea abies</i>		600 000	
<i>Pinus pinaster</i>	3100	132 000	4 021 000
<i>Pinus sylvestris</i>		160 000	
<i>Plantago lanceolata</i>	7700	31 000	2 000 000
<i>Platanus hispanica</i>	41 000	224 000	12 900 000
<i>Populus nigra</i>	8600	128 000	5 600 000
<i>Quercus robur</i>		1 250 000	
<i>Quercus rotundifolia</i>	4700	33 500	660 000
<i>Rumex acetosa</i>	30 000	180 000	393 000 000
<i>Saxifraga cernua</i>	9000	18 000	4 500 000
<i>Secale cereale</i>	19 000	57 000	4 200 000
<i>Ulmus minor</i>	7100	29 000	520 000
<i>Zea mays</i>	3000	10 000	18 500 000

## POLINOSIS

La atmósfera en que vivimos está cargada de infinidad de partículas microscópicas (biológicas y minerales). Entre el material biológico contenido en el aire dominan sobremanera las esporas de hongos. Así, Knox (1979) encontró en la atmósfera de Cardiff (Reino Unido) la siguiente distribución: hongos imperfectos, 43%; Basidiomicetes, 37%; Ascomicetes, 17%; Phy-

comycetes, < 1% y pólenes, 2%. Con menor frecuencia se encuentran restos de animales y plantas (epitelios,...), ácaros y pequeños insectos. El aire que constantemente respiramos arrastra con él gran cantidad de estas partículas que, en su mayoría, son filtradas o quedan atrapadas por los mecanismos especiales que presenta nuestro aparato respiratorio (vibrisas y mucosas). No obstante, una pequeña cantidad de ellas puede penetrar en nuestro organismo debido a su reducido tamaño, depositándose en faringe, laringe, tráquea y bronquios, alcanzando incluso los bronquiolos y alvéolos pulmonares (Spieksma 1995). La cantidad de partículas que penetran en nuestro organismo es mayor cuando la inspiración se realiza por la boca.

**Tabla 2.** Distancias comprobadas de transporte para algunos pólenes (Potter & Rowley 1960, según Toro 1997)

	Distancia en km
<i>Abies sibirica</i>	1300
<i>Alnus glutinosa</i>	585
<i>Ambrosia</i>	560
<i>Betula</i>	1000
<i>Corylus avellana</i>	585
<i>Ephedra</i>	920
<i>Fagus</i>	400
<i>Juglans regia</i>	1
<i>Juniperus</i>	480
<i>Pinus sylvestris</i>	1000
<i>Quercus</i>	1000-1500
<i>Sax</i>	1000
<i>Tilia</i>	585

Cuando las partículas contenidas en el aire son depositadas en el tracto respiratorio (incluso las retenidas en las mucosas nasales o bucales) sufren un proceso de reconocimiento por parte de los linfocitos. Si la sustancia es identificada como extraña se ponen en marcha los mecanismos necesarios para producir su destrucción y eliminación. Estos mecanismos constituyen la llamada **respuesta inmunológica**.

La **alergia** es un trastorno del sistema inmunológico que consiste en el desencadenamiento de una respuesta inmunológica inapropiada o exagerada frente a sustancias que normalmente no producen tal reacción en la mayoría de la población. Las alergias pueden producirse frente a una gran variedad de estímulos (tejidos, alimentos, medicamentos,...) y se manifiestan como un conjunto de fenómenos de carácter respiratorio, nervioso o eruptivo.

Pese a su escasa frecuencia relativa en la atmósfera, los granos de polen entran muy frecuentemente en contacto con las mucosas humanas (nariz, tracto respiratorio, boca y ojos). El contacto con una superficie húmeda provoca la liberación de una o varias proteínas que pueden desencadenar una respuesta inmunológica más o menos fuerte: la **polinosis** o alergia al polen. Como consecuencia de la polinosis las personas sensibles sufren de rinitis (inflamación de la mucosa nasal que se manifiesta en moqueo, estornudos y obstrucción nasal) o asma (obstrucción reversible de las vías aéreas que suele manifestarse en dificultad respiratoria, tos y pitos). Por otra parte, la mitad de las personas que padecen de rinitis presentan también síntomas oculares (lagrimeo, picor y enrojecimiento de los ojos). Todos estos síntomas pueden verse agravados por agentes físicos (cambios de temperatura, grado de humedad,...) o por la inhalación de sustancias irritantes (humos, olores fuertes, sprays, ambientadores,...). Son precisamente las sustancias contaminantes contenidas en el aire de las ciudades las responsables de la mayor incidencia de la polinosis en los núcleos urbanos, donde la concentración de pólenes suele ser menor que en el campo.

En determinadas ocasiones, plantas cuyos pólenes son dispersados habitualmente por insectos y, por tanto, no suelen encontrarse contenidos en el aire que respiramos, liberan polen a la atmósfera. Estos pólenes permanecen en el aire por un período muy limitado de tiempo y viajan unas decenas de metros antes de depositarse en el suelo, pudiendo encontrarse cantidades más o menos importantes de ellos en áreas reducidas y siempre próximas a la fuente de producción. Cuando una persona sensibilizada se encuentra en uno de estos lugares se desencadena una reacción alérgica siempre condicionada por la proximidad del individuo a las plantas productoras del polen, por lo que se habla de *alergias de proximidad* (Sell *et al.* 1993). Este tipo de alergias también pueden producirse por la manipulación de material vegetal. Las plantas que utilizan el viento como medio habitual de transporte para sus pólenes pueden hacerlos llegar a varias decenas o centenas (incluso miles) de kilómetros, no siendo necesaria la proximidad del enfermo a la planta productora para padecer de alergia al polen (Tabla 2, pág. 5).

Desde el punto de vista epidemio-alergológico sólo algunos pólenes tienen interés ya que las plantas productoras deben cumplir ciertas condiciones:

- Que sus granos de polen contengan alérgenos (proteínas, enzimas, aminoácidos) capaces de inducir los procesos inmunológicos
- Que sea principalmente anemófila, ya que las plantas anemófilas producen grandes cantidades de polen (Tabla 1, pág. 4) que vuela a grandes distancias y puede entrar en contacto con las mucosas de personas sensibilizadas. En determinadas condiciones los pólenes de plantas entomófilas pueden provocar alergias de proximidad
- Que el polen sea pequeño y se desplace fácilmente en la atmósfera
- Que la planta habite suficientemente cerca de núcleos urbanos
- Que exista una abundante masa vegetal de dicha planta

## RESEÑAS HISTÓRICAS

El problema de la polinosis se conoce desde 1565, cuando un médico llamado Botallus hizo mención de un paciente que tenía aversión a las rosas, flores que se consideraban origen de su enfermedad. Fue Heberden el primero en observar, a mitad del siglo XVIII, la periodicidad estacional del cuadro referido por Botallus (Conde *et al.* 198?). En 1828, cuando el inglés Bostock (afecto de polinosis) describió los síntomas del catarro que lleva su nombre, se inicia el camino científico de esta disciplina y se acuña el término “fiebre del heno” que aún hoy utilizamos. Hacia 1830 Macculich, Elliotson y Salter apuntaron la posibilidad de que la fiebre del heno estuviese originada por el polen de las flores (Conde *et al.* 198?).

En 1872, el médico norteamericano Wyman atribuye la responsabilidad de la polinosis al polen de *Ambrosia*, siendo el primero en demostrar que el polen es el causante de la “fiebre del heno” (Pelta 1996). Un año después Backley (también médico y afecto de polinosis) establece las bases diagnósticas mediante la observación de sus respuestas personales tras la inhalación de polen, contacto oftálmico y escarificaciones, confirmando que dicho catarro tenía una causa alérgica relacionada con el polen. En 1903, Dunbar confirma que estos fenómenos anafilácticos se debían principalmente a la ingestión de polen por las vías respiratorias (Conde *et al.* 198?). En 1942, Vaughan acuñó el término polinosis, con el que hoy se conoce a los procesos alérgicos desencadenados por el polen.

A partir de estos descubrimientos comienza el estudio polínico de la atmósfera, a fin de establecer el contenido y variación de los elementos que habían demostrado ser causa de la polinosis, es decir, se inicia la aeropalinología.

## INCIDENCIA DE LA POLINOSIS EN MURCIA

En la Región de Murcia, aproximadamente el 20% de las personas padecen de polinosis. Estos procesos están relacionados mayoritariamente con 15 grupos vegetales que inciden en diferente grado sobre la población. En la Tabla 3 se indica la prevalencia de test cutáneos en Murcia y en la Tabla 4 la incidencia en nuestro país de distintos pólenes en rinoconjuntivitis y asma.

**Tabla 3.** Prevalencia de test cutáneos positivos a pólenes en la Comunidad Autónoma de Murcia (García Sellés & Munuera 1996)

<i>Olea</i> .....	68,4%
<i>Gramíneas</i> .....	55,1%
<i>Parietaria</i> .....	51,0%
<i>Quenopodiáceas</i> .....	49,5%
<i>Artemisia</i> .....	23,5%
<i>Plantago</i> .....	17,9%
<i>Platanus</i> .....	11,2%
<i>Acer</i> .....	10,2%
<i>Mercurialis</i> .....	9,7%
<i>Rumex</i> .....	9,7%
<i>Morus</i> .....	8,7%
<i>Robinia</i> .....	7,6%
<i>Quercus</i> .....	4,5%
<i>Cupressus</i> .....	2,5%
<i>Pinus</i> .....	1,0%

**Tabla 4.** Pólenes causantes de rinoconjuntivitis y asma alérgico en España (SEAIC & Abelló, 1995, según Toro 1997)

Polen	Rinoconjuntivitis	Asma
<i>Gramíneas</i>	77,5%	83,5%
<i>Olea</i>	46,7%	50,5%
<i>Parietaria</i>	17,6%	15,4%
<i>Artemisia</i>	14,2%	14,1%
Otros	12,7%	14,6%
Cenizo	11,4%	10,9%
Arbustos	4,0%	3,5%

## ANTECEDENTES Y ORIGEN DEL GRUPO

La aeropalinología se inició gracias a las importantes aportaciones de numerosos autores (Durham, Hirst, Charpin, Surinyach, Nilsson, Cour, Gregory, Hyde, Davies, van Campo, Pat-hirane,...) y en los últimos lustros ha experimentado un gran auge, estableciéndose centros de muestreo en todo el mundo, particularmente en Europa. Como consecuencia de este impulso, en 1986 se puso en marcha un sistema de cooperación entre aerobiólogos europeos que consistió en el establecimiento de, por un lado, la *European Aeroallergen Network* (EAN) y, por otro, de la *European Aeroallergen Network-European Pollen Information* (EAN-EPI), con sede en la HNO-Klinik de la Universidad de Viena. La EAN tenía como objetivo principal la creación de una base de datos europea con los recuentos realizados en todos los países integrados en la red; mientras que la EAN-EPI sería el órgano de difusión e intercambio de información sobre la concentración y variación de las cantidades de polen atmosférico de las especies causantes de polinosis en Europa.

En España el número de estaciones ha sido siempre bajo, realizándose un trabajo algo anárquico y discontinuo. Sin embargo, en la última década encontramos importantes iniciativas. Entre ellas que hay que destacar, como pioneros, a los grupos del C.S.I.C., Universidad de Córdoba, Universidad de Sevilla y Universidad Autónoma de Barcelona. En este marco, por iniciativa de los doctores E. Domínguez y C. Galán de la Universidad de Córdoba, y en el deseo de coordinar los equipos españoles e integrar a España como miembro de la EAN/EAN-EPI, se celebró en Zuheros (Córdoba) una reunión con el fin de poner en marcha la *Red Española de Aerobiología* (31 de marzo a 2 de abril de 1992). La *Unidad de Monitorizaje Aerobiológico de la Universidad de Murcia* tiene su origen en esta reunión, a raíz de la cual, y con la ayuda económica del gobierno de la Comunidad Autónoma de Murcia se inician las investigaciones tras la instalación de un captador Burkard en la Universidad de Murcia. El muestreo comenzó el 26 de enero de 1993 y los recuentos polínicos algunos meses más tarde.



---

## **JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS**



## JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

Aproximadamente un 20% de la población de la Región de Murcia sufre de polinosis. Resulta, por tanto, de gran interés conocer cuáles son los componentes polínicos de la atmósfera regional, así como sus concentraciones y pautas de variación a lo largo del día y del año. Esto proporcionaría un mejor conocimiento de las causas, procesos y tratamientos de las polinosis y, en consecuencia una mejora de la calidad de vida de los afectados. Por otra parte, finalizado el primer año de registros polínicos en la atmósfera de Murcia (Munuera *et al.* 1995) pudo realizarse un calendario polínico orientativo y determinar, de forma aproximada, los períodos de polinización principal para los taxones más abundantes (Figura 2). Cruzando estos resultados con los niveles de prevalencia en la Región de Murcia (Tabla 3, pág. 7) y con los datos censales facilitados por el Excmo. Ayuntamiento de Murcia, pudimos hacer un cálculo del número mínimo teórico de personas afectadas de polinosis para cada mes del año en el área más cercana al punto de muestreo (Tabla 5 y Figura 3). Extrapolando estos cálculos para el total de la población regional, los valores casi se triplican. La particular situación revelada por estos sencillos cálculos (con una "primavera polínica" continuada durante todo el año) justifica, por sí misma, la realización de un estudio más profundo.

Los objetivos generales al iniciar el estudio cuya memoria se presenta son los siguientes:

- Identificar los tipos espora-polínicos presentes en la atmósfera de Murcia
- Estudiar su variación interanual, estacional e intradiaria
- Elaborar un calendario polínico para la ciudad de Murcia y establecer el inicio, severidad y duración del período de polinización principal de los principales tipos polínicos
- Estudiar la influencia de los parámetros meteorológicos sobre el comportamiento aerobiológico de algunos pólenes
- Conocer las fuentes emisoras del polen para los tipos polínicos más abundantes

Paralelamente y al margen de la propia tesis se ha pretendido:

- Elaborar predicciones y publicar en medios de comunicación regionales datos de interés para los alérgicos
- Proponer la composición de la batería de extractos a utilizar en las pruebas cutáneas de alergia en la Región de Murcia

**Tabla 5.** Cálculo del número mensual de personas afectadas de polinosis en Murcia

ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Porcentaje teórico de polínicos afectados (suma de los distintos porcentajes)											
23 5	77 0	74 4	209 1	246 4	247 4	155 6	49 5	49 5	55 1	23 5	23 5
Porcentaje mínimo de polínicos afectados (obtenido al dividir el teórico por el número de especies presentes) *											
23 5	38 5	18 6	23 2	41 1	35 3	51 9	49 5	49 5	55 1	23 5	23 5
Número mínimo de personas teóricamente afectadas (Figura 3)**											
18 800	30 800	14 880	18 587	32 853	28 274	41 493	39 600	39 600	44 080	18 800	18 800

\* Esto supone dar por cierto que existe reactividad cruzada entre todos los pólenes presentes en cada momento en nuestra atmósfera, o lo que es igual, que cada alérgico lo es a todos los pólenes. Esto no es un hecho cierto pero nos permite saber cuál es el porcentaje mínimo de polínicos afectados

\*\* Estos valores han sido calculados usando el porcentaje mínimo de polínicos afectados, considerando una población de 400 000 habitantes en un área de 15 km alrededor del captador (Figura 6, pág. 18) y usando 20 como porcentaje de personas afectadas de polinosis en la Región de Murcia

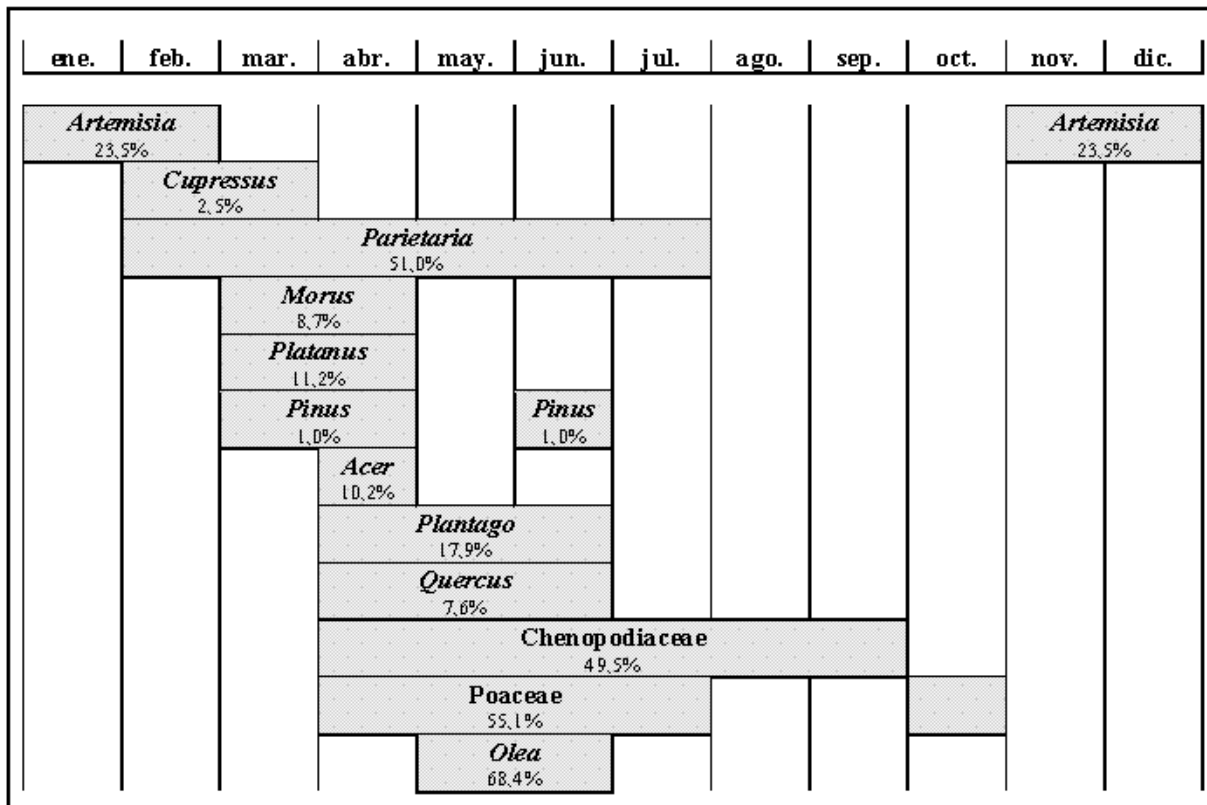


Figura 2. Período de polinización principal e incidencia en alergias de algunos taxones importantes en la Región de Murcia

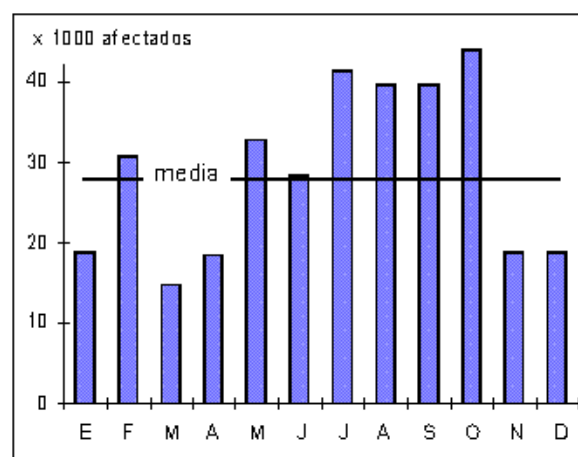


Figura 3. Número mensual de afectados de polinosis en torno al punto de muestreo

---

## **LA REGIÓN DE MURCIA**



## GEOGRAFÍA POLÍTICA

### DIVISIÓN ADMINISTRATIVA

La Región de Murcia incluye 45 términos municipales (Figura 4) con una superficie total de 11 479,1 km<sup>2</sup>. A lo largo del valle del río Segura se encuentran la tercera parte de ellos, siendo, en general, municipios de pequeño tamaño. El término municipal de Lorca con 1806,6 km<sup>2</sup> es el más grande de la Región, y el segundo más grande de España, después de Irún. Le siguen Jumilla con 972,4 km<sup>2</sup> y Moratalla con 961,3 km<sup>2</sup> (Tabla 6).

**Tabla 6.** Extensión y número de habitantes de los municipios de la Región de Murcia. Aparecen sombreadas las poblaciones que se encuentran en un radio de 15 km del lugar de muestreo. Se subrayan las poblaciones con más de 20 000 habitantes

Ayuntamiento	Extensión (km <sup>2</sup> )	Habitantes	Ayuntamiento	Extensión (km <sup>2</sup> )	Habitantes
Abanilla	234	6 321	Librilla	56,3	3 854
Abarán	115,4	12 132	<b>Lorca</b>	<b>1 806,6</b>	<b>69 651</b>
<b>Águilas</b>	<b>253,7</b>	<b>26 232</b>	<b>Lorquí</b>	<b>15,8</b>	<b>5 533</b>
Albudeite	17,6	1 383	Mazarrón	318,7	15 753
<b>Alcantarilla</b>	<b>15,7</b>	<b>32 455</b>	<b>Molina de Segura</b>	<b>169,0</b>	<b>41 519</b>
Alcázares (los)	20,3	4 779	Moratalla	961,3	9 005
Aledo	50,2	1 007	Mula	633,0	13 685
<b>Alguazas</b>	<b>23,7</b>	<b>7 107</b>	<b>Murcia</b>	<b>891,7</b>	<b>344 904</b>
Alhama de Murcia	313,8	15 022	Ojós	45,6	634
Archena	16,5	14 033	Pliego	29,1	3 427
<b>Basil</b>	<b>10,0</b>	<b>7 861</b>	Puerto Lumbreras	143,5	10 511
Blanca	87,7	5 765	Ricote	87,7	1 667
Bullas	82,1	10 521	San Javier	79,9	17 282
Calasparra	193,1	9 024	San Pedro del Pinatar	21,4	13 916
Campos del Río	47,8	2 058	Santomera	44,5	9 607
<b>Caravaca de la Cruz</b>	<b>858,3</b>	<b>21 941</b>	Torre Pacheco	203,9	19 586
<b>Cartagena</b>	<b>557,5</b>	<b>180 553</b>	<b>Torres de Cotillas</b>	<b>39,0</b>	<b>15 137</b>
Cehegín	292,7	14 197	<b>Totana</b>	<b>287,7</b>	<b>21 386</b>
<b>Ceuti</b>	<b>10,3</b>	<b>6 854</b>	Ulea	39,3	1 049
<b>Cieza</b>	<b>365,1</b>	<b>32 210</b>	Unión (la)	24,6	14 475
Fortuna	148,9	6 413	Villanueva del Segura	13,3	1 618
Fuente Álamo	272,7	9 146	<b>Yecla</b>	<b>607,7</b>	<b>27 877</b>
<b>Jumilla</b>	<b>972,4</b>	<b>20 887</b>	<b>TOTAL DE LA REGIÓN</b>	<b>11 479,1</b>	<b>1 109 977</b>



Figura 4. División administrativa de la Región de Murcia

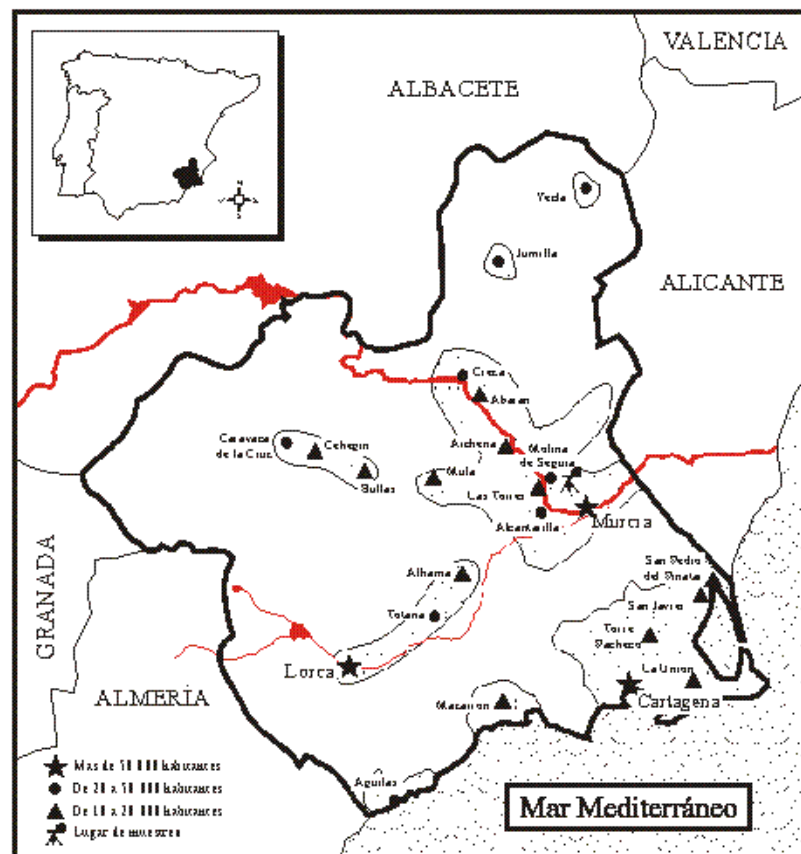


Figura 5. Áreas de mayor densidad de población y localidades principales de la Región de Murcia

## DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN

Según el censo de 1966, la Región de Murcia tiene una población total de 1 109 977 habitantes, que no se distribuyen de forma homogénea sobre el territorio, sino que se concentran en torno a las zonas de cultivo más ricas, coincidentes, en general, con el recorrido de los ríos Segura y Guadalentín, según se muestra en la Figura 5 (pág. 16). Otras áreas importantes de concentración de la población son las costas de Águilas, Mazarrón y, particularmente, Cartagena. En torno al lugar de muestreo se encuentra una de las áreas de más alta densidad de población de la Región. Así, en un radio de 15 km habitan más de 420 000 personas (Figura 6).

## GEOGRAFÍA FÍSICA

La Región de Murcia se encuentra en el sureste de la península ibérica. Tiene una extensión de 11 479,1 km<sup>2</sup>, lo que representa el 3,3% de la superficie de la España peninsular. Del conjunto de la Región, un 23% de territorio se encuentra por debajo de 200 m de altitud, el 45% entre 200 y 600 m y el 32% entre 600 y 2000 m (Figura 7). El relieve es complejo y destacan las altas montañas béticas del Noroeste (con altitudes que suelen superar los 1300 m y alcanzan los 2021 m en Revolcadores), que constituyen una barrera natural para los temporales de poniente, haciendo que las precipitaciones en esa zona sean mayores. Además existe un conjunto de montañas más o menos elevadas hacia el centro de la provincia que van de oeste a este: sierras de El Gigante, El Cambrón, Espuña, Ricote, La Pila, El Carche y Salinas. Al norte de estas sierras el territorio presenta una altitud media superior a 500-600 m. En la mitad sur de la provincia destacan las llanuras y valles del Segura, Guadalentín y campo de Cartagena, con altitudes no superiores a los 200 m, donde surgen sierras de escasa o media altitud (Almenara, Carrascoy, Columbares,...). En la franja costera el relieve es montañoso. Las montañas de la Región coinciden, *grosso modo*, con las zonas forestales (Figura 15, pág. 27).

La Región de Murcia tiene el 97% de su territorio en los dominios de la cuenca del Segura. Además del cauce principal, que atraviesa la provincia desde el embalse del Cenajo a Beniel, se presentan diversos afluentes entre los que se encuentran el río Guadalentín y otros menores como el río Moratalla, Argos, Quípar y Mula (Figura 7). También hay grandes ramblas, generalmente de aguas salobres, como las de El Moro, El Judío, El Tinajón, Salada, Agua Amarga,...

Desde el punto de vista geológico, la mayor parte de la Región se encuentra dentro del ámbito de las montañas béticas, que suelen estar rodeadas por depresiones con materiales neógenos y cuaternarios. Las montañas se alinean generalmente en dirección suroeste-noreste. De acuerdo con la estratigrafía, tectónica y aspectos paleobiogeográficos podemos distinguir:

- **Zona Bética**

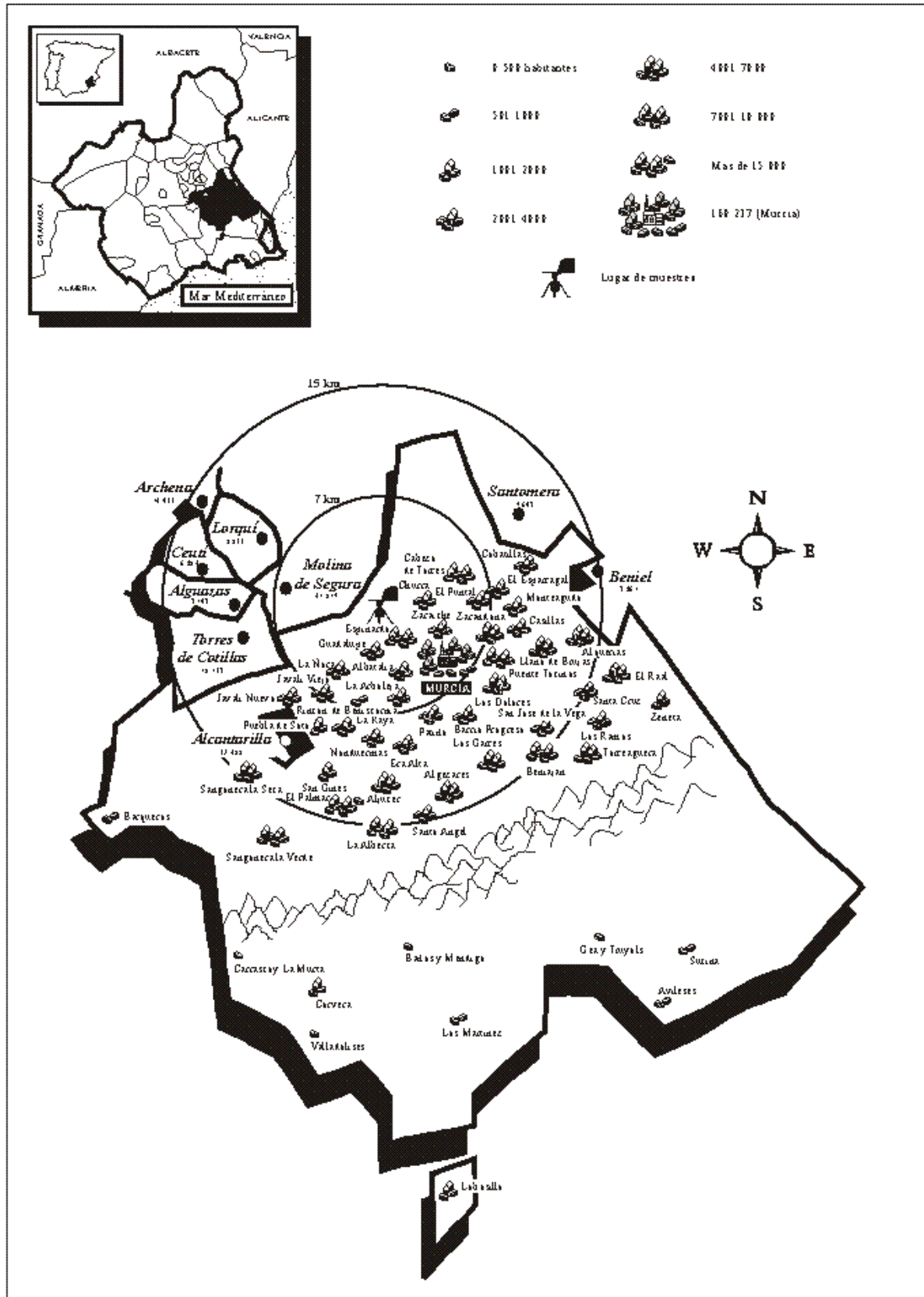
Ocupa las sierras litorales y sublitorales hasta las sierras de Carrascoy y Espuña. En ellas predominan pizarras, esquistos y cuarcitas, así como diversos afloramientos volcánicos. Con carácter más puntual aparecen calizas y dolomías.

- **Zona Sub-bética**

Presente sobre todo en la zona central, donde dominan margas, arcillas, margocalizas y calizas en las altas montañas (sierras de La Pila, Ricote, Los Álamos,...). En esta zona son frecuentes los afloramientos yesíferos.

- **Zona Prebética**

Presente en el tercio norte provincial. El dominio Prebético Interno se caracteriza por altas montañas calcáreas. Corresponde a la zona más fresca y lluviosa de la Región. El



**Figura 6.** Distribución de la población en torno al lugar de muestreo. En los términos municipales adyacentes se indica la población total de los mismos, según censo de 1996. En un radio de unos 15 km alrededor del punto de muestreo habitan más de 420 000 personas. Cerca del 20% padece algún tipo de polinosis

Prebético Externo presenta montañas más o menos elevadas, generalmente con calizas, dolomías, pero con depresiones en las que suelen ubicarse margas y materiales cuaternarios. El límite entre ambos está relacionado con una gran falla a la que se asocian afloramientos diapíricos (de Moratalla a Jumilla) y volcánicos, sobre todo en el exterior, constituyendo además un gran depósito de aguas subterráneas.

Los materiales post-orogénicos son muy frecuentes en la Región, destacando los depósitos de margas, arcillas, rocas evaporíticas y conglomerados. En diversos enclaves se presentan depósitos de margas en cuencas de depósito y sinclinales, desde los ricos en azufre de Salmerón (Moratalla) hasta la cuenca del río Mula, ramblas de El Moro y El Judío (Cieza), depresión de Fortuna, Lorca,... Toda esta zona presenta taludes descarnados y erosionados ("bad-lands")

Los depósitos cuaternarios están presentes en grandes zonas de llanura y cuencas de los ríos (Lorca, Totana, Alhama, huerta de Murcia, campo de Cartagena,...) a veces formando glaciares espectaculares (Cabeza de Asno en Cieza-Calasparra). En general, se trata de terrenos ocupados por las mejores zonas de cultivo tanto de secano como de regadío.

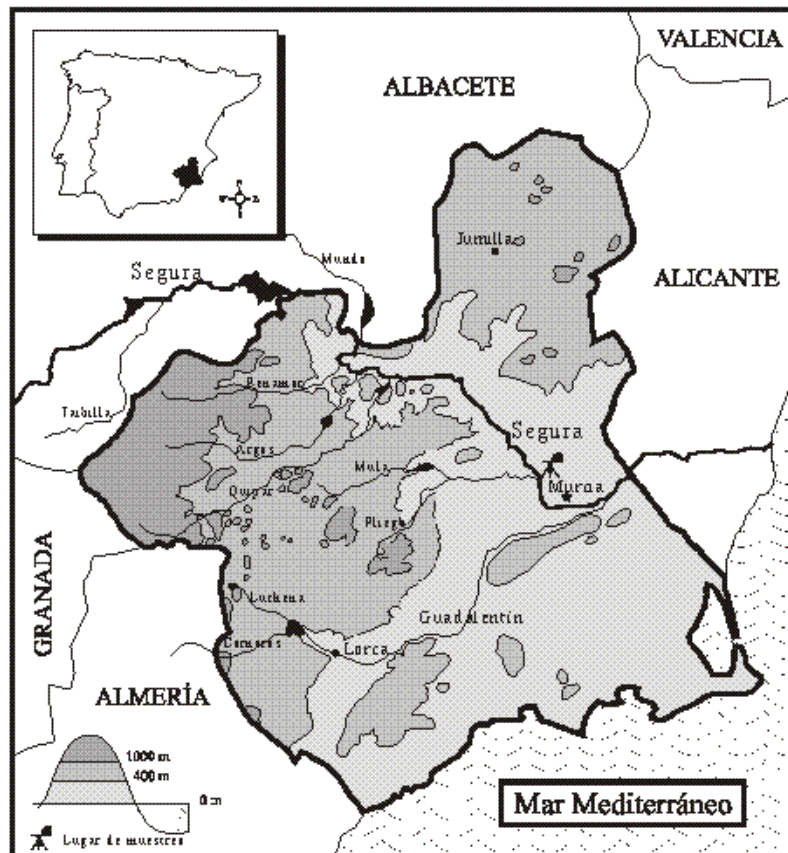


Figura 7. Áreas de altitud y principales ríos de la Región de Murcia

## CLIMATOLOGÍA

La Región de Murcia se ubica en el borde del dominio de los climas subtropicales y presenta un clima de tipo mediterráneo caracterizado por su fuerte irregularidad, veranos secos y cálidos, inviernos suaves y máximos de precipitación equinocciales. Toda la Región presenta notables contrastes temporales en la distribución de las precipitaciones (dramáticas sequías frente a lluvias torrenciales e inundaciones) y cierto contraste térmico, más acusado en el interior. Por otra parte, se observan variaciones espaciales debidas a la particular orografía, la situación geográfica y la existencia de zonas costeras y de otras con clima continental. Las diferencias se ven acentuadas por factores como la altitud o la exposición y orientación del relieve (solanas y umbrías), que determinan la aparición de numerosas variantes locales del clima (microclimas), a menudo puestas de manifiesto por la vegetación. Como muestra de la diversidad climática, en la Figura 8 se muestran los diagramas ombrotérmicos de distintas estaciones.

## PRECIPITACIONES

Con carácter general, en la Región de Murcia predominan las situaciones atmosféricas anticiclónicas y, por tanto, la ausencia de lluvias. No obstante, casi cada otoño, en las capas altas de la atmósfera se instala una bolsa de aire frío que provoca gran inestabilidad en las masas de aire cálido y húmedo que ascienden desde el Mediterráneo, desencadenando fuertes temporales y aguaceros que representan un elevado porcentaje del total de precipitaciones anuales: es la gota fría, que en ocasiones provoca lluvias excepcionales que pueden desbordar los cauces fluviales y ocasionar grandes inundaciones. El número medio de días de lluvia en la Región de Murcia oscila entre los 25 de Calasparra y los 40 de Jumilla.

Los vientos húmedos dominantes en la Región provienen principalmente de dos direcciones que prevalecen sobre las demás. En otoño-invierno predominan los vientos del suroeste, procedentes del Atlántico, que suelen dejar lluvia en el frente montañoso y las altas tierras del noroeste (con máximos superiores a 700 mm anuales). Estos frentes sólo provocan precipitaciones en otros puntos de la provincia cuando son intensos y logran salvar sin agotarse las referidas montañas, aunque habitualmente sucede más bien lo contrario y, una vez superadas las montañas y descargada el agua, las masas de aire descienden por las vertientes sur, calentándose y disminuyendo su humedad, con lo que desaparece la posibilidad de lluvia y se convierten en corrientes de aire que deseca el suelo. Este fenómeno es conocido como efecto *föhn*. La otra dirección dominante de vientos húmedos es la este-noreste, de procedencia mediterránea, a veces en régimen de borrasca, que se manifiestan más intensamente en primavera. Son estos vientos los que aportan lluvia a la mayor parte de la Región.

Los vientos de tipo más seco son característicos en la Región de Murcia, tienen dirección sureste y su origen más común son los anticiclones atlánticos. A menudo estos vientos secos siguen a los frentes húmedos y aumentan el efecto *föhn* o contribuyen a desecar el suelo pobremente humedecido por las lluvias precedentes. En el período diciembre-febrero el aire frío puede acumularse en el fondo de valles y depresiones provocando heladas, que sólo ocasionalmente ocurren en octubre o marzo.

La cantidad de lluvia desciende acusadamente desde el noroeste ( $> 700$  mm anuales), hasta la subdesértica franja costera de Águilas-Mazarrón-Cartagena, con lluvias que rara vez sobrepasan los 250 mm anuales (190 mm anuales en el observatorio del faro de Águilas) (Figura 9).

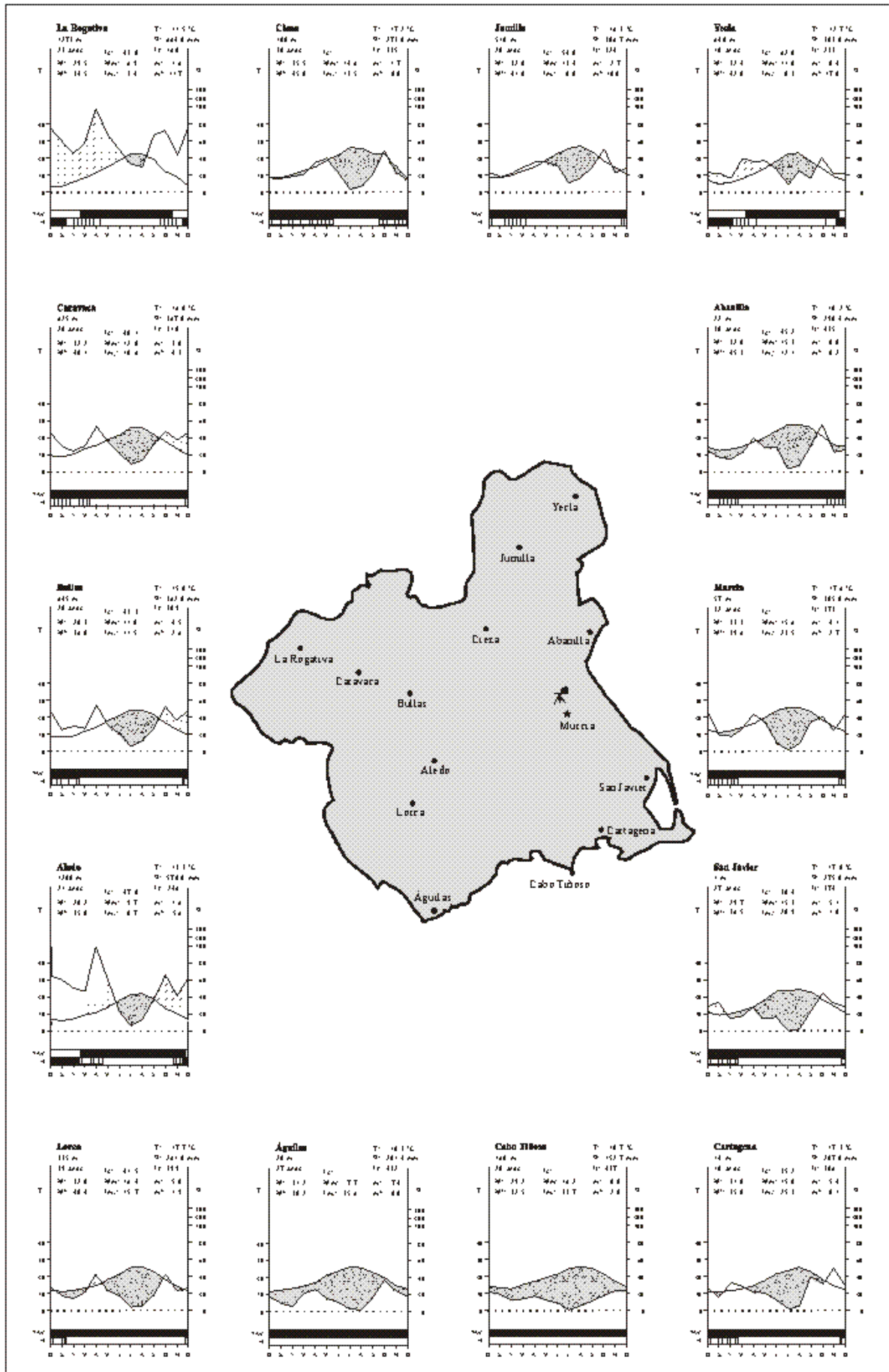


Figura 8. Diagramas ombrotérmicos de algunas localidades de la Región de Murcia

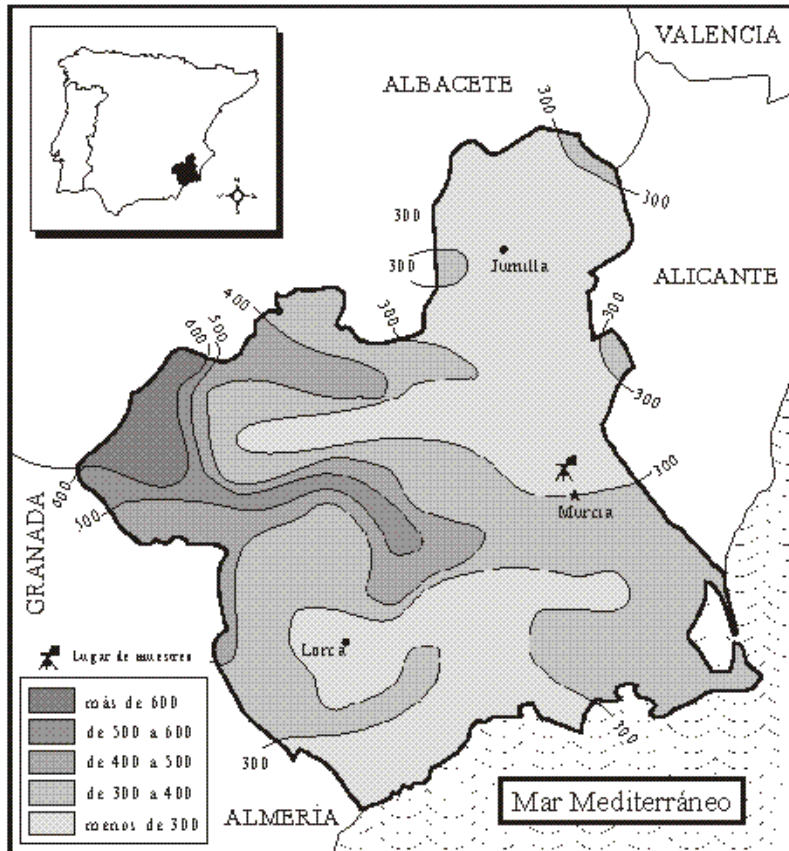


Figura 9. Precipitación media anual (en mm) en la Región de Murcia

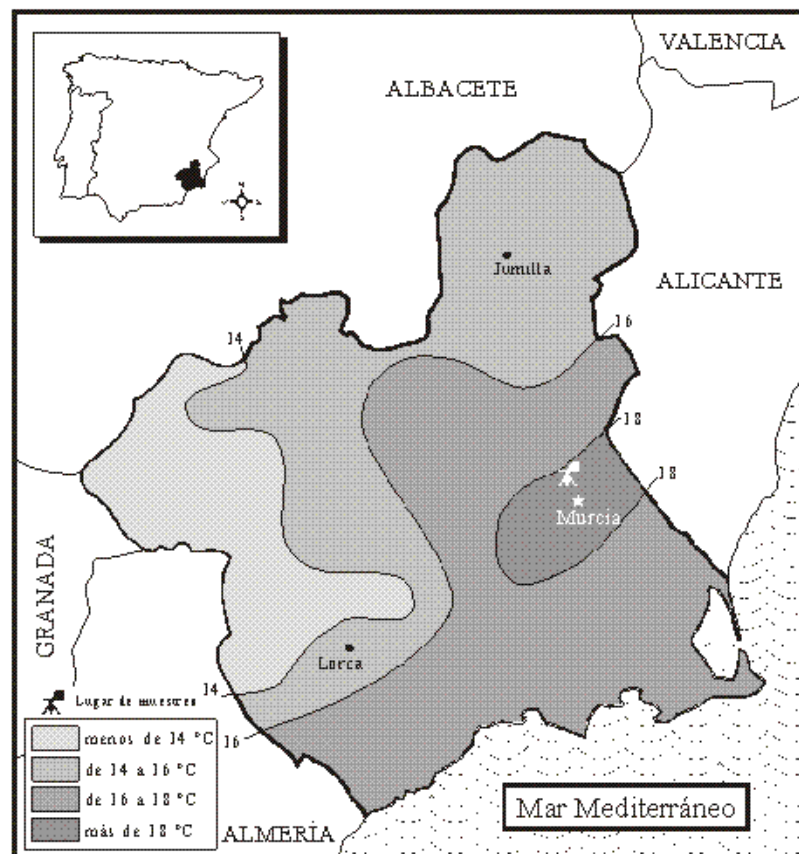


Figura 10. Temperatura media anual en la Región de Murcia

## TEMPERATURAS

La mayor parte del territorio de la Región de Murcia tiene temperaturas medias anuales comprendidas entre los 14 y los 19°C (Figura 10, pág. 22), como resultado de un clima templado en invierno y veranos muy calurosos, con temperaturas medias de 25-28°C y máximas de hasta 45°C. El mes de temperaturas medias más elevadas es agosto, con algunas excepciones en el interior (Calasparra, Yecla, Mula,...), donde es julio. El mes más frío es enero, excepto en algunas zonas costeras, que puede ser diciembre. Durante la estación fría, las diferencias térmicas entre el litoral y el interior son bastante acusadas, de manera que mientras que en las zonas costeras la temperatura media raramente desciende de los 11 ó 12°C, en las zonas más alejadas del mar rara vez se superan los 6°C, lo que pone de manifiesto su carácter continental.

## ZONAS HOMOCLIMÁTICAS

Atendiendo a la complejidad orográfica de la Región de Murcia, que se traduce en una diversidad climática acusada, Albaladejo & Díaz (1983) establecieron once diferentes zonas homoclimáticas (Tabla 7) para cuyo trazado tuvieron en cuenta criterios climáticos, geográficos y topográficos (Figura 11). Las características térmicas e hídricas que constituyen la base para su diferenciación se recogen en la Tabla 8 y la Tabla 9 respectivamente.

**Tabla 7.** Zonas homoclimáticas de la Región de Murcia (Albaladejo & Díaz 1983)

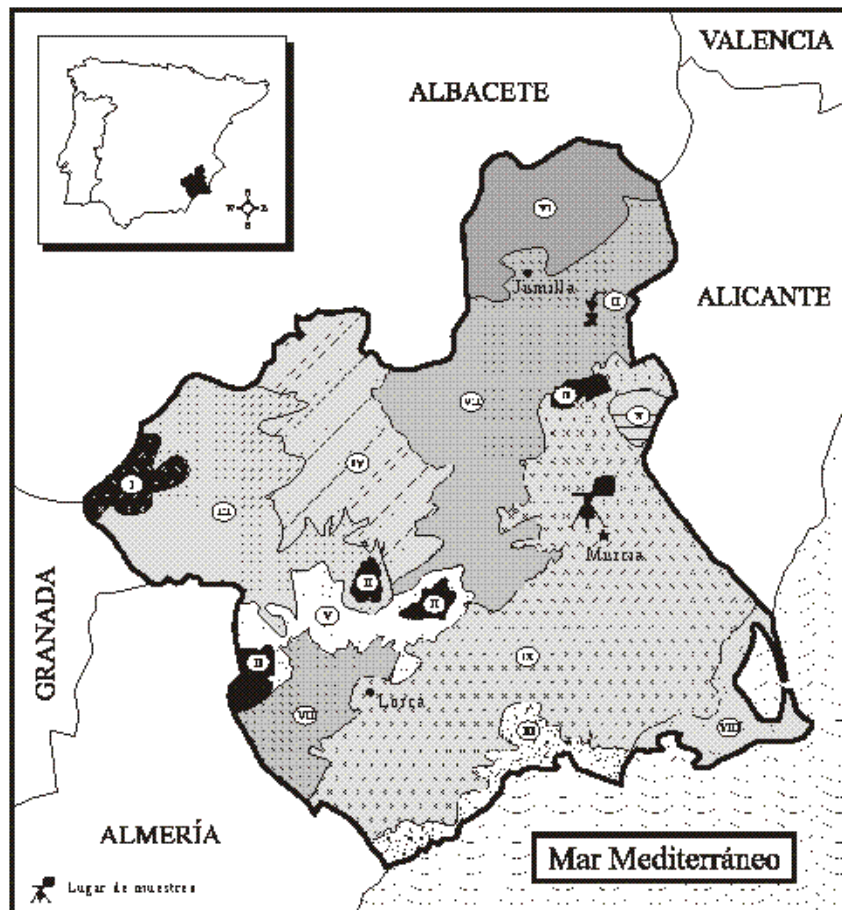
Zona I	Rogativa
Zona II	Totana, Casa Iglesias
Zona III	Barranda, El Chopillo
Zona IV	Caravaca, Calasparra, Bullas, Cehegín
Zona V	Doña Inés, pantano de Valdeinfierno
Zona VI	Yecla
Zona VII	Embalse de Puentes, Puerto Lumbreras, Pantano de la Cierva, Jumilla, Cieza, Librilla
Zona VIII	Cartagena, San Javier
Zona IX	Lorca, Totana, Murcia, Fuente Álamo, Archena, Pozo Estrecho
Zona X	Abanilla
Zona XI	Águilas, Mazarrón

**Tabla 8.** Características térmicas de las zonas homoclimáticas de la Región de Murcia (Albaladejo & Díaz 1983)

	Temperatura media en °C	Periodo frío (T<7°C) en meses	Días de helada	Días con T> 30°C
I	13	3-4	50	50
II	13.5	0	15	30
III	14-16	0	15-20	>50
IV	15.5-16.5	0	5-10	50-90
V	13.5-14	2-3	50	80
VI	15	3	35	82
VII	15.5-16.5	0	25-35	90-110
VIII	17	0	5	25
IX	17.5-18.5	0	3-10	100
X	19.5	0	1	101
XI	18.4	0	0	27

**Tabla 9.** Características hídricas de las zonas homoclimáticas de la Región de Murcia (Albaladejo & Díaz 1983)

	Precipitación anual en mm	ETP	Periodo seco en meses	Índice de aridez
I	500 (700)	725	3	30-35
II	470	745	2-3	50
III	400-450	740-780	4	45-50
IV	300-400	800-860	4-5	53-55
V	325-350	740-760	5	53-57
VI	325	810	6-7	60
VII	290-320	830-880	8	65
VIII	290-320	830-880	8	65
IX	270-300	900-1000	9-11	68-70
X	300	1030	11-12	71
XI	210-220	900	11-12	77



**Figura 11.** Zonas homoclimáticas de la Región de Murcia (Albaladejo & Díaz 1983). Ver Tabla 7, Tabla 8 y Tabla 9 para su diferenciación

## VIENTOS

En general, tal y como corresponde a un territorio montañoso, la intensidad de los vientos en la Región de Murcia es débil, con una velocidad media mensual en torno a los 7-8 km/h. El recorrido medio diario del viento es de unos 130 km.

Los vientos más frecuentes (Figura 12) son de dirección este, especialmente en verano. En invierno, sin embargo, dominan los vientos de dirección norte y noroeste. En primavera soplan principalmente del noreste. En otoño no hay dominio de ningún rumbo y soplan casi por igual en cualquier dirección.

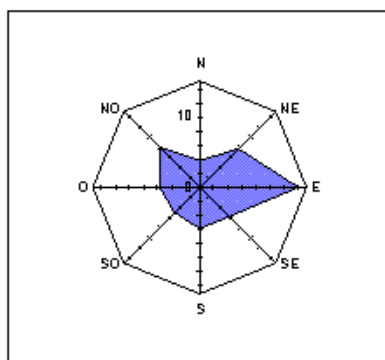


Figura 12. Dirección de los vientos en Murcia (% del total anual)

## BIOGEOGRAFÍA

La Región de Murcia se encuentra situada en el sureste de la península ibérica, incluyendo su territorio administrativo parte de cuatro provincias biogeográficas (Rivas-Martínez 1987; Alcaraz & Peinado 1987) representadas en la Figura 13:

- **Provincia Bética**

Corresponde a gran parte de los territorios andaluces, llegando hasta Murcia a través de la comarca del Noroeste y sierras occidentales silíceas de Lorca y Puerto Lumbreras.

- **Provincia Valenciano-Catalano-Provenzal**

Comprende los territorios de la franja litoral de la Península, desde el sur de Francia hasta Calpe (Alicante) penetrando hacia el interior hasta el extremo norte de la Región de Murcia. Se caracteriza por un clima mediterráneo relativamente lluvioso en verano.

- **Provincia Castellano-Maestrazgo-Manchega**

Ocupa aproximadamente un tercio de la región. Se extiende por gran parte de la meseta castellana, llegando hasta la mitad norte de Murcia y más al oeste hasta territorios muy continentales de Almería y Granada. Las precipitaciones son generalmente escasas. Dominan los sustratos de naturaleza básica.

- **Provincia Murciano-Almeriense**

Ocupa más de la mitad de la Región de Murcia. Incluye los territorios más áridos del sureste peninsular, presentando una gran influencia florística (*Periploca laevigata*, *Maytenus senegalensis*, *Tetraclinis articulata*, *Caralluma europaea*,...). Son muy frecuentes los endemismos, así como una vegetación de matorral muy particular, sobre todo en suelos calcáreos, afloramientos de metales pesados y terrenos yesíferos y salinos. Muchas de las especies presentan en estos territorios sus únicas poblaciones europeas.

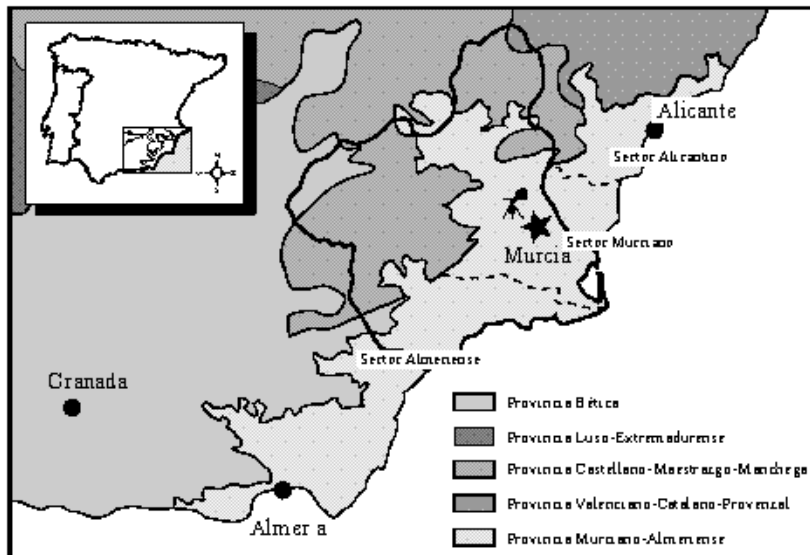


Figura 13. Biogeografía de la Región de Murcia y zonas limítrofes (Rivas-Martínez 1987)

## VEGETACIÓN ACTUAL

### ÁREAS DE CULTIVO

La Región de Murcia es eminentemente agrícola. Sobre su suelo se cultivan una ingente variedad de especies vegetales, tanto en secano (vid, almendro, cereales,...) como en regadío (cítricos, frutales, hortalizas,...). Gran parte de ellas son polinizadas por insectos (entomogamia) y otras muchas (particularmente las hortalizas, que representan el mayor volumen de producción) son recolectadas antes de la floración. Por ello, la aportación que las plantas cultivadas hacen al contenido polínico de la atmósfera es muy escaso, prácticamente nulo si no consideramos el olivo (*Olea europaea*). No obstante, algunos cultivos (almendro, cereales,...) pueden provocar concentraciones relativamente altas de polen en sus inmediaciones, causando alergias de proximidad. En la Figura 14 se indica de forma aproximada la distribución de los cultivos de regadío y secano.

### ÁREAS FORESTALES

En la Región de Murcia la distribución de las áreas forestales coincide básicamente con la de las formaciones montañosas; es por ello que en el mapa presentado (Figura 15) se indican, junto a las zonas delimitadas, los nombres de las sierras en que se ubican. Las manchas dibujadas en el mapa son sólo orientativas, y en ningún caso representan la distribución exacta de las áreas forestales. Se han incluido dos zonas de saladar con abundantes tarajes (*Tamarix* sp.): el saladar del Ajaque (Archena) y el Embalse de Puentes (Lorca), este último con el mayor tarayal de la región. También se dibujan los humedales costeros del sur de Alicante con vegetación halófila.

El resto de las zonas forestadas está ocupado casi en su totalidad por *Pinus halepensis*, particularmente en la mitad sur de la Región. Hacia el noroeste encontramos que *P. halepensis* es

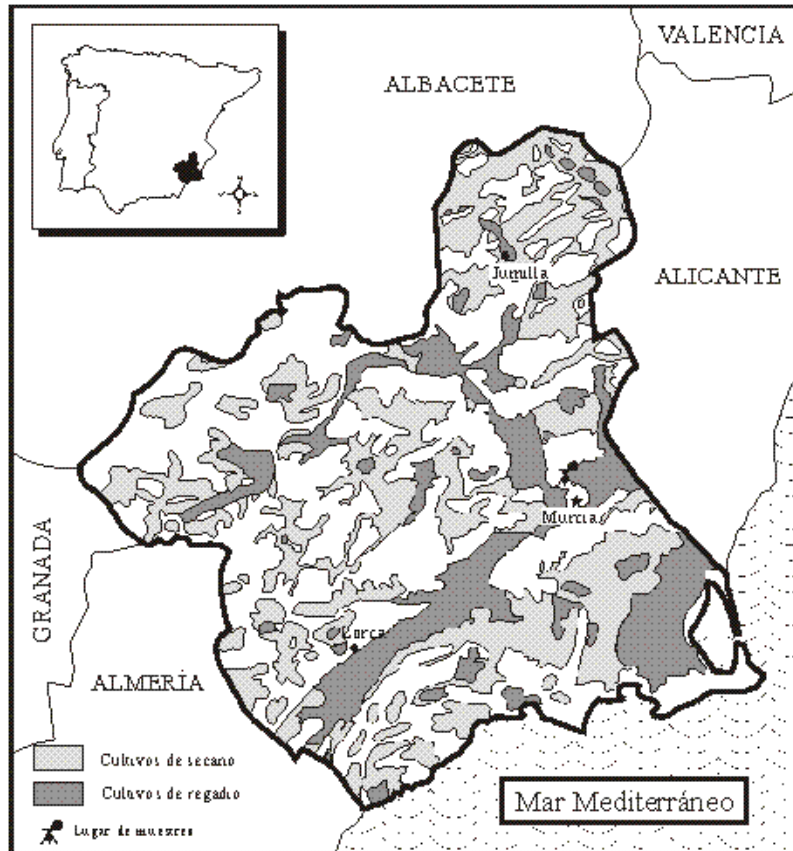


Figura 14. Distribución aproximada de los cultivos en la Región de Murcia



Figura 15. Distribución aproximada de las áreas forestales en la Región de Murcia

sustituido por *P. pinaster* a partir de los 800-1000 m de altitud. Este a su vez deja paso a *P. nigra* por encima de los 1200-1500 m. En las zonas de clima más continental *P. pinaster* sucede directamente a *P. halepensis*. Algunos ejemplares de *Pinus nigra* pueden encontrarse en las sierras del noreste (El Carche, La Pila) y del noroeste (La Muela, Villafuerte, Moratalla, Revolcadores...).

Pese a la dominancia del pino pueden encontrarse en buena parte de la región zonas y restos de maquia y carrascal. La sierra de Carrascoy acoge al que puede considerarse más extenso y mejor conservado de los carrascales termófilos de la Región de Murcia. También son destacables los de las sierras de Burete-Lavia, El Cambrón, El Carche, sierra de La Pila, sierra de Salinas y algunas sierras del noroeste.

En las zonas menos accesibles de las sierras de la mitad norte de la provincia aparecen también algunos sabinares de *Juniperus phoenicea*, que en el noroeste se alternan con formaciones abiertas de *J. thurifera*.

Al norte de las sierras de El Molino y de Ricote, en el tramo medio del río Segura, crecen los mejores y últimos bosques caducifolios de ribera, dominados por *Populus*.

## ÁREAS MARGINALES

Se incluyen aquí las zonas así denominadas en las memorias del Proyecto "Identificación y delimitación de terrenos marginales con vocación forestal en la Región de Murcia" (Guerra *et al.* 1994): terrenos que, por sus características edáficas y climáticas, presentan escaso interés desde el punto de vista agrícola (baja productividad, heladas tardías, suelos pobres en nutrientes o fácilmente erosionables, fuertes pendientes, salinidad,...) o manifiestos problemas de erosión por su baja cobertura. En general, coinciden con aquellas formaciones no incluidas en alguno de los apartados anteriores.

Las áreas marginales de la Región de Murcia (Figura 16, pág. 32) se agrupan en 38 unidades geográficas, en las que se identificaron 15 diferentes formaciones vegetales que son descritas a continuación. La Tabla 10 (pág. 31) resume el tipo de formaciones vegetales encontradas en cada unidad geográfica.

### 1.- Sabinares

Vegetación abierta que aprovecha fisuras y bolsones de tierra en laderas rocosas calizas y dolomíticas con pendientes moderadas o altas. En las bolsas de tierra de mayor volumen pueden instalarse arbustos como sabinas (*Juniperus phoenicea*), enebros (*Juniperus oxycedrus*), chaparros (*Quercus coccifera*), pinos carrascos (*Pinus halepensis*),... En las fisuras de menor entidad se instalan matorrales y pastizales abiertos de composición muy diversa, de tal manera que el conjunto de esta formación adopta el aspecto de un matorral abierto salpicado de arbolillos. Máximo desarrollo en las partes medias y altas de la sierra de Espuña.

### 2.- Espinares de cornical (*Periploca angustifolia*)

Formaciones arbustivas más o menos cerradas de áreas semiáridas almerienses y murcianas meridionales sin heladas, caracterizadas por la presencia del cornical (*Periploca angustifolia*). Ocupan suelos profundos y no suelen presentar la fisionomía de una formación cerrada debido a la acusada presión antrópica, fundamentalmente pastoreo, no alcanzando, en general, coberturas superiores al 35%. Suelen abundar especies que son más propias de otras formaciones como los espartales (*Stipa tenacissima*) o romerales (*Rosmarinus officinalis*). Los espinares con *Periploca*, constituyen una de las formaciones vegetales más singulares del sudeste

ibérico.

### 3.- Romeral

Estas formaciones ocupan lugares menos alterados y más favorecidos por las condiciones edafoclimáticas que los tomillares. Están dominadas por romero (*Rosmarinus officinalis*), que se asienta sobre suelos relativamente profundos y suelen formar mosaico con un matorral o tomillar. Incluye otros nanofanerófitos como romero macho (*Cistus clusii*), albaida (*Anthyllis cytisoides*),... Entre los elementos camefíticos aparecen diversas especies de los géneros *Helianthemum*, *Sideritis*, *Teucrium* y *Thymus*.

### 4.- Tomillares

Unidad de vegetación camefítica donde predominan labiadas (*Sideritis*, *Teucrium* y *Thymus*) y Cistáceas (*Helianthemum* y *Fumana*). Coberturas no superiores al 30-40%. En las zonas de costa incluye numerosas especies endémicas del territorio y de enorme importancia biogeográfica entre las que destaca la presencia local de *Lavandula dentata*, *Genista cinerea* subsp. *murcica* o *Calycotome intermedia* y muy localmente (Cartagena-Mar Menor) pueden aparecer ejemplares aislados de *Tetraclinis articulata*.

### 5.- Matorrales nitrófilos de bojás (*Artemisia* sp.)

Muy extendidos en cultivos de secano abandonados y dominados por bojás (*Artemisia barrerieri*, *A. campestris* subsp. *glutinosa*, *A. herba-alba*), bufalagas (*Thymelaea hirsuta*), escobillas (*Salsola genistoides*),..., representando uno de los tipos más característicos de vegetación marginal.

### 6.- Matorrales nitrófilos de bufalagas (*Thymelaea hirsuta*)

Constituyen un extremo en la acción antrópica y suelen constituir la fase más nitrófila del matorral, dominada por *Thymelaea hirsuta* y con especies características tales como *Artemisia barelieri*, *A. campestris* subsp. *glutinosa*, *A. herba-alba* y *Helichrysum decumbens*.

### 7.- Matorrales de albaida (*Anthyllis cytisoides*)

Matorrales de *Anthyllis cytisoides*. Cubren amplias zonas poco nitrificadas próximas a tomillares y espartales, o bien aparecen como resultado de la colonización de terrenos antiguamente cultivados. Suelen medrar en filitas o terrenos de naturaleza margosa, pudiendo presentarse en mosaico con romerales o tomillares más o menos nitrófilos.

### 8.- Matorrales de suelos margosos y salinos

En las depresiones margosas, cuando la concentración de sales es relativamente elevada comienzan a ser sustituidas las especies del matorral menos resistentes por otras claramente especializadas. Así, suelen ser frecuentes *Helianthemum squamatum*, *Lygeum spartum*, *Teucrium carolipau*, *Salsola genistoides*, *Frankenia corymbosa*, *Herniaria fruticosa*, y si la hidromorfía es notable, especies del género *Limonium*, *Suaeda*, *Tamarix*,...

### 9.- Matorrales diferenciados I

Etapas de degradación avanzada de formaciones de bosque y prebosque, propias de suelos de perfil escasamente desarrollado o muy erosionado donde dominan nanofanerófitos. Entre las especies presentes destacan *Rosmarinus officinalis*, *Anthyllis cytisoides*, *Brachypodium retusum*, *Cistus clusii*, *Stipa tenacissima*,... teniendo como acompañantes varias especies de los géneros *Fumana*, *Teucrium* y *Thymus*, entre otras. Incluye matorrales mesomediterráneos gipsícolas, matorrales más o menos termófilos de carácter murciano-almeriense y matorrales manchego-espunenses.

#### 10.- Matorrales indiferenciados II

Ocupan amplias extensiones sobre suelos en general muy superficiales o alterados por erosión. Están dominados por nanofanerófitos y, en lugares más áridos o degradados, por caméfitos. Presentan baja cobertura y diversidad relativamente alta, siendo una de las etapas de degradación más avanzadas de las series de la zona. Los nanofanerófitos están dominados por romero (*Rosmarinus officinalis*), romero macho (*Cistus chusii*), albaidas (*Anthyllis cytisoides*),..., mientras que entre los caméfitos dominan diversas especies de los géneros *Helianthemum*, *Sideritis*, *Teucrium* y *Thymus*.

#### 11.- Matorrales indiferenciados III

Formación de muy escasa cobertura dominada por caméfitos especialmente de los géneros *Thymus*, *Helianthemum*, *Sideritis*, *Teucrium*, *Fumana*,..., con algunos nanofanerófitos o gramíneas vivaces cespitosas en muy escasa cobertura. Crecen sobre margas, margo-calizas y calizas, aunque también se presentan algunos en filitas y en rocas volcánicas de la costa. Por lo general presentan introgresiones de elementos más o menos nitrófilos como *Thymelaea hirsuta*, *Hyparrhenia hirta*,...

#### 12.- Espartales

Formaciones dominadas por *Stipa tenacissima* sobre suelos relativamente profundos. De cobertura variable no superan el 40-50%. En las zonas costeras pueden llegar a albergar algunas especies de etapas próximas a la clímax como *Rhamnus lycioides*, *Rhamnus oleoides* subsp. *angustifolia*, *Chamaerops humilis*. En las zonas de interior pueden ser ricos en romero (*Rosmarinus officinalis*). Generalmente estos espartales aparecen en mosaico con tomillares y albaidales.

#### 13.- Albardinales

Pastizales de *Lygeum spartum*, que ocupan suelos margoso-yesíferos más o menos salinos y sometidos a procesos de hidromorfía temporal. Son formaciones con muy poca diversidad vegetal que, en zonas semiáridas, sustituyen al esparto en los suelos muy arcillosos y/o situados en depresiones en las que la acumulación de sales es un fenómeno habitual. Son pastizales más pobres que el espartal, con acompañantes como la escobilla (*Salsola genistoides*) y, en los casos de mayor salinidad, géneros marcadamente halófilos como *Limonium*.

#### 14.- Lastonares

Pastizales no muy profundamente arraigados, sobre suelos algo más evolucionados que aquellos que sirven de asiento a los matorrales. Habitualmente son formaciones densas dominadas por el lastón (*Brachypodium retusum*). Suelen evolucionar a espartales o, si el sustrato es muy arcilloso o presenta sales, albardinales; por lo que no es raro que algunas plantas con óptimo en aquellas comunidades aparezcan entre el lastón, especialmente el esparto (*Stipa tenacissima*). Están bien desarrollados bajo pinares de repoblación, pero pueden ocupar amplias extensiones en zonas aclaradas de espartales y matorrales.

#### 15.- Carrascales (*Quercus rotundifolia*)

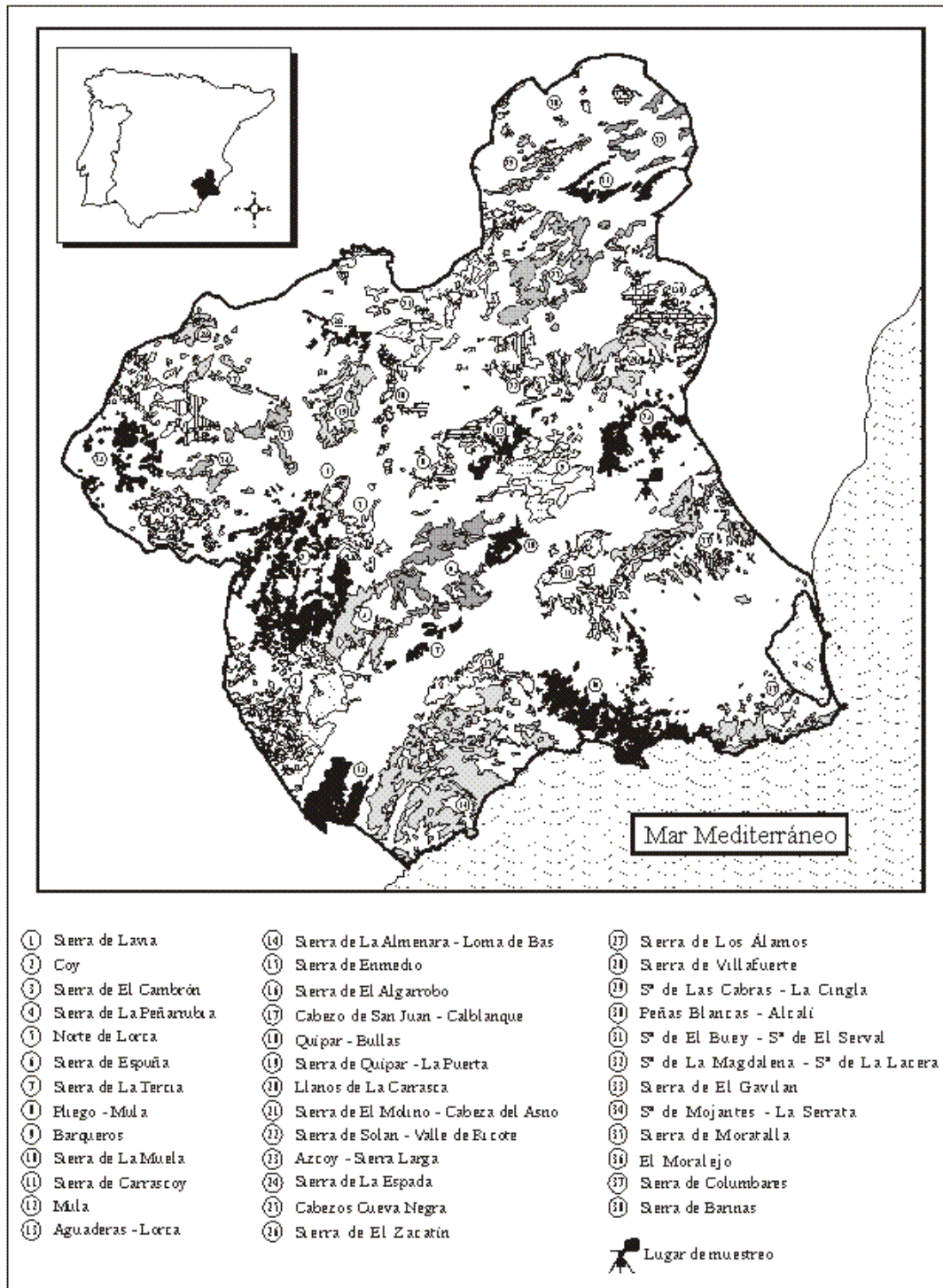
Formaciones de *Q. rotundifolia* representativas de la vegetación potencial de la zona.

Tabla 10. Formaciones vegetales presentes en las distintas unidades geográficas

		Formaciones Vegetales														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
U n i d a d e s  g e o g r á f i c a s	1			+	+					+			+			+
	2			+	+			+	+	+			+		+	+
	3			+	+											+
	4			+	+			+		+			+		+	
	5			+	+								+			
	6	+		+	+	+							+		+	
	7			+	+				+				+			
	8			+	+				+				+			
	9			+	+				+		+	+	+			
	10			+	+	+	+			+			+			
	11			+									+			
	12			+	+								+			
	13			+		+	+	+					+	+		
	14		+	+	+	+					+		+			
	15			+	+						+		+			+
	16		+	+	+				+		+		+			
	17		+	+	+	+							+			
	18			+	+								+			
	19			+	+								+			
	20			+	+						+		+			
	21			+	+								+		+	
	22			+	+				+				+			
	23			+	+				+				+	+	+	
	24			+	+				+				+	+		
	25				+				+				+	+		
	26			+	+						+		+		+	+
	27			+	+						+		+		+	
	28			+							+		+			
	29			+	+								+		+	
	30			+	+								+		+	
	31			+	+								+		+	
	32			+	+				+				+		+	
	33			+	+						+		+			
	34				+										+	
	35			+	+								+		+	
	36			+	+								+		+	+
	37			+									+			
	38			+	+					+			+	+		

UNIDADES GEOGRÁFICAS: 1.- sierra de Lavia; 2.- Coy; 3.- sierra de El Cambrón; 4.- sierra de La Peñarubia; 5.- Norte de Lorca; 6.- sierra de Espuña; 7.- sierra de La Tercia; 8.- Pliego- Mula; 9.- Barqueros; 10.- sierra de La Muela; 11.- sierra de Carrascoy; 12.- Mula; 13.- Aguaderas-Lorca; 14.- sierra de La Almenara-Loma de Bas; 15.- Sierra de Enmedio; 16.- sierra de El Algarrobo; 17.- Cabezo de San Juan-Calblanque; 18.- Quípar-Bullas; 19.- sierra de Quípar-La Puerta; 20.- Llanos de La Carrasca; 21.- sierra de El Molino-Cabeza del Asno; 22.- sierra de Solán-Valle de Ricote; 23.- Azcoy-Sierra Larga; 24.- sierra de La Espada; 25.- Cabezos Cueva Negra; 26.- sierra de El Zacatín; 27.- sierra de Los Álamos; 28.- sierra de Villafuerte; 29.- sierra de Las Cabras-La Cingla; 30.- Peñas Blancas-Alcalí; 31.- sierra de El Buey-sierra de El Serval; 32.- sierra de La Magdalena-sierra de La Lacera; 33.- sierra de El Gavilán; 34.- sierra de Mojantes-La Serrata; 35.- sierra de Moratalla; 36.- El Moralejo; 37.- sierra de Columbares; 38.- sierra de Barinas.

FORMACIONES VEGETALES: 1.- sabinares; 2.- espinares de cornical; 3.- romeral; 4.- tomillares; 5.- matorrales nitrófilos de bojás; 6.- matorrales nitrófilos de bufalagas; 7.- matorrales de albarda; 8.- matorrales de suelos margosos y salinos; 9.- matorrales indiferenciados I; 10.- matorrales indiferenciados II; 11.- matorrales indiferenciados III; 12.- espartales; 13.- albardinales; 14.- lastonares; 15.- carrascales.



**Figura 16.** Áreas marginales de la Región de Murcia.  
Consultar Tabla 10 (pág. 31) para su diferenciación

---

## **MATERIAL Y MÉTODOS**



## MUESTREO

Siguiendo los criterios adoptados por la *European Aeroallergen Network* (EAN) y la *Red Española de Aerobiología* (REA) (Domínguez *et al.* 1991), el monitorizaje del contenido polínico de la atmósfera de Murcia fue realizado mediante el uso de un captador volumétrico de partículas aerovagantes sistema Hirst (1952). De los disponibles en el mercado fue elegido finalmente el modelo para muestreo semanal fabricado en Inglaterra por Burkard Manufacturing.

El captador consta de una bomba succionadora que crea una corriente de aire a través de una boquilla de 14 mm de anchura y 2 mm de altura. El aire succionado (10 l/min) se estrella contra una fina película de poliéster (*Melinex*®) cubierta de una delgada capa de sustancia adhesiva, en la cual quedan atrapadas las partículas en él contenidas. El *Melinex* está sujeto sobre un tambor que, a su vez, se fija a un mecanismo de relojería que hace pasar la cinta frente al orificio de entrada de aire a una velocidad de 2 mm/h. Este sistema permite tomar registros continuos de hasta siete días. La parte del aparato que contiene el tambor giratorio y recoge los pólenes puede rotar libremente sobre la vertical y está dotada de una cola, a modo de veleta, para que el orificio de entrada de aire se encare a la dirección dominante del viento en cada momento (Figura 17).

Durante todo el período la sustancia adhesiva utilizada ha sido la recomendada por la REA. Desde el inicio de los registros (marzo 1993) hasta las 9.59h del 31 de marzo de 1997 se usó *Petrolatum*, momento en que se sustituye esta sustancia por silicona líquida, adhesivo que se ha venido usando desde entonces. Ambas sustancias cumplen con las condiciones que todo buen adhesivo aerobiológico debe tener (Käpylä 1989): 1) es insoluble en agua, 2) no se seca ni evapora, 3) su grosor permanece constante con el transcurso del tiempo y pese a los cambios de temperatura y humedad que se producen durante el muestreo, 4) retiene las partículas de forma eficaz, 5) no permite el desarrollo microbiano, 6) tiene buenas cualidades ópticas y 7) es compatible con el montaje en glicerogelatina.

El captador fue colocado en la terraza de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Murcia. Este lugar se encuentra al norte del municipio de Murcia, a unos 90 m de altitud sobre el nivel del mar, siendo sus coordenadas 38° 01' 30" de latitud N y 01° 10' 22" de longitud W (UTM <sup>6</sup>608<sup>50</sup> <sup>42</sup>098<sup>50</sup>, uso 30). Se eligió este lugar por:

- ser de acceso restringido
- estar bien expuesto a los vientos dominantes, sin elevaciones ni edificios más altos alrededor que pudieran producir un efecto de "sombra" de vientos
- no estar demasiado elevado (19 m respecto del suelo)
- no estar próximo a la salida de chimeneas de calefacción
- ser un lugar cercano a la Facultad de Biología, en la que se encuentra nuestro laboratorio
- estar en una de las áreas de más alta densidad de población de la región (Figura 5, pág. 16 y Figura 6, pág. 18) y próximo (unos 6 km) a la ciudad de Murcia, ciudad en torno a la cual se encuentran gran cantidad de núcleos de población
- estar cercano (2,3 km) a una estación de registro meteorológico

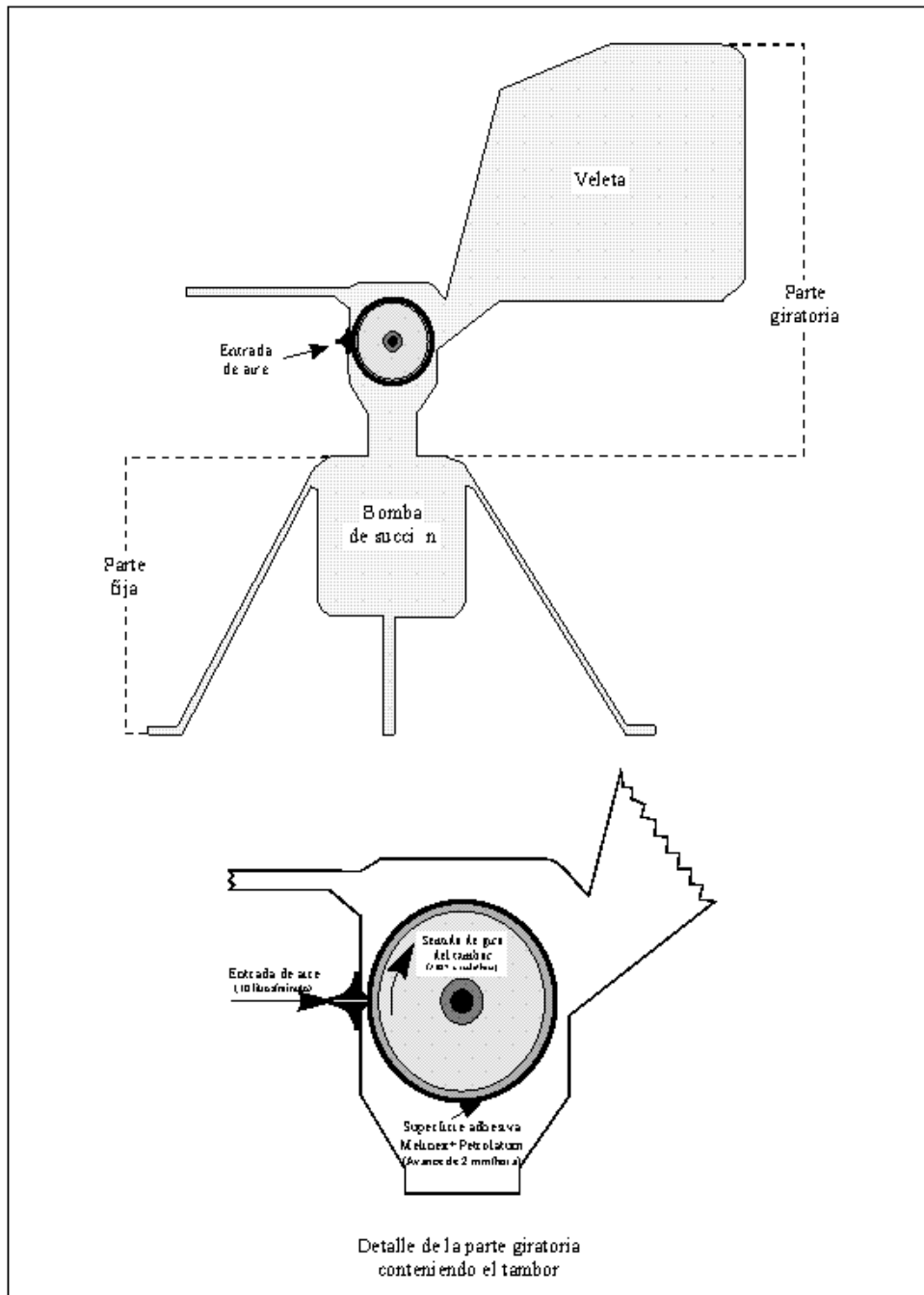



Figura 17. Esquema general de un captador tipo Hirst

## MONTAJE

El cambio de la cinta adhesiva del captador se hizo con periodicidad variable de 2 a 7 días y, generalmente, a las 09.00h. En algunas temporadas el cambio se hizo a las 12.00h o a las 10.00h. Sólo ocasionalmente fue realizado el cambio a otras horas. Las incidencias relativas al cambio de la cinta de *Melinex* en el captador fueron anotadas en hojas de control diseñadas a tal fin (Figura 18). El flujo de aire aspirado por el aparato fue controlado cada uno de los días de cambio de la cinta, haciéndose los ajustes precisos cuando fue necesario.

---



**RED ESPAÑOLA DE AEROBIOLOGIA (R.E.A.)**  
 Unidad de Monitorizaje Aerobiológico Universidad de Murcia  
*Laboratorio de Patinología.* Departamento de Biología Vegetal (Botánica)  
 Campus de Espinardo. 30 100-ESPINARDO. (Murcia). España

*EQUIPO: Juan Guerra, José Carrón y Manuel Munuera*

---

**CONTROL RECOGIDA FILTRO BURKARD VETERINARIA**

Altura: 19 m    Altitud: 100-110 m    UTM: 30SXH608098    Lat: 38° 01 N    Lon: 1° 10 W

Fecha	Incidencias	Firma

Figura 18. Modelo de hoja de control de incidencias en el muestreo

Una vez expuesta, la cinta plástica es retirada del tambor giratorio y cortada en porciones de 48 mm (24 horas). Cada una de ellas es montada sobre un portaobjetos, de forma que, la hora más temprana quede a la izquierda y el final del período registrado a la derecha; después es protegida con un cubreobjetos. Un poco de glicerogelatina puesta sobre la muestra antes de cubrirla tiñe los pólenes y hace que el cubreobjetos quede bien fijo sobre la misma. Posteriormente se coloca una etiqueta en la que la fecha indica el día de comienzo del registro y el intervalo horario comprendido (Figura 19). Finalmente, los bordes de la preparación son sellados con esmalte de uñas para evitar que se reseque.

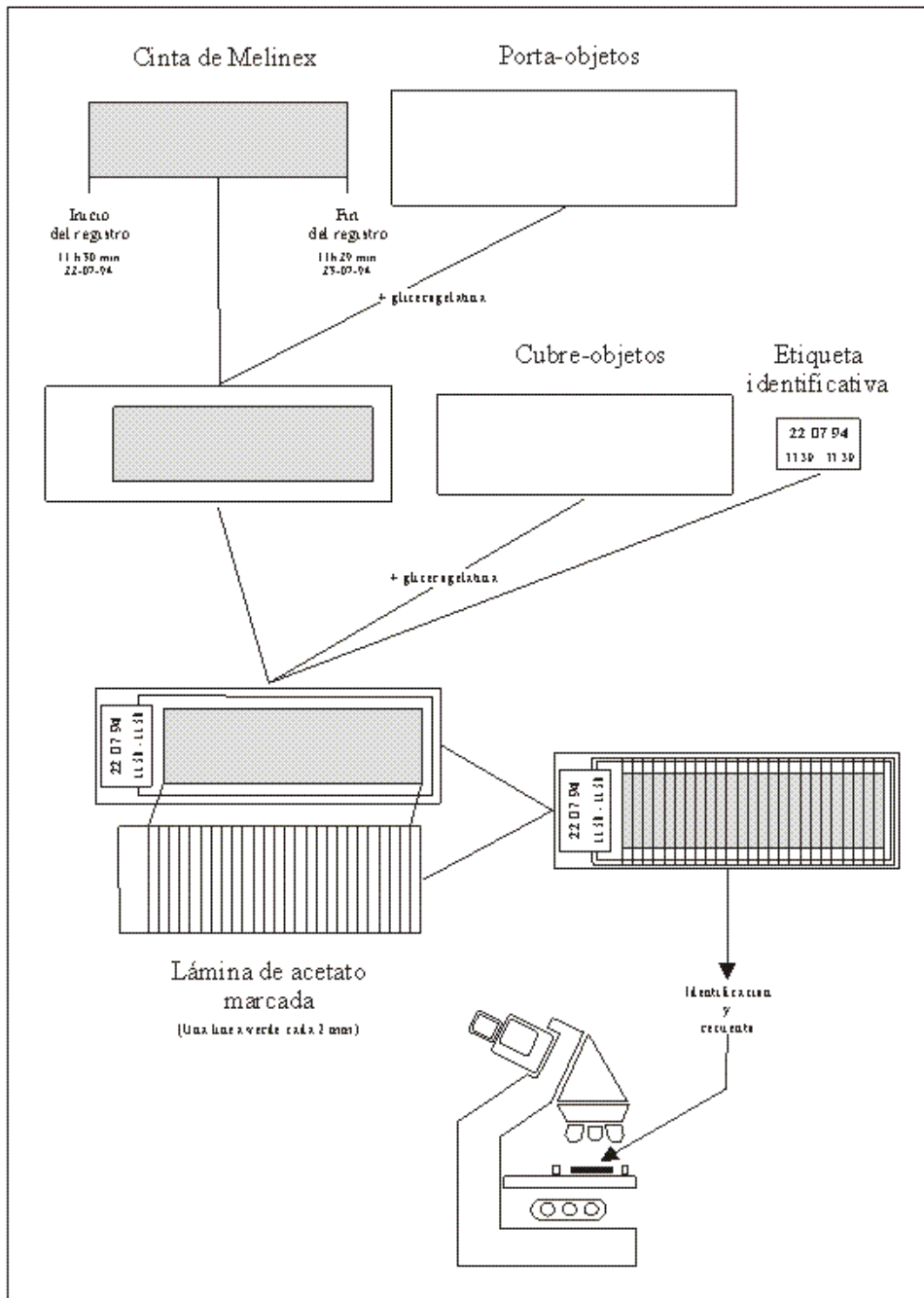


Figura 19. Esquema del proceso de montaje de las láminas microscópicas y su preparación para el recuento

## IDENTIFICACIÓN

Para la identificación de los pólenes y esporas encontrados se ha hecho uso de numerosas publicaciones especializadas (Boros & Járαι-Komlódi. 1975; Boros *et al.* 1993; Grant Smith 1984, 1986; Gregory 1973; Moore & Webb 1978; Moore *et al.* 1991; Reille 1992, 1995; 1998; Trigo 1992; Tyron & Lugardon 1991; Valdés *et al.* 1987), así como de los preparados acetolizados de la palinoteca del Laboratorio de Palinología del Departamento de Biología Vegetal (Botánica) de la Universidad de Murcia. La elaboración de una palinoteca Wodehouse conteniendo 175 tipos polínicos frecuentes fue fundamental para la identificación definitiva de muchos taxones, cuyo aspecto "fresco" dista mucho de parecerse al acetolizado.

Las preparaciones microscópicas se estudiaron a 400x con un microscopio óptico Olympus CH y oculares Carl Zeiss Jena GF-PK 10x. La identificación de algunos tipos polínicos se hizo a 1000x con inmersión en anisol. En los casos de especial dificultad se recurrió a un sistema formado por dos microscopios Leitz Laborlux K con oculares 12,5x y unidos por un puente de comparación Wild que permite la observación simultánea a 1250x de dos preparaciones diferentes, una con el polen problema y otra con el supuesto correspondiente de la palinoteca.

Los pólenes recogidos del aire mediante el captador Hirst no se someten acetolisis. Por ello, la detallada observación de las características morfológicas que se requiere para la identificación fiable de especies se hace en ocasiones muy dificultosa, cuando no imposible. Esto, unido al hecho de que taxonómicamente la unidad palinológica implicada en los procesos alérgicos es el género e incluso la familia (Izco *et al.* 1972), nos ha llevado a realizar las identificaciones de la mayor parte de los palinomorfos presentes a nivel de género.

Durante los seis años considerados en este estudio se han identificado en la atmósfera de la ciudad de Murcia un total de:

- 7 tipos esporales (Tabla 11):
  - 5 de pteridófitos
  - 1 de briófitos
  - 1 de hongos
- 93 tipos polínicos (Tabla 12):
  - 89 de angiospermas, pertenecientes a 59 familias
  - 3 de gimnospermas, pertenecientes a 3 familias
  - 1 grupo de pólenes Indeterminatae

Tabla 11. Tipos esporales identificados en la atmósfera de Murcia

Grupo	Tipo esporal	Código
Fungi	<i>Alternaria</i>	ALTE
Bryophyta	<i>Riccia</i>	RICC
Pteridophyta	<i>Ceterach officinarum</i>	SELA
	<i>Cosentania vellea</i>	CETE
	Monolete	COSE
	<i>Selaginella denticulata</i>	MONO
	Trilete	TRIL

En esta memoria sólo se analizan los resultados obtenidos con los tipos polínicos, aunque se incluye un resumen de los registros esporales (Tabla 34 y Tabla 35, pág. 99).

Tabla 12. Tipos polínicos identificados en la atmósfera de Murcia

Familia	Tipo polínico	Código	Familia	Tipo polínico	Código
Aceraceae	<i>Acer negundo</i>	ACER	Lamiaceae	Lamiaceae indeterminatae	LABI
Aizoaceae	<i>Carpobrotus acinaciformis</i>	CARP		<i>Lamium</i>	LAMI
	<i>Mesembryanthemum</i>	MESE		<i>Rosmarinus officinalis</i>	ROSM
Anacardiaceae	<i>Pistacia lentiscus</i>	PIST		<i>Sideritis</i>	SIDE
	<i>Schinus molle</i>	SCHI	Liliaceae	<i>Asparagus acutifolius</i>	ASPA
Apiaceae	Apiaceae	APIA		<i>Asphodelus</i>	ASPH
Aquifoliaceae	<i>Ilex aquifolium</i>	ILEX		Liliaceae indeterminatae	LILI
Areaceae	<i>Phoenix</i>	PHOE	Linaceae	<i>Linum</i>	LINU
Asteraceae	<i>Artemisia</i>	ARTE	Lythraceae	<i>Lythrum salicaria</i>	LYTH
	Asteroidae indif.	ASTE	Moraceae	<i>Morus</i>	MORA
	<i>Carduus</i>	CARD	Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i>	EUCA
	Cichorioideae	CICH	Oleaceae	<i>Fraxinus</i>	FRAX
	<i>Chrysanthemum</i>	CHRY		<i>Ligustrum</i>	LIGU
	<i>Inula + Calendula</i>	INUL		<i>Olea europaea</i>	OLEA
	<i>Xanthium</i>	XANT	Orchidaceae	<i>Epipactis</i>	EPIP
Berberidaceae	<i>Berberis</i>	BERB	Oxalidaceae	<i>Oxalis pes-caprae</i>	OXAL
Betulaceae	<i>Alnus glutinosa</i>	ALNU	Papaveraceae	<i>Hypeocum</i>	HYPE
	<i>Betula</i>	BETU		<i>Roemeria hybrida</i>	ROEM
	<i>Corylus avellana</i>	CORY	Pinaceae	<i>Pinus</i>	PINU
Bignoniaceae	<i>Catalpa bignonioides</i>	BIGN	Plantaginaceae	<i>Plantago</i>	PLAN
Boraginaceae	<i>Echium</i>	ECHI	Platanaceae	<i>Platanus</i>	PLAT
Brassicaceae	Brassicaceae	BRAS	Poaceae	<i>Lygeum spartum</i>	LYGE
Campanulaceae	<i>Campanula</i>	CAMP		Poaceae	POAC
Cannabaceae	<i>Cannabis sativa</i>	CANN	Polygonaceae	<i>Rumex</i>	RUME
Caprifoliaceae	<i>Viburnum</i>	VIBU	Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i>	ANAG
Caryophyllaceae	Caryophyllaceae	CARY	Ranunculaceae	<i>Ranunculus</i>	RANU
Casuarinaceae	<i>Casuarina</i>	CASU		<i>Thalictrum</i>	THAL
Cistaceae	<i>Cistus</i>	CIST	Resedaceae	<i>Reseda</i>	RESE
	<i>Helianthemum</i>	HELI	Rhamnaceae	<i>Rhamnus</i>	RHAM
Convolvulaceae	<i>Convolvulus</i>	CONV	Rosaceae	<i>Prunus</i>	PRUN
Crassulaceae	<i>Sedum</i>	SEDU		<i>Sanguisorba</i>	SANG
Cupressaceae	<i>Cupressus</i>	CUPR	Rubiaceae	Rubiaceae	RUBI
Cyperaceae	Cyperaceae	CYPE	Rutaceae	<i>Citrus</i>	CITR
Chenop.-Amarant.	Chenopodiaceae	CHEN	Salicaceae	<i>Populus</i>	POPU
Ephedraceae	<i>Ephedra fragilis</i>	EPHE		<i>Salix</i>	SALI
Ericaceae	<i>Erica</i>	ERIC	Scrophulariaceae	Scrophulariaceae	SCRO
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i>	EUPH	Tamaricaceae	<i>Tamarix</i>	TAMA
	<i>Mercurialis</i>	MERC	Thymelaeaceae	<i>Thymelaea hirsuta</i>	THYM
	<i>Ricinus communis</i>	RICI	Tiliaceae	<i>Tilia</i>	TILI
Fabaceae	<i>Acacia</i>	ACAC	Typhaceae	<i>Typha</i>	TYPH
	Fabaceae indeterminatae	FABA	Ulmaceae	<i>Ulmus minor</i>	ULMU
	<i>Psoralea bituminosa</i>	PSOR	Urticaceae	<i>Panetana</i>	PARI
	<i>Robinia pseudacacia</i>	ROBI	Vitaceae	<i>Vitis vinifera</i>	VITI
	<i>Trifolium</i>	TRIF	Zygophyllaceae	<i>Tribulus terrestris</i>	TRIB
Fagaceae	<i>Castanea</i>	CAST		<i>Zygophyllum</i>	ZYGO
	<i>Quercus</i>	QUER			
Indeterminatae	Indeterminatae	INDE			
Juglandaceae	<i>Juglans regia</i>	JUGL			
Juncaceae	<i>Juncus</i>	JUNC			

## RECUENTO

Para la observación microscópica, se dispone debajo de cada uno de los preparados una lámina de acetato del tamaño del portaobjetos, con unas finas líneas distantes entre sí 2 mm (Figura 19, pág. 38). El espacio entre cada dos líneas equivale a una hora de muestreo en el captador. La primera de estas líneas se hace coincidir con el borde izquierdo de la lámina de *Melinex* (principio de la primera hora de las 24 contenidas en la muestra) antes de fijarla con cinta adhesiva. Esto permite hacer los recuentos diferenciando la hora a la que los pólenes fueron depositados, y conocer así las pautas de variación intradiurna de cada una de las especies. Los recuentos horarios están referidos a la hora oficial en España (UT +1 en otoño-invierno y UT +2 en primavera-verano).

El recuento de los distintos tipos polínicos es realizado al microscopio óptico a lo largo de cuatro transectos longitudinales sucesivos y paralelos, concentrados hacia el centro de la preparación, según la metodología propuesta por la *Red Española de Aerobiología* (Domínguez *et al.* 1991). Los datos obtenidos para cada taxon son anotados en hojas de recuento, diferenciando cada una de las 24 horas del día y cada uno de los cuatro transectos realizados. Con el fin de agilizar esta tarea se ha diseñado una hoja que permite la recogida de datos correspondientes a días completos para 21 taxones diferentes (Figura 20).

Los recuentos esporo-polínicos se transforman a número de pólenes/m<sup>3</sup> de aire mediante el uso de la fórmula:

$$Ce = \frac{Se}{Sl} \times \frac{1}{V} \times N$$

donde:

Ce = Concentración de esporas/m<sup>3</sup>

Se = Superficie de cinta expuesta (14 mm de ancho x 48 mm de largo = 672 mm<sup>2</sup>)

Sl = Superficie de cinta estudiada [4 transectos x 48 mm x Ø campo microscópico (0,48 mm en nuestro caso) = 92,16 mm<sup>2</sup>]

V = Volumen de aire que incide sobre la cinta (10 l/min x 24 h x 60 min = 14 400 l/día = 14,4 m<sup>3</sup> /día)

N = Número de esporas o pólenes contados

De este modo tenemos:

$$Ce = \frac{672mm^2}{92,16mm^2} \times \frac{1}{14,4m^3} \times N$$

por lo que:

$$Ce = 0,506 \times N \text{ granos/m}^3$$



Unidad de Monitorizaje Aerobiológico (LMA) Universidad de Murcia (SPMURU)

Laboratorio de Palinología. Departamento de Biología Vegetal (Botánica)

Recuentos polínicos horarios

Día \_\_\_ Mes \_\_\_ Año 1999

Taxon:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24

Taxon:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24

Taxon:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24

Taxon:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24

Taxon:

1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			

Taxon:

1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			

Taxon:

1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			

Taxon:

1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			

Taxon:

1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			

Figura 20. Modelo de hoja para la recogida de los datos horarios: anverso

Taxon:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	

Taxon:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	

Taxon:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	

Taxon:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	

Taxon:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	

Taxon:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	

INDETERMINATAE																									
Taxon:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	

Figura 20. Continuación: reverso

## PERÍODO DE ESTUDIO E INCIDENCIAS

La captación del polen contenido en la atmósfera de Murcia se inició el 26 de febrero de 1993. Desde entonces se ha continuado de forma ininterrumpida. Los datos con los que se ha realizado el presente estudio comprenden desde las 00.00 h del 1 de marzo de 1993 hasta las 24.00 h del 31 de diciembre de 1998. Durante estos seis años se han perdido, total o parcialmente y por distintas causas, los registros de 108 días (Tabla 13 y Figura 21).

Tabla 13. Relación de registros perdidos y sus causas

Estropeadas en el montaje	21/05/93	Avería del captador	15/11/95
	22/05/93		16/11/95
Insectos rayan superficie	6/06/93		17/11/95
	7/06/93		18/11/95
Insectos rayan superficie	9/07/93		19/11/95
	10/07/93		20/11/95
	11/07/93		21/11/95
	12/07/93		22/11/95
	13/07/93		23/11/95
Superposición de muestras	28/07/93		24/11/95
	29/07/93		25/11/95
	4/08/93		26/11/95
	5/08/93		27/11/95
Fallo eléctrico	7/09/93		28/11/95
	8/09/93		29/11/95
Fallo eléctrico	14/09/93		30/11/95
	15/09/93		1/12/95
Avería del captador	8/11/93		2/12/95
	9/11/93		3/12/95
Petrolatum mal aplicado	17/01/94		4/12/95
	18/01/94		5/12/95
Estropeada en el montaje	30/01/94	Estropeadas en el montaje	8/01/96
Olvidar dar cuerda al reloj	16/07/94		9/01/96
	17/07/94	Mal comportamiento del adhesivo	25/03/96
	18/07/94		26/03/96
Olvidar dar cuerda al reloj	13/09/94	Estropeadas en el montaje	29/03/96
	14/09/94		30/03/96
	15/09/94	Mal comportamiento del adhesivo	9/06/96
	16/09/94	Insectos rayan superficie	16/06/96
Estropeada en el montaje	22/12/94		17/06/96
Insectos rayan superficie	15/05/95		18/06/96
	16/05/95	Mal comportamiento del adhesivo	4/09/96
No cambiar a tiempo	29/05/95	Olvidar dar cuerda al reloj	24/07/97
	30/05/95		25/07/97
	5/06/95		26/07/97
	6/06/95		27/07/97
Insectos rayan superficie	19/06/95		28/07/97
	20/06/95	Adhesivo mal aplicado	30/07/97
	21/06/95		31/07/97
Adhesivo mal aplicado	26/06/95	Olvidar dar cuerda al reloj	24/09/97
	27/06/95		25/09/97
	29/07/95		26/09/97
	30/07/95		27/09/97
	28/08/95		28/09/97
	29/08/95		29/09/97
No cambiar a tiempo	4/10/95	Olvidar dar cuerda al reloj	18/12/97
	5/10/95		19/12/97
	6/10/95		20/12/97
	11/10/95		21/12/97
	12/10/95		22/12/97
	13/10/95	Mal comportamiento del adhesivo	10/05/98
			11/05/98
		Mal comportamiento del adhesivo	4/06/98
			5/06/98
		Mal comportamiento del adhesivo	12/06/98
		Mal comportamiento del adhesivo	23/07/98
			24/07/98

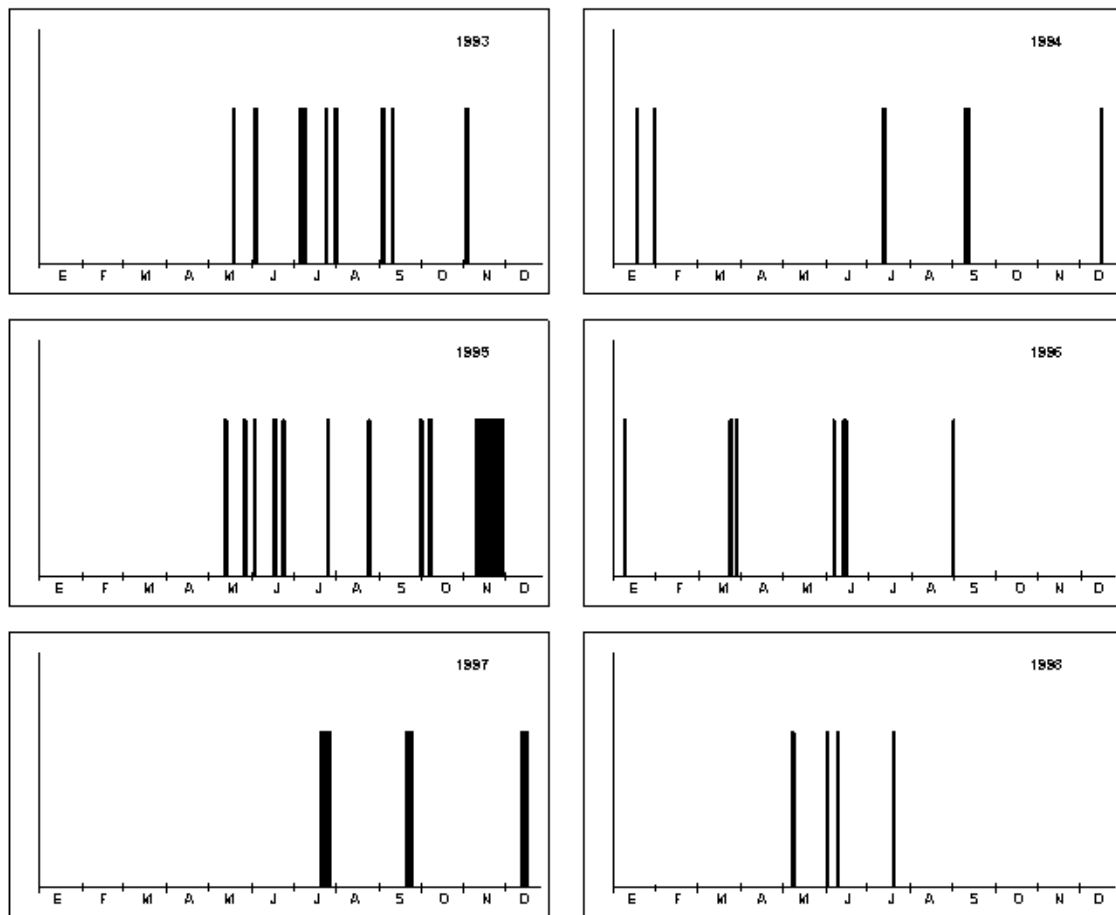


Figura 21. Distribución de los registros perdidos durante el período 1993-98

## PERÍODO DE POLINIZACIÓN PRINCIPAL (PPP)

No hay, entre los miembros de la comunidad aerobiológica, un criterio uniforme que permita establecer el comienzo y el final del período de polinización principal (PPP) o estación polínica (Mullenders *et al.* 1972; Pathirane 1975; Lejoly-Gabriel 1978; Nilsson & Persson 1981; Driessen *et al.* 1989; Andersen 1980). Así, diferentes autores recurren a diferentes métodos en función de su “poder” para definir de forma más o menos clara la estación. Incluso algunos autores hacen uso de distintos sistemas según la región en la que estén trabajando y las especies que consideren incluidas en dicha estación polínica.

Con carácter general, nos ha parecido adecuado seguir el criterio de Nilsson & Persson (1981) y considerar la estación polínica como el total de días comprendidos entre aquel en el que se alcanza el 5% del total anual y aquel otro en el que se alcanza el 95%, de manera que se incluyen en ella el 90% de los pólenes observados. El total anual habitualmente incluye desde el 1 de enero al 31 de diciembre, pero para algunos taxones cuyo mínimo no se observa en invierno, los períodos anuales no se refieren a años naturales, sino que el período anual incluye desde el 1 de julio al 30 de junio, o bien desde el 1 de septiembre al 31 de agosto del año siguiente.

## VARIABLES METEOROLÓGICAS

Para la realización del presente estudio han sido utilizados los registros meteorológicos de la estación que el INM tiene en el Centro Meteorológico Territorial de Murcia (Guadalupe; longitud 01° 10' 10" W, latitud 38° 00' 01" N, altitud 62 m), aproximadamente a 2,3 km al sur del lugar en que está situado el captador. Las variables consideradas han sido: precipitación, temperaturas máxima, mínima y media, dirección, velocidad y recorrido del viento, humedad relativa, evaporación y porcentaje de insolación. Las abreviaturas de las variables meteorológicas que serán usadas posteriormente se incluyen en la Tabla 14.

En el capítulo "Meteorología del período de estudio" se presenta, para cada una de estas variables, un resumen de los valores registrados desde marzo de 1993 a diciembre de 1998. Con el objeto de ayudar a una mejor comprensión de los efectos que la combinación de los distintos meteoros pueden haber tenido sobre la vegetación también se incluye allí un resumen hidrometeorológico anual para la Península y un extracto de las observaciones fenológicas publicadas en el "Calendario Meteorológico Anual" publicado por el INM.

Tabla 14. Abreviaturas de las variables meteorológicas consideradas

CUAD 1	Frecuencia de vientos en el primer cuadrante (horas)	EVAPO	Evaporación (mm)
CUAD 2	Frecuencia de vientos en el segundo cuadrante (horas)	HR	Humedad relativa (%)
CUAD 3	Frecuencia de vientos en el tercer cuadrante (horas)	INSOL	Insolación (% del máximo teórico)
CUAD 4	Frecuencia de vientos en el cuarto cuadrante (horas)	PREC	Precipitación (mm)
CALM	Frecuencia de calmas (horas)	TMAX	Temperatura máxima (°C)
REC	Recorrido del viento (Km)	TMED	Temperatura media (°C)
		TMIN	Temperatura mínima (°C)

## RECURSOS INFORMÁTICOS

Para la elaboración de los resultados y de la presente memoria se ha utilizado un ordenador personal 486 DX4 100Mz y los programas:

- *Microsoft Word 6.0* para *Windows* (Microsoft Corporation 1983-1993), para el tratamiento de textos
- *Microsoft Excel 5.0a* para *Windows* (Microsoft Corporation 1985-1994), para el manejo de los datos numéricos, la automatización de cálculos y la elaboración de gráficos
- *SPSS 5.0.1* para *Windows* (SPSS, Inc 1989-1992), para la realización de algunos cálculos y, esencialmente, para los estudios estadísticos
- *Corel Draw 4.0* para *Windows* (Corel Corporation 1988-1993), para la elaboración de mapas, dibujos y algunos gráficos
- *Reference Manager 5.52* para *Windows* (Research Information Systems 1984-1993), para el control de la bibliografía
- *Microsoft Access 2.0* para *Windows* (Microsoft Corporation 1989-1994), utilizado para crear una aplicación informática propia en la que: almacenar todos los datos polínicos obtenidos tras los recuentos, agilizar las tareas de consulta (por fechas, por taxones, por totales diarios,...), permitir cálculos rápidos y facilitar la introducción de los datos en otras aplicaciones informáticas (hojas de cálculo, programas estadísticos)
- *Tilia Graph* versión 1.12 (Eric C. Grimm, Illinois State Museum, Springfield, USA,

- 1992), para realizar el calendario polínico
- Escáner *Mustek MS-1300 G* y *Trust Imagery 2400*, para la captación de imágenes

## PROCEDIMIENTOS MATEMÁTICOS

Basándonos en los trabajos de diversos autores (Siegel 1956; Sokal & Rohlf 1981; Martín Andrés & Luna del Castillo 1994; Comtois 1998) y en los métodos usados en trabajos de aerobiología, hemos elaborado el esquema de procedimientos matemáticos (Figura 22) que hemos seguido para realizar este estudio.

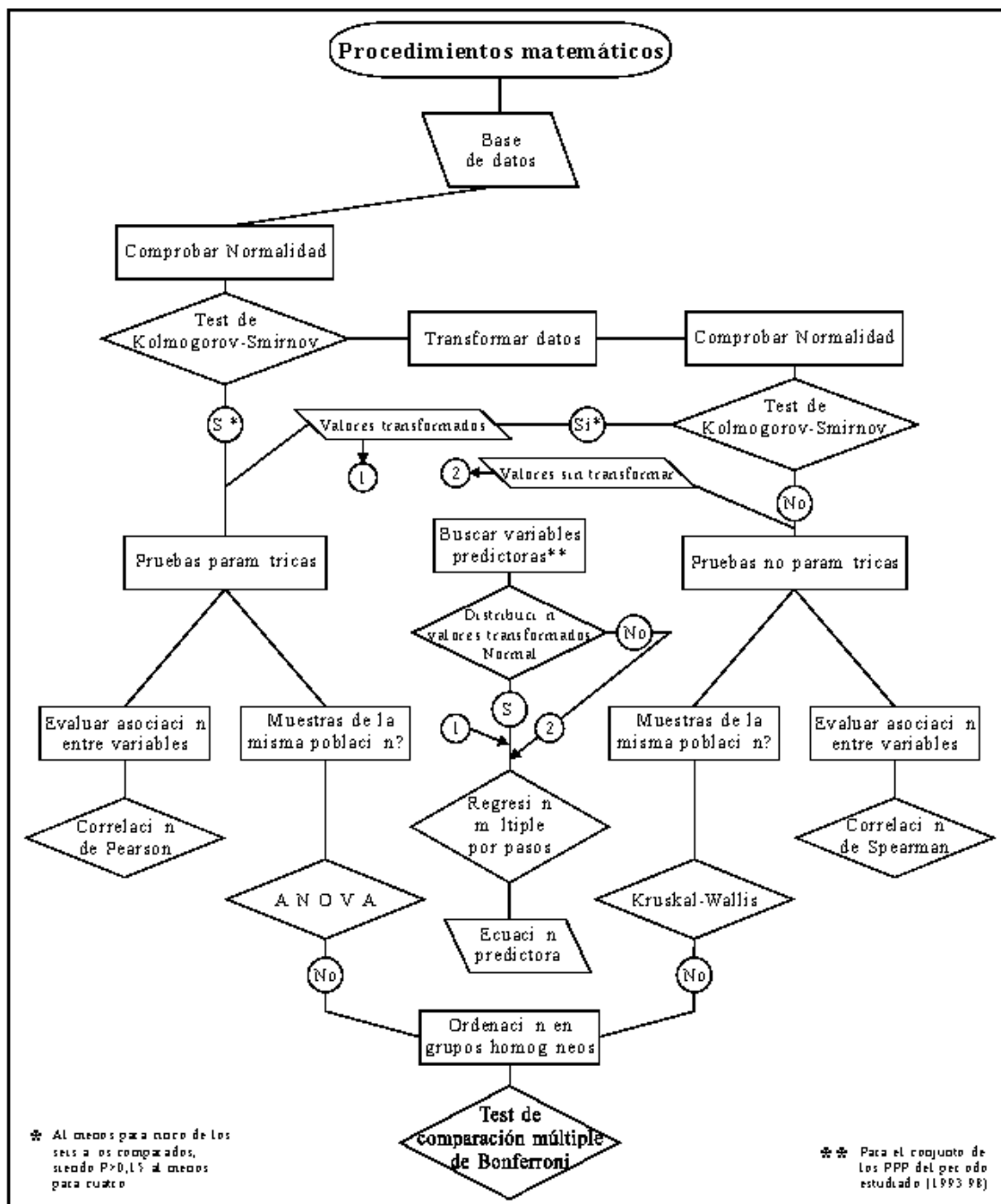


Figura 22. Esquema de los procedimientos matemáticos utilizados

A lo largo del texto, cuando se hace referencia a la distribución estadística de los datos, se ha usado la palabra Normal (así como sus derivados) escrita con mayúsculas, para evitar confusión con otros usos que la misma palabra y sus derivados.

Siempre que la distribución de los valores transformados no es Normal o muestra evidencias en contra para dos o más de los períodos estudiados hemos preferido usar los valores originales de concentración polínica en granos/m<sup>3</sup>, para no introducir más artificialidad al proceso.

Al aplicar los test de ANOVA (con valores Normalmente distribuidos) o el test de Kruskal-Wallis (cuando los valores no se distribuyen según la Normal) se pretende poner de manifiesto, respectivamente, las diferencias existentes entre las medias y los promedios de los conjuntos de datos, de forma que puedan ayudarnos a decidir si representan o no a poblaciones iguales.

Como aproximación a lo que en el futuro puede ser un modelo de predicción de concentraciones polínicas para Murcia, se han realizado análisis de regresión múltiple por pasos usando valores diarios de los parámetros meteorológicos y concentraciones polínicas del día anterior como variables independientes o predictoras. La variable dependiente es siempre la concentración polínica. La regresión no se ha realizado separadamente para cada uno de los años, sino que se ha considerado el conjunto de los seis períodos de polinización principal. Las ecuaciones así obtenidas podrían ser usadas como predictoras, pero lo que realmente hacen es explicar, en función de otras variables, un determinado porcentaje de la varianza observada en los valores registrados para las concentraciones polínicas durante el período 1993-98.

## PRESENTACIÓN DE LOS DATOS

En la presente memoria hemos intentado presentar los datos de la forma más visual posible, de manera que se pueda tener una idea rápida de cuál es la situación en la atmósfera de Murcia reduciendo al mínimo la lectura. A continuación se comenta cada tipo de gráfico utilizado.

### Variación estacional: concentraciones diarias

Para cada uno de los taxones encontrados se han realizado gráficos anuales con datos relativos a años naturales o no, ver *Período de polinización principal* (PPP) (pág. 45) que muestran la distribución en el tiempo de las concentraciones medias diarias registradas. Los gráficos muestran para cada día una columna, siguiendo las recomendaciones que al respecto hace Spijksma (1994).

### Variación estacional: media 1992-98

Para la mayor parte de los taxones, y tras calcular la concentración media diaria durante los seis años estudiados, se ha representado la media móvil de cinco días, con objeto de amortiguar las variaciones bruscas que a menudo se producen para días consecutivos y dar una idea general de las cantidades de polen que pueden encontrarse cada día del año.

### Variación estacional: calendario

Los gráficos *Calendario* ofrecen, de forma similar al gráfico *Media 1992-98*, la media móvil de cinco días de las concentraciones polínicas observadas durante el PPP. Esto hace que algunos picos de los extremos de la estación sean mayores que en el gráfico *Media 1992-98*, pues la media no se hace siempre considerando seis años sino que para cada día la media se hace dividiendo la suma polínica por el número de años en los que ya se ha iniciado el PPP. Otra diferencia es que la curva incluye un lapso de tiempo menor, comprendido entre la fecha de inicio del PPP más temprano y la fecha de final del PPP más tardío. Cuando para cada PPP hay un máximo claro los gráficos *Calendario* presentan los datos correspondientes a los PPP una vez centrados sobre el día en que por término medio se alcanza el máximo (Comtois 1998). Cuando aparecen dos máximos bien diferenciados, los datos se centran sobre el día intermedio del PPP. Cuando los recuentos son muy bajos y se observa una distribución aleatoria de los máximos, no se centran los datos y, si el gráfico obtenido no aporta alguna información adicional de interés, se omite. Uno de los *Calendarios* ofrece los datos en escala aritmética para localizar bien las oscilaciones, el otro lo hace en escala logarítmica para permitir una comparación válida entre taxones cuyas cantidades son muy diferentes, tal y como recomienda Comtois (1998).

### Variación intradiaria

Como consecuencia del movimiento continuo que frente a la boquilla de entrada de aire tiene la cinta sobre la que se adhieren los pólenes estudiados (ver *Muestreo*, pág. 35), los pólenes que entran al captador durante 60 minutos se encuentran sobre una longitud de 6 mm de cinta, no sobre los dos que incluimos en cada hora. Por ello, en los gráficos de variación intradiaria se representa la media móvil de tres horas de las concentraciones horarias registradas en los días con concentración superior a la media y en los que la lluvia fue inferior a 0,2 mm.

### Calendario polínico

El calendario polínico (pág. 411) se ha realizado siguiendo la metodología que, basada en los trabajos de Stix & Ferretti (1974), propone Spiexsma (1991). Este método, al eliminar las diferencias debidas a factores locales, permite la comparación con los datos obtenidos en estaciones de monitorizaje aerobiológico de otras localidades. De los 27 taxones con representación igual o superior al 0,1% del total polínico, sólo las ericáceas no son incluidas en el calendario polínico, ya que, en ningún momento del año superan el mínimo de 1 grano/m<sup>3</sup> de concentración media semanal exigido.



---

## **METEOROLOGÍA DEL PERÍODO DE ESTUDIO**



En este capítulo se analiza el comportamiento de los principales parámetros meteorológicos considerados en el estudio de la variación esporopolínica de Murcia. Los datos fueron facilitados por el Centro Meteorológico Territorial de Murcia (Guadalupe) y se refieren a la estación de Guadalupe, que es la más cercana (aproximadamente 2,3 km) al punto de muestreo. Primeramente, para los años hidrológicos 1992-93 a 1997-98, se incluye un resumen hidrometeorológico con comentarios sobre el comportamiento general del clima en la península ibérica, detallando las anomalías registradas en la Región de Murcia (Instituto Nacional de Meteorología 1994, 1995, 1996, 1997, 1998) y que, a nuestro juicio, ayuda a comprender el comportamiento del clima en Murcia.

## RESUMEN HIDROMETEOROLÓGICO

### AÑO 1992-93

Según las observaciones del Instituto Nacional de Meteorología (1994), el año fue muy seco, continuando la sequía generalizada que ya se presentó en el período 91-92, lo que repercutió preferentemente en la vegetación. El invierno resultó largo, frío y seco, mientras que el verano fue corto y con altibajos térmicos. La particular circulación de las masas de aire y posición de los anticiclones hicieron que prácticamente se enlazaran la sequía estival con la sequía invernal.

**Otoño** (septiembre-octubre-noviembre '92): lluvias importantes y bien repartidas y ambiente frío en octubre. Ausencia de lluvias en noviembre y temperaturas más altas de lo normal. Cantidades acumuladas de precipitación inferiores a las normales en la mayor parte del territorio. En Murcia el índice de precipitaciones es inferior al 50%.

**Invierno** (diciembre '92-enero-febrero '93): precipitaciones normales en diciembre. Enero y febrero resultaron ser meses muy secos excepto en las zonas más orientales de la Península. Precipitaciones acumuladas inferiores, en general, al 75% de las normales. Temperaturas suaves que provocaron floraciones adelantadas, que se veían interrumpidas por invasiones de aire frío y heladas nocturnas considerables. También se produjeron adelantos importantes en la llegada de las aves estivales.

**Primavera** (marzo-abril-mayo '93): bastante lluviosa en conjunto, aunque las cantidades acumuladas en gran parte de la Península siguieron siendo inferiores al 75% de los valores normales. Las cuencas del Guadiana, Guadalquivir y Segura están al 20% de su capacidad total. Continuó la tónica de adelanto en las floraciones y brotaciones, y en la llegada de las aves estivales. Hubo algunas heladas.

**Verano** (junio-julio-agosto '93): presencia de lluvias y temperaturas suaves, sucediéndose con cierta frecuencia períodos calurosos y frescos. Al final del verano la reserva de humedad había desaparecido en los suelos de la mayor parte del país, con áreas de déficit muy acusado en Andalucía, Baja Extremadura y Murcia.

### AÑO 1993-94

Siguiendo la tónica de los últimos años, se caracterizó por la escasez de precipitaciones. Como reflejo de ese déficit pluviométrico, el volumen total de agua embalsada en el conjunto de las cuencas peninsulares representaba tan sólo el 37% de la capacidad total (Instituto Nacional de Meteorología, 1995).

**Otoño** (septiembre-octubre-noviembre '93): abundancia de precipitaciones en la mayor par-

te del territorio. En Murcia y Valencia, entre otras zonas, la precipitación acumulada fue inferior a sus valores normales y al finalizar el otoño en el sudeste peninsular, y otras áreas, la reserva de humedad del suelo mostraba valores notablemente bajos. Temperaturas medias algo más altas de lo normal.

**Invierno** (diciembre '93-enero-febrero '94): al término de la estación, en las regiones mediterráneas, Andalucía y otras, las precipitaciones acumuladas eran inferiores a las normales, manteniéndose por debajo del 75% de los valores normales. Valencia y Murcia habían agotado toda la reserva de humedad de sus suelos al terminar el invierno. Largos períodos fríos en diciembre y enero. Febrero fue más templado y menos seco.

**Primavera** (marzo-abril-mayo '94): continuó la sequía. La precipitación acumulada estuvo por debajo de los valores normales en la mayor parte del país. Esta situación fue más acentuada en Cataluña, Valencia y Murcia donde no se llega al 75%. En las capitales murciana y alicantina ni siquiera se alcanza el 50% de los valores normales. En la Región de Murcia los embalses no llegan al 20% de su capacidad. Algunas heladas temporáneas en abril, pero en general templado.

**Verano** (junio-julio-agosto '94): sigue la escasez de lluvia en la mayor parte de España. La situación es similar a la del final de primavera, si bien los embalses de la mitad sur peninsular estaban por debajo del 14%. Las temperaturas fueron algo extremas, tanto es así que la sequedad y los agobiantes calores de julio y agosto harán que 1994 figure como uno de los años más extremos del siglo XX. En Murcia las lluvias de este período estuvieron, según zonas, entre el 30 y el 60% de los valores normales.

## AÑO 1994-95

El año agrícola 1994-95 fue de nuevo anormal, lo que extiende el período de sequía en España a los años 1990-1995. Sólo 1993 presentó un carácter ligeramente diferente, por sus oportunas y cuantiosas lluvias en mayo y octubre, que en Murcia y otras zonas de levante no consiguieron apagar la terrible sed de su suelo. El período 94-95 destacó también por su comportamiento anárquico, pasando de la sequía a las lluvias torrenciales. Otro raro comportamiento fue que, en contra de lo habitual, los meses más lluviosos fueron octubre, febrero, marzo y agosto. En el Sur se hizo notable la influencia del aire subtropical durante la primavera y verano (Instituto Nacional de Meteorología, 1996).

**Otoño** (septiembre-octubre-noviembre '94): período en el que las lluvias se presentaron con abundancia, si bien durante noviembre hubo predominio de la situación anticiclónica. Las temperaturas fueron suaves, sin apenas heladas.

**Invierno** (diciembre '94-enero-febrero '95): largos períodos de tiempo anticiclónico, con cielo despejado y viento en calma. Febrero resultó nuboso y lluvioso en la vertiente atlántica y apenas llovió en la mediterránea.

**Primavera** (marzo-abril-mayo '95): fue un período muy desordenado y anárquico, caracterizado por la escasez de nubes y lluvias. Se produjo además un adelanto en el desarrollo de la vegetación, que fue después castigada con algunas heladas tardías y fuera de temporada. Mayo fue muy seco.

**Verano** (junio-julio-agosto '95): las nubes y tormentas fueron abundantes, alternándose con agobiantes olas de calor. Hubo algunas inundaciones en el centro y sur de la península (junio). En el mes de julio se presentó una agobiante ola de calor (40-45°C) en Extremadura, La Mancha y Andalucía. A mitad de agosto el sur volvió a registrar otra oleada de calor (41-43°C). La sequía tomó caracteres dramáticos en el centro, sur y levante peninsulares, con falta de agua para riego y devastadores incendios.

**AÑO 1995-96**

Rompiendo la tónica general de los últimos años, el período agrícola 1995-96 terminó con un balance pluviométrico claramente positivo para la península Ibérica. No obstante, en buena parte de la vertiente mediterránea y mitad oriental de la cantábrica, las precipitaciones totales fueron inferiores a las normales. Al final del año agrícola el conjunto de las cuencas peninsulares presentaba un índice de ocupación de los embalses del 57%, valor doble que el del año anterior.

**Otoño** (septiembre-octubre-noviembre '95): la tendencia a la escasez de precipitaciones de los años anteriores se rompe hacia finales del otoño, si bien en zonas como Murcia las cantidades acumuladas no llegaban ni a la mitad de los valores normales. El conjunto del agua embalsada era tan sólo del 28%, con valores extremadamente bajos en la cuenca del Segura (8%).

**Invierno** (diciembre '95-enero-febrero '96): se producen numerosas precipitaciones que vienen a terminar con la situación anterior. Al final del invierno las cantidades acumuladas son superiores a las normales en casi todo el país, si bien permanecen por debajo de lo normal en el sudeste, donde persiste el déficit hídrico. Pese a todo la reserva en la cuenca del Segura pasa del 8% al 27%.

**Primavera** (marzo-abril-mayo '96): continúan las precipitaciones y sólo en algunas áreas de la vertiente mediterránea peninsular y en la mayor parte de la cantábrica las precipitaciones acumuladas al finalizar la primavera eran inferiores a las normales, de manera que la reserva hídrica del suelo se agota y se produce un déficit hídrico especialmente acusado en el litoral sudoriental peninsular.

**Verano** (junio-julio-agosto '96): las precipitaciones acumuladas siguen siendo superiores a las normales en casi toda la Península. Sin embargo en buena parte de la vertiente mediterránea las precipitaciones están por debajo de los valores normales y en algunas áreas no llegan al 75% de lo normal. El agua embalsada en el conjunto de las cuencas es del 57% (doble del año anterior), cayendo hasta el 15% en la cuenca del Segura.

**AÑO 1996-97**

El año agrícola 1996-97 fue más que medianamente húmedo en casi todo el país, siendo las cantidades de precipitación acumuladas superiores a las normales. No obstante, las precipitaciones totales fueron inferiores a las normales en Galicia, regiones cantábricas, Pirineos, Comunidad Valenciana y áreas de ambas Castillas.

**Otoño** (septiembre-octubre-noviembre '96): al final de la estación las cantidades acumuladas de precipitación eran superiores a los valores normales en buena parte del país, incluyendo la mitad sur. El agua embalsada en conjunto era el 53% de la capacidad total. Los niveles más bajos se registraron en las cuencas del Segura y del Júcar (<20%).

**Invierno** (diciembre '96-enero-febrero '97): la lluvia acumulada al final del invierno superaba el 150% de los valores normales en la mitad sur de la Península. Sólo en el cuadrante noroeste peninsular la cantidad acumulada de precipitaciones era menor de lo normal. Sin embargo, en el sudeste (de Alicante a Málaga) la reserva hídrica del suelo presentaba valores notablemente bajos. El conjunto de agua embalsada era del 76%, 36% en la cuenca del Segura.

**Primavera** (marzo-abril-mayo '97): casi todo el país recibió menos precipitaciones de lo que es normal. Sin embargo, en la mayor parte de Aragón y Cataluña, y en casi toda la mitad sur peninsular se llegaba al 150%. El total de agua embalsada era del 72%. En

la cuenca del Segura era sólo del 35%, valor que, pese a todo era notablemente superior al del año anterior.

**Verano** (junio-julio-agosto '97): buena parte del país tuvo precipitaciones superiores a las normales. En el Pirineo, Comunidad Valenciana y áreas del Sudeste y ambas Mesetas no se alcanzaba el 75%. La ocupación de los embalses era del 63% (seis puntos por encima del nivel del año anterior). El nivel más bajo correspondía a la cuenca del Segura, con un 26%.

## AÑO 1997-98

En el momento de redactar la presente memoria no estaba disponible el "Calendario Meteorológico 1999", por lo que no se incluye el resumen hidrometeorológico para el año hidrológico 1997-98.

## FENOLOGÍA

El Instituto Nacional de Meteorología dispone en España de una red (lamentablemente cada vez más reducida) de observadores, a partir de cuyos datos se elaboran anualmente mapas de isófenas. En la Tabla 15 se resumen los resultados publicados en los calendarios meteorológicos durante los años que incluye este estudio (Instituto Nacional de Meteorología 1994, 1995, 1996, 1997, 1998), referidos al comportamiento de dos especies indicadoras (García-Pertierra & Pallarés, 1991): la **golondrina** (*Hirundo rustica*), cuya emigración está muy condicionada por la temperatura y la disponibilidad de insectos en el aire y que, en general, sigue la isoterma de 9°C y la **vid** (*Vitis vinifera*), que en nuestra región pierde la hoja normalmente en los últimos días de noviembre:

En general, puede considerarse que en los últimos años los factores fenológicos (luz y temperatura), se han combinado de forma bastante compleja, e incluso local, con los efectos de la sequía. El comportamiento en la Región de Murcia de las especies seleccionadas se resume en la Tabla 15.

Tabla 15. Observaciones fenológicas en la Región de Murcia

	Media	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Golondrina	25-IX	15-X	15-X	15-IX	5-X	5-X		
Vid	25-XI	-	5-XII	5-XII	15-XII	25-XI		

## PRECIPITACIONES

Durante los años 1993-98 las precipitaciones en Murcia siguieron el patrón esperado, concentrándose en primavera y otoño (Figura 23) pero con una distribución diaria heterogénea para los distintos años (Tabla 16). El número de días de lluvia fue ligeramente superior a la media (Tabla 17), sin embargo, se recogieron cantidades inferiores a las que podemos considerar normales (Tabla 18). Los años 1994 y 95 fueron particularmente secos, con precipitaciones totales que estuvieron por debajo del 50% de la media recogida en el período 1961-90. Como contraste, los años 1996 y 97, especialmente este último, fueron más húmedos de lo normal.

**Tabla 16.** Matriz de correlación (Spearman) entre los valores de precipitación de los distintos años

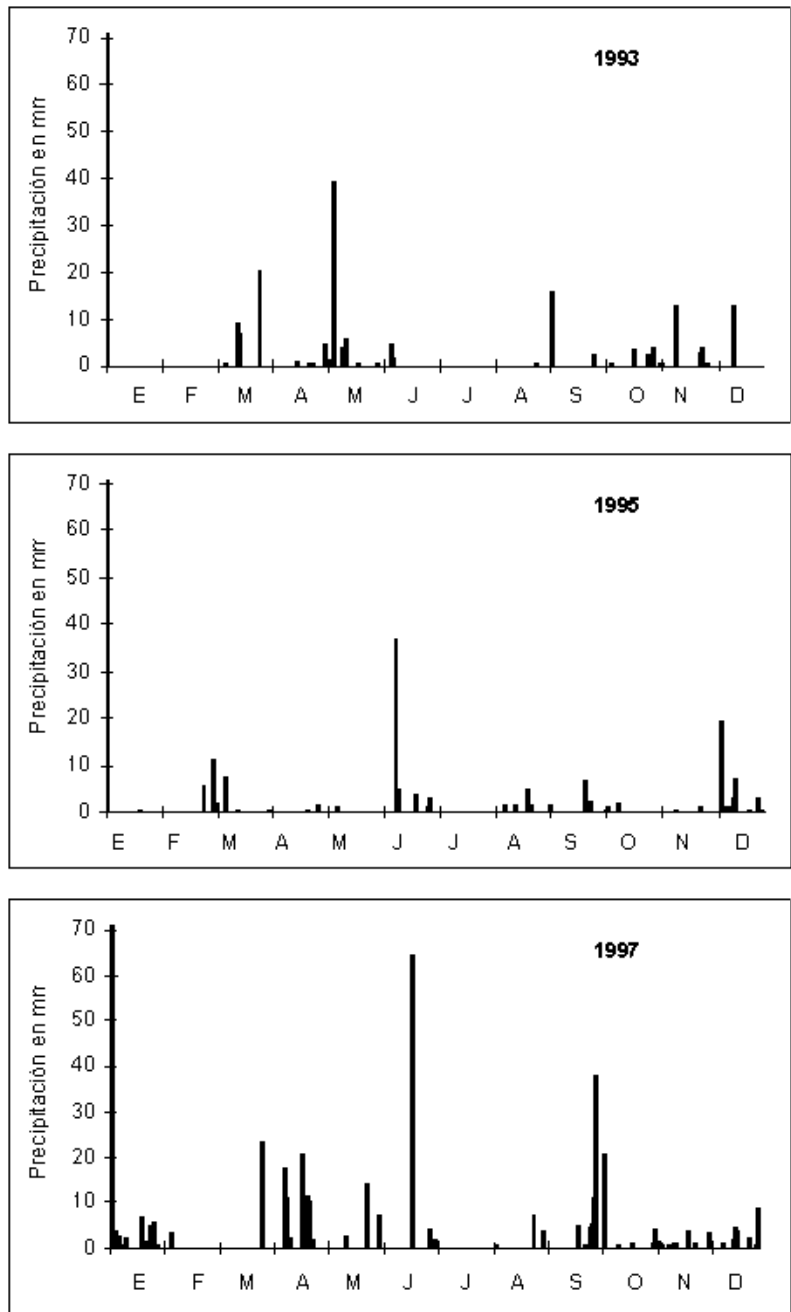
<b>1994</b>	0,0863				
<b>1995</b>	0,0349	0,0683			
<b>1996</b>	0,0282	-0,0314	-0,0222		
<b>1997</b>	0,0235	0,0080	-0,0416	0,0514	
<b>1998</b>	<b>0,1208<sup>^</sup></b>	0,0622	0,0205	-0,0236	<b>0,1245<sup>^</sup></b>
	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>
	Nivel de significación. * ● 0,05 ** ● 0,01				

**Tabla 17.** Número de días de lluvia (mensual y anual) registrados en Murcia durante el período de estudio

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
<b>1901-30</b>	5,5	5,9	7,2	7,6	7,6	4,0	1,5	2,0	6,7	7,6	7,9	5,3	68,8
<b>1993</b>	2	15	6	9	9	4	3	2	6	8	10	1	75
<b>1994</b>	6	5	3	6	6	5	0	3	5	11	7	3	60
<b>1995</b>	3	3	8	6	2	8	2	8	6	7	7	14	74
<b>1996</b>	12	7	11	12	10	2	1	4	9	5	6	13	92
<b>1997</b>	17	1	2	11	7	4	5	5	9	7	13	13	94
<b>1998</b>	8	7	6	6	10	1	0	3	8	2	4	7	62

**Tabla 18.** Precipitaciones mensuales (en mm) registradas en Murcia entre los años 1993 y 1998. La media para el período 1961-90 se incluye como referencia

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
<b>1961-90</b>	19	23	30	31	30	22	5	10	23	43	34	23	293
<b>1993</b>	1	107	36	2	56	6	0	1	18	13	21	13	274
<b>1994</b>	2	5	4	38	8	0	0	0	33	33	11	13	147
<b>1995</b>	1	18	9	2	1	48	0	9	10	3	2	35	138
<b>1996</b>	35	28	17	28	19	8	0	4	36	33	54	52	314
<b>1997</b>	35	3	23	82	24	68	2	9	67	22	15	26	376
<b>1998</b>	23	6	8	5	40	5	0	12	18	0	34	72	223



**Figura 23.** Precipitación diaria registrada en Murcia durante el período de estudio. Para el año 1993 sólo se incluyen datos desde el 1 de marzo

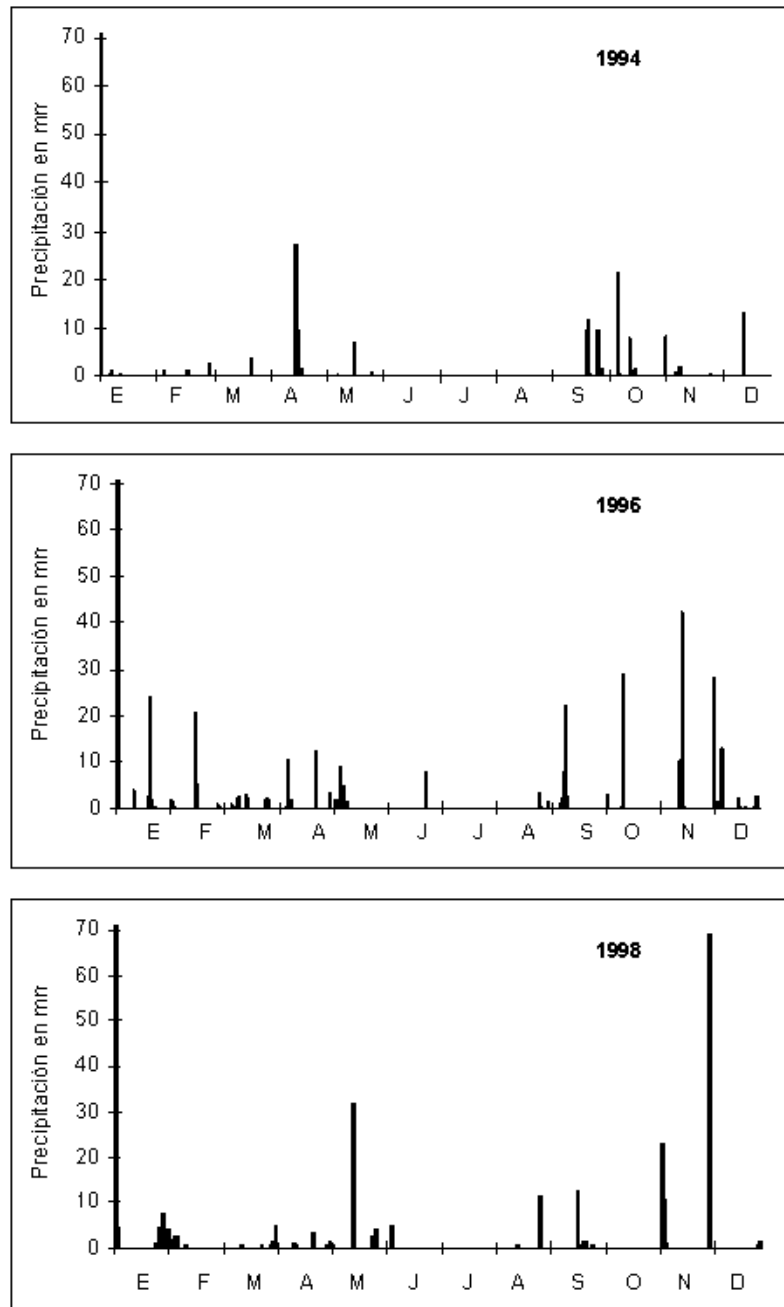


Figura 23. Continuación

Atendiendo al porcentaje de lluvia caído respecto a la media registrada para la serie histórica de referencia (1960-90), se ha determinado el carácter de cada uno de los meses y años incluidos en este estudio (Tabla 19). Para ello se han diferenciado cinco clases, siguiendo los criterios adoptados del INM y que son: muy húmedo (>115%), húmedo (105 a 115%), normal (95 a 105%), seco (85 a 95%) y muy seco (<85%).

**Tabla 19.** Carácter del mes en Murcia entre los años 1993 y 1998, atendiendo a la precipitación registrada. La media observada para el período 1961-90 se considera normal

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
<b>1961-90</b>	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
<b>1993</b>	MS	MH	MH	MS	MH	MS	MS	MS	MS	MS	MS	MS	S
<b>1994</b>	MS	MS	MS	MH	MS	MS	MS	MS	MH	MS	MS	MS	MS
<b>1995</b>	MS	MS	MS	MS	MS	MH	MS	S	MS	MS	MS	MH	MS
<b>1996</b>	MH	MH	MS	S	MS	MS	MS	MS	MH	MS	MH	MH	H
<b>1997</b>	MH	MS	MS	MH	MS	MH	MS	S	MH	MS	MS	H	MH
<b>1998</b>	MH	MS	MS	MS	MH	MS	MS	MH	MS	MS	N	MH	MS

MS. muy seco    S. seco    N. normal    H. húmedo    MH. muy húmedo

## TEMPERATURAS

La distribución de las temperaturas diarias registradas durante el período de estudio presenta un patrón muy similar (Figura 24) y con tendencias iguales para todos los años (Tabla 20). Los valores medios mensuales alcanzados por la temperatura estuvieron casi siempre muy por encima de la media registrada para la serie histórica 1961-90 (Tabla 22), con una desviación respecto de la misma que dio el carácter de muy cálidos a 44 de los 70 meses incluidos en este estudio (Tabla 21). Sólo 13 meses fueron normales y uno (diciembre de 1998) fue muy frío. Los 12 meses restantes fueron cálidos. El carácter de los meses se ha determinado atendiendo al porcentaje que la temperatura media observada representa respecto a la media de la serie histórica 1961-90, cuyo valor se considera 100%. Las cinco clases diferenciadas son: muy cálido (>110%), cálido (105 a 110%), normal (95 a 105%), frío (90 a 95%) y muy frío (<90%).

**Tabla 20.** Matriz de correlación (Spearman) entre los valores de temperatura media de los distintos años

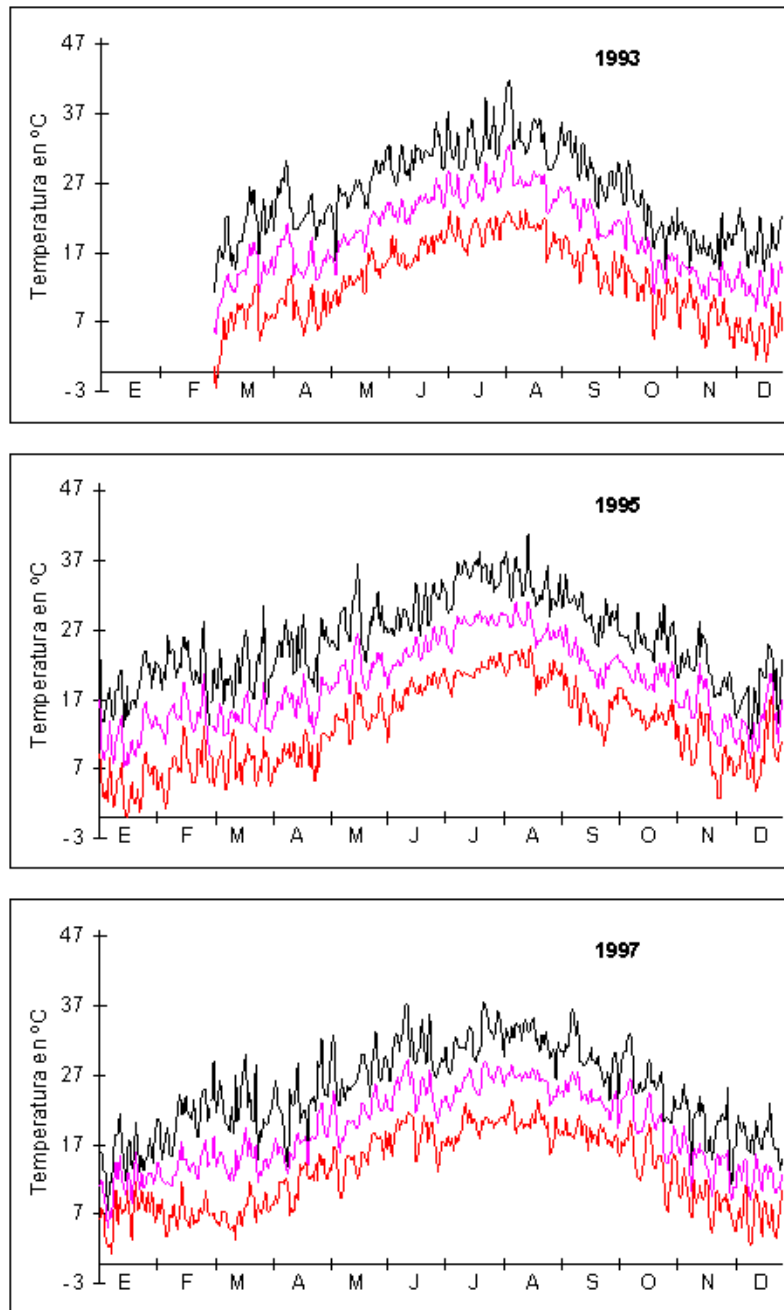
<b>1994</b>	<b>0,9029<sup>**</sup></b>				
<b>1995</b>	<b>0,8686<sup>**</sup></b>	<b>0,8699<sup>**</sup></b>			
<b>1996</b>	<b>0,8791<sup>**</sup></b>	<b>0,8639<sup>**</sup></b>	<b>0,8375<sup>**</sup></b>		
<b>1997</b>	<b>0,8553<sup>**</sup></b>	<b>0,8671<sup>**</sup></b>	<b>0,8594<sup>**</sup></b>	<b>0,8427<sup>**</sup></b>	
<b>1998</b>	<b>0,8754<sup>**</sup></b>	<b>0,8812<sup>**</sup></b>	<b>0,8364<sup>**</sup></b>	<b>0,8639<sup>**</sup></b>	<b>0,8710<sup>**</sup></b>
	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>
	Nivel de significación. * ≤ 0,05    ** ≤ 0,01				

Tabla 21. Carácter del mes y del año en Murcia para el periodo 1993-98, atendiendo a la temperatura media registrada

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
1961-90	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
1993	F	N	N	MC	C	MC	MC	MC	N	N	N	C	C
1994	C	MC	MC	MC	MC	MC	MC	MC	N	C	MC	C	MC
1995	C	MC	MC	MC	MC	MC	MC	MC	N	MC	MC	MC	MC
1996	MC	N	C	MC	MC	MC	MC	MC	N	N	N	N	C
1997	C	MC	MC	MC	MC	MC	MC	C	C	MC	C	C	MC
1998	MC	MC	MC	MC	MC	MC	MC	MC	MC	N	N	MF	MC
	MC. muy cálido				C. cálido		N. normal		F. frío		MF. muy frío		

Tabla 22. Temperaturas (°C), mensuales y anuales, registradas en Murcia entre los años 1993 y 1998. M= media de las máximas, M'= máxima absoluta, m= media de las mínimas, m'= mínima absoluta, Tmed= media. Como referencia se incluye la serie histórica 1961-90

		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
1961-90	M	16,0	16,7	17,9	19,7	22,2	25,3	25,3	28,7	27,0	23,4	19,4	16,5	21,5
	M'	26,2	27,4	28,6	32,0	32,0	34,6	40,5	38,0	38,0	32,0	30,0	27,0	40,5
	m	5,2	6,1	7,3	9,3	12,6	16,6	19,6	20,5	18,1	14,0	9,3	6,2	12,1
	m'	-3,8	-3,6	-2,6	1,0	4,8	9,6	12,6	13,4	8,6	4,0	-1,5	-5,4	-5,4
	Tmed	10,6	11,4	12,6	14,5	17,4	21,0	22,5	24,6	22,6	18,7	14,4	11,4	16,8
1993	M	17,0	15,5	19,4	23,6	25,7	31,0	32,5	33,9	29,8	23,7	18,9	18,8	24,2
	M'	20,5	21,2	26,8	30,5	30,5	36,0	39,5	42,0	36,0	30,5	23,4	23,6	42,0
	m	2,8	6,8	7,0	9,2	11,9	17,1	19,9	20,7	16,1	12,1	9,0	5,5	11,5
	m'	-2,5	3,0	-2,4	5,0	8,6	14,5	16,6	15,8	11,0	4,4	3,4	1,2	-2,5
	Tmed	9,9	11,2	13,2	16,4	18,8	24,1	26,2	27,3	23,0	17,9	14,0	12,2	17,8
1994	M	17,7	19,7	22,2	23,6	27,7	30,8	35,7	35,9	29,8	24,6	22,1	18,7	25,7
	M'	23,5	24,9	30,0	29,5	33,0	37,4	45,7	40,6	37,2	30,0	26,7	24,0	45,7
	m	4,9	5,8	8,3	9,7	14,6	17,0	21,8	22,5	16,7	14,8	10,5	5,8	12,7
	m'	-0,4	1,4	5,2	4,2	8,5	11,4	19,5	19,8	10,0	10,7	4,5	-2,2	-2,2
	Tmed	11,3	12,8	15,3	16,7	21,2	23,9	28,8	29,2	23,3	19,7	16,3	12,3	19,2
1995	M	18,4	21,8	20,9	23,5	27,9	29,1	34,3	33,7	29,8	26,2	22,6	18,4	25,6
	M'	24,4	28,0	30,4	29,4	36,5	34,0	38,2	40,8	35,0	30,6	28,0	25,0	40,8
	m	4,4	7,2	7,9	8,7	14,3	17,5	20,8	21,7	16,4	15,4	10,9	8,8	12,8
	m'	0,0	1,4	4,0	4,4	10,4	10,8	17,4	17,6	10,2	12,6	2,8	3,5	0,0
	Tmed	11,4	14,5	14,4	16,1	21,1	23,3	27,6	27,7	23,1	20,8	16,8	13,6	19,2
1996	M	17,3	16,9	19,1	23,4	26,2	30,2	33,0	33,2	28,0	24,8	20,9	16,6	24,1
	M'	24,4	23,0	26,6	29,4	35,7	36,4	38,2	37,6	33,0	31,0	25,4	21,8	38,2
	m	7,7	5,0	7,8	10,9	13,3	17,5	20,5	21,2	16,7	12,9	9,3	7,2	12,5
	m'	2,8	-1,4	2,1	5,6	10,4	13,8	16,4	17,6	13,5	9,5	3,6	1,6	-1,4
	Tmed	12,5	11,0	13,5	17,2	19,8	23,9	26,8	27,2	22,4	18,9	15,1	11,9	18,3
1997	M	15,5	20,6	22,5	23,0	27,0	31,0	31,7	33,0	29,9	26,9	20,7	17,9	25,0
	M'	21,4	25,0	30,2	32,4	33,2	37,2	37,6	36,6	36,8	33,0	25,8	25,1	37,6
	m	7,4	7,2	7,2	11,5	14,9	18,7	19,2	20,4	18,8	15,7	10,2	7,0	13,2
	m'	1,4	4,0	3,2	6,8	9,4	13,2	15,2	15,8	16,4	7,4	4,6	2,4	1,4
	Tmed	11,5	13,9	14,9	17,3	21,0	24,9	25,5	26,7	24,4	21,3	15,5	12,5	19,1
1998	M	17,2	17,6	22,9	24,2	25,3	31,2	34,4	33,9	30,7	25,9	20,6	16,1	25,0
	M'	23,6	22,0	30,0	31,2	30,0	38,4	39,4	38,4	36,0	32,0	28,2	21,7	39,4
	m	6,8	8,1	8,4	10,6	13,7	18,3	20,9	21,0	19,5	12,2	9,3	3,9	12,7
	m'	1,6	2,8	3,0	4,6	8,8	14,5	18,5	17,0	15,0	7,8	2,8	0,0	0,0
	Tmed	12,0	12,9	15,7	17,4	19,5	24,8	27,7	27,5	25,1	19,1	15,0	10,0	18,9



**Figura 24.** Temperaturas diarias (máxima, media y mínima) registradas en Murcia durante el período de estudio. Para el año 1993 sólo se incluyen datos desde el 1 de marzo

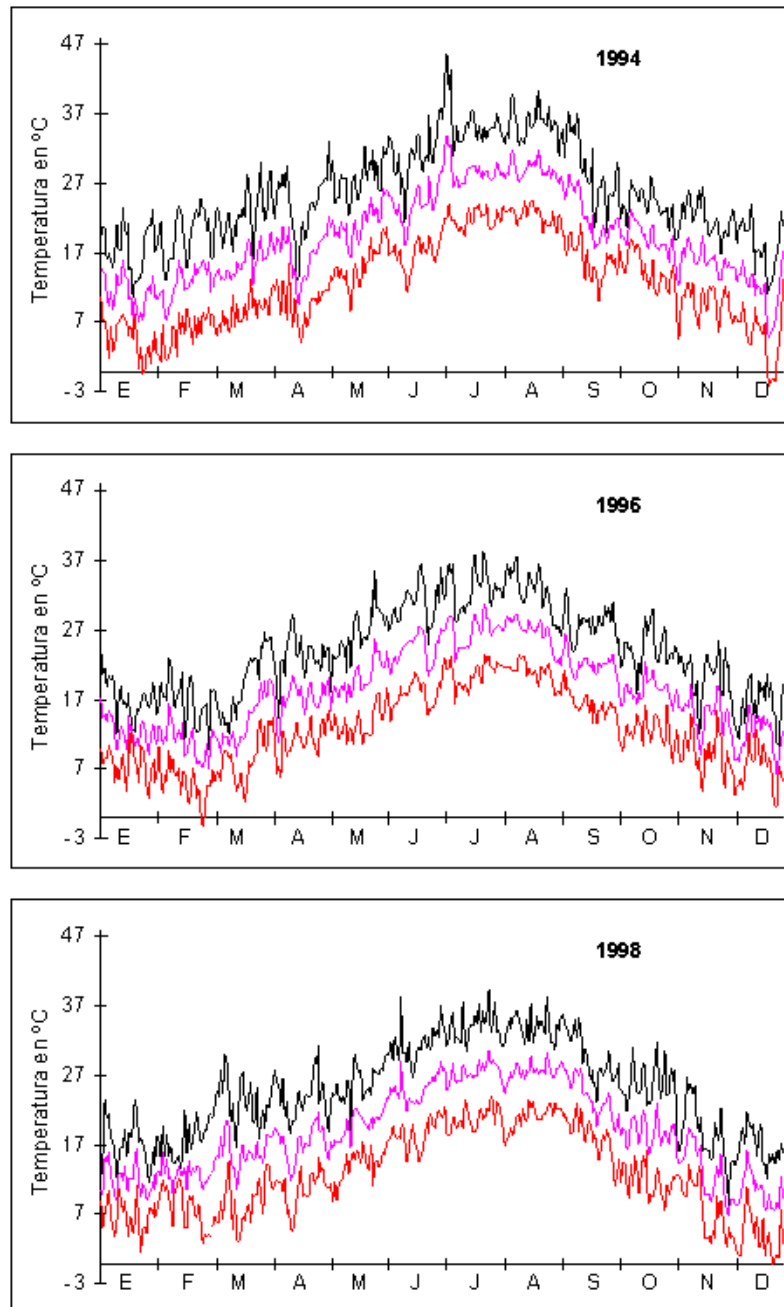


Figura 24. Continuación

## INSOLACIÓN

Habitualmente se usa el número de horas de sol como valor para medir la insolación pero, al ser la longitud de los días diferente en cada momento del año, el significado de, por ejemplo, 8 horas de sol no es el mismo siempre, de manera que el número de horas de sol resulta ser un dato abstracto, de difícil interpretación. Por ello, nosotros hemos preferido el uso del porcentaje que las horas de sol registradas suponen respecto del máximo posible para cada día del año. Desde el punto de vista matemático, la elección de uno u otro valor no representa ningún problema ya que ambos valores varían de forma casi paralela, haciendo que la correlación obtenida al comparar con los recuentos polínicos sea equivalente.

Los valores diarios de insolación registrados en Murcia durante el período de estudio (Figura 25, pág. 66) muestran gran diferencia en las tendencias de las distribuciones al ser comparados los distintos años día a día mediante test de correlación (Tabla 23), si bien los valores medios mensuales y anuales son muy similares (Tabla 24).

**Tabla 23.** Matriz de correlación (Spearman) entre los valores de insolación de los distintos años

<b>1994</b>	<b>0,1362<sup>^</sup></b>				
<b>1995</b>	-0,0143	0,0562			
<b>1996</b>	0,0370	-0,0021	0,0854		
<b>1997</b>	0,0046	-0,0083	0,0093	-0,0523	
<b>1998</b>	0,1016	0,0407	0,0227	0,0589	<b>0,1471<sup>^^</sup></b>
	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>
Nivel de significación. * $\leq 0,05$ ** $\leq 0,01$					

**Tabla 24.** Insolación media (mensual y anual) en % del máximo teórico. (\* Sin considerar enero y febrero)

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
<b>1961-90</b>	53,1	54,7	55,2	58,3	64,9	69,4	75,6	72,3	62,7	58,3	53,4	51,0	61,8
<b>1993</b>	-	-	65,0	69,4	69,1	78,9	75,4	72,1	69,5	59,9	55,0	73,0	68,7*
<b>1994</b>	71,8	71,0	63,8	74,1	66,0	79,7	73,6	71,8	75,0	57,6	60,5	77,6	70,2
<b>1995</b>	77,4	77,6	64,4	75,0	74,9	64,6	84,0	71,3	69,3	62,0	62,8	51,2	69,5
<b>1996</b>	60,0	77,1	58,6	64,5	72,4	80,2	81,0	78,0	60,7	71,9	71,0	51,6	68,9
<b>1997</b>	53,2	76,7	78,7	63,2	68,0	70,8	79,1	74,7	56,4	74,6	64,9	69,0	69,1
<b>1998</b>	61,0	62,5	67,5	71,7	58,7	75,8	85,9	80,8	60,3	78,3	73,1	79,7	71,3

## EVAPORACIÓN

La evaporación no es una variable usada habitualmente en los estudios aerobiológicos, posiblemente porque al ser una variable dependiente de otros factores como temperatura, viento y humedad relativa se piensa que no tiene relación directa con la variación de las concentraciones polínicas en la atmósfera. Nosotros la incluimos precisamente por eso, pues, al depender de la combinación de varios factores, puede presentar un comportamiento algo similar al de los pólenes, cuya presencia en la atmósfera responde a la combinación de diversos factores climáticos y biológicos. Los valores diarios de esta variable en Murcia durante el período de estudio mues-

tran un gran paralelismo en los gráficos (Figura 26, pág. 68), siendo confirmado por las correlaciones encontradas al comparar los distintos años (Tabla 25). Sus valores mensuales y anuales (en mm) se resumen en la Tabla 26, y las medias diarias se indican en la Tabla 27.

**Tabla 25.** Matriz de correlación (Spearman) entre los valores de evaporación de los distintos años

<b>1994</b>	<b>0,7152<sup>^^</sup></b>				
<b>1995</b>	<b>0,5537<sup>^^</sup></b>	<b>0,5502<sup>^^</sup></b>			
<b>1996</b>	<b>0,6574<sup>^^</sup></b>	<b>0,5614<sup>^^</sup></b>	<b>0,4983<sup>^^</sup></b>		
<b>1997</b>	<b>0,5742<sup>^^</sup></b>	<b>0,5571<sup>^^</sup></b>	<b>0,4773<sup>^^</sup></b>	<b>0,4736<sup>^^</sup></b>	
<b>1998</b>	<b>0,5929<sup>^^</sup></b>	<b>0,5400<sup>^^</sup></b>	<b>0,4627<sup>^^</sup></b>	<b>0,5364<sup>^^</sup></b>	<b>0,5132<sup>^^</sup></b>
	<b>1993</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>
Nivel de significación. <sup>*</sup> $\leq 0,05$ <sup>^^</sup> $\leq 0,01$					

**Tabla 26.** Evaporación mensual y anual registrada en Murcia durante el período de estudio (en mm evaporador Piché). (\* Sin considerar enero y febrero)

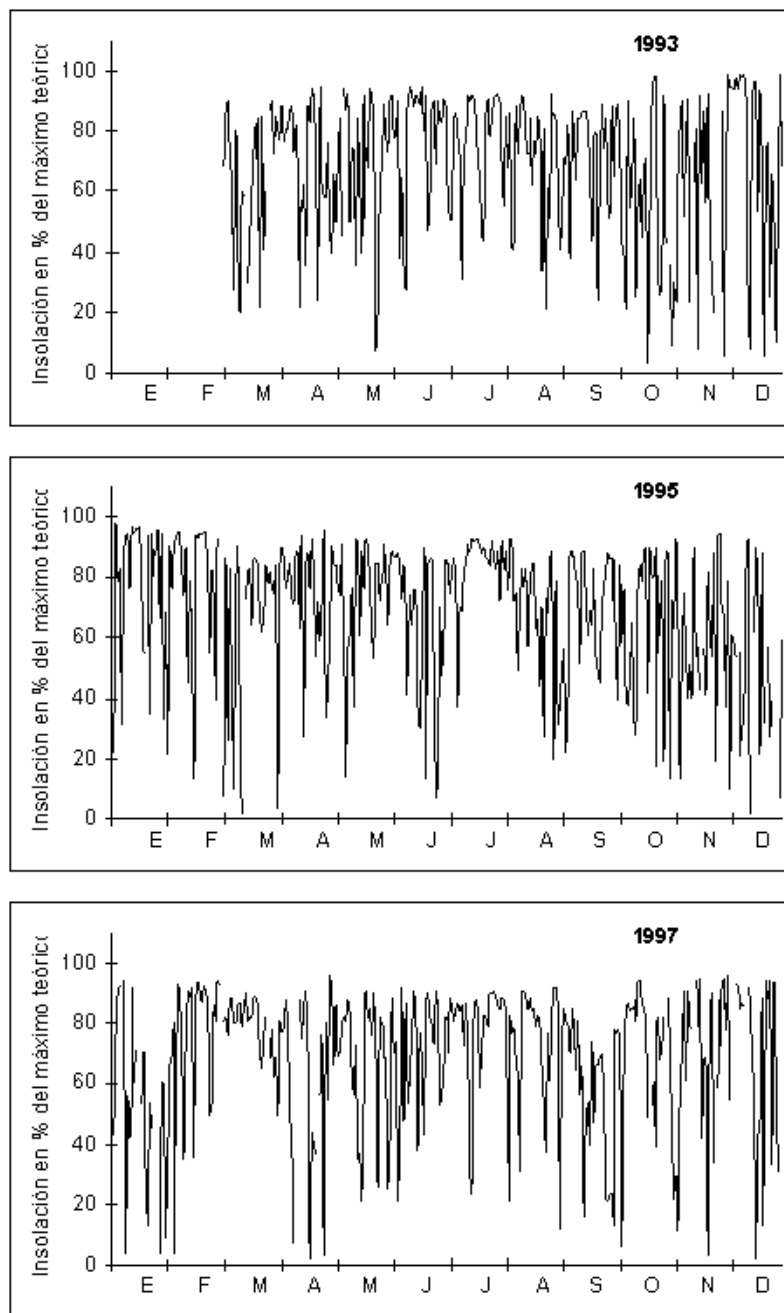
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
<b>1968-90</b>	74,4	79,1	105,4	48,0	133,3	153,0	179,8	151,9	120,0	93,0	72,0	68,2	1278,1
<b>1993</b>	-	-	89,1	160,5	152,9	222,3	212,4	212,8	148,2	102,2	44,9	61,1	1406,4*
<b>1994</b>	62,9	77,1	77,9	118,0	128,1	165,2	176,1	153,3	109,3	58,8	50,1	57,1	1233,9
<b>1995</b>	83,5	68,2	80,7	100,9	145,4	131,8	171,6	114,9	115,9	73,7	67,3	54,6	1208,5
<b>1996</b>	53,3	85,0	83,3	112,5	131,7	152,0	176,8	148,8	103,9	82,7	59,4	32,2	1221,6
<b>1997</b>	34,6	55,8	78,8	75,4	126,6	146,2	154,2	147,8	92,6	77,5	60,0	55,8	1105,3
<b>1998</b>	49,6	40,2	96,3	135,0	112,6	152,1	173,8	152,7	134,3	114,2	69,8	43,1	1273,7

**Tabla 27.** Evaporación media diaria (mensual y anual) registrada en Murcia durante el período de estudio (en mm evaporador Piché). (\* Sin considerar enero y febrero)

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
<b>1968-90</b>	2,4	2,8	3,4	1,6	4,3	5,1	5,8	4,9	4,0	3,0	2,4	2,2	3,5
<b>1993</b>	-	-	2,9	5,4	4,9	7,4	6,9	6,9	4,9	3,3	1,5	2,0	4,6*
<b>1994</b>	2,0	2,8	2,5	3,9	4,1	5,5	5,7	4,9	3,6	1,9	1,7	1,8	3,4
<b>1995</b>	2,7	2,4	2,6	3,4	4,7	4,4	5,5	3,7	3,9	2,4	2,2	1,8	3,3
<b>1996</b>	1,7	2,9	2,7	3,8	4,2	5,1	5,7	4,8	3,5	2,7	2,0	1,0	3,3
<b>1997</b>	1,1	2,0	2,5	2,5	4,1	4,9	5,0	4,8	3,1	2,5	2,0	1,8	3,0
<b>1998</b>	1,6	1,4	3,1	4,5	3,6	5,1	5,6	4,9	4,5	3,7	2,3	1,4	3,5

## HUMEDAD RELATIVA

La humedad relativa presentó valores que, en general, estuvieron entre el 55 y el 65%, oscilando entre los valores extremos 14% y 97%. Los valores más bajos correspondieron al verano. La Figura 27 (pág. 70) representa para cada uno de los años los valores diarios alcanzados, y cuya tendencia en la variación observada sigue un patrón similar para los distintos años (Tabla 28, pág. 72). La Tabla 29 (pág. 72) incluye los valores medios mensuales y anuales.



**Figura 25.** Insolación diaria (% del máximo teórico) registrada en Murcia durante el período de estudio. Para el año 1993 sólo se incluyen datos desde el 1 de marzo

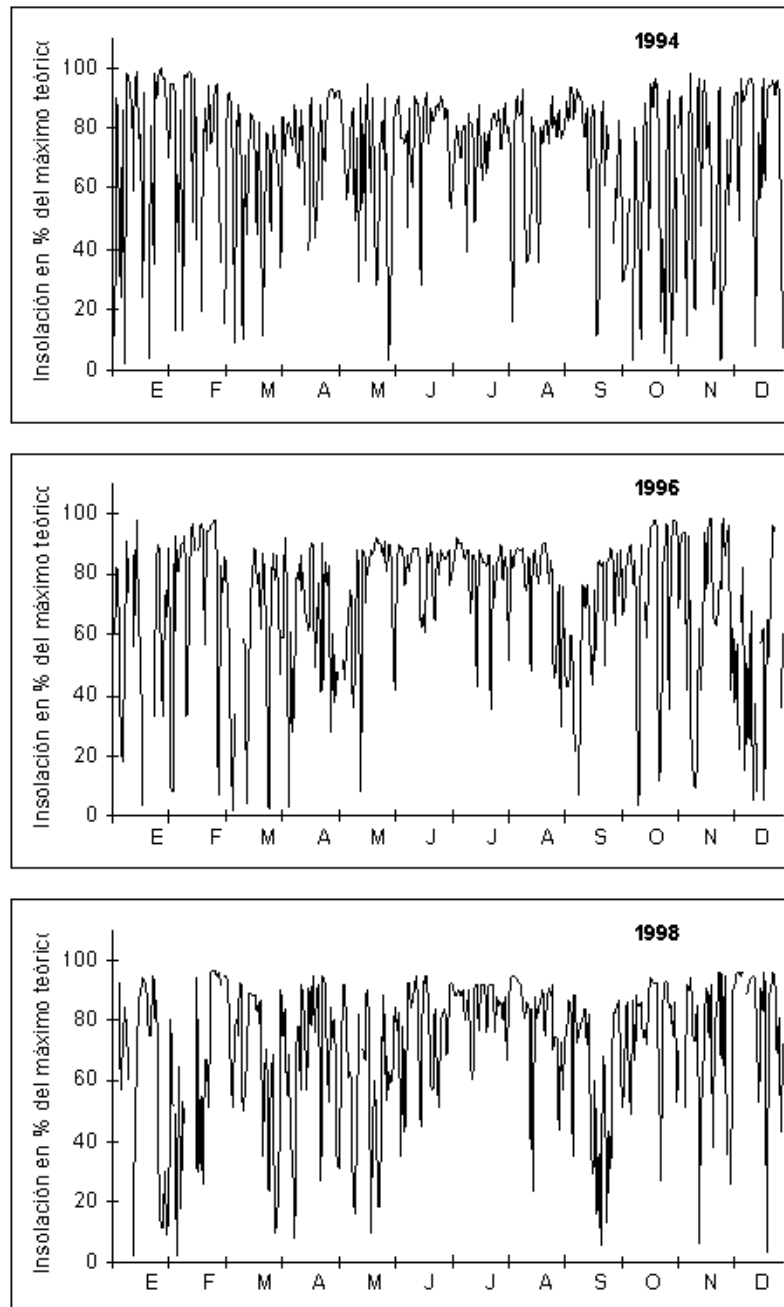


Figura 25. Continuación

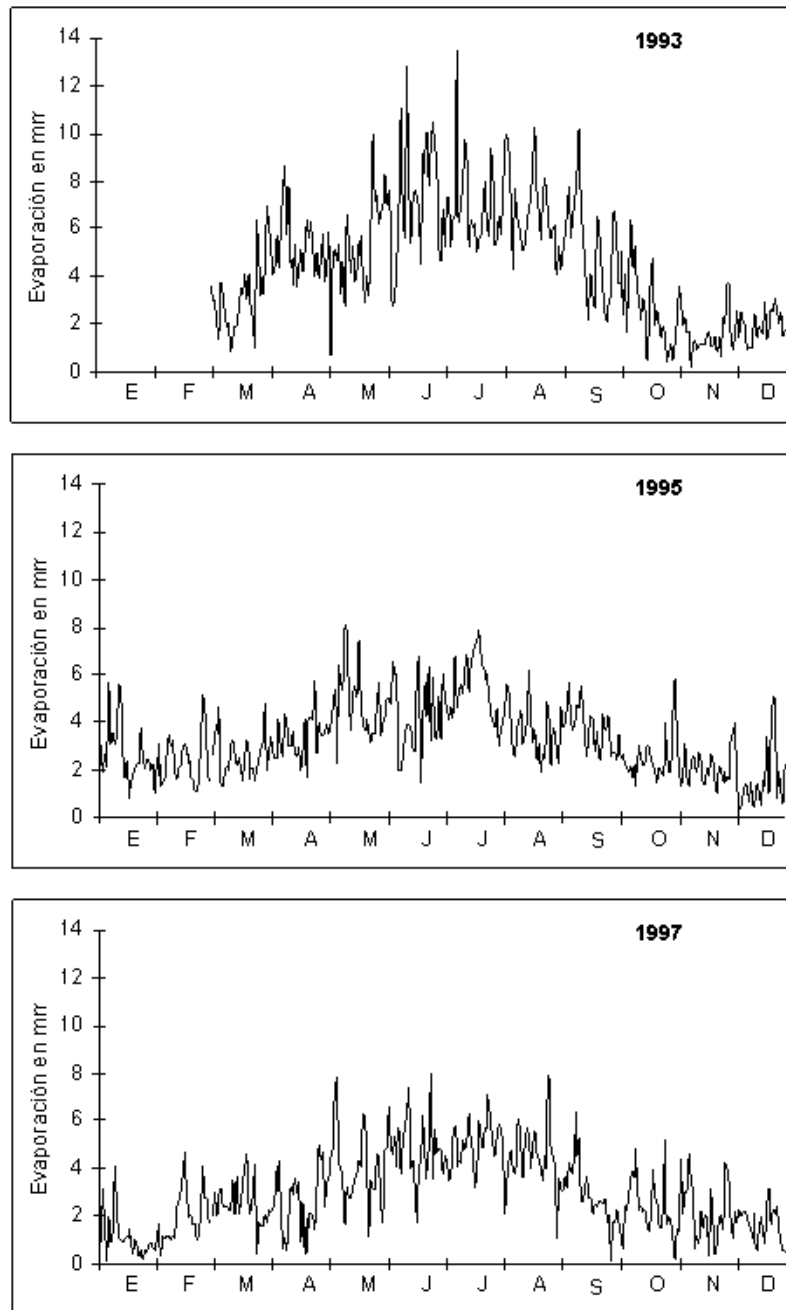


Figura 26. Evaporación diaria registrada en Murcia durante el período de estudio. Para el año 1993 sólo se incluyen datos desde el 1 de marzo

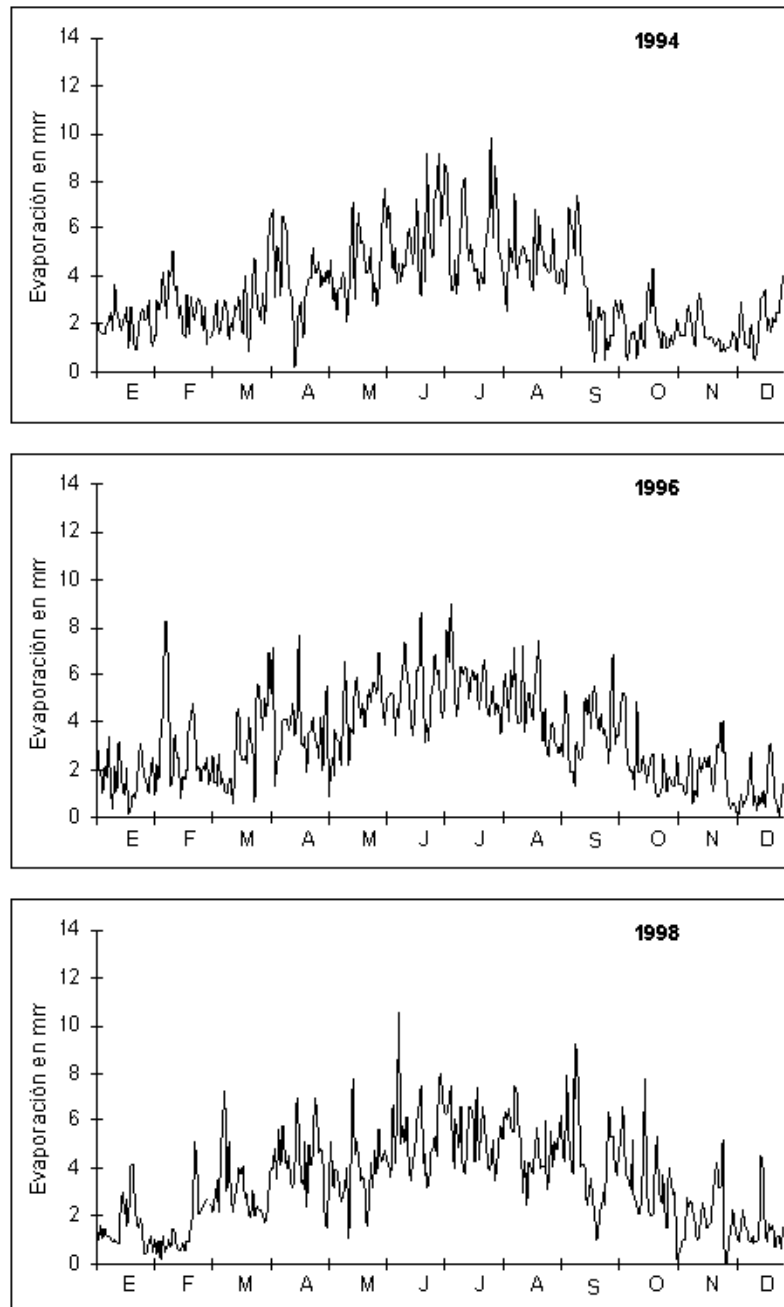


Figura 26. Continuación

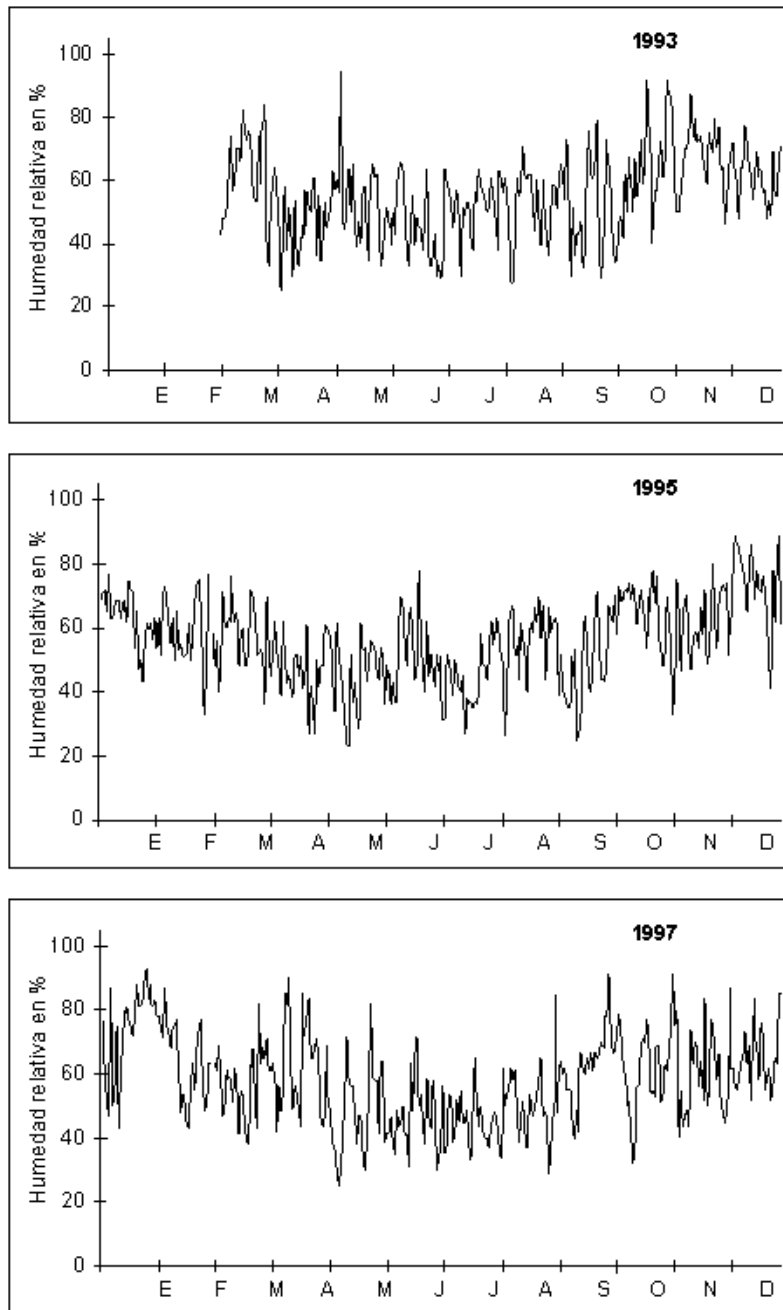


Figura 27. Humedad relativa diaria registrada en Murcia durante el período de estudio. Para el año 1993 sólo se incluyen datos desde el 1 de marzo

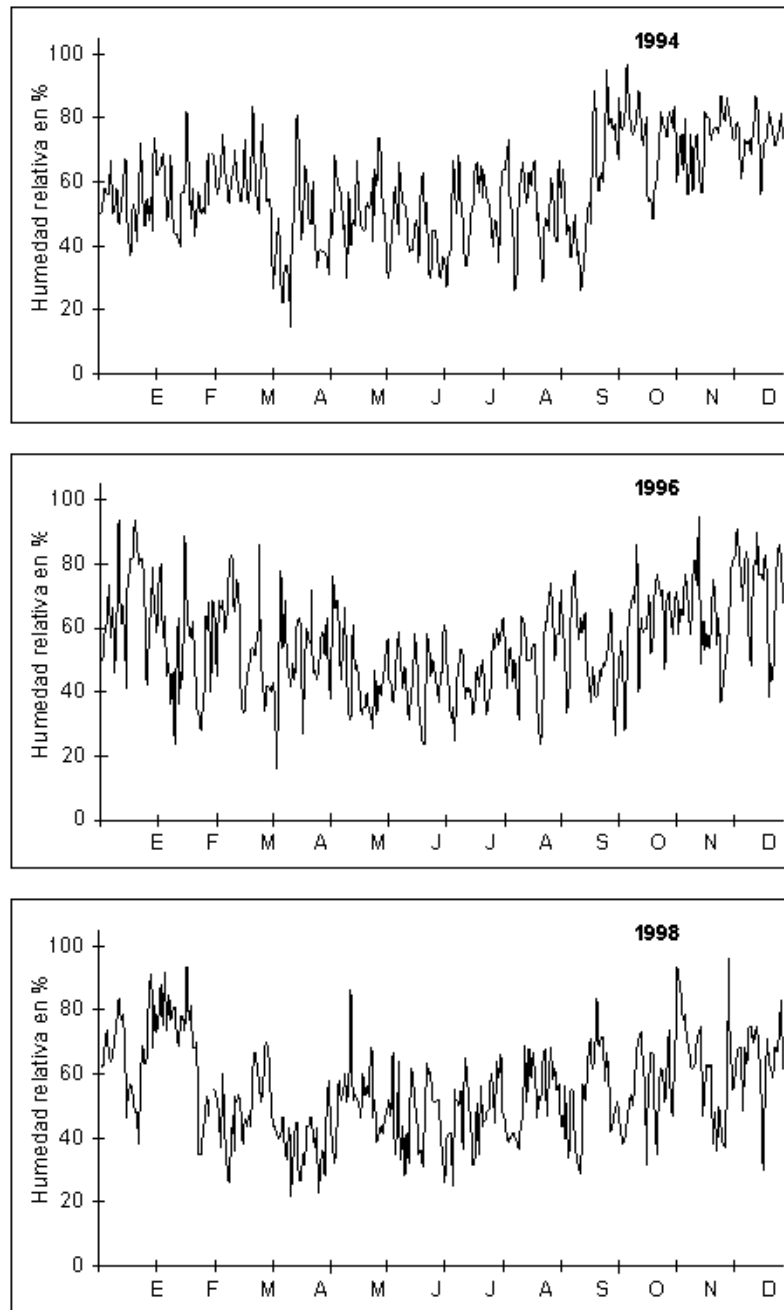


Figura 27. Continuación

**Tabla 28.** Matriz de correlación (Spearman) entre los valores de humedad relativa de los distintos años

1994	0,4528 <sup>**</sup>				
1995	0,2417 <sup>**</sup>	0,3684 <sup>**</sup>			
1996	0,3186 <sup>**</sup>	0,2551 <sup>**</sup>	0,2841 <sup>**</sup>		
1997	0,1817 <sup>**</sup>	0,1871 <sup>**</sup>	0,2726 <sup>**</sup>	0,1934 <sup>**</sup>	
1998	0,2383 <sup>**</sup>	0,2248 <sup>**</sup>	0,3163 <sup>**</sup>	0,2250 <sup>**</sup>	0,2095 <sup>**</sup>
	1993	1994	1995	1996	1997
Nivel de significación. * ≤ 0,05 ** ≤ 0,01					

**Tabla 29.** Humedad relativa media (mensual y anual) registrada en Murcia durante el período de estudio. (\* Sin considerar enero y febrero)

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
1968-90	65,0	61,0	48,0	57,0	57,0	55,0	52,0	59,0	61,0	65,0	68,0	68,0	59,7
1993	-	-	62,3	46,0	52,7	44,8	52,1	52,4	53,9	59,9	70,0	60,7	55,5 *
1994	54,7	55,6	62,7	42,9	51,5	45,8	49,7	52,9	55,4	74,0	72,1	75,2	57,7
1995	63,2	58,6	57,6	46,6	45,8	51,2	43,9	55,7	48,5	66,3	60,5	71,7	55,8
1996	68,2	51,9	57,1	52,1	45,8	44,7	44,5	52,4	54,4	58,2	63,3	72,5	55,4
1997	74,5	64,3	57,7	62,5	48,9	47,0	45,5	48,9	62,5	60,8	61,6	64,7	58,2
1998	66,4	69,4	50,5	38,0	52,0	48,1	46,2	52,5	54,6	53,7	61,2	66,0	54,9

## VIENTOS

El viento es una variable meteorológica cuya influencia sobre las concentraciones de polen contenidas en la atmósfera está fuera de toda duda, pero que resulta a menudo difícil de evaluar y establecer. Para la realización del presente estudio se ha considerado la frecuencia diaria de calmas y de vientos por cuadrantes (en horas). Con objeto de simplificar el gráfico, en la Figura 28 (pág. 74) se representa la media semanal de dichos valores y no la diaria.

La comparación de los valores diarios mediante la correlación de Spearman (Tabla 30) muestra que la distribución de las frecuencias presenta las mismas tendencias para la mayor parte de los años. Sólo la frecuencia de vientos del segundo cuadrante durante 1993 muestra un patrón diferente que no aparece asociado al resto de los años y que puede estar relacionado con las diferencias en la frecuencia de calmas, cuya distribución presenta tendencias contrarias a las registradas para el resto de los años.

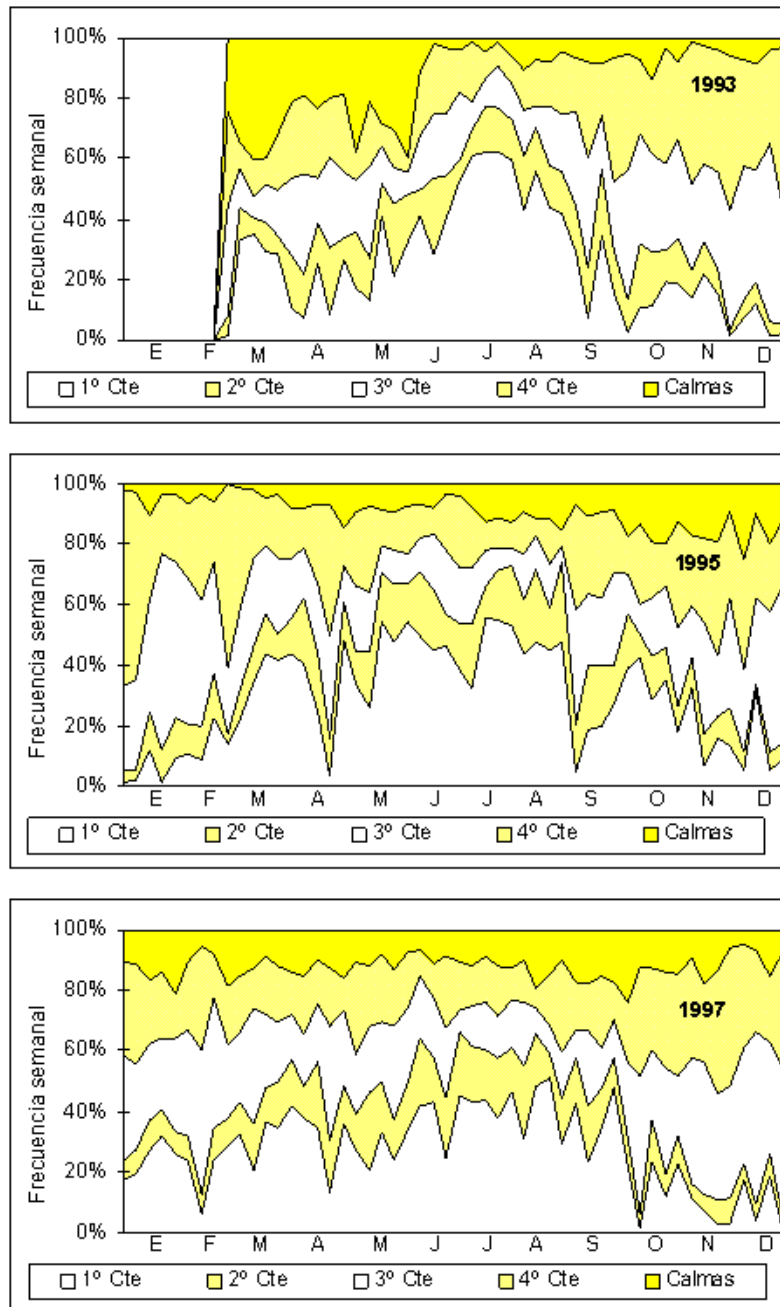
La velocidad es una de las componentes del viento más frecuentemente usadas en aerobiología. En su lugar nosotros preferimos usar los valores de recorrido diario, pues nos da idea de la distancia que puede haber recorrido el polen hasta llegar a nuestro captador y puede, al menos virtualmente, indicarnos dónde puede localizarse la fuente productora. Los patrones de distribución diaria muestran un gran paralelismo (Figura 29, pág. 76), que es corroborado por los índices de correlación obtenidos al compararlos mediante test de correlación (Tabla 31). Solo el año 1997 se muestra ligeramente diferente a 1993, 1994 y 1995. Los valores medios de la velocidad del viento para cada mes y año se recogen en la Tabla 32 (pág. 78). La Tabla 33 (pág. 78) presenta el valor en km del recorrido medio diario para cada mes y año.

**Tabla 30.** Matriz de correlación (Spearman) para la frecuencia de vientos de los distintos años. (Nivel de significación. \*  $\leq 0,05$  \*\*  $\leq 0,01$ )

<b>Primer cuadrante</b>					
1994	0,3817 <sup>^^</sup>				
1995	0,3428 <sup>^^</sup>	0,3889 <sup>^^</sup>			
1996	0,3690 <sup>^^</sup>	0,3080 <sup>^^</sup>	0,3003 <sup>^^</sup>		
1997	0,3513 <sup>^^</sup>	0,2314 <sup>^^</sup>	0,2582 <sup>^^</sup>	0,2095 <sup>^^</sup>	
1998	0,3846 <sup>^^</sup>	0,2393 <sup>^^</sup>	0,2365 <sup>^^</sup>	0,1648 <sup>^^</sup>	0,2200 <sup>^^</sup>
	1993	1994	1995	1996	1997
<b>Segundo cuadrante</b>					
1994	0,1051				
1995	0,1128 <sup>^</sup>	0,1620 <sup>^^</sup>			
1996	0,0896	0,1647 <sup>^^</sup>	0,1842 <sup>^^</sup>		
1997	0,0350	0,0979	0,1247 <sup>^</sup>	0,1512 <sup>^^</sup>	
1998	0,0781	0,2291 <sup>^^</sup>	0,1445 <sup>^^</sup>	0,1642 <sup>^^</sup>	0,1661 <sup>^^</sup>
	1993	1994	1995	1996	1997
<b>Ter cer cuadrante</b>					
1994	0,2103 <sup>^^</sup>				
1995	0,2494 <sup>^^</sup>	0,2734 <sup>^^</sup>			
1996	0,2573 <sup>^^</sup>	0,3025 <sup>^^</sup>	0,2773 <sup>^^</sup>		
1997	0,1995 <sup>^^</sup>	0,1973 <sup>^^</sup>	0,1880 <sup>^^</sup>	0,2028 <sup>^^</sup>	
1998	0,2072 <sup>^^</sup>	0,0967	0,1773 <sup>^^</sup>	0,1831 <sup>^^</sup>	0,1403 <sup>^^</sup>
	1993	1994	1995	1996	1997
<b>Cuarto cuadrante</b>					
1994	0,2341 <sup>^^</sup>				
1995	0,1580 <sup>^^</sup>	0,2464 <sup>^^</sup>			
1996	0,1705 <sup>^^</sup>	0,2242 <sup>^^</sup>	0,2556 <sup>^^</sup>		
1997	0,1943 <sup>^^</sup>	0,0812	0,1449 <sup>^^</sup>	0,1324 <sup>^</sup>	
1998	0,2332 <sup>^^</sup>	0,1331 <sup>^</sup>	0,1991 <sup>^^</sup>	0,1453 <sup>^^</sup>	0,1562 <sup>^^</sup>
	1993	1994	1995	1996	1997
<b>Calmas</b>					
1994	-0,0349				
1995	-0,2081 <sup>^^</sup>	0,0971			
1996	-0,2180 <sup>^^</sup>	0,0776	0,1448 <sup>^^</sup>		
1997	-0,0640	0,0393	-0,0181	0,0200	
1998	-0,1370 <sup>^</sup>	-0,0376	-0,0365	0,0868	0,0150
	1993	1994	1995	1996	1997

**Tabla 31.** Matriz de correlación (Spearman) entre los valores de recorrido del viento de los distintos años. (Nivel de significación. \*  $\leq 0,05$  \*\*  $\leq 0,01$ )

1994	0,2623 <sup>^^</sup>				
1995	0,1767 <sup>^^</sup>	0,2487 <sup>^^</sup>			
1996	0,2227 <sup>^^</sup>	0,2520 <sup>^^</sup>	0,2542 <sup>^^</sup>		
1997	0,0639	0,0943	0,1659 <sup>^^</sup>	0,0451	
1998	0,1539 <sup>^^</sup>	0,2661 <sup>^^</sup>	0,2201 <sup>^^</sup>	0,2234 <sup>^^</sup>	0,1329 <sup>^</sup>
	1993	1994	1995	1996	1997



**Figura 28.** Porcentaje medio semanal de la frecuencia de calmas y vientos de los cuatro cuadrantes registrado en Murcia durante el período de estudio. Para el año 1993 sólo se incluyen datos desde el 1 de marzo

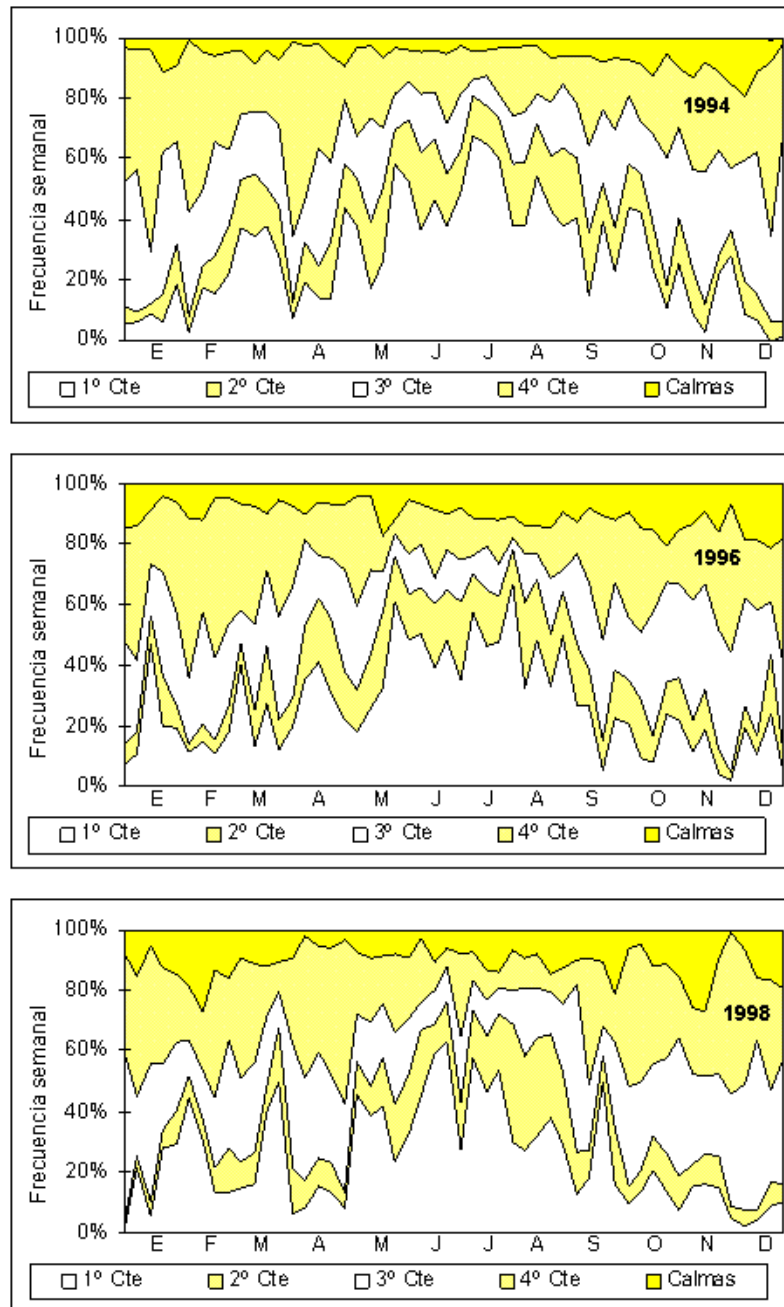
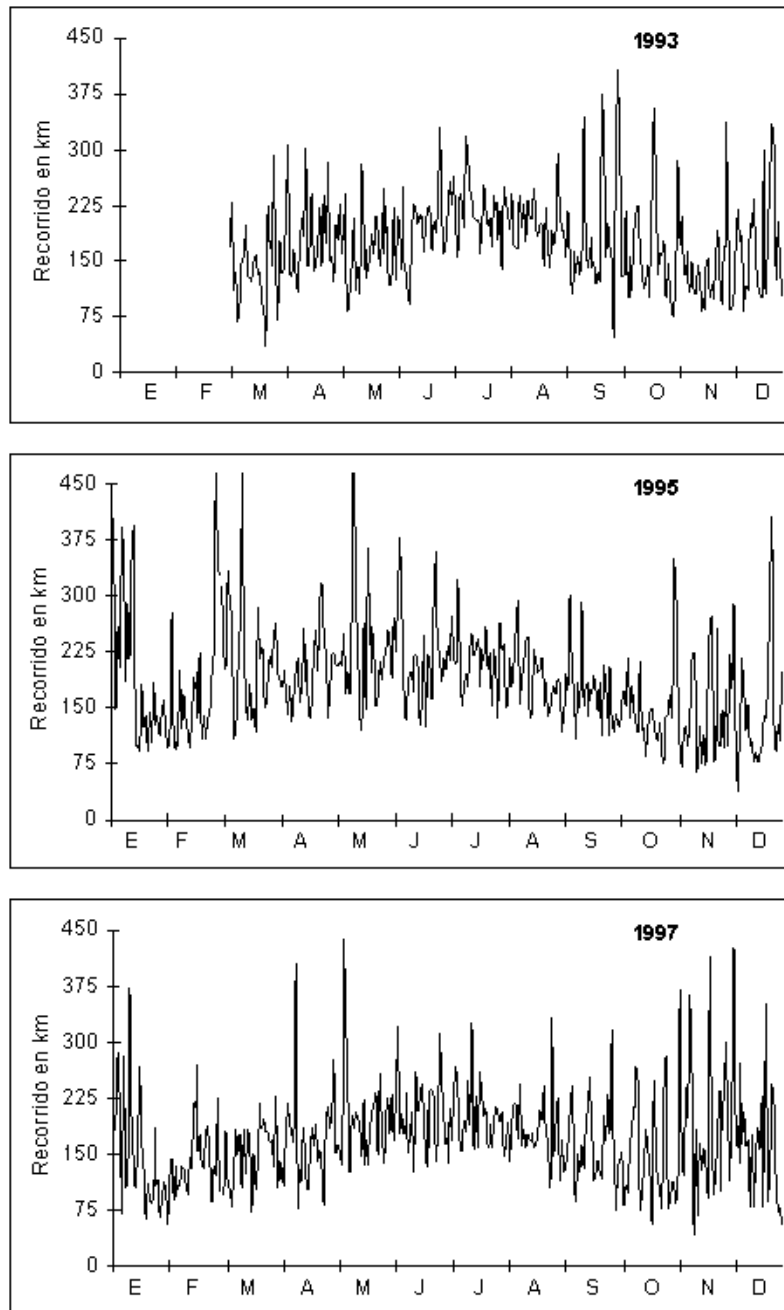


Figura 28. Continuación



**Figura 29.** Recorrido diario del viento (km) en Murcia durante el período de estudio. Para el año 1993 sólo se incluyen datos desde el 1 de marzo

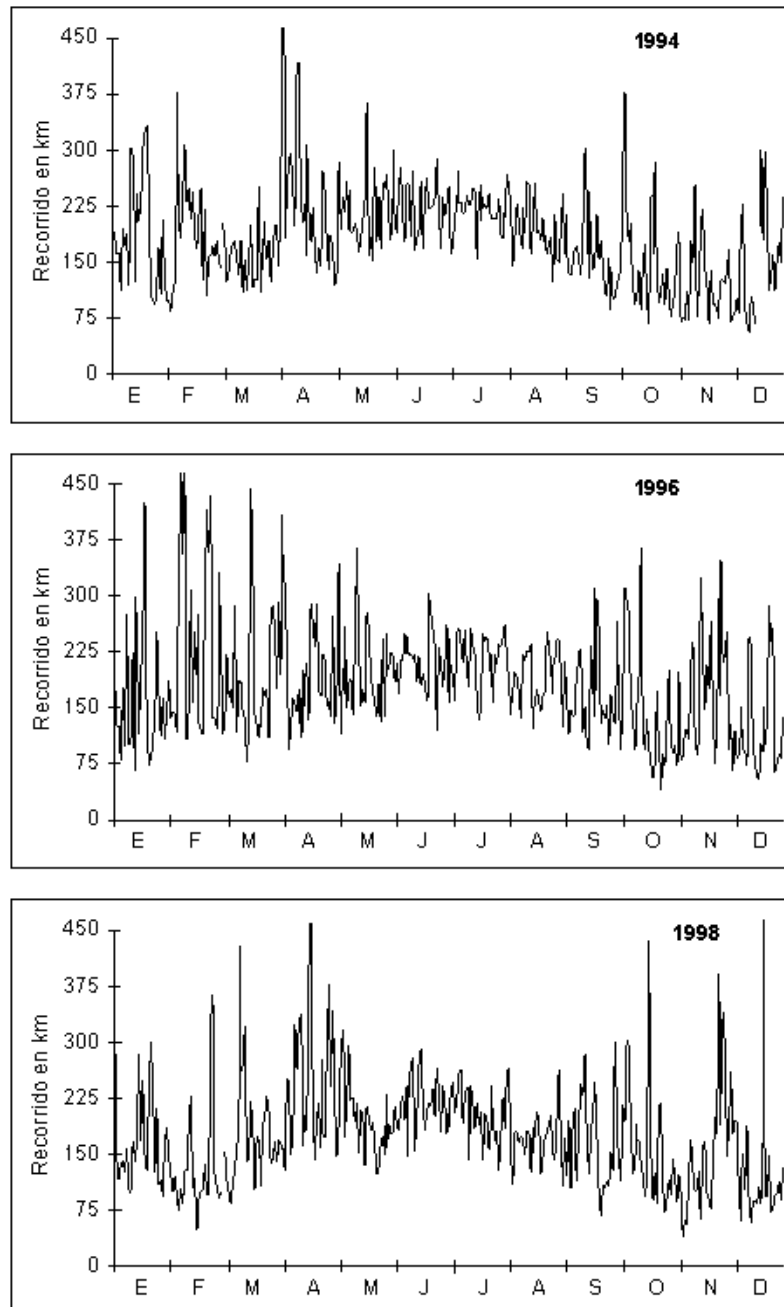


Figura 29. Continuación

**Tabla 32.** Valores mensuales y anuales de la velocidad media diaria del viento (km) registrados en Murcia durante el período de estudio. (\* Sin considerar enero y febrero)

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
<b>1969-83</b>	5,6	6,2	6,8	6,8	6,7	6,9	7,0	6,5	5,6	5,5	5,4	5,3	6,2
<b>1993</b>	-	-	5,9	7,7	7,0	8,0	9,1	8,4	7,0	7,4	5,6	7,1	7,3 *
<b>1994</b>	7,5	8,0	6,6	10,0	8,8	9,4	9,2	8,2	6,9	6,4	5,1	5,6	7,6
<b>1995</b>	8,3	7,3	9,3	8,2	9,4	9,2	9,1	8,1	7,2	5,8	6,4	6,0	7,9
<b>1996</b>	6,9	9,8	7,8	8,3	8,4	8,9	8,8	8,0	7,0	6,3	6,9	5,3	7,7
<b>1997</b>	6,0	6,1	6,3	6,9	8,2	8,5	8,4	7,6	6,8	6,1	7,0	7,2	7,1
<b>1998</b>	6,9	5,2	7,3	10,0	8,2	9,0	8,5	7,4	6,9	6,7	6,0	5,5	7,3

**Tabla 33.** Valores mensuales y anuales del recorrido medio diario del viento (km) registrados en Murcia durante el período de estudio. (\* Sin considerar enero y febrero)

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
<b>1969-83</b>	135	149	163	162	161	165	167	156	134	132	129	126	148
<b>1993</b>	-	-	142	184	168	192	218	202	169	177	134	171	176 *
<b>1994</b>	181	193	159	239	211	225	220	197	166	153	122	134	183
<b>1995</b>	200	174	223	196	226	221	218	194	173	138	154	145	188
<b>1996</b>	166	236	188	200	202	213	212	192	168	151	165	127	185
<b>1997</b>	144	146	151	166	198	204	201	183	163	146	168	173	170
<b>1998</b>	166	124	174	240	197	217	204	176	166	161	143	133	175

## CONCLUSIONES

La primera mitad del período de estudio cuya memoria se presenta (1993-98) estuvo afectada por los efectos de una larga sequía (1990-95) que afectó a todo el país, especialmente al cuadrante sureste peninsular. Como consecuencia de este fenómeno la reserva de humedad en el suelo fue nula la mayor parte del tiempo, impidiendo el normal desarrollo de las plantas en muchas ocasiones. La temperatura fue más alta de lo normal en prácticamente todo el país.

En Murcia, las precipitaciones mostraron un patrón de distribución irregular, pero concentrándose en primavera y otoño. El año 1993 fue seco y los años 1994, 1995 y 1998 muy secos. El año 1996 fue húmedo y 1997 muy húmedo. De los 70 meses incluidos en este estudio 45 fueron muy secos, tres fueron secos, uno fue normal, uno muy húmedo y 20 muy húmedos. En relación con la temperatura, los patrones de variación diaria fueron coincidentes entre los distintos años. Los años 1993 y 1996 fueron cálidos. Los años 1994, 1995, 1997 y 1998 fueron muy cálidos. De los 70 meses estudiados sólo 13 fueron normales, 12 fueron cálidos y 44 muy cálidos. Uno fue muy frío. El mes de julio siempre fue muy seco y muy cálido, carácter común que presentaron 34 de los 70 meses estudiados. Para los años 1993, 1994 y 1996 los meses de junio, julio y agosto fueron muy secos y muy cálidos. La insolación estuvo por encima de los niveles normales, mostrando diferencias en las distribuciones diarias pero medias similares para todos los años. Los vientos se distribuyeron de igual manera a lo largo del año. Sólo el año 1993 rompe la norma con diferencias en la frecuencia de vientos del segundo cuadrante. El año 1994 fue el que presentó menos frecuencia de calmas, frente a 1993 que fue el de mayor frecuencia de calmas. En 1995 dominaron los vientos del primer cuadrante.

---

## **RESULTADOS**



## MODELO EXPOSITIVO

Los distintos tipos polínicos encontrados en la atmósfera de Murcia durante el período 1993-98 (pág. 39) han sido divididos en cuatro grupos atendiendo al porcentaje que representan respecto del total registrado en los seis años de estudio: **taxones principales** (cada uno de los cuales representa más del 0,5% del total polínico del período 1993-98), **taxones importantes** (con una representación igual o superior al 0,1% e inferior al 0,5%), **taxones minoritarios** (representando individualmente entre el 0,01% y el 0,09%) y **taxones raros** (con presencia puntual y una representación respecto del total polínico de los seis años inferior a 0,01%). Dentro de cada grupo los tipos incluidos se suceden en orden alfabético.

Para todos los distintos taxones se incluyen gráficos de distribución de las concentraciones diarias, y comentarios sobre alergenicidad y presencia en otras localidades. Para los 22 taxones importantes se incluye además una tabla resumen de las principales características del PPP y un apartado de conclusiones. Sólo para los 15 taxones principales, se incluyen también, gráficos de variación intradiaria, ordenación de los distintos años en grupos homogéneos, test de normalidad, correlaciones con las variables meteorológicas y resultados de los análisis de regresión realizados para encontrar una ecuación que explique las concentraciones polínicas del conjunto de los PPP en función de los valores registrados para las variables meteorológicas. Un segundo análisis de regresión incluye como variable predictora la concentración polínica del día anterior.

Antes de abordar el estudio de cada tipo polínico, se incluye un breve resumen del espectro polínico de la atmósfera de Murcia (pág. 99), así como un análisis detallado de las distribuciones del Polen Total (pág. 104) y de los pólenes Indeterminatae (pág. 112).

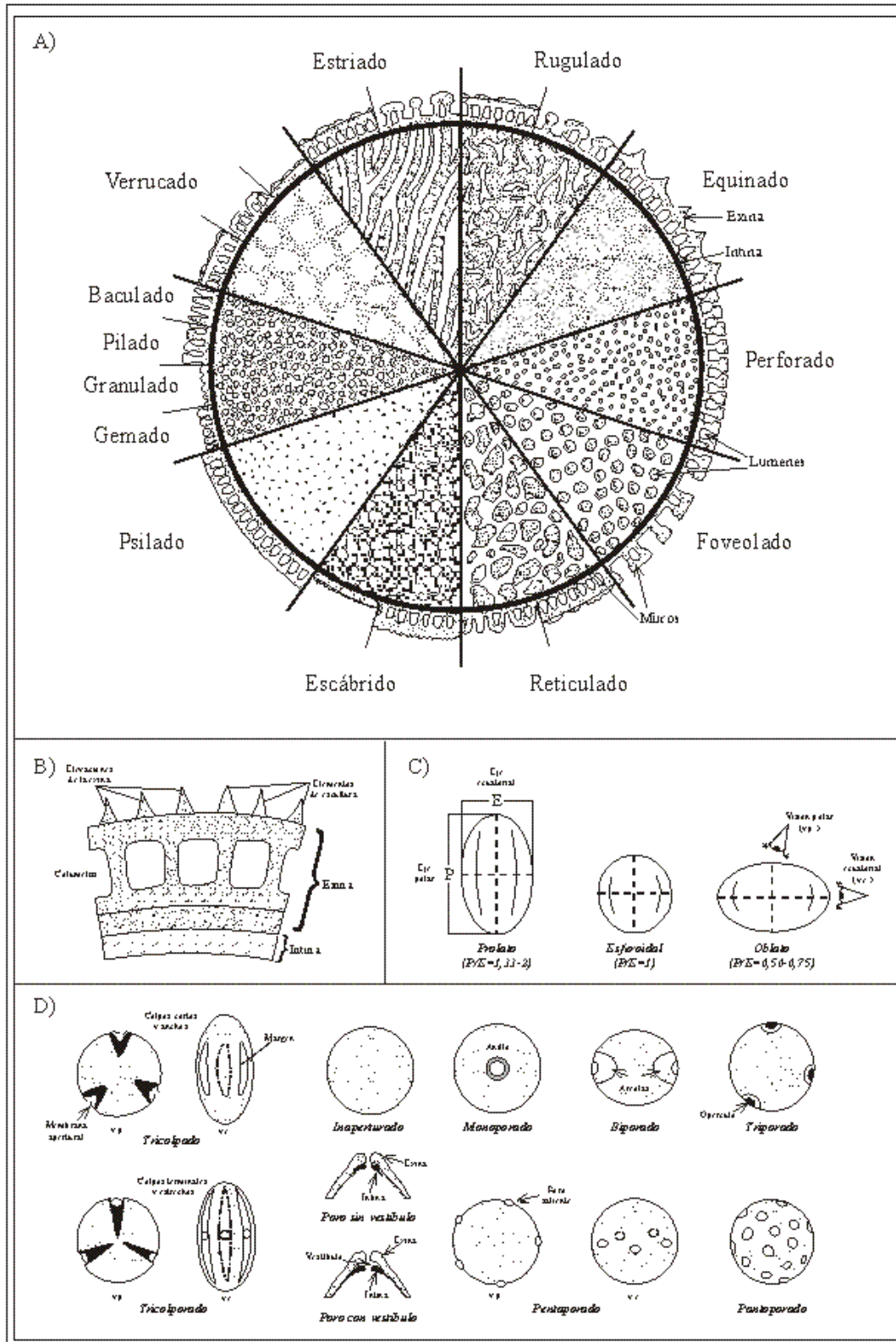
Finalmente, se comenta el calendario polínico que resulta del estudio del contenido polínico de la atmósfera de Murcia durante los años 1993-98 (pág. 411) y las conclusiones generales (pág. 415).

Como quiera que la morfología polínica no es el objeto del estudio cuya memoria se presenta, hemos preferido no incluir las descripciones polínicas junto a los resultados de cada uno de los taxones, por lo que todos ellos son descritos seguidamente.

## TIPOS PALINOLÓGICOS: DESCRIPCIÓN

El orden que siguen los tipos polínicos y esporales en su descripción es el mismo que se detalla en Tabla 11 (pág. 39) y Tabla 12 (pág. 40), o sea, por orden alfabético de familias y, dentro de cada familia, por orden alfabético de tipos. Las descripciones se refieren a material acetolizado y en ellas se usan las abreviaturas P=longitud del eje polar, E=longitud del eje ecuatorial, v.e.=vista ecuatorial, v.p.=vista polar. Cuando no se hace ninguna indicación al respecto, los granos de polen son isopolares. Como glosario de la terminología usada en las descripciones polínicas sirva la Figura 30, en la que pueden encontrarse los términos más significativos usados.

Para cada tipo palinológico, el segundo párrafo incluye una propuesta de taxones hecha en base a las semejanzas observadas tras su comparación con las preparaciones de las colecciones de referencia (acetolizadas y Wodehouse). Ocasionalmente se incluyen comentarios sobre el aspecto que los granos de polen presentan en las preparaciones obtenidas directamente del captador o de las dificultades encontradas en la identificación.



**Figura 30.** A) Diagrama de tipos polínicos esculturales. En la parte central se muestra la visión superficial y en la zona exterior (desde la intina, que no suele apreciarse al m.o.) la sección óptica (redibujado de Accorsi *et al.* 1991). B) Estructura. C) Forma en base a la relación P/E (Erdtman, 1969). Otras formas a considerar son: *perprolato* ( $P/E > 2$ ), *subprolato* ( $P/E = 1,14 - 1,33$ ), *prolato-esferoidal* ( $P/E = 1 - 1,14$ ), *oblato-esferoidal* ( $P/E = 0,88 - 1$ ), *suboblato* ( $P/E = 0,75 - 0,88$ ) y *peroblato* ( $P/E < 0,5$ ) (Erdtman 1969). D) Clasificación de los granos de polen en función del número y tipo de aperturas

**BRYOPHYTA*****Riccia*: RICC**

Esporas triletas y subtriangulares, a menudo formando tétradas. P=53,3-43,8  $\mu\text{m}$ . E=56,5-49,1  $\mu\text{m}$ . Perisporio reticulado con lúmenes de 3-4  $\mu\text{m}$  y con retículo más o menos irregular y más grueso en la zona distal que en la proximal.

Incluye sólo una espora identificada como *Riccia atromarginata*.

**FUNGI*****Alternaria*: ALTE**

Esporas multicelulares, con numerosos septos transversales y longitudinales. Tienen paredes gruesas y forma de maza. Color pardo amarillento. Longitud del eje principal 60-100  $\mu\text{m}$  y eje secundario de 15-25  $\mu\text{m}$ .

Incluye las formas conidiales de *Alternaria*. Pese a la diferencia que existe entre ellas (Grant Smith 1984, 1986), no puede descartarse la inclusión en el grupo de ascosporas de *Pleospora*, así como conidios similares producidos por otros géneros (*Stemphyllium*, *Phoma*, e incluso, *Cerebella* o *Phytomyces*).

**PTERIDOPHYTA*****Ceterach officinarum*: CETE**

Esporas monoletas, ocupando la apertura tres cuartos de la longitud. Simetría bilateral. De pertransversas a semitransversas. Elipsoidales en v.e. y v.p. Tamaño 25-35  $\mu\text{m}$ . Perisporio con altas crestas de 4-5  $\mu\text{m}$ , sinuosas y con el borde superior engrosado y sobre las que se disponen pequeñas espinas.

Incluye una sola espora de *Ceterach officinarum* aparecida el primer año.

***Cosentinia vellea*: COSE**

Esporas triletas, con aperturas inconspicuas, siendo cada una de las laesuras de longitud algo inferior al radio. Radiosimétricas. De transversas a subtransversas. Semicircular o triangular en v.e. y triangular en v.p. Tamaño de 35-45  $\mu\text{m}$ . Superficie rugulada cerebriforme, presentando tres marcadas costillas en la zona ecuatorial. Perisporio de unos 2  $\mu\text{m}$  de grosor.

Incluye dos esporas de *Cosentinia vellea* durante el primer año.

**Monolete: MONO**

Tipo que incluye una sola espora pteridofítica, monoleta y no identificada.

***Selaginella denticulata*: SELA**

Esporas triletas, con aperturas muy marcadas de bordes gruesos y sinuosos, siendo cada una de las laesuras de longitud similar al radio. Simetría radial. De transversas a subtransversas. Elíptica, planoconvexa o semicircular en v.e. y triangular en v.p. Tamaño entre 20-30  $\mu\text{m}$ . Superficie reticulado-fosulada con lúmenes irregulares y poco profundos. Perisporio grueso (3-4  $\mu\text{m}$ ).

Incluye una sola espora de *Selaginella denticulata* recogida durante el segundo año.

**Trilete: TRIL**

Tipo que incluye tres esporas pteridofíticas, triletas y no identificadas.

**ACERACEAE**

***Acer negundo*: ACER**

3-zonocolpado, de colpos subterminales poco visibles. Radiosimétrico. De esferoidal a prolato. Elíptico a circular en v.e. y circular a triangular convexo en v.p. P=25-30  $\mu\text{m}$ . E=20-24  $\mu\text{m}$ . Superficie perforada y a veces ligeramente estriada.

Incluye los granos de polen de *Acer negundo* y, posiblemente, también alguno de *Robinia pseudacacia*. Estos tipos pueden diferenciarse por el tamaño algo mayor, las aperturas más marcadas y la superficie psilada o levemente perforada, pero no estriada, de *Robinia*. También puede incluir algún grano de polen de *Quercus*, con el que puede presentar un gran parecido (Pozhidaev 1993).

**AIZOACEAE**

***Carpobrotus acinaciformis*: CARP**

3-zonocolpado, de colpos anchos, mal definidos y de membrana apertural psilado-escábrida. Radiosimétrico. De oblato-esferoidal a prolato-esferoidal. Circular en v.e. y circular a ligeramente triangular en v.p. P=25-30  $\mu\text{m}$ . Superficie psilada, con pequeñas espinas delgadas dispuestas de forma más o menos regular.

Incluye granos de polen de *Carpobrotus acinaciformis*.

***Mesembryanthemum*: MESE**

3 ó 4-zonocolporado, con poros de membrana apertural granulada. Radiosimétrico. De subprolato a oblato-esferoidal. Triangular o cuadrangular en v.p. Elíptico en v.e. P=24-29  $\mu\text{m}$ . E=22-25  $\mu\text{m}$ . Superficie estriada, con verrugas muy marcadas sobre las estriás. Exina gruesa de aproximadamente 2,2  $\mu\text{m}$ .

Incluye *Mesembryanthemum nodiflorum*.

**ANACARDIACEAE**

***Pistacia*: PIST**

De 4 a polipantoporado, con poros circulares que pueden tener un anillo poco marcado. Simetría radial. Esferoidal. Circular. Diámetro de 26-42  $\mu\text{m}$ . Superficie de perforada a irregularmente microrreticulada.

Incluye granos de polen de *Pistacia lentiscus* y *P. terebinthus*.

***Schinus molle*: SCHI**

3-zonocolporado, de colpos terminales y poros de circulares a elípticos lalongados de bordes mal definidos. Radiosimétrico. De oblato-esferoidal a prolato-esferoidal. Circular o ligeramente elíptico en v.e. y de subcircular a triangular angulaperturado en v.p. P=25-30  $\mu\text{m}$ . Superficie estriada finamente reticulada.

Incluye granos de polen de *Schinus molle*.

**APIACEAE**

**Apiaceae: APIA**

3-zonocolporado. Simetría radial. De subprolato a perprolato. Elíptico en v.e. y algo constreñido en el ecuador. P=15-35  $\mu\text{m}$ . E=8-27  $\mu\text{m}$ . Superficie escábrida o psilada.

No hemos podido identificar el género pero quedan excluidos *Eupleurum*, *Anthriscus* y *Apium*.

**AQUIFOLIACEAE*****Ilex aquifolium*: ILEX**

3-zonocolporoidado. Radiosimétrico. De prolato-esferoidal a subprolato. Circular-triangular en v.p. y elíptico en v.e. P=25-31  $\mu\text{m}$ . E=21-26  $\mu\text{m}$ . Superficie con clavos libres o soldadas para formar ínsulas de gran tamaño. Las clavos se hacen más pequeñas y densas hacia las aperturas, constituyéndose en verrugas que forman un margo bien marcado.

Incluye un solo grano de polen de *Ilex aquifolium*.

**ARECACEAE*****Phoenix*: PHOE**

1-anasulado. Heteropolar. Simetría bilateral. De oblato a suboblato. Elíptico en v.p. y plano convexo en v.e. P=16-25  $\mu\text{m}$ . E=26-29  $\mu\text{m}$ . Superficie perforado-reticulada. Exina delgada de aproximadamente 1  $\mu\text{m}$ .

Deben pertenecer en su práctica totalidad a *Phoenix dactilifera* y *Ph. canariensis*, aunque pueden incluirse otros géneros cultivados como *Washingtonia*, *Livingstonia*,... No se descarta *Chamaerops humilis*, si bien su exina es ligeramente más gruesa.

**ASTERACEAE*****Artemisia*: ARTE**

3-zonocolporado, con poros lalongados. Radiosimétrico. De suboblato a prolato-esferoidal. De circular a triangular lobulado en v.p. y subcircular en v.e. P=18-28  $\mu\text{m}$ . E=18-28  $\mu\text{m}$ . Superficie equinulado-granulada con espinas poco aparentes.

Típico grano de polen del género *Artemisia*.

**Asteroideae: ASTE**

Incluye diversos granos de polen 3-colporados y equinados que no han podido ser determinados a nivel de género.

***Carduus*: CARD**

3-zonocolporado, de colpos subterminales (ocasionalmente terminales) y poros lalongados. Simetría radial. De oblato a prolato. Circular o elíptico en v.e. y en v.p. de circular-subtriangular a triangular, angulaperturado. P=31-45  $\mu\text{m}$ . E=31-45  $\mu\text{m}$ . Superficie de perforada a ligeramente reticulada con elevaciones del tectum terminadas en espinas.

Corresponde al tipo *Aster* de Moore *et al.* (1991), que incluye entre otros los géneros *Bidens*, *Senecio*, *Conyza*, *Bellis*, *Aster* y *Carduus*.

***Cichorioideae*: CICH**

3-zonocolporado. Radiosimétrico. Esferoidal. Circular en v.e. y subcircular a poligonal en v.p. Diámetro de 20-45  $\mu\text{m}$ . Superficie equinolofada, con lagunas delimitadas por crestas sobre las que se disponen espinas de longitud variable según géneros (2-3  $\mu\text{m}$ ).

Se incluyen en este grupo los granos de polen de la subfamilia Cichorioideae (Asteraceae), dentro de la cual no se ha hecho distinción entre los géneros.

***Chrysanthemum*: CHRY**

3-zonocolporado, de colpos subterminales o terminales y poros no claramente apreciables. De suboblato a subprolato. Subcircular en v.e. y en v.p. P=24-33  $\mu\text{m}$ . E=25-39  $\mu\text{m}$ . Superficie perforada con elevaciones del tectum de hasta 4  $\mu\text{m}$  y remata-

das por espinas de unos 2  $\mu\text{m}$ .

Incluye los granos de polen de *Chrysanthemum coronarium*.

***Inula* + *Calendula*: INUL**

3-zonocolporado, de colpos subterminales y poros lalongados. Radiosimétrico. De subcircular a circular en v.e. y circular subtriangular en v.p. P=28-45  $\mu\text{m}$ . E=28-45  $\mu\text{m}$ . Superficie equinada con espinas largas de 5-6  $\mu\text{m}$ , de base perforada.

Incluye los granos de polen de *Calendula*, *Filago*, *Helichrysum* e *Inula*.

***Xanthium*: XANT**

3-zonocolporado, con colpos muy cortos y poros más o menos circulares y de margen difuso. Radiosimétrico. De suboblato a esferoidal. Circular o ligeramente elíptico en v.e. y circular a ligeramente lobulado en v.p. P=19-24  $\mu\text{m}$ . E=21-27  $\mu\text{m}$ . Superficie perforada y equinulada, con espínulas cortas y romas.

Incluye un solo grano de polen de *Xanthium strumarium* o *X. spinosum*.

**BERBERIDACEAE**

***Berberis*: BERB**

Espiraperturado, con membrana apertural granulada. Heteropolar. Asimétrico. Esferoidal. Circular en v.e. y en v.p. Diámetro de 32-41  $\mu\text{m}$ . Superficie psilada, con perforaciones dispersas de lúmenes irregulares. Exina de unos 2  $\mu\text{m}$  de grosor.

Incluye *Berberis hispanica*.

**BETULACEAE**

***Alnus glutinosa*: ALNU**

5-zonoporado, a veces 3 ó 6 zonoporado. Poros lalongados ligeramente elípticos con un pequeño vestíbulo. Radiosimétrico. Oblato. Pentagonal en v.p. P=13-18  $\mu\text{m}$ . E=23-28  $\mu\text{m}$ . Superficie psilado-escábrida algo microrrugulada.

Típico de *Alnus glutinosa*.

***Betula*: BETU**

3-zonoporado con poros salientes y vestibulados. Simetría radial. Oblato-esferoidal. Subcircular en v.e. y subtriangular en v.p. P=21-24  $\mu\text{m}$ . E=22-31  $\mu\text{m}$ . Superficie psilada.

Típico del género *Betula*.

***Corylus avellana*: CORY**

Triporado, con poros circulares de 2  $\mu\text{m}$  de diámetro, operculados. Simetría radial. Suboblato. Elíptico en v.e. y triangular o subcircular en v.p. P=19-21  $\mu\text{m}$ . E=23-25  $\mu\text{m}$ . Superficie granulada equinulada, con pequeñas espinas de menos de 1  $\mu\text{m}$ .

Incluye *Corylus avellana*.

**BIGNONIACEAE**

***Catalpa bignonioides*: BIGN**

Tétradas subtetraédricas compuestas por granos de polen 3-colporoidados, radiosimétricos, circulares, esféricos, de P=40-60  $\mu\text{m}$  y superficie reticulada (lo que las diferencia de las de Ericaceae, cuya superficie es siempre psilada, granulada, escábrida o verrugosa).

Incluye una sola tétrada de *Catalpa bignonioides*, especie cultivada como ornamental en el campus de Espinardo y en diversos jardines de las ciudades adyacentes.

**BORAGINACEAE*****Echium*: ECHI**

3-zonocolporado, de colpos largos y estrechos y poros próximos al polo distal. Heteropolar. Radiosimétrico. Subprolato a prolato. Piriforme en v.e. y circular-triangular en v.p. P=13-20  $\mu\text{m}$ . E=8-15  $\mu\text{m}$ . Superficie psilado-perforada.

Incluye al género *Echium*.

**BRASSICACEAE****Brassicaceae: BRAS**

3-zonocolpado, con colpos terminales y membrana apertural granulada. Radiosimétrico. De suboblato a prolato. Elíptico en v.e. y circular o elíptico en v.p. Tamaño variable con P=11-39  $\mu\text{m}$  y E=13-32  $\mu\text{m}$ . Superficie reticulada con lúmenes de tamaño variable que suelen estar abiertos en el borde de las aperturas.

Incluye la familia Brassicaceae.

**CAMPANULACEAE*****Campanula*: CAMP**

3-zonoporado, a veces 2 ó 4-zonoporado, con poros de 3-5  $\mu\text{m}$  de diámetro. Radiosimétrico. De suboblato a oblato-esferoidal. Subcircular en v.e. Subtriangular en v.p. P=18-30  $\mu\text{m}$ . E=20-34  $\mu\text{m}$ . Superficie rugulado perforada, con espínulas de aproximadamente 1  $\mu\text{m}$ . Exina de 1,5-2  $\mu\text{m}$ , engrosada alrededor de los poros (3,5-4  $\mu\text{m}$ ).

Este grupo incluye la familia Campanulaceae.

**CANNABACEAE*****Cannabis sativa*: CANN**

Triporado, a veces tetraporado. Aperturas circulares de unos 2-3  $\mu\text{m}$  de diámetro, claramente aspidados (sobresalientes), de márgenes engrosados y con un oncus de 5-6x8-10  $\mu\text{m}$ . Simetría radial. De suboblato a oblato. Elíptico en v.e. y de subtriangular a circular en v.p. P=14-23  $\mu\text{m}$ . E=20-28  $\mu\text{m}$ . Superficie escábrida y exina muy delgada.

Incluye *Cannabis sativa*.

**CAPRIFOLIACEAE*****Viburnum*: VIBU**

3-zonocolporado, a veces 4-zonocolporado, con colpos terminales de márgenes casi unidos en el ecuador a modo de puente y poros lalongados de 2-4x6-12  $\mu\text{m}$  y constreñidos en la zona media. Radiosimétrico. De esferoidal a prolato. De circular a elíptico en v.e. Circular en v.p. Superficie reticulada, con lúmenes de 2-3  $\mu\text{m}$  y muros estrechos. Los lúmenes que disminuyen el tamaño hacia las apocolpias y alrededor de las aperturas. Exina gruesa de 2,5-3  $\mu\text{m}$ .

Incluye *Viburnum tinus*.

**CARYOPHYLLACEAE****Caryophyllaceae: CARY**

Poli-pantoporado, con 8-20 aperturas circulares colocadas en depresiones de la exina. Radiosimétrico. Esferoidal. Subcircular, de contorno más o menos poligonal. Tamaño variable con diámetro de 15-55  $\mu\text{m}$ . Superficie psilada, microgranulada o microequinada.

Este tipo incluye granos de polen que, por las comparaciones hechas, pueden pertenecer a los géneros *Arenaria*, *Cerastium*, *Gypsophyla*, *Herniaria* y *Stellaria*.

**CASUARINACEAE**

**Casuarina: CASU**

(2) 3 (5)-zonoporado, con poros areolados. Simetría radial. De esferoidal a oblato-esferoidal. De subcircular o elíptico en v.e. y triangular en v.p. P=21-26  $\mu\text{m}$ . E=24-32  $\mu\text{m}$ . Superficie psilada.

Pólenes del género *Casuarina*, que pertenecen a las especies *C. cunninghamiana* (otoño) y *C. equisetifolia* (primavera).

**CISTACEAE**

**Cistus: CIST**

3-zonocolporado. Simetría radial. De oblato-esferoidal a prolato. Subcircular en v.p. y elíptico en v.e. P=25-60  $\mu\text{m}$ . E=25-60  $\mu\text{m}$ . Superficie reticulada y muros gruesos.

Agrupar granos de polen que pueden pertenecer a *Cistus chusii*, *C. albidus*, *Fumana thymifolia* o *Halimium atriplicifolium*.

**Helianthemum: HELI**

3-zonocolporado. Simetría radial. De oblato-esferoidal a prolato. Subcircular en v.p. y elíptico en v.e. P=25-60  $\mu\text{m}$ . E=25-60  $\mu\text{m}$ . Superficie microrreticulada con muros más delgados y retículo con tendencia a formar estrías.

Incluye granos de polen del género *Helianthemum*, que deben pertenecer mayoritariamente a *H. pilosum* y *H. almeriense*, por ser las especies más comunes en la zona, aunque también puede incluir algún grano de polen de *Fumana laevis*.

**CONVOLVULACEAE**

**Convolvulus: CONV**

3-zonocolpado, de colpos terminales con membrana apertural granulada. Simetría radial. De suboblato a prolato. Elíptico en v.e. y circular en v.p. P=50-78  $\mu\text{m}$ . E=48-70  $\mu\text{m}$ . Superficie perforada, con algunos elementos escábridos. Exina muy gruesa.

Incluye granos de polen que pueden pertenecer a *Convolvulus althaeoides*, *C. arvensis*, *C. lineatus* o *C. lanuginosus*.

**CRASSULACEAE**

**Sedum: SEDU**

3-zonocolporado, de colpos largos y estrechos, con margen estrecho. Poros lalargos, de 1,8x3,5  $\mu\text{m}$ . Simetría radial. De esferoidal a prolato. Elíptico en v.e. Circular en v.p. E=15-22  $\mu\text{m}$ . P=12-19. Superficie con estrías irregularmente dispuestas que le dan aspecto rugulado. Exina de unos 3  $\mu\text{m}$  de grosor.

Incluye granos de polen que pueden pertenecer a cualquiera de las especies de *Sedum* presentes en la Región de Murcia.

**CUPRESSACEAE**

**Cupressus: CUPR**

En esta familia todos los géneros presentan el mismo tipo polínico (Bortenschlager 1990) inaperturado, heteropolar de simetría radial, con exina muy fina y frecuentemente rota por una fisura o un "gran poro irregular hundido". Por lo general esferoidal, con diámetro de 15-30  $\mu\text{m}$ . Psilado, escábrido o irregularmente granulado.

Mayoritariamente deben pertenecer a *Cupressus sempervirens*, que es la especie más común en setos y jardines. Dada la imposibilidad de diferenciar polínicamente géneros o secciones dentro de la familia (Bortenschlager 1990) debemos admitir que el tipo *Cupressus* incluye granos de polen de otros géneros y especies menos comunes,

bien sean cultivados como ornamentales (*Cupressus arizonica*, *Thuja occidentalis*, *Chamaecyparis*, *Platycladus*) o naturales (*Tetraclinis articulata*, *Juniperus oxycedrus*, *J. phoenicea*, *J. thurifera*,...). Por razón de proximidad y abundancia relativa, los granos de polen de las especies silvestres deben pertenecer mayoritariamente a *Juniperus oxycedrus*.

#### CYPERACEAE

##### **Cyperaceae: CYPE**

Anazonoporado, con 5-6 poros grandes (5-8  $\mu\text{m}$  de diámetro) de membrana apertural insulada y situados uno en el polo distal y el resto en la zona ecuatorial. Heteropolar. De prolato-esferoidal a prolato. En v.e. triangular a triangular piriforme. P=27-32  $\mu\text{m}$ . E=15-27  $\mu\text{m}$ . Superficie granulada perforada, con algunos elementos supratactales muy pequeños.

Incluye granos de polen que pueden pertenecer a *Carex hallerana* o *Scirpus holoschoenus*.

#### CHENOPODIACEAE-AMARANTHACEAE

##### **Chenopodiaceae: CHEN**

Polipantoporado, con más de 20 (hasta 56) poros circulares regularmente dispuestos en círculos concéntricos por toda la superficie. Simetría radial. Esferoidal. Circular. Diámetro de 15-30  $\mu\text{m}$ . Superficie psilado-escábrida o microgranulada.

Se incluyen en este tipo los granos de polen de todas las especies de la familia Chenopodiaceae y el género *Amaranthus* de la familia Amaranthaceae.

#### EPHEDRACEAE

##### ***Ephedra fragilis*: EPHE**

Poliplicado, con 9-15 pliegues longitudinales con ondulaciones en zigzag no ramificadas. Simetría bilateral. De oblato a prolato-esferoidal. Elíptico en v.e. y en v.p. P=13-30  $\mu\text{m}$ . E=22-44  $\mu\text{m}$ . Superficie psilada.

Incluye *Ephedra fragilis*.

#### ERICACEAE

##### ***Erica*: ERIC**

Tétradas tetraédricas regulares de granos de polen 3-zonocolporados con endoaperturas (poros) difusas o lalongadas. Tamaño mediano 30-35  $\mu\text{m}$ . Superficie verrugosa.

Incluye Ericaceae entre las que debe dominar *Erica erigena* (frecuentemente cultivada en jardines), si bien no se descarta la posibilidad de que haya otras especies implicadas, incluso *Arbutus unedo*.

#### EUPHORBIACEAE

##### ***Euphorbia*: EUPH**

3-zonocolporado a 3-zonocolporoidado, de colpos terminales que a veces se unen en uno de los polos y poros lalongados ovado rectangulares de margen algo difuso. Simetría radial. De oblato a prolato. Circular o elíptico en v.e. y circular o triangular planaperturado en v.p. P= 20-31  $\mu\text{m}$ . E=17-30  $\mu\text{m}$ . Superficie finamente reticulada con muros granulados. Exina de unas 2  $\mu\text{m}$ .

Según las comparaciones hechas este tipo debe representar las especies *Euphorbia serrata* y *E. lagascae* que, por otro lado son las más abundantes en la zona.

##### ***Mercurialis*: MERC**

3-zonocolporado, de colpos terminales con margen difuso y poros lalongados de forma variable. Radiosimétrico. De oblato-esferoidal a prolato. Circular o elíptico en v.e. y circular lobulado a triangular planaperturado en v.p. P=20-31  $\mu\text{m}$ . E=17-30  $\mu\text{m}$ . Superficie finamente reticulada con muros granulados. Exina de unos 2  $\mu\text{m}$ .

Incluye granos de polen de las dos especies presentes en la zona: *Mercurialis annua* y *M. tomentosa*.

***Ricinus communis*: RICI**

3-zonocolporado, colpos terminales estrechos y poros lalongados, rectangulares y grandes (2,5x13  $\mu\text{m}$ ). Radiosimétrico. De oblato-esferoidal a prolato-esferoidal. Elíptico en v.e. y circular triangular angulaperturado en v.p. P=23-29  $\mu\text{m}$ . Superficie perforada, con elementos supratactales granulados.

Incluye *Ricinus communis*.

**FABACEAE**

***Acacia*: ACAC**

Políadas constituidas por 16 monadas, 8 de ellas centrales en dos series de 4 en disposición 2x2, y otras 8 periféricas que rodean a las centrales formando una sola serie. Contorno circular o subcircular. Tamaño grande (60-80  $\mu\text{m}$ ). Superficie psilada.

Exclusivas del género *Acacia*.

**Fabaceae indeterminatae: FABA**

3-zonocolporado. Radiosimétrico. Prolato. Elíptico en v.p. Tamaño mediano (30-45  $\mu\text{m}$ ). Superficie reticulada.

Grupo que incluye 9 granos de polen de la familia Fabaceae que no pudieron identificarse hasta el nivel de género y otros, que *grosso modo* parecen corresponder con el tipo *Trifolium repens* de Valdés *et al.* (1987) y acoge granos de polen diversos que podrían ser de *Anthyllis cytisoides*, *Dorycnium penthaphyllum*, *Lotus* sp. pl., *Hippocrepis* sp. pl., *Medicago* sp. pl., *Scorpiurus* sp. pl., *Ononis speciosa*, *O. viscosa*, *O. tridentata* o *O. fruticosa*.

***Psoralea bituminosa*: PSOR**

3-zonocolporado. Radiosimétrico. De oblato-esferoidal a prolato-esferoidal. Circular en v.p. y elíptico en v.e. P=34-45  $\mu\text{m}$ . E=37-43  $\mu\text{m}$ . Superficie reticulada, con grandes lúmenes de 4-7  $\mu\text{m}$ , irregulares y de muros estrechos. Superficie escábrida.

Incluye un solo grano de polen de *Psoralea bituminosa*.

***Robinia pseudacacia*: ROBI**

3-zonocolpado. Radiosimétrico. De prolato-esferoidal a prolato. Circular lobulado en v.p. y de elíptico a subrectangular en v.e. P=30-40  $\mu\text{m}$ . E=15-26  $\mu\text{m}$ . Superficie psilado-perforada.

Por las comparaciones que hemos podido realizar con el material de la palinoteca pertenecen a este grupo *Lygos sphaerocarpa*, *L. monosperma*, *Genista* sp. pl., *Cytisus* sp. pl. y *Robinia pseudacacia*, sin descartarse la presencia de otras retamas, genistas y aliagas. En el caso de *Robinia* pueden observarse a veces débiles estrías dibujadas por las perforaciones, lo que puede llevar a incluirlo erróneamente en el tipo *Acer*.

***Trifolium*: TRIF**

3-zonocolporado, de colpos subterminales y poros elípticos lalongados. Simetría radial. De prolato-esferoidal a prolato. Elíptico en v.e. y circular a subtriangular en v.p. P=25-35  $\mu\text{m}$ . Superficie reticulada con lúmenes más anchos que los muros. En el borde

de los colpos la superficie pasa bruscamente de reticulada a perforada.

Incluye once granos de polen que, por las comparaciones hechas con los tipos de la palinoteca, deben pertenecer a *Trifolium pratense* o *T. campestre*.

#### FAGACEAE

##### ***Castanea sativa*: CAST**

Tricolpado, con colpos terminales con membrana apertural escábrida y poros alargados. Radiosimétrico. De subprolato a prolato. Elíptico en v.e. y triangular planaperturado en v.p. P=14-15  $\mu\text{m}$ . E=9-12  $\mu\text{m}$ . Superficie rugulada.

Incluye pólenes de *Castanea sativa*.

##### ***Quercus*: QUER**

3-zonocolporoidado. Simetría radial. De suboblato a prolato. Elíptico en v.e. y triangular en v.p. P=20-30  $\mu\text{m}$ . E=18-25  $\mu\text{m}$ . Superficie escábrida a granuloderrucosa.

Incluye el género *Quercus*.

#### INDETERMINATAE

##### **Indeterminatae: INDE**

Se incluyen aquí una variedad de granos de polen que por su mal estado de preservación o por su particular posición o situación entre las partículas minerales que también quedan atrapadas en la cinta de *Melinex*, no pudieron ser identificados.

#### JUGLANDACEAE

##### ***Juglans regia*: JUGL**

Polipantoporado, con 6-16 poros circulares que presentan un leve anillo. Simetría radial. De oblato a suboblato. Elíptico en v.e. y circular en v.p. P=30-35  $\mu\text{m}$ . E=40-45  $\mu\text{m}$ . Superficie psilado-escábrida.

Incluye granos de polen de *Juglans regia*.

#### JUNCACEAE

##### ***Juncus*: JUNC**

Polen en tétradas tetraédricas, inaperturadas y de tamaño mediano (35-44  $\mu\text{m}$ ). Exina muy delgada. Superficie finamente reticulada granulada. Al microscopio óptico las tétradas parecen tener una cubierta mucilaginosa.

Incluye tétradas que pueden pertenecer a cualquiera de las especies de *Juncus* presentes en la Región, entre las que destacan por su abundancia *J. acutus*, *J. maritimus*, *J. subulatus* y *J. hybridus*.

**LAMIACEAE**

**Lamiaceae indeterminatae: LABI**

3-zonocolpado, de colpos terminales o subterminales. Tamaño pequeño con  $P=17-25 \mu\text{m}$  y  $E=16-21$ . Superficie perforada.

Incluye granos de polen que deben pertenecer, entre otros, a los géneros *Teucrium* y *Ballota*.

**Lamium: LAMI**

3-zonocolpado, de colpos terminales. Simetría radial. De suboblato a prolato. Elíptico en v.e. y circular en v.p.  $P=24-33 \mu\text{m}$ .  $E=22-30 \mu\text{m}$ . Superficie reticulada, con lúmenes pequeños.

Incluye los granos de polen de *Lamium amplexicaule*.

**Rosmarinus officinalis: ROSM**

6-zonocolpado, de colpos generalmente terminales. Simetría bilateral y a veces radial. De prolato a oblato. Elíptico o circular en v.e. y elíptico, a veces circular en v.p.  $P=35-40 \mu\text{m}$ .  $E=33-44 \mu\text{m}$ . La superficie presenta un retículo doble.

Incluye los granos de polen de *Rosmarinus officinalis*.

**Sideritis: SIDE**

4-zonocolpado, de colpos subterminales. Simetría radial. De oblato-esferoidal a prolato. Cuadrangular obtuso en v.e. Cuadrangular obtuso planaperturado en v.p.  $P=25-36 \mu\text{m}$ .  $E=21-32 \mu\text{m}$ . Superficie reticulada perforada, con lúmenes más pequeños hacia las apocolpias. Exina de aproximadamente  $1 \mu\text{m}$ , que se engrosa hacia los polos ( $2 \mu\text{m}$ ).

Incluye granos de polen del género *Sideritis*.

**LILIACEAE**

**Asparagus acutifolius: ASPA**

1-anasulcado. Heteropolar. Simetría bilateral. De oblato a suboblato. Plano convexo en v.e. y elíptico en v.p.  $P=14-19 \mu\text{m}$ .  $E=15-26 \mu\text{m}$ . Superficie reticulada con lúmenes ( $1,5 \mu\text{m}$ ) algo más gruesos que los muros.

Aunque este tipo se presenta en todos los *Asparagus*, por las comparaciones hechas con el material de la palinoteca creemos que en este caso se trata de *A. acutifolius*.

**Asphodelus: ASPH**

1-anasulcado. Heteropolar. Simetría bilateral. Plano convexo en v.e. y casi circular en v.p.  $P=25-35 \mu\text{m}$ .  $E=53-83 \mu\text{m}$ . Superficie psilado perforada excepto en polo distal.

Incluye un solo grano de polen que puede ser de *Asphodelus cerasiferus*.

**Liliaceae indeterminatae: LILI**

Polen 1 anasulcado. Heteropolar. Simetría bilateral. Plano convexo en v.e.  $P=15-35 \mu\text{m}$ . Superficie reticulada, de lúmenes pequeños.

Incluye pólenes de Liliaceae.

**LINACEAE**

**Linum: LINU**

3-zonocolporado, de colpos largos y anchos de margen muy irregular. La endoapertura es de tipo colpo, algo menor que la ectoapertura y muy difusa. Simetría radial.

De oblato-esferoidal a prolato esferoidal. Elíptico o subcircular en v.e. Circular en v.p. P=42-63  $\mu\text{m}$ . E=37-64  $\mu\text{m}$ . Superficie con gemas, báculos y clavos. Exina gruesa, de aproximadamente 4,5  $\mu\text{m}$ .

Incluye granos de polen del género *Linum*.

#### LYTHRACEAE

##### *Lythrum salicaria*: LYTH

6-zonoheterocolpado, con tres colpos simples que se alternan con tres aperturas colporadas más largas y con poros grandes (>6,5  $\mu\text{m}$ ) dispuestos sobre el ecuador. Radiosimétrico. De oblato a prolato-esferoidal. Elíptico en v.e. y circular en v.p. P=19-21  $\mu\text{m}$ . E=18-20  $\mu\text{m}$ . Superficie estriada.

Incluye un solo grano de polen de *Lythrum salicaria*.

#### MORACEAE

##### *Morus*: MORA

2 (3)-zonoporado con areolas. Radiosimétrico. Esferoidal. Circular. Diámetro 16-28  $\mu\text{m}$ . Superficie granulada.

Incluye granos de polen que han de pertenecer en su inmensa mayoría a *Morus alba*, aunque no se descartan los de *Morus nigra*. Los granos de polen de *Broussonetia papyrifera* deben incluirse en este grupo, pero quedan prácticamente descartados por tratarse de un árbol muy poco usado como ornamental en la provincia. Tan es así, que en la ciudad de Murcia sólo hemos podido localizar dos ejemplares.

#### MYRTACEAE

##### *Eucalyptus*: EUCA

3-zonosincolporado, de colpos muy largos y estrechos que se unen en los polos y poros ecuatoriales grandes. Radiosimétrico. De oblato-esferoidal a prolato. Elíptico en v.e. y triangular angulaperturado en v.p. P=18-21  $\mu\text{m}$ . E=15-19  $\mu\text{m}$ . Superficie escábrida.

Incluye los granos de polen del género *Eucalyptus*.

#### OLEACEAE

##### *Fraxinus*: FRAX

3-zonocolporado a 3-zonocolporoidado, con colpos largos y estrechos. Simetría radial. De oblato-esferoidal a subprolato. Circular en v.p. y subcircular a elíptico en v.e. P= 15-22  $\mu\text{m}$ . E=16-23  $\mu\text{m}$ . Superficie reticulada, con lúmenes regulares. Exina más delgada que en *Olea*.

Este tipo polínico incluye granos de polen de *Fraxinus angustifolia*.

##### *Ligustrum*: LIGU

3-zonocolporado. Radiosimétrico. De esferoidal a oblato-esferoidal. Circular en v.p. y circular a elíptico en v.e. P=25-30  $\mu\text{m}$ . E=26-32  $\mu\text{m}$ . Superficie reticulada con lúmenes algo más regulares y grandes que en *Olea* y muros lisos. Exina algo más delgada que en *Olea*.

Los granos de polen de este grupo deben pertenecer mayoritariamente a *Ligustrum lucidum*, especie frecuentemente cultivada en jardines. No se descarta *L. ovalifolium*, más usado para formar setos.

***Olea europaea*: OLEA**

3-zonocolpado a 3-zonocolporoidado. Radiosimétrico. De prolato-esferoidal a subprolato. Circular en v.p. y subcircular a elíptico en v.p. P=20-27  $\mu\text{m}$ . E=19-31  $\mu\text{m}$ . Superficie reticulada, con lúmenes irregulares de 1,5-2  $\mu\text{m}$  y muros verrugosos. Exina muy gruesa y columelas muy notables.

Incluye granos de polen de *Olea europaea* y, posiblemente, también los de *Phyllirea angustifolia*.

**ORCHIDIACEAE**

***Epipactis*: EPIP**

Tétradas romboidales con granos de polen sin aperturas apreciables. Tétradas grandes de 45-70  $\mu\text{m}$  de longitud. Exina gruesa (casi 3  $\mu\text{m}$ ) cuya superficie presenta un retículo de lúmenes grandes (3-5  $\mu\text{m}$ ) e irregulares, con muros lisos de 1  $\mu\text{m}$ .

Incluye dos tétradas del género *Epipactis*.

**OXALIDACEAE**

***Oxalis pes-caprae*: OXAL**

3-zonocolporoidado. Radiosimétrico. De oblato-esferoidal a subprolato. Circular en v.p. y circular-elíptico en v.e. P=36-57  $\mu\text{m}$ . E=22-47  $\mu\text{m}$ . Superficie reticulada.

Incluye granos de polen de *Oxalis pes-caprae* y *O. corniculata*.

**PAPAVERACEAE**

***Hypecoum*: HYPE**

2-zonocolpado. Simetría radial. De prolato-esferoidal a prolato. Circular en v.p. y elíptico en v.e. P=17-21  $\mu\text{m}$ . E=14-18  $\mu\text{m}$ . Superficie equinulada y perforada.

Incluye *Hypecoum imberbe*, *H. pendulum* e *H. procumbens*.

***Roemeria hybrida*: ROEM**

12 pantoporado, con poros ligeramente elípticos. Simetría radial. Esferoidal. Circular. Diámetro entre 26 y 35  $\mu\text{m}$ . Superficie equinulada.

Incluye un solo grano de polen de *Roemeria hybrida*.

**PINACEAE**

***Pinus*: PINU**

Analeptomado, heteropolar, simetría bilateral, breviáxico, con dos sacos aeríferos alveolados, si bien en ocasiones se han observado granos de polen con 0, 1, 3 y hasta 4. Cuerpo con P=35-65  $\mu\text{m}$  y E=48-82  $\mu\text{m}$ .

En su inmensa mayoría deben pertenecer a *P. halepensis*.

**PLANTAGINACEAE**

***Plantago*: PLAN**

Pantoporado, con 6-12 poros con anillo. Radiosimétrico. Esferoidal. Circular. Diámetro de 20-35  $\mu\text{m}$ . Superficie escábrida.

Se incluyen aquí los granos de polen de *Plantago*.

**PLATANACEAE**

***Platanus*: PLAT**

3-zonocolpado. Colpos con membrana apertural granulada. Simetría radial. De prolato-esferoidal a prolato. Circular en v.p. y elíptico en v.p. P=17-19  $\mu\text{m}$ . E=18-20  $\mu\text{m}$ . Superficie reticulada, con lúmenes pequeños y más estrechos que los muros.

Incluye pólenes de *Platanus hispanica*.

#### POACEAE

##### ***Lygeum spartum*: LYGE**

1-porado, presentando anillo. Poro en posición lateral. Simetría bilateral. Peroblato. Elíptico. Diámetro de 25-35  $\mu\text{m}$  y E=50-70  $\mu\text{m}$ . Superficie psilada.

Incluye exclusivamente granos de polen de *Lygeum spartum*.

##### **Poaceae: POAC**

1-anaporado, con anillo. Radiosimétrico. Esferoidal. Circular. P=16-47  $\mu\text{m}$ . Superficie psilada o escábrida, con gránulos.

Incluye los granos de polen de todos los géneros de Poaceae a excepción de *Lygeum*. No se han diferenciado los granos de polen de *Cerealia*, por la existencia de poliploides naturales de gran tamaño polínico.

#### POLYGONACEAE

##### ***Rumex*: RUME**

3-zonocolporado. Radiosimétrico. De suboblato a subprolato. Subcircular tanto en v.e. como en v.p. P=16-29  $\mu\text{m}$ . E=16-30  $\mu\text{m}$ . Superficie escábrida.

Incluye los granos de polen del género *Rumex*.

#### PRIMULACEAE

##### ***Anagallis arvensis*: ANAG**

3-zonocolporado, con poros lalongados. Radiosimétrico. De esferoidal a prolato. En v.p. circular y elíptico en v.e. P=20-25  $\mu\text{m}$ . E=18-22  $\mu\text{m}$ . Superficie perforado-reticulada.

Incluye un sólo grano de polen de *Anagallis arvensis*.

#### RANUNCULACEAE

##### ***Ranunculus*: RANU**

12-pantocolpado, con colpos de 13-16  $\mu\text{m}$  y membrana apertural con espínulas. Simetría radial. Esferoidal. Circular en v.e. y en v.p. Diámetro de 27-46  $\mu\text{m}$ . Superficie perforada con gránulos y espínulas.

Incluye granos de polen del tipo *Ranunculus repens*, aunque es bien conocido que otras especies tricolpadas muestran cierto porcentaje de pantocolpados.

##### ***Thalictrum*: THAL**

Polipantoporado, con 6-13 poros subcirculares mal definidos en sendas depresiones de la exina y ornamentados con gránulos. Esferoidal. Apolar, de simetría radial. En v.p. perfil subpoligonal. Diámetro de 15-20  $\mu\text{m}$ . Superficie de escábrida a equinulada.

Incluye granos de polen del género *Thalictrum*.

#### RESEDACEAE

##### ***Reseda*: RESE**

3-zonocolpado. Radiosimétrico. De prolato-esferoidal a prolato. Circular a subcircular en v.p. y elíptico en v.e. P=21-28  $\mu\text{m}$ . E=18-24  $\mu\text{m}$ . Superficie reticulada, con lúmenes de 1-2  $\mu\text{m}$ .

Incluye un solo grano de *Reseda*.

#### RHAMNACEAE

##### ***Rhamnus*: RHAM**

3-zonocolporado, de colpos terminales y poros lalongados. De oblato-esferoidal a prolato-esferoidal. Elíptico en v.e. Triangular obtuso angulaperturado en v.p. P=16-20  $\mu\text{m}$ . E=16-20  $\mu\text{m}$ . Superficie foveolada o reticulada.

Incluye granos de polen del género *Rhamnus*.

#### ROSACEAE

##### ***Prunus*: PRUN**

3-zonocolporado, colpos subterminales y poros lalongados. Radiosimétrico. De prolato-esferoidal a subprolato. Elíptico en v.e. y semiangular-lobulado o circular en v.p. P=20-50  $\mu\text{m}$ . E=20-40  $\mu\text{m}$ . Superficie estriada.

Incluye granos de polen del género *Prunus*.

##### ***Sanguisorba*: SANG**

3-zonocolporado, con colpos muy cortos y poros lalongados y operculados. Simetría radial. Esferoidal. Circular. Diámetro de 25-30  $\mu\text{m}$ . Superficie regulada o psilada. Exina muy gruesa.

Incluye *Sanguisorba minor*.

#### RUBIACEAE

##### ***Rubiaceae*: RUBI**

6, 7, 8, 9-zonocolpado, de colpos subterminales y apocolpio ancho. De prolato-esferoidal a prolato. Subcircular o elíptico en v.e. Elíptico en v.p. Tamaño pequeño, con P=15-20  $\mu\text{m}$  y E= 11-18  $\mu\text{m}$ . Superficie reticulada con elementos supratectales escábridos.

Incluye granos de polen de la familia Rubiaceae.

#### RUTACEAE

##### ***Citrus*: CITR**

(3)-4-(5)-zonocolporado, de colpos subterminales y poros circulares o ligeramente elípticos y lalongados. Simetría radial. De suboblato a subprolato. Circular o elíptico en v.e. y circular a lobulado o poligonal angulaperturado en v.p. P=25-30  $\mu\text{m}$ . Superficie reticulada con lúmenes mayores que los muros. El borde de los colpos presenta 1 o 2 filas de lúmenes más estrechos.

Incluye granos de polen del género *Citrus*.

#### SALICACEAE

##### ***Populus*: POPU**

Inaperturado. Radiosimétrico. Esferoidal. Circular con diámetro de 22-30  $\mu\text{m}$ . Superficie perforada.

Incluye granos de polen de *Populus*.

##### ***Salix*: SALI**

3-zonocolpado, con colpos muy largos. Simetría radial. De prolato-esferoidal a prolato. Elíptico en v.e. P=19-27  $\mu\text{m}$ . E=15-21  $\mu\text{m}$ . Superficie reticulada con lúmenes amplios que disminuyen de tamaño hacia los polos y los colpos.

Incluye al género *Salix*.

#### SCROPHULARIACEAE

##### ***Scrophulariaceae*: SCRO**

3-zonocolporado, de colpos terminales. Radiosimétrico. De suboblato a prolato. Circular en v.p. y elíptico en v.e. P=22-30  $\mu\text{m}$ . E=18-29  $\mu\text{m}$ . Superficie reticulada con

lúmenes más anchos que los muros.

Incluye granos de polen que, tras las comparaciones hechas con material de la palinoteca y por la época en que se presentan deben pertenecer a *Verbascum*.

#### TAMARICACEAE

##### *Tamarix*: TAMA

3-zonocolpado, de colpos terminales. Radiosimétrico. De suboblato a prolato. Circular a triangular obtuso en v.p. y elíptico en v.e. P=13-18  $\mu\text{m}$ . E=12-15  $\mu\text{m}$ . Superficie reticulada con lúmenes de 1-1,5  $\mu\text{m}$ .

Granos de polen del género *Tamarix*.

#### THYMELAEACEAE

##### *Thymelaea hirsuta*: THYM

Pantoporado, con más de 20 poros de contorno más o menos irregular y de membrana apertural granulada. Radiosimétrico. Esferoidal. Circular. Diámetro de 18-32  $\mu\text{m}$ . Superficie reticulada, presentando sobre los muros elementos ornamentales de morfología variable.

Los granos de polen aquí incluidos deben pertenecer a *Thymelaea hirsuta*, *T. tartonraira* y *Daphne gnidium*.

#### TILIACEAE

##### *Tilia*: TILI

Tricolporado, con colpos cortos (10-16  $\mu\text{m}$ ) y poros lalongados. Radiosimétrico. De suboblato a esferoidal. Elíptico en v.e. y de subtriangular a subcircular en v.p. P=20-28  $\mu\text{m}$ . E=35-47  $\mu\text{m}$ . Superficie finamente reticulada. La nexina está muy engrosada en torno a las aperturas.

Incluye granos de polen que deben pertenecer exclusivamente a *Tilia platyphyllos*, la única especie cultivada en la Región de Murcia.

#### TYPHACEAE

##### *Typha*: TYPH

1-anaporado. Heteropolar. Simetría radial. Esferoidal. Circular. Diámetro de 20-25  $\mu\text{m}$ . Superficie reticulada.

Incluye granos de polen del género *Typha dominguensis*.

#### ULMACEAE

##### *Ulmus minor*: ULMU

5-zonoporado, aunque se presentan algunos con 4 y 6 poros. Poros algo elípticos con anillo. Subisopolar. Simetría radial. En v.p. y v.e. subcircular a pentagonal. P=24-26  $\mu\text{m}$ . E=27-31  $\mu\text{m}$ . Superficie rugulada.

Incluye granos de polen de *Ulmus minor*.

**URTICACEAE**

***Parietaria*: PARI**

3-zonoporado, e incluso 2, 4 ó 5 zonoporado. Aperturas circulares de unos 2  $\mu\text{m}$  de diámetro. Simetría radial. De suboblato a oblato-esferoidal. Casi circular en v.e. y circular en v.p. P=14-17. E=14-18  $\mu\text{m}$ . Superficie escábrida y exina muy delgada.

Incluye *Parietaria judaica* y *P. officinalis* ya que, si bien existen diferencias en el tamaño medio del eje polar a favor de *P. officinalis* (Accorsi & Bandini 1980), estas son del orden de 1  $\mu\text{m}$ , lo que significa que son prácticamente indistinguibles al microscopio óptico. Además, pueden considerarse desde el punto de vista botánico-farmacéutico y clínico como una misma especie (Accorsi & Bandini 1980). También están incluidos aquí los pólenes de todas las especies de *Urtica* (excepto *Urtica membranacea*) que son básicamente idénticos a los de *Parietaria*, y se diferencian únicamente por presentarse el poro ligeramente prominente en el primero de los casos (Moore *et al.* 1991), lo que en la práctica les hace indistinguibles en el microscopio óptico a 40x.

**VITACEAE**

***Vitis vinifera*: VITI**

3 zonocolporado. Radiosimétrico. De esferoidal a prolato. Elíptico en v.e. y triangular obtuso con mesocolpos cóncavos y angulaperturado en v.p. P=17-24  $\mu\text{m}$ . E=14-21  $\mu\text{m}$ . Superficie ondulado-perforada.

Incluye un solo grano de polen aparecido en posición polar e identificado como *Vitis vinifera*.

**ZYGOPHYLLACEAE**

***Tribulus terrestris*: TRIB**

Polipantoporado, con 60-75 poros de membrana apertural verrugosa. Esferoidal. Circular. Diámetro de 35-55  $\mu\text{m}$ . Superficie reticulada. Los poros se sitúan en el centro de los lúmenes.

Incluye un solo grano de polen identificado como *Tribulus terrestris*.

***Zygophyllum fabago*: ZYGO**

Tricolporado. Radiosimétrico. De oblato-esferoidal a prolato-esferoidal. Circular o ligeramente elíptico en v.e. y circular en v.p. P=12-16  $\mu\text{m}$ . E=12-16  $\mu\text{m}$ . Superficie finamente reticulada.

Incluye los granos de polen de *Zygophyllum fabago*.

## ESPECTRO POLÍNICO DE LA ATMÓSFERA DE MURCIA

Para el período 1993-98 se han contado en la atmósfera de Murcia un total de 401 829 partículas polínicas y esporales (Tabla 34). Como ya se ha comentado en el apartado de identificación (pág. 39), se han encontrado 96 tipos polínicos y siete tipos esporales. Los resultados obtenidos para todos los tipos polínicos han sido incluidos en esta memoria. Para los tipos esporales sólo se incluye un resumen sobre los días de presencia y número de esporas encontrado cada año (Tabla 35).

Para los distintos tipos polínicos, la Tabla 36 (pág. 100) indica el número de días de presencia de cada uno de ellos en cada uno de los años, así como el total. Igualmente se indica cuál fue el número de granos de polen contados sobre la superficie de las preparaciones microscópicas. En la Tabla 37 (pág. 102) se indica la representación que del total polínico del año tiene cada taxón, así como el porcentaje que supone respecto del total polínico correspondiente a los seis años estudiados. En función del porcentaje referido al total de los seis años, para la exposición de los resultados se han dividido los taxones en cuatro grupos (ver *Modelo expositivo*, pág. 81). También se incluyen los porcentajes que para cada año los distintos taxones presentaron respecto de su total polínico en los seis años estudiados.

**Tabla 34.** Resumen del número de partículas contenidas en la atmósfera de Murcia entre los años 1993 y 1998

	Absoluto			Granos/m <sup>3</sup>		
	Pólenes	Esporas	Total	Pólenes	Esporas	Total
<b>1993</b>	48 695	20 910	69 605	25 431	10 628	36 059
<b>1994</b>	40 936	12 390	53 326	21 677	6305	27 982
<b>1995</b>	28 538	17 830	46 368	15 330	9051	24 381
<b>1996</b>	41 983	18 759	60 742	22 136	9517	31 653
<b>1997</b>	64 531	24 649	89 180	33 567	12 498	46 065
<b>1998</b>	58 498	24 110	82 608	30 504	12 225	42 729
<b>Total</b>	283 181	118 648	401 829	148 645	60 224	208 869

**Tabla 35.** Días de presencia y número de esporas encontradas anualmente en la atmósfera de Murcia durante el período 1993-98. Para la correspondencia Código-Tipo esporal ver Tabla 11 (pág. 39)

Familia	Código	Días de presencia							Número de esporas						
		1993	1994	1995	1996	1997	1998	Total	1993	1994	1995	1996	1997	1998	Total
Fungi	ALTE	286	354	322	355	346	354	2017	20	12	17	18 759	24 643	24 110	118 628
Pteridophyta	CETE	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
	COSE	2	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	2
	MOND	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
	SELA	0	1	5	0	5	0	11	0	1	5	0	5	0	11
	TRIL	2	1	0	0	0	0	3	2	1	0	0	0	0	3
Bryophyta	RICC	1	0	0	0	1	0	2	1	0	0	0	1	0	2

**Tabla 36.** Días de presencia y número de pólenes encontrados anualmente en la atmósfera de Murcia durante el período 1993-98. Para la correspondencia Código-Tipo polínico ver Tabla 12 (pág. 40)

Familia	Código	Días de presencia							Número de pólenes						
		1993	1994	1995	1996	1997	1998	Total	1993	1994	1995	1996	1997	1998	Total
Aceraceae	ACER	25	31	17	9	29	30	141	144	227	32	13	165	192	773
Aizoaceae	CARP	1	0	0	0	3	0	4	11	0	0	0	3	0	14
	MESE	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	0	2
Anacardiaceae	PIST	28	34	15	27	30	33	167	129	140	34	57	78	125	563
	SCHI	43	8	0	1	0	2	54	97	17	0	1	0	2	117
Apiaceae	APLA	59	43	32	37	40	40	251	106	68	37	74	72	60	417
Aquifoliaceae	ILEX	1	0	0	1	2	1	5	1	0	0	1	2	1	5
Arecaceae	PHOE	52	132	161	180	135	177	837	255	645	792	1172	748	906	4518
Asteraceae	ARTE	122	177	156	176	200	214	1045	1590	1594	970	2084	2918	2448	11604
	ASTE	15	0	7	8	0	2	32	24	0	8	71	0	2	105
	CARD	8	2	0	0	0	0	10	12	2	0	0	0	0	14
	CICH	26	30	7	22	33	40	158	38	46	7	32	47	54	224
	CHRY	8	17	1	3	2	0	31	41	22	1	9	2	0	75
	INUL	63	52	40	52	60	80	347	112	72	68	98	89	144	583
	XANT	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
Berberidaceae	BERB	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	11	0	0	11
Betulaceae	ALNU	6	26	23	18	28	19	120	14	68	54	72	65	38	311
	BETU	1	17	14	4	21	1	58	1	120	67	13	112	1	314
	CORY	3	12	21	9	28	10	83	7	92	87	13	63	24	286
Bignoniaceae	BIGN	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
Boraginaceae	ECHI	3	6	11	19	7	28	74	3	9	18	39	14	59	142
Brassicaceae	BRAS	125	108	96	122	140	96	687	369	211	198	389	643	209	2019
Campanulaceae	CAMP	0	0	0	1	0	1	2	0	0	0	1	0	2	3
Cannabaceae	CANN	9	16	16	21	9	22	93	16	36	39	108	9	72	280
Caprifoliaceae	VIBU	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1
Caryophyllaceae	CARY	39	42	33	39	33	13	199	76	85	76	70	47	16	370
Casuarinaceae	CASU	27	38	37	37	35	42	216	81	123	99	238	168	192	901
Cistaceae	CIST	4	2	0	0	1	1	8	4	2	0	0	1	2	9
	HELI	20	11	4	3	11	1	50	25	16	5	3	13	1	63
Convolvulaceae	CONV	2	2	1	0	0	2	7	3	2	1	0	0	2	8
Crasulaceae	SEDU	0	0	7	7	0	8	22	0	0	9	9	0	12	30
Cupressaceae	CUPR	173	257	216	273	248	241	1408	7425	5977	4620	10416	13330	12609	54377
Cyperaceae	CYPE	76	68	61	52	66	58	381	142	97	97	78	117	96	627
Chenop.-Amar.	CHEN	231	312	279	288	308	314	1732	6226	4360	3745	5229	7617	5643	32820
Ephedraceae	EPHE	25	10	6	10	7	6	64	37	11	6	14	14	6	88
Ericaceae	ERIC	35	15	27	22	24	17	140	53	25	53	31	73	53	288
Euphorbiaceae	EUPH	0	5	0	0	3	1	9	0	5	0	0	4	1	10
	MERC	27	57	59	77	92	70	382	75	132	100	137	217	170	831
	RICI	1	4	3	0	1	0	9	1	5	4	0	1	0	11
Fabaceae	ACAC	4	5	7	4	10	8	38	5	7	9	4	13	10	48
	FABA	7	1	5	22	9	17	61	9	7	14	40	11	27	108
	PSOR	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
	ROBI	19	19	18	15	24	23	118	56	45	32	30	108	112	383
	TRIF	0	1	0	0	0	0	1	0	11	0	0	0	0	11
Fagaceae	CAST	27	38	31	32	37	34	199	137	216	87	227	165	122	954
	QUER	140	146	146	146	126	181	885	4590	3639	3662	2993	3709	5952	24545
Indeterminatae	INDE	176	261	265	245	263	284	1494	827	897	845	826	1369	1372	6136
Juglandaceae	JUGL	7	9	10	5	22	7	60	11	12	13	5	31	8	80
Juncaceae	JUNC	0	0	5	1	0	2	8	0	0	5	1	0	2	8

Tabla 36. Continuación

Familia	Código	Días de presencia							Número de pólenes						
		1993	1994	1995	1996	1997	1998	Total	1993	1994	1995	1996	1997	1998	Total
Lamiaceae	LABI	3	0	1	4	0	2	10	3	0	1	5	0	2	11
	LAMI	16	7	1	0	8	3	35	98	8	1	0	15	3	125
	ROSM	19	9	3	8	13	10	62	24	10	3	9	14	14	74
	SIDE	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1
Liliaceae	ASPA	0	2	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	2
	ASPH	1	0	0	0	1	0	2	1	0	0	0	1	0	2
	LILI	0	0	0	2	0	3	5	0	0	0	3	0	4	7
Linaceae	LINU	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1
Lythraceae	LYTH	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
Moraceae	MORA	44	49	53	35	56	39	276	425	424	283	125	413	234	1904
Myrtaceae	EUCA	62	76	45	47	73	56	359	187	227	125	146	291	124	1100
Oleaceae	FRAX	3	50	21	33	40	39	186	4	173	225	86	212	125	825
	LIGU	0	12	5	18	27	26	88	0	209	7	62	179	361	818
	OLEA	98	163	101	116	122	132	732	7257	7111	2566	3081	7818	3344	31177
Orchidaceae	EPIP	1	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	2
Oxalidaceae	OXAL	4	10	1	0	5	0	20	6	14	1	0	8	0	29
Papaveraceae	HYPE	6	8	4	11	1	1	31	9	8	6	21	1	1	46
	ROEM	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
Perdido	PERD	19	11	42	11	18	7	108	-	-	-	-	-	-	-
Pinaceae	PINU	182	186	172	155	141	207	1043	7937	3327	2548	2378	4495	6993	27678
Plantaginaceae	PLAN	138	128	123	126	157	135	807	1253	718	435	913	1407	1160	5886
Platanaceae	PLAT	52	48	67	47	70	53	337	720	722	854	1184	3400	2649	9529
Poaceae	LYGE	27	24	35	25	30	33	174	68	30	53	37	67	92	347
	POAC	219	273	249	251	254	262	1508	3061	2573	1515	3092	4027	3029	17297
Polygonaceae	RUME	85	99	58	79	112	97	530	283	270	95	318	334	557	1857
Primulaceae	ANAG	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
Ranunculaceae	RANU	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1
	THAL	2	0	0	0	0	0	2	5	0	0	0	0	0	5
Resedaceae	RESE	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
Rhamnaceae	RHAM	0	0	0	2	3	2	7	0	0	0	6	5	3	14
Rosaceae	PRUN	5	2	1	0	8	1	17	10	2	1	0	10	1	24
	SANG	1	0	2	1	0	0	4	1	0	2	1	0	0	4
Rubiaceae	RUBI	0	0	2	3	0	3	8	0	0	3	32	0	4	39
Rutaceae	CITR	21	32	30	12	23	18	136	54	47	54	19	54	29	257
Salicaceae	POPU	30	24	48	44	44	36	226	149	85	166	93	216	174	883
	SALI	6	8	12	10	42	16	94	9	11	27	14	123	24	208
Scrophulariaceae	SCRO	1	1	12	0	1	0	15	8	1	16	0	2	0	27
Tamaricaceae	TAMA	3	1	0	5	1	2	12	5	1	0	7	1	6	20
Thymelaeaceae	THYM	58	98	79	60	55	51	401	109	199	154	99	86	80	727
Tiliaceae	TILI	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1
Typhaceae	TYPH	19	26	21	9	19	11	105	35	36	30	17	20	18	156
Ulmaceae	ULMU	14	18	4	3	19	7	65	22	34	4	3	31	7	101
Urticaceae	PARI	253	306	272	303	334	308	1776	4116	5141	3320	5273	8990	8297	35137
Vitaceae	VITI	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
Zygophyllaceae	TRIB	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
	ZYGO	27	77	52	58	46	88	348	74	508	147	350	269	415	1763
TOTAL									48695	40936	28538	41983	64531	58498	283181

Tabla 37. Porcentaje anual de los distintos tipos polínicos encontrados en la atmósfera de Murcia respecto del total polínico y respecto del total del taxon. Para la correspondencia Código-Tipo polínico ver Tabla 12 (pág. 40). (\* Respecto del total de los seis años)

Familia	Código	Porcentaje del total anual							Porcentaje del total del taxon					
		1993	1994	1995	1996	1997	1998	Total*	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Aceraceae	ACER	0,30	0,55	0,11	0,03	0,26	0,33	0,27	18,63	29,37	4,14	1,68	21,35	24,84
Aizoaceae	CARP	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	78,57	0,00	0,00	0,00	21,43	0,00
	MESE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
Anacardiaceae	PIST	0,26	0,34	0,12	0,14	0,12	0,21	0,20	22,91	24,87	6,04	10,12	13,85	22,20
	SCHI	0,20	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	82,91	14,53	0,00	0,85	0,00	1,71
Apiaceae	APIA	0,22	0,17	0,13	0,18	0,11	0,10	0,15	25,42	16,31	8,87	17,75	17,27	14,39
Aquifoliaceae	ILEX	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00	0,00	20,00	40,00	20,00
Areceaceae	PHOE	0,52	1,58	2,78	2,79	1,16	1,55	1,60	5,64	14,28	17,53	25,94	16,56	20,05
Asteraceae	ARTE	3,27	3,89	3,40	4,96	4,52	4,18	4,10	13,70	13,74	8,36	17,96	25,15	21,10
	ASTE	0,05	0,00	0,03	0,17	0,00	0,00	0,04	22,86	0,00	7,62	67,62	0,00	1,90
	CARD	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	85,71	14,29	0,00	0,00	0,00	0,00
	CICH	0,08	0,11	0,02	0,08	0,07	0,09	0,08	16,96	20,54	3,13	14,29	20,98	24,11
	CHRY	0,08	0,05	0,00	0,02	0,00	0,00	0,03	54,67	29,33	1,33	12,00	2,67	0,00
	INUL	0,23	0,18	0,24	0,23	0,14	0,25	0,21	19,21	12,35	11,66	16,81	15,27	24,70
	XANT	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Berberidaceae	BERB	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Betulaceae	ALNU	0,03	0,17	0,19	0,17	0,10	0,06	0,11	4,50	21,86	17,36	23,15	20,90	12,22
	BETU	0,00	0,29	0,23	0,03	0,17	0,00	0,11	0,32	38,22	21,34	4,14	35,67	0,32
	CORY	0,01	0,22	0,30	0,03	0,10	0,04	0,10	2,45	32,17	30,42	4,55	22,03	8,39
Bignoniaceae	BIGN	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Boraginaceae	ECHI	0,01	0,02	0,06	0,09	0,02	0,10	0,05	2,11	6,34	12,68	27,46	9,86	41,55
Brassicaceae	BRAS	0,76	0,52	0,69	0,93	1,00	0,36	0,71	18,28	10,45	9,81	19,27	31,85	10,35
Campanulaceae	CAMP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33	0,00	66,67
Cannabaceae	CANN	0,03	0,09	0,14	0,26	0,01	0,12	0,10	5,71	12,86	13,93	38,57	3,21	25,71
Caprifoliaceae	VIBU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Caryophyllaceae	CARY	0,16	0,21	0,27	0,17	0,07	0,03	0,13	20,54	22,97	20,54	18,92	12,70	4,32
Casuarinaceae	CASU	0,17	0,30	0,35	0,57	0,26	0,33	0,32	8,99	13,65	10,99	26,42	18,65	21,31
Cistaceae	CIST	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	44,44	22,22	0,00	0,00	11,11	22,22
	HELI	0,05	0,04	0,02	0,01	0,02	0,00	0,02	39,68	25,40	7,94	4,76	20,63	1,59
Convolvulaceae	CONV	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	37,50	25,00	12,50	0,00	0,00	25,00
Crassulaceae	SEDU	0,00	0,00	0,03	0,02	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	30,00	30,00	0,00	40,00
Cupressaceae	CUPR	15,25	14,60	16,19	24,81	20,66	21,55	19,20	13,65	10,99	8,50	19,16	24,51	23,19
Cyperaceae	CYPE	0,29	0,24	0,34	0,19	0,18	0,16	0,22	22,65	15,47	15,47	12,44	18,66	15,31
Chenop.-Amar.	CHEN	12,79	10,65	13,12	12,46	11,80	9,65	11,59	18,97	13,28	11,41	15,93	23,21	17,19
Ephedraceae	EPHE	0,08	0,03	0,02	0,03	0,02	0,01	0,03	42,05	12,50	6,82	15,91	15,91	6,82
Ericaceae	ERIC	0,11	0,06	0,19	0,07	0,11	0,09	0,10	18,40	8,68	18,40	10,76	25,35	18,40
Euphorbiaceae	EUPH	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00	40,00	10,00
	MERC	0,15	0,32	0,35	0,33	0,34	0,29	0,29	9,03	15,88	12,03	16,49	26,11	20,46
	RICI	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	9,09	45,45	36,36	0,00	9,09	0,00
Fabaceae	ACAC	0,01	0,02	0,03	0,01	0,02	0,02	0,02	10,42	14,58	18,75	8,33	27,08	20,83
	FABA	0,02	0,02	0,05	0,10	0,02	0,05	0,04	8,33	6,48	12,96	37,04	10,19	25,00
	PSOR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	ROBI	0,12	0,11	0,11	0,07	0,17	0,19	0,14	14,62	11,75	8,36	7,83	28,20	29,24
	TRIF	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fagaceae	CAST	0,28	0,53	0,30	0,54	0,26	0,21	0,34	14,36	22,64	9,12	23,79	17,30	12,79
	QUER	9,43	8,89	12,83	7,13	5,75	10,17	8,67	18,70	14,83	14,92	12,19	15,11	24,25
Indeterminatae	INDE	1,70	2,19	2,96	1,97	2,12	2,35	2,17	13,48	14,62	13,77	13,46	22,31	22,36
Juglandaceae	JUGL	0,02	0,03	0,05	0,01	0,05	0,01	0,03	13,75	15,00	16,25	6,25	38,75	10,00
Juncaceae	JUNC	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	62,50	12,50	0,00	25,00

Tabla 37. Continuación

Familia	Código	Porcentaje del total anual							Porcentaje del total del taxon					
		1993	1994	1995	1996	1997	1998	Total*	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Lamiaceae	LABI	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	27,27	0,00	9,09	45,45	0,00	18,18
	LAMI	0,20	0,02	0,00	0,00	0,02	0,01	0,04	78,40	6,40	0,80	0,00	12,00	2,40
	ROSM	0,05	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	32,43	13,51	4,05	12,16	18,92	18,92
	SIDE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
Liliaceae	ASPA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	ASPH	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00
	LILI	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	42,86	0,00	57,14
Linaceae	LINU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
Lythraceae	LYTH	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Moraceae	MORA	0,87	1,04	0,99	0,30	0,64	0,40	0,67	22,32	22,27	14,86	6,57	21,69	12,29
Myrtaceae	EUCA	0,38	0,55	0,44	0,35	0,45	0,21	0,39	17,00	20,64	11,36	13,27	26,45	11,27
Oleaceae	FRAX	0,01	0,42	0,79	0,20	0,33	0,21	0,29	0,48	20,97	27,27	10,42	25,70	15,15
	LIGU	0,00	0,51	0,02	0,15	0,28	0,62	0,29	0,00	25,55	0,86	7,58	21,88	44,13
	OLEA	14,90	17,37	8,99	7,34	12,12	5,72	11,01	23,28	22,81	8,23	9,88	25,08	10,73
Orchidaceae	EPIP	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Oxalidaceae	OXAL	0,01	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	20,69	48,28	3,45	0,00	27,59	0,00
Papaveraceae	HYPE	0,02	0,02	0,02	0,05	0,00	0,00	0,02	19,57	17,39	13,04	45,65	2,17	2,17
	ROEM	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Perdido	PERD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pinaceae	PINU	16,30	8,13	8,93	5,66	6,97	11,95	9,77	28,68	12,02	9,21	8,59	16,24	25,27
Plantaginaceae	PLAN	2,57	1,75	1,52	2,17	2,18	1,98	2,08	21,29	12,20	7,39	15,51	23,90	19,71
Platanaceae	PLAT	1,48	1,76	2,99	2,82	5,27	4,53	3,36	7,56	7,58	8,96	12,43	35,68	27,80
Poaceae	LYGE	0,14	0,07	0,19	0,09	0,10	0,16	0,12	19,60	8,65	15,27	10,66	19,31	26,51
	POAC	6,29	6,29	5,31	7,36	6,24	5,18	6,11	17,70	14,88	8,76	17,88	23,28	17,51
Polygonaceae	RUME	0,58	0,66	0,33	0,76	0,52	0,95	0,66	15,24	14,54	5,12	17,12	17,99	29,99
Primulaceae	ANAG	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ranunculaceae	RANU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00
	THAL	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Resedaceae	RESE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rhamnaceae	RHAM	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	42,86	35,71	21,43
Rosaceae	FRUN	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	41,67	8,33	4,17	0,00	41,67	4,17
	SANG	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00	50,00	25,00	0,00	0,00
Rubiaceae	RUBI	0,00	0,00	0,01	0,08	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	7,69	82,05	0,00	10,26
Rutaceae	CITR	0,11	0,11	0,19	0,05	0,08	0,05	0,09	21,01	18,29	21,01	7,39	21,01	11,28
Salicaceae	POPU	0,31	0,21	0,58	0,22	0,33	0,30	0,31	16,87	9,63	18,80	10,53	24,46	19,71
	SALI	0,02	0,03	0,09	0,03	0,19	0,04	0,07	4,33	5,29	12,98	6,73	59,13	11,54
Scrophulariaceae	SCRO	0,02	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,01	29,63	3,70	59,26	0,00	7,41	0,00
Tamaricaceae	TAMA	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	0,01	25,00	5,00	0,00	35,00	5,00	30,00
Thymelaeaceae	THYM	0,22	0,49	0,54	0,24	0,13	0,14	0,26	14,99	27,37	21,18	13,62	11,83	11,00
Tiliaceae	TILI	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
Typhaceae	TYPH	0,07	0,09	0,11	0,04	0,03	0,03	0,06	22,44	23,08	19,23	10,90	12,82	11,54
Ulmaceae	ULMU	0,05	0,08	0,01	0,01	0,05	0,01	0,04	21,78	33,66	3,96	2,97	30,69	6,93
Urticaceae	PARI	8,45	12,56	11,63	12,56	13,93	14,18	12,41	11,71	14,63	9,45	15,01	25,59	23,61
Vitaceae	VITI	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zygophyllaceae	TRIB	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	ZYGO	0,15	1,24	0,52	0,83	0,42	0,71	0,62	4,20	28,81	8,34	19,85	15,26	23,54
TOTAL									17,12	14,58	10,31	14,89	22,58	20,52

# POLEN TOTAL

## Variación estacional

Todos los días estudiados se han encontrado pólenes en la atmósfera de Murcia. La mayor parte fue registrada entre los meses de febrero y junio, observándose dos máximos bien separados por un notable descenso de las concentraciones hacia el mes de abril. Este fenómeno puede apreciarse bien en los patrones de distribución diaria, semanal y mensual (Figura 31 y Figura 32) y ya fue observado por Munuera *et al.* (1995). También ocurre en otras ciudades como Granada (Alba 1997) y Málaga (Toro 1997). La estación de mayor producción polínica fue la primavera (con un registro medio diario de 149 granos/m<sup>3</sup>), seguida del invierno (con un registro medio diario de 81 granos/m<sup>3</sup>) (Figura 31). El 90% del total polínico anual se registró entre los 215 días de 1993 y los 275 días de 1996, con una media de 259 días (Tabla 38). Durante 1997 se alcanzaron los máximos absolutos de concentración diaria (1157 granos/m<sup>3</sup>) y anual (33 567 granos/m<sup>3</sup>). La concentración media anual fue de 24 774 granos/m<sup>3</sup>.

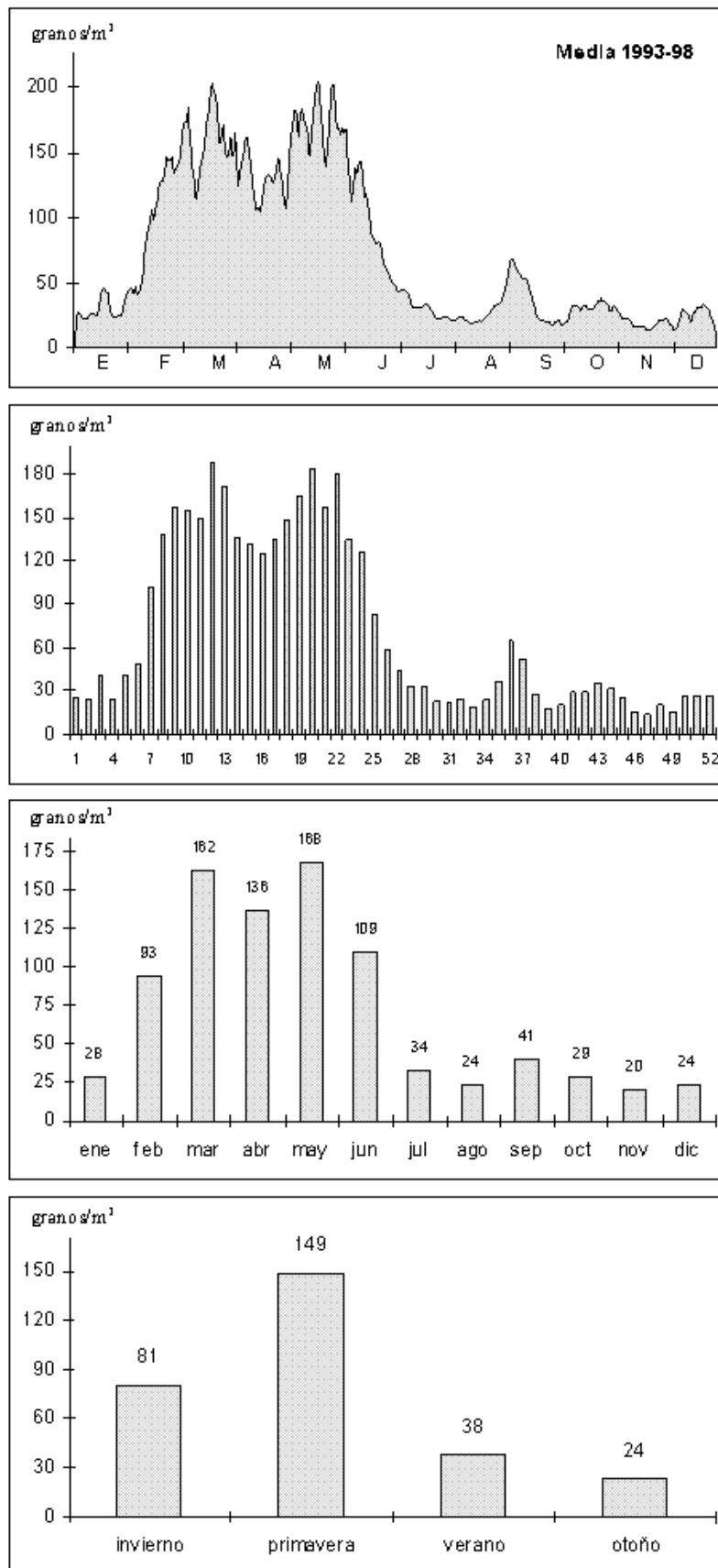
**Tabla 38.** Principales características de los registros de Polen Total. (Antes = días transcurridos desde inicio, \* Respecto del total polínico de los seis años)

	Estación polínica				1º día pico			2º día pico			Anual	
	Inicio	Final	Días	granos/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	granos/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	granos/m <sup>3</sup>	granos/m <sup>3</sup>	% <sup>*</sup>
<b>1993</b>	<13-mar	14-oct	>215	>22 952	9-abr	27	473	4-jun	83	514	>25 431	17,12
<b>1994</b>	9-feb	7-nov	272	19 563	1-abr	52	676	11-may	92	625	21 677	14,58
<b>1995</b>	8-feb	26-oct	261	13 849	20-abr	72	483	18-may	100	307	15 330	10,31
<b>1996</b>	1-mar	1-dic	275	19 965	27-mar	26	416	28-may	88	484	22 136	14,89
<b>1997</b>	10-feb	27-oct	260	30 332	1-mar	20	584	5-may	85	1157	33 567	22,58
<b>1998</b>	22-ene	19-oct	271	27 522	6-mar	44	679	11-jun	141	664	30 504	20,52
<b>Media</b>	15-feb	31-oct	259	>22 364	26-mar	40	552	23-may	98	625	>24 774	-

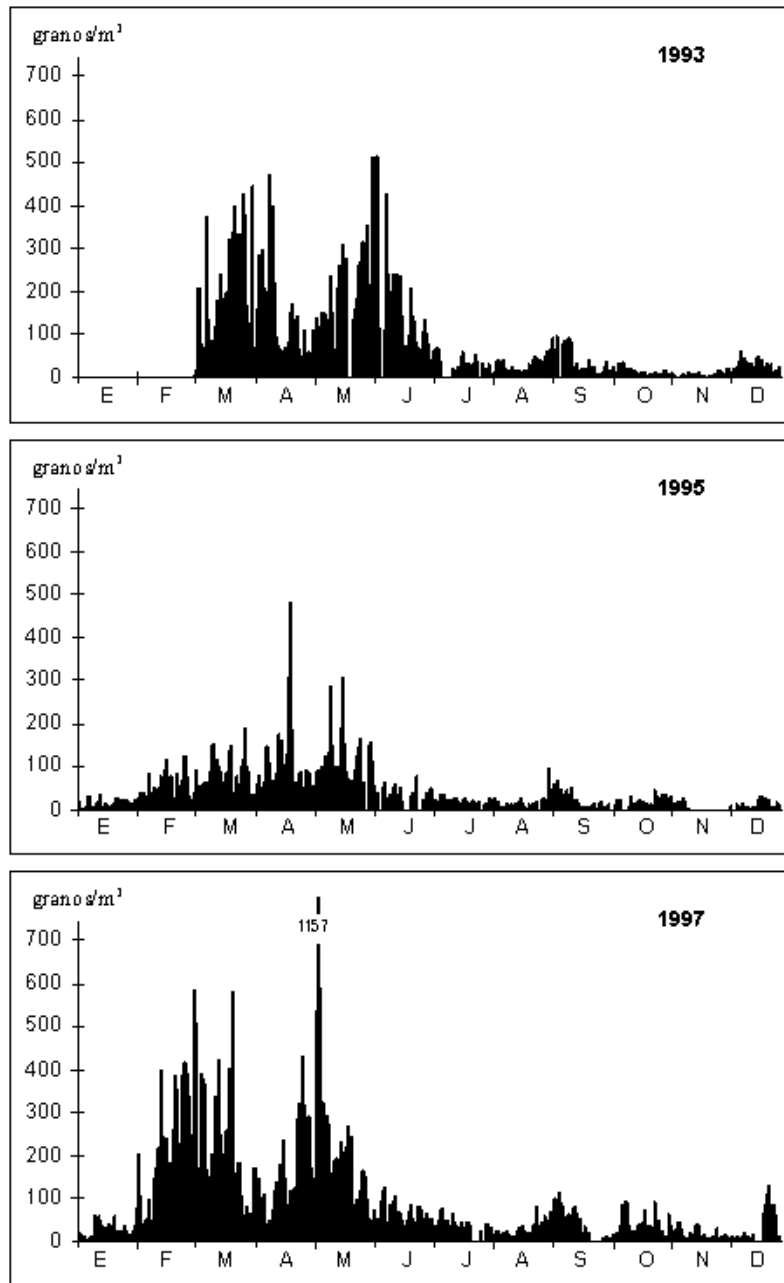
Las diferencias existentes entre los distintos años se ponen de manifiesto cuando se ordenan en grupos homogéneos (Tabla 39). Destaca el año 1995, para el que los registros polínicos fueron muy inferiores como consecuencia del efecto acumulado que la sequía iniciada en 1990 tuvo sobre la vegetación. Este período de sequía (1990-95) sólo fue aliviado en el invierno de 1992 y en febrero y mayo de 1993 (Tabla 19, pág. 60), lo que durante 1993 permitió una abundante producción polínica que descendió progresivamente hasta 1995 (Tabla 38). El invierno húmedo de 1995-96 propició el fin de la sequía, iniciándose la recuperación de las concentraciones. El año 1997 fue muy húmedo (Tabla 19, pág. 60) y también el de mayor producción polínica.

**Tabla 39.** Test de Bonferroni para el Polen Total

Grupo 1		Grupo 2	
Año	Media	Año	Media
1995	47,46	1998	85,21
1994	61,23	1993	88,61
1996	62,35	1997	96,73



**Figura 31.** Variación diaria (media móvil de 5 días centrada en el 3º), semanal, mensual y estacional de la media de las concentraciones diarias de Polen Total en Murcia



**Figura 32.** Concentraciones medias diarias de Polen Total en Murcia para el periodo 1993-98. Durante el año 1993 los registros se iniciaron el 1 de marzo. Los espacios en blanco corresponden a días perdidos (ver *Periodo de estudio e incidencias*, pág. 44)

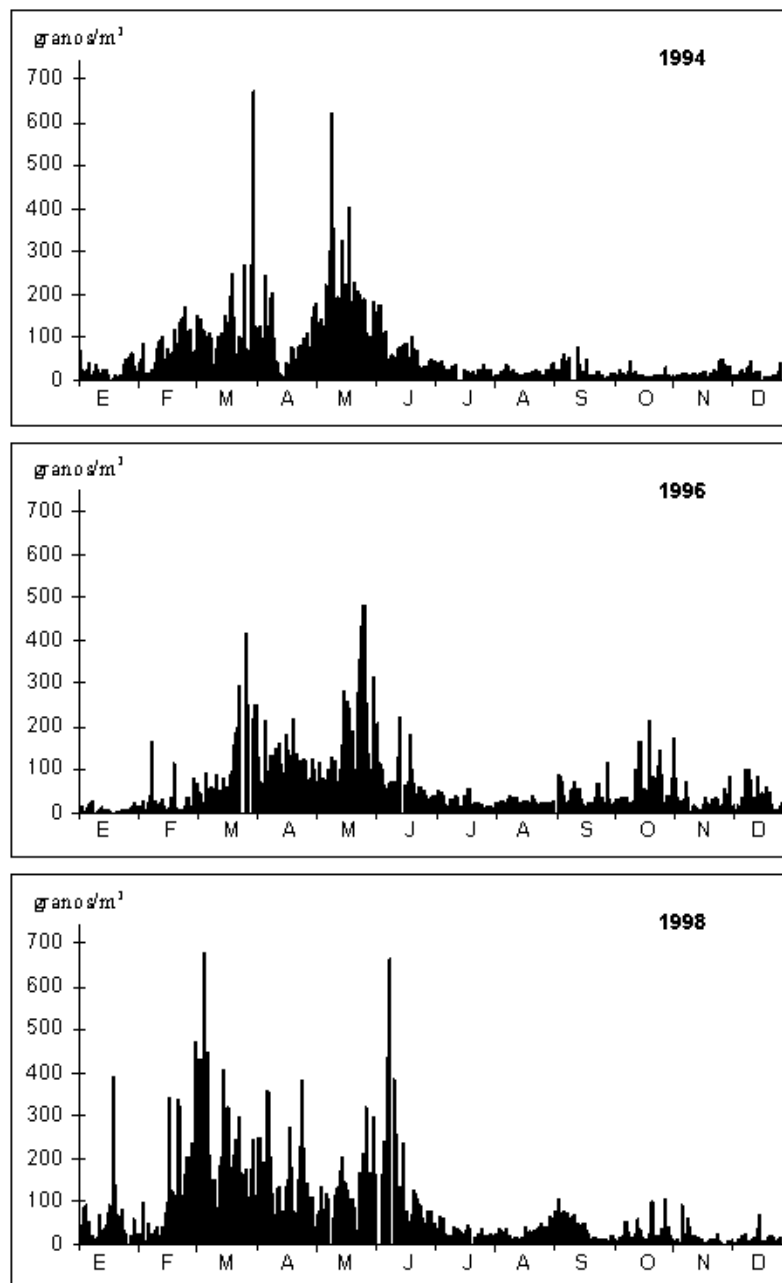
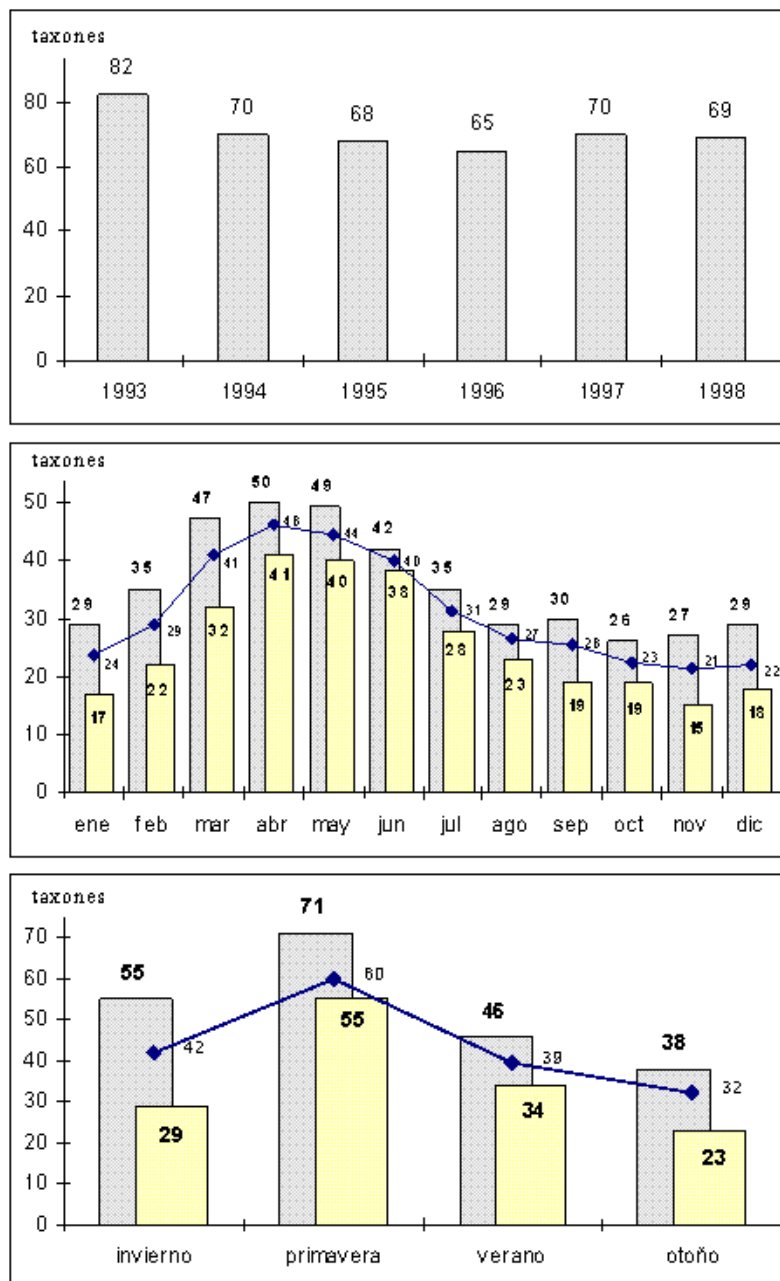


Figura 32. Continuación

**Variación taxonómica**

El número de grupos polínicos encontrados en la atmósfera de Murcia anualmente ha oscilado entre 65 y 82 (Figura 33), con un total de 96 para el período 1993-98. Si consideramos el conjunto de los seis años, no hay una relación clara entre el número de taxones identificados anualmente y el total polínico, relación que sí se aprecia para cada uno de los dos grupos de años 1993-95 y 1996-98. En la variación mensual y estacional del número de taxones identificados (Figura 33) se aprecia un paralelismo claro con la variación mensual y estacional de la media de las concentraciones diarias (Figura 31) y con la variación de la media diaria del número de taxones (Figura 34). Resulta notable que durante el mes que se produce la caída de las concentraciones polínicas en primavera (abril, Figura 31), se registre la mayor diversidad taxonómica (Figura 33).



**Figura 33.** Variación del número de taxones identificados anualmente y variación del máximo, media y mínimo (mensual y estacional) del número de taxones identificados en la atmósfera de Murcia

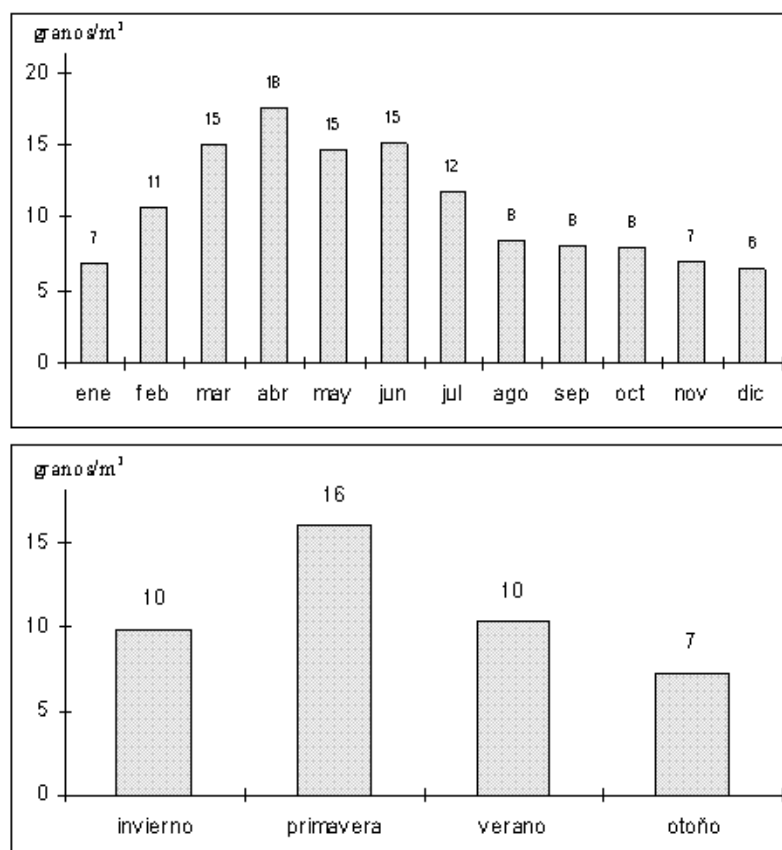


Figura 34. Variación de la media diaria (mensual y estacional) del número de taxones encontrados en la atmósfera de Murcia

### Variación intradiaria

La variación de las concentraciones de polen total a lo largo del día presentó un patrón muy homogéneo durante los seis años estudiados, por lo que individualmente se ajustan muy bien al modelo obtenido como media (Figura 35). Durante la noche se registraron las cantidades más bajas de polen, recuperándose rápidamente las concentraciones desde primeras horas del día (08-09h) hasta alcanzar un máximo pocas horas después (14h). Tras el máximo, las concentraciones polínicas inician un descenso rápido. Este modelo de distribución, con un máximo acusado que se alcanza pronto en el día, indica que la mayor parte del polen que llega hasta el captador tiene su origen en áreas próximas al mismo (Käpylä 1981; Wahl & Puls 1991).

### Correlaciones

Examinadas las correlaciones existentes entre la concentración polínica diaria y los parámetros meteorológicos (Tabla 40), se observa cómo los aumentos en la temperatura máxima y en la evaporación aparecen relacionados con incrementos en las cantidades de polen, que también se vieron favorecidas por los vientos del este (especialmente los del sureste). La humedad relativa alta y los vientos del oeste afectaron negativamente a los registros polínicos. Como era de esperar, las precipitaciones hicieron disminuir las concentraciones de polen en la atmósfera.

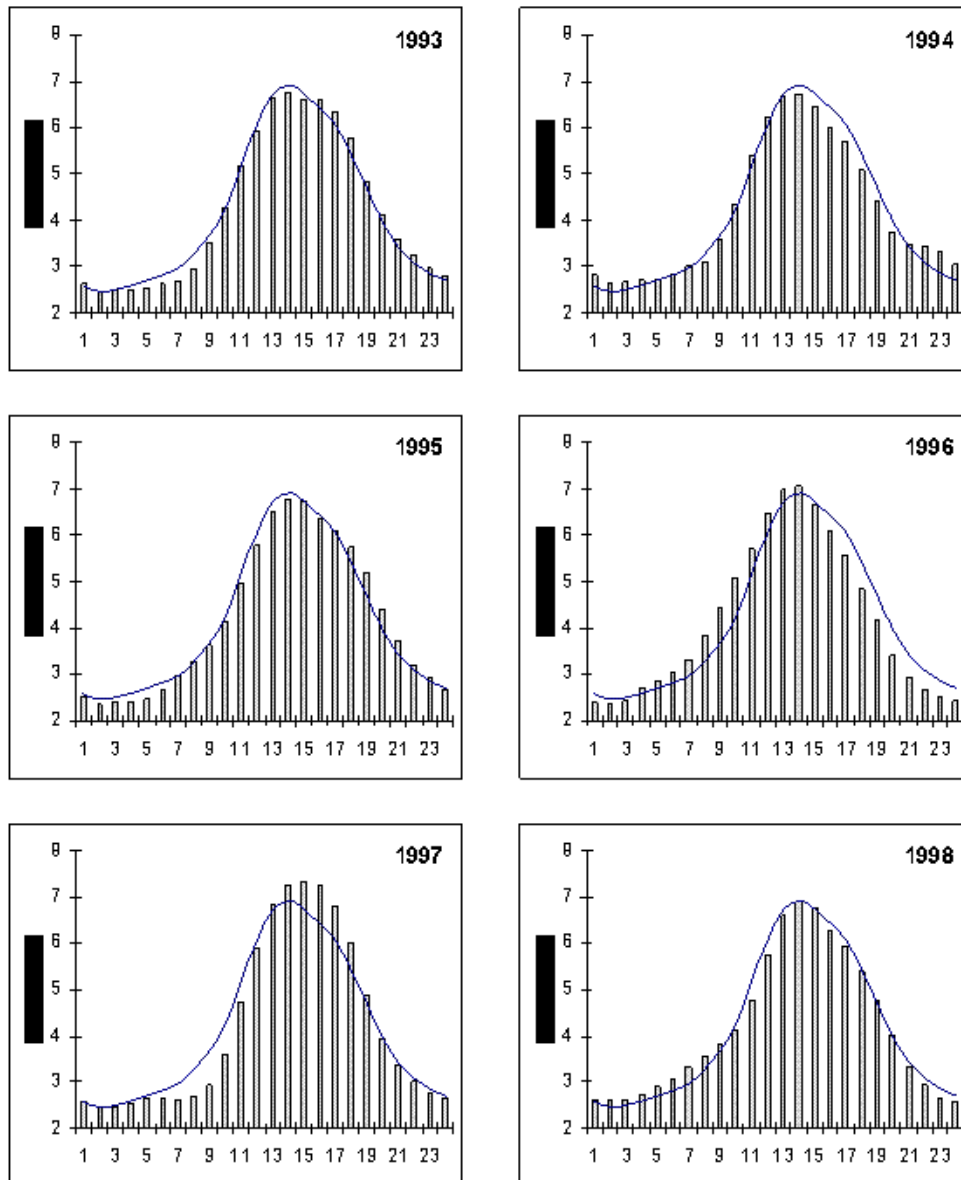


Figura 35. Media móvil de tres horas (centrada en la 2ª) de los porcentajes horarios de Polen Total, respecto del total del día. La curva representa la media para 1993-98

**Tabla 40.** Matriz de correlación (Spearman) entre los parámetros meteorológicos y las concentraciones de Polen Total durante los años estudiados y para el período completo

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1993-98
EVAPO	0,4584 <sup>^^</sup>	0,3863 <sup>^^</sup>	0,2609 <sup>^^</sup>	0,3145 <sup>^^</sup>	0,2727 <sup>^^</sup>	0,3155 <sup>^^</sup>	0,3319 <sup>^^</sup>
CUAD 1	0,1022	0,1419 <sup>^^</sup>	0,1006	0,0675	0,0942	0,0950	0,0939 <sup>^^</sup>
CUAD 2	0,1153	0,1794 <sup>^^</sup>	0,1084	0,1784 <sup>^^</sup>	0,1641 <sup>^^</sup>	0,1096 <sup>^</sup>	0,1303 <sup>^^</sup>
CUAD 3	-0,2729 <sup>^^</sup>	-0,1015	-0,0472	0,0354	-0,0113	-0,0406	-0,0683 <sup>^^</sup>
CUAD 4	-0,4033 <sup>^^</sup>	-0,0467	0,0182	-0,1405 <sup>^^</sup>	-0,1595 <sup>^^</sup>	-0,0681	-0,1368 <sup>^^</sup>
CALM	0,4754 <sup>^^</sup>	-0,1194 <sup>^</sup>	-0,2844 <sup>^^</sup>	-0,1382 <sup>^^</sup>	-0,0651	-0,1444 <sup>^^</sup>	0,0010
HR	-0,4114 <sup>^^</sup>	-0,4600 <sup>^^</sup>	-0,4239 <sup>^^</sup>	-0,3089 <sup>^^</sup>	-0,2715 <sup>^^</sup>	-0,3979 <sup>^^</sup>	-0,3681 <sup>^^</sup>
INSOL	0,0699	0,0417	0,0268	0,0476	0,1242 <sup>^</sup>	-0,0343	0,0341
PREC	-0,0830	-0,1444 <sup>^^</sup>	-0,1269 <sup>^</sup>	-0,1334 <sup>^</sup>	-0,2719 <sup>^^</sup>	-0,1602 <sup>^^</sup>	-0,1459 <sup>^^</sup>
REC	0,0765	0,2226 <sup>^^</sup>	0,2959 <sup>^^</sup>	0,1209 <sup>^</sup>	0,1039	0,2678 <sup>^^</sup>	0,1635 <sup>^^</sup>
TMAX	0,2656 <sup>^^</sup>	0,1877 <sup>^^</sup>	0,0435	0,3001 <sup>^^</sup>	0,1512 <sup>^^</sup>	0,2090 <sup>^^</sup>	0,1908 <sup>^^</sup>
TMED	0,1894 <sup>^^</sup>	0,0883	-0,0034	0,2579 <sup>^^</sup>	0,0572	0,1521 <sup>^^</sup>	0,1257 <sup>^^</sup>
TMIN	0,0910	-0,0264	-0,0732	0,1735 <sup>^^</sup>	-0,1012	0,0530	0,0257

Nivel de significación. \* ≤ 0,05 \*\* ≤ 0,01

### Conclusiones

En Murcia se registra anualmente una concentración polínica media próxima a los 25 000 granos/m<sup>3</sup>. El año 1995, debido al efecto acumulado de la sequía sufrida en el período 1990-95, presentó cantidades notablemente bajas de polen. Las menores concentraciones polínicas se registran en otoño (24 granos/m<sup>3</sup> de media diaria) y las mayores en primavera (de marzo a junio; 149 granos/m<sup>3</sup> de media diaria).

La variación mensual y estacional del número de taxones identificados y de su media diaria en los recuentos polínicos de la atmósfera de Murcia, está relacionada con la cantidad total registrada. Sin embargo, el número de taxones identificados en un año no siempre guarda relación con el total polínico anual. Abril registra el número máximo de taxones para un solo mes, con una media diaria de 18 taxones diferentes. En este mes se produce también un descenso eventual de las altas concentraciones polínicas de primavera.

Por estaciones, la primavera ostenta el récord en el número de taxones identificados, con un máximo de 71 y un mínimo de 55. El otoño, con 38 taxones de máximo y 23 de mínimo, es la estación más pobre.

El modelo de variación intradiaria obtenido muestra las menores concentraciones polínicas durante la noche, y un marcado máximo (sobre las 14h) que se alcanza pocas horas después de iniciarse la recuperación de la curva polínica (08-09h). Al máximo le sigue un rápido descenso de las concentraciones. Esta distribución indica que la mayor parte del contingente polínico tiene su origen en áreas cercanas al captador.

Incrementos en temperatura máxima, evaporación y frecuencia de vientos del este favorecen incrementos de las cantidades de polen registradas, mientras que precipitación, humedad relativa y vientos del oeste influyen negativamente.

# INDETERMINATAE

## Variación estacional

Los pólenes catalogados como Indeterminatae se encontraron en la atmósfera de Murcia a lo largo de todo el año (Figura 36 y Figura 37), aunque fueron más numerosos en primavera (Figura 38, pág. 116), justo en la época de mayor producción polínica. Considerando el conjunto de los años, los pólenes indeterminables aumentaron de forma progresiva desde el mes de febrero hasta alcanzar el máximo en mayo, momento en el cual se inicia un descenso progresivo que de nuevo llevará los registros al mínimo (diciembre). La concentración anual varió entre los 465 granos/m<sup>3</sup> de 1993 (año para el que los registros se iniciaron el 1 de marzo) y los 770 granos/m<sup>3</sup> de 1998, lo que representó entre el 1,83% y el 3,24% del total polínico anual (Tabla 41). Porcentajes similares de Indeterminatae se han encontrado en ciudades como Viena (Jäger 1989). La mayor concentración diaria se registró el 11 de junio de 1998 (28 granos/m<sup>3</sup>).

Tabla 41. Principales características de los registros de Indeterminatae. (Antes = días transcurridos desde inicio)

	Estación polínica				Día pico			Anual	
	Inicio	Final	Días	granos/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	granos/m <sup>3</sup>	granos/m <sup>3</sup>	%
<b>1993</b>	<30-abr	3-dic	>217	>421	2-jun	33	13	>465	1,83
<b>1994</b>	16-feb	14-nov	272	470	4-may	78	9	521	2,40
<b>1995</b>	2-feb	8-nov	280	448	15-abr	73	11	496	3,24
<b>1996</b>	13-feb	24-nov	285	442	27-may	104	11	489	2,21
<b>1997</b>	21-feb	26-oct	248	678	21-mar	29	19	752	2,24
<b>1998</b>	7-mar	31-oct	238	694	11-jun	96	28	770	2,52
<b>Media</b>	17-feb	8-nov	>265	>526	8-may	81	15	>582	2,41

Al ordenar los distintos años estudiados en grupos de media homogénea (Tabla 42), se observa que, como consecuencia lógica del mayor registro polínico de estos años, durante 1997 y 1998 la media de Indeterminatae fue significativamente mayor. En ningún caso, este aumento se debe a una menor precisión en la identificación, pues la proporción está por debajo de la media en 1997 y sólo ligeramente por encima en 1998 (Tabla 41). Para 1995, la proporción de Indeterminatae (3,24%) muy superior a la media (2,24%) indica que, el efecto acumulado de la sequía (1990-95) no sólo redujo la producción polínica, sino que además hizo que el polen se encontrara más deteriorado, impidiendo una identificación segura.

Tabla 42. Test de Bonferroni para las concentraciones de polen Indeterminatae

Grupo 1		Grupo 2	
Año	Media	Año	Media
1996	1,38	1998	2,15
1994	1,47	1997	2,17
1995	1,54		
1993	1,62		

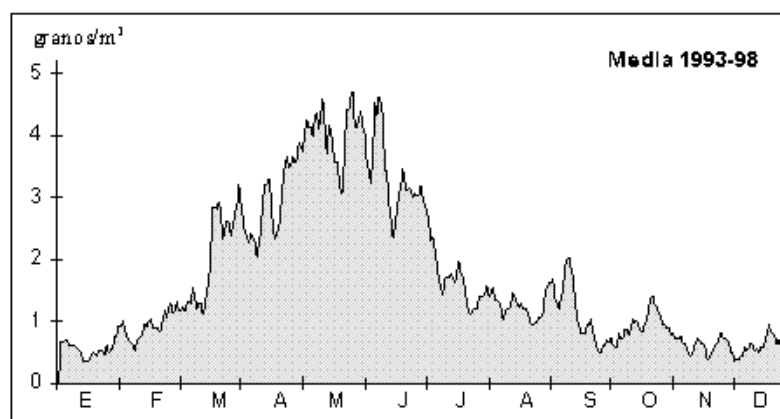


Figura 36. Media móvil de 5 días (centrada en el 3º) de las concentraciones diarias de Indeterminatae en Murcia

### Correlaciones

Las cantidades de polen indeterminable están estrechamente correlacionados con la cantidad de polen total (Tabla 43), por lo que las correlaciones con los parámetros meteorológicos son similares a las vistas para el Polen Total. Las temperaturas y la evaporación parecen contribuir de forma notable al incremento del número de Indeterminatae, mientras que aumentos en la humedad relativa provocan descensos. Respecto al viento, los de origen oeste parecen aportar poca cantidad de Indeterminatae, que aumentan con la frecuencia de vientos del este.

Tabla 43. Matriz de correlación (Spearman) de los parámetros meteorológicos y el polen total con los datos polínicos del tipo polínico Indeterminatae durante los años estudiados y para el período completo

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1993-98
<b>Polen Total</b>	<b>0,3043 **</b>	<b>0,4511 **</b>	<b>0,5928 **</b>	<b>0,5729 **</b>	<b>0,6328 **</b>	<b>0,5283 **</b>	<b>0,5167 **</b>
<b>EVAPO</b>	<b>0,4029 **</b>	<b>0,4325 **</b>	<b>0,2940 **</b>	<b>0,4806 **</b>	<b>0,3733 **</b>	<b>0,5218 **</b>	<b>0,4039 **</b>
<b>CUAD 1</b>	<b>0,1497 *</b>	<b>0,1687 **</b>	0,0519	<b>0,1782 **</b>	<b>0,1513 **</b>	<b>0,2569 **</b>	<b>0,1628 **</b>
<b>CUAD 2</b>	0,0977	<b>0,2304 **</b>	<b>0,1382 *</b>	<b>0,2048 **</b>	<b>0,3020 **</b>	<b>0,2163 **</b>	<b>0,1979 **</b>
<b>CUAD 3</b>	<b>-0,1374 *</b>	<b>-0,1562 **</b>	-0,0472	<b>-0,1808 **</b>	<b>-0,1060 *</b>	<b>-0,2044 **</b>	<b>-0,1383 **</b>
<b>CUAD 4</b>	<b>-0,1833 **</b>	<b>-0,1377 **</b>	0,0400	<b>-0,2203 **</b>	<b>-0,2417 **</b>	<b>-0,1463 **</b>	<b>-0,1569 **</b>
<b>CALM</b>	-0,0468	-0,0755	<b>-0,1935 **</b>	-0,0439	-0,0376	<b>-0,2113 **</b>	<b>-0,0791 **</b>
<b>HR</b>	<b>-0,2844 **</b>	<b>-0,3312 **</b>	<b>-0,3893 **</b>	<b>-0,3876 **</b>	<b>-0,3759 **</b>	<b>-0,4302 **</b>	<b>-0,3663 **</b>
<b>INSOL</b>	0,0517	-0,0074	0,0657	<b>0,2120 **</b>	0,0697	-0,0377	<b>0,0607 **</b>
<b>PREC</b>	0,0220	-0,0676	<b>-0,1445 **</b>	<b>-0,2050 **</b>	<b>-0,1565 **</b>	-0,0747	<b>-0,1074 **</b>
<b>REC</b>	<b>0,2393 **</b>	<b>0,2203 **</b>	<b>0,2673 **</b>	<b>0,2017 **</b>	<b>0,2099 **</b>	<b>0,4112 **</b>	<b>0,2458 **</b>
<b>TMAX</b>	<b>0,4015 **</b>	<b>0,4129 **</b>	<b>0,1311 *</b>	<b>0,4451 **</b>	<b>0,2682 **</b>	<b>0,4819 **</b>	<b>0,3645 **</b>
<b>TMED</b>	<b>0,4168 **</b>	<b>0,3881 **</b>	0,0981	<b>0,4232 **</b>	<b>0,2124 **</b>	<b>0,4906 **</b>	<b>0,3441 **</b>
<b>TMIN</b>	<b>0,4078 **</b>	<b>0,3194 **</b>	0,0441	<b>0,3625 **</b>	0,0947	<b>0,4479 **</b>	<b>0,2824 **</b>

Nivel de significación. \*  $\leq 0,05$  \*\*  $\leq 0,01$

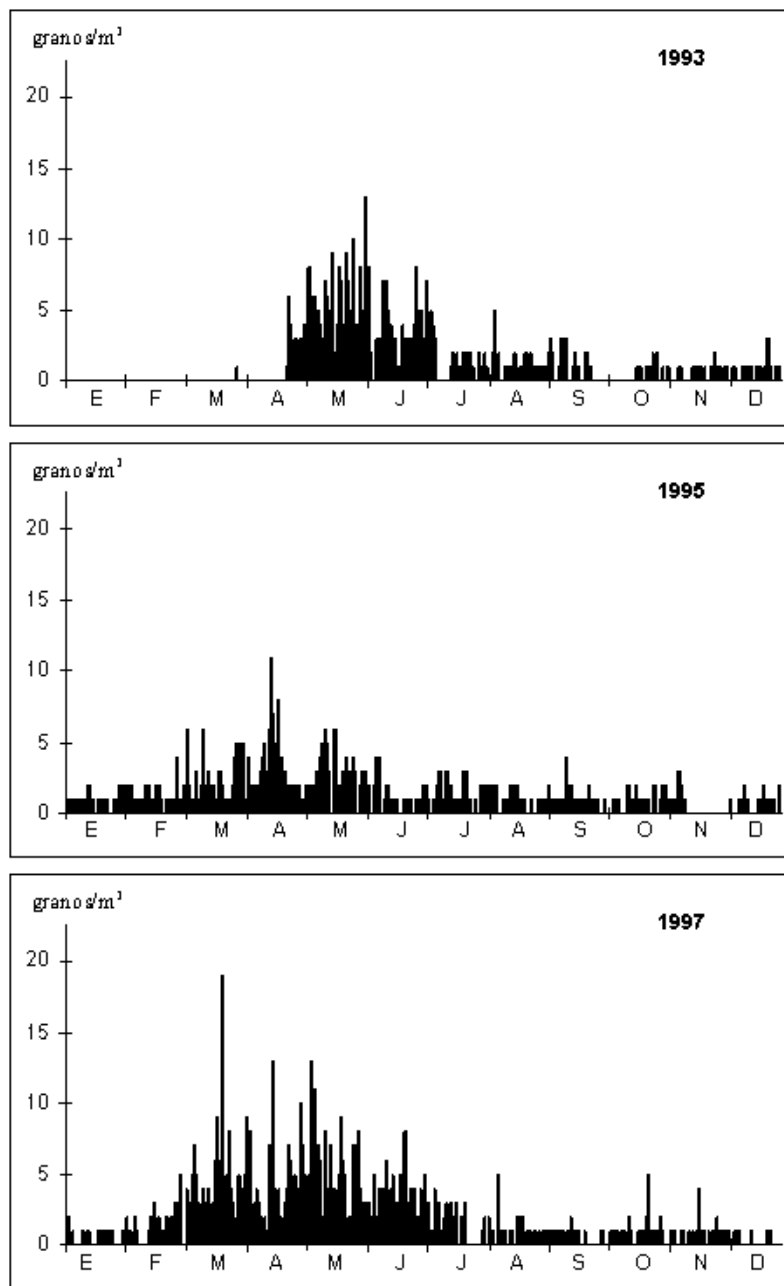


Figura 37. Concentraciones medias diarias de Indeterminatae en Murcia para el período 1993-98. Durante el año 1993 los registros se iniciaron el 1 de marzo

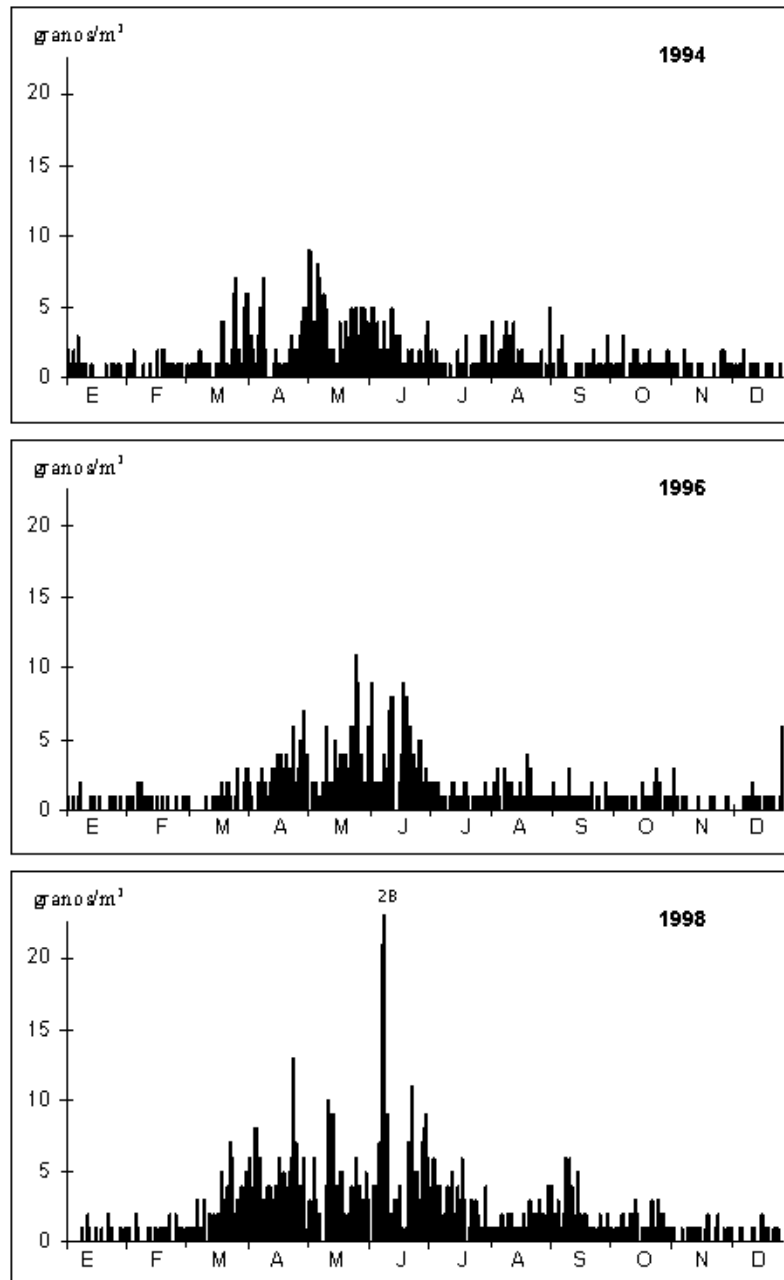


Figura 37. Continuación

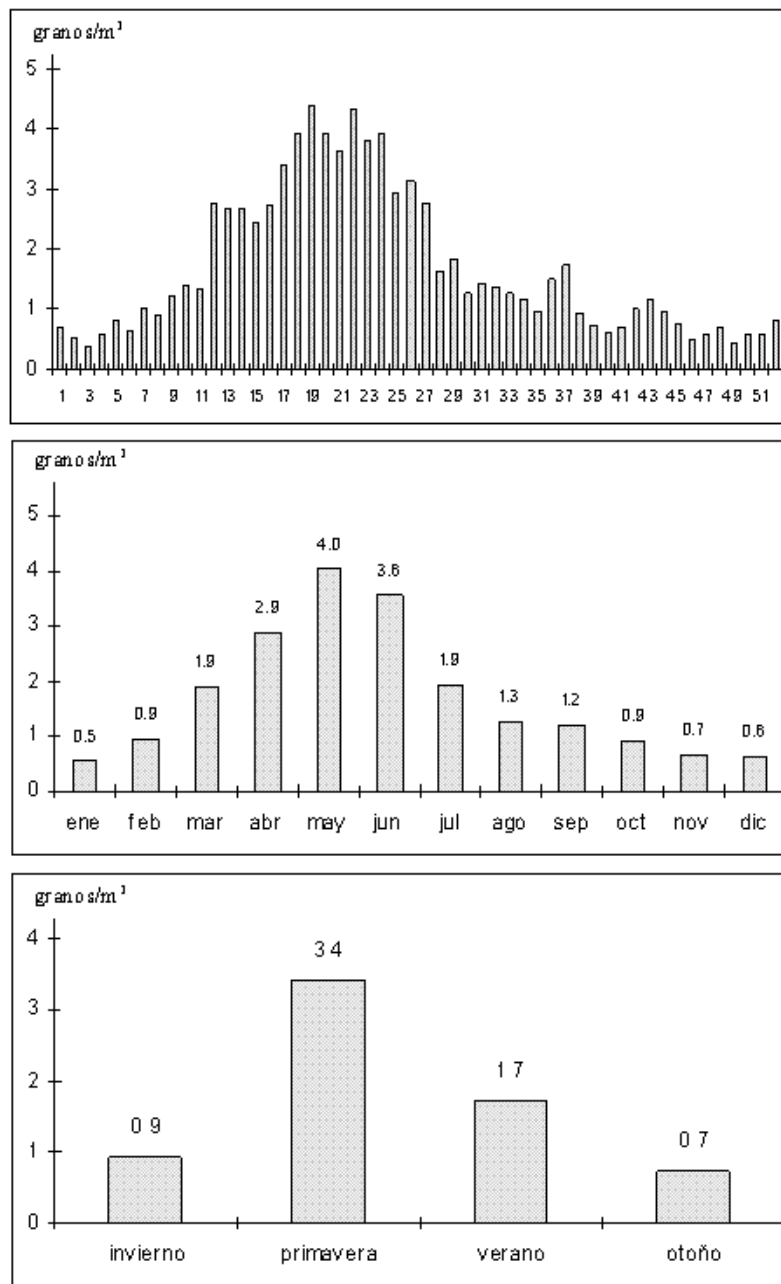


Figura 38. Variación semanal, mensual y estacional de la media de las concentraciones diarias de granos de polen Indeterminatae

### Conclusiones

La cantidad de pólenes Indeterminatae aumenta con la cantidad total de polen registrada, siendo mayo el mes en que aparecen en mayor número. Respecto del total anual, Indeterminatae representa una media del 2,41%. En 1995, el efecto acumulado de la sequía (1990-95) no sólo determinó un registro polínico menor sino una peor preservación polínica que dificultó la identificación, por lo que la proporción de Indeterminatae (3,24%) fue muy superior a la media.

---

## **TAXONES PRINCIPALES**



# ARTEMISIA

## Alergenicidad

El polen de *Artemisia* ha sido citado como desencadenante de procesos alérgicos por numerosos autores (Izco *et al.* 1972; Lewis *et al.* 1983; Domínguez *et al.* 1984; D'Amato & Lobjalo 1989; Sell *et al.* 1993; García-Sellés & Munuera 1996) y se considera que su capacidad alérgica es alta en todo el área mediterránea (Spiexsma *et al.* 1980). Para el conjunto de Europa se ha observado una incidencia del 10% entre la población alérgica (Spiexsma & von Wahl 1991), oscilando entre el 4% de Leiden (Spiexsma 1986) y el 25% de Montpellier (Bousquet *et al.* 1984). En la Región de Murcia, donde *Artemisia* tiene una prevalencia de test cutáneos positivos del 23,5% (García Sellés & Munuera 1996).

## Variación estacional

El polen de *Artemisia* está presente en la atmósfera de Murcia durante todo el año, presentando concentraciones mínimas en los meses de abril a junio (Figura 39). El PPP se aprecia muy bien en los calendarios obtenidos tras centrar los datos en el intermedio de los dos máximos anuales y se extiende desde mitad de agosto a mitad de febrero del año siguiente (Figura 40, pág. 122). A lo largo del PPP se suceden tres diferentes floraciones. La primera, con máximos a principios de septiembre corresponde a *A. campestris*. La segunda y menor, con máximos en torno al 1 de noviembre corresponde a *A. herba-alba*. La tercera y principal, con máximos a finales de diciembre, se debe a la floración de *A. barrelieri* (Munuera *et al.* 1995, 1998, 1999) y tras alcanzarse el máximo se suceden varios picos menores por espacio de un par de meses. El momento polínico correspondiente a *A. herba-alba* no siempre es apreciable y puede incluir pólenes tardíos de *A. campestris* y los primeros pólenes de *A. barrelieri* (Munuera *et al.* 1998, 1999).

Tabla 44. Principales características de los registros de *Artemisia*. (Antes = días transcurridos desde inicio, \* Calculado sin considerar el periodo 1998-99, \*\* Años naturales)

	Estación polínica				1º día pico			2º día pico			Anual**	
	Inicio	Final	Días	granos/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	granos/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	granos/m <sup>3</sup>	granos/m <sup>3</sup>	%
1993-94	2-sep	13-feb	164	1175	6-sep	4	41	11-dic	100	46	1302	3,27
1994-95	3-sep	20-feb	170	530	4-sep	1	7	14-dic	102	20	585	3,89
1995-96	2-sep	17-feb	168	371	2-sep	0	26	21-dic	110	12	413	3,40
1996-97	6-sep	14-feb	161	1421	6-sep	0	19	13-dic	98	90	1562	4,96
1997-98	4-sep	22-feb	171	1646	5-sep	1	15	25-dic	112	92	1816	4,52
1998-99	25-ago	>27-dic	>124	>359	7-sep	13	18	26-dic	123	21	>409	4,18
Media	3-sep *	17-feb *	167	>917	5-sep	2	21	18-dic	106	47	>1015	4,04

Las principales características relativas a los recuentos de *Artemisia* en la atmósfera de Murcia se incluyen en la Tabla 44. El PPP tiene una duración media de 167 días. El período 1998-99 es anormalmente corto (124 días) como consecuencia de que el último día incluido en este estudio es el 31 de diciembre de 1998. Esto explica parcialmente la baja cantidad de pólenes registrada, ya que falta parte de la floración principal. Para los años 1994-95 y 1995-96 las concentraciones polínicas fueron bajas posiblemente como consecuencia de la sequía que afectó a toda España desde 1990 a 1995. La aparición de los picos principales se produce de forma relativamente constante en torno a los 2 y 106 días del inicio del PPP. La representación media de los

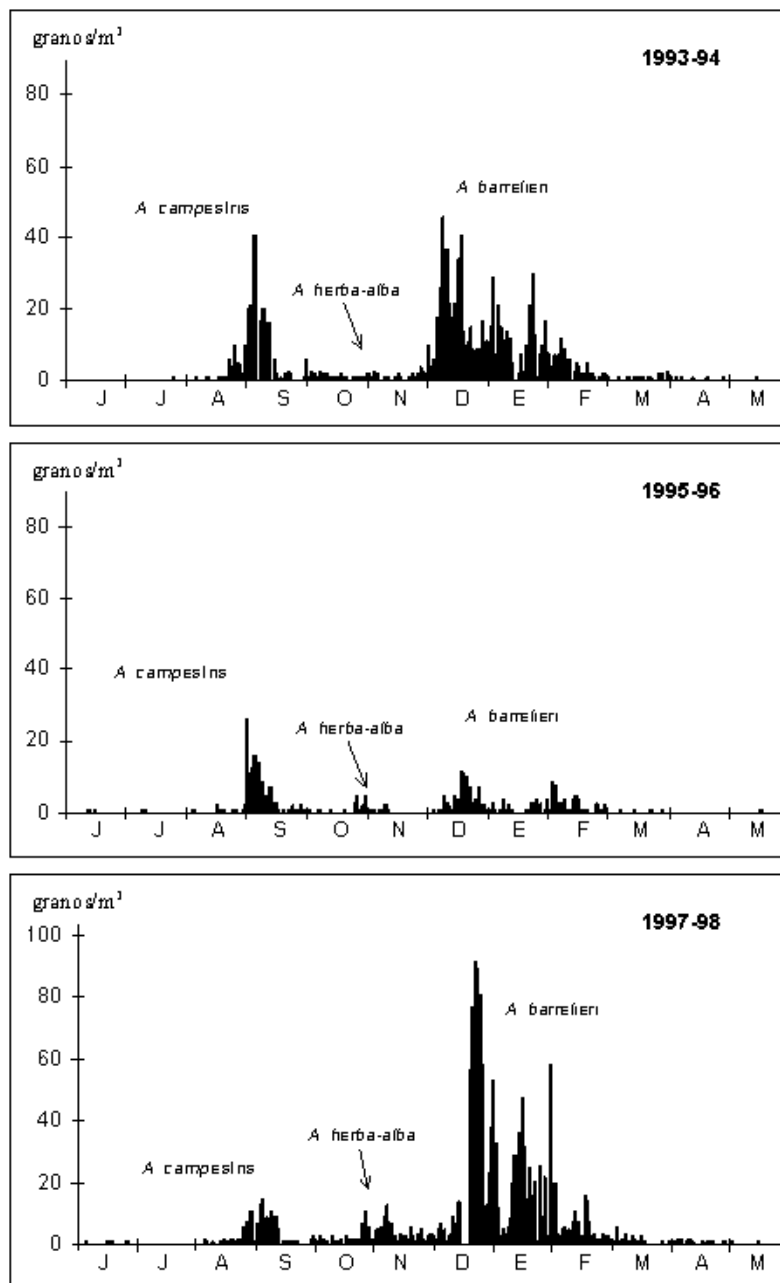
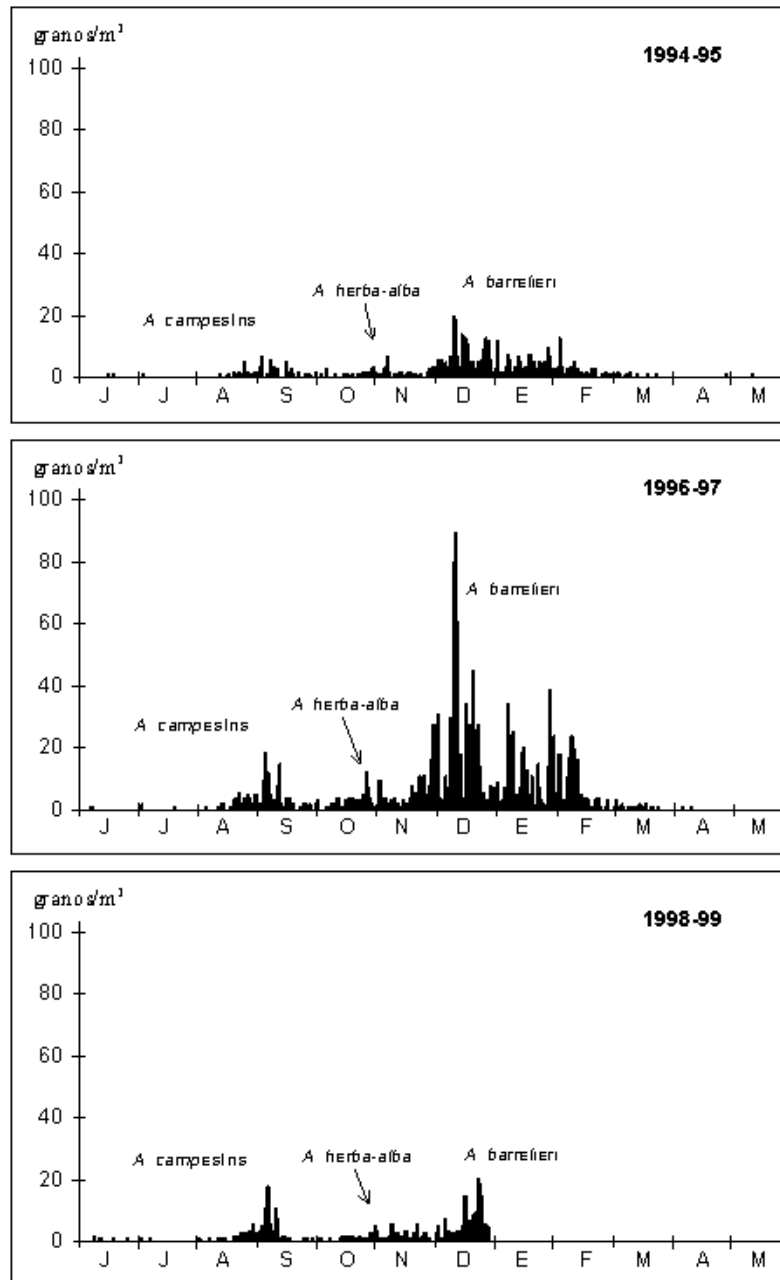


Figura 39. Concentraciones medias diarias de *Artemisia* en Murcia para el periodo 1993-98



**Figura 39.** Continuación. Para el período 1998-99 los registros finalizan el 31 de diciembre. La división del eje de abscisas en meses de 31 días hace que el último día con polen parezca el 27 de diciembre

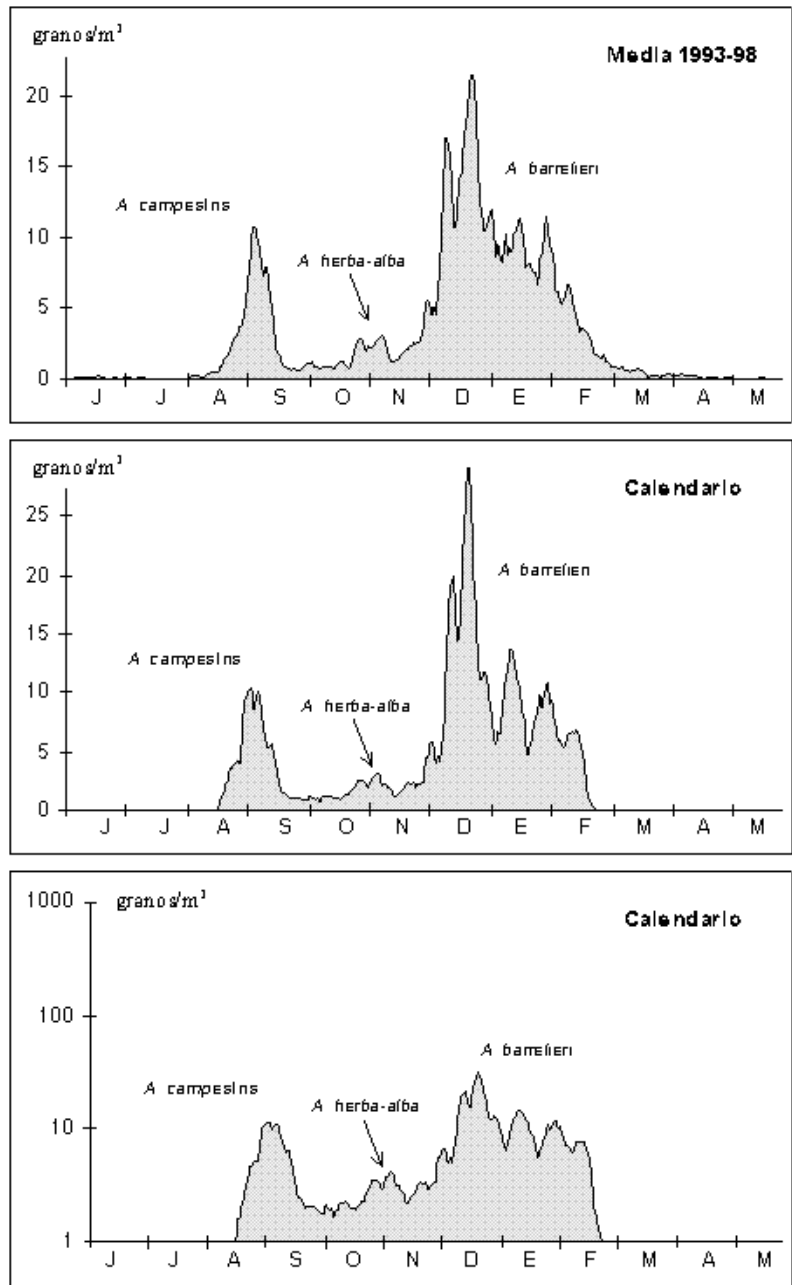


Figura 40. Media móvil de 5 días (centrada en el 3º) de las concentraciones diarias de *Artemisia* en Murcia. Los calendarios presentan los datos relativos a los PPP una vez centrados en el intermedio de los máximos anuales

pólenes de *Artemisia* en el conjunto del año (años naturales) es del 4,04%. La mayor concentración diaria se registró el 25 de diciembre de 1997 (92 granos/m<sup>3</sup>). La cantidad real de polen de *Artemisia* presente en la atmósfera de Murcia a la altura de una persona (1,8 m) ha de ser 10-15 veces superior a la registrada por nosotros a 19m, como mostraron en otras localidades Wahl & Puls (1989, 1991) y Rantio-Lehtimäki *et al.* (1992).

Los valores de las concentraciones de polen de *Artemisia* presentan una distribución significativamente diferente de la Normal, incluso tras la transformación de sus valores según Log(x+1) o mediante la raíz cuadrada (Tabla 45), por lo que el estudio estadístico se ha realizado con pruebas no paramétricas.

**Tabla 45.** Valores de P para el test de normalidad aplicado a las concentraciones polínicas en los PPP de *Artemisia*

	Concentración	Log (Conc. + 1)	$\sqrt{Conc}$
<b>1993-94</b>	0,0000	0,0022	0,0027
<b>1994-95</b>	0,0000	0,0031	0,0125
<b>1995-96</b>	0,0000	0,0000	0,0004
<b>1996-97</b>	0,0000	<b>0,0780</b> *	0,0009
<b>1997-98</b>	0,0000	<b>0,0734</b> *	0,0003
<b>1998-99</b>	0,0000	0,0006	0,0075
<b>1993-98</b>	0,0000	0,0000	0,0000

\* Con indicios de significación \*\* No significativo

La diferencia en las cantidades de polen registradas en los distintos años que puede apreciarse en la Figura 39 (pág. 120) y en la Tabla 44 (pág. 119) se confirma mediante el test de Kruskal-Wallis (Tabla 46), cuyo resultado indica que, teóricamente, las muestras polínicas del PPP de cada año no representan a la misma población vegetal.

**Tabla 46.** Test de Kruskal-Wallis para los PPP de *Artemisia*

	Casos	Rango medio
<b>1993-94</b>	156	501,02
<b>1994-95</b>	166	408,62
<b>1995-96</b>	140	344,68
<b>1996-97</b>	162	536,98
<b>1997-98</b>	161	542,79
<b>1998-99</b>	125	367,04
<b>Total</b>	910	

Corregido para dos colas		
Chi <sup>2</sup>	g.l.	P
83,77	5	0,0000

Al realizar una ordenación según la metodología de Bonferroni para un nivel de significación de 0,05 (Tabla 47) se obtienen dos grupos homogéneos, dentro de los cuales no existen diferencias significativas para las medias observadas. El período 1998-99 es incompleto (faltan unos dos meses del final del PPP) , por lo que mayores concentraciones pudieron presentarse después de terminado el muestreo como consecuencia de la lluvia de los últimos meses de 1998.

En este supuesto su inclusión en el grupo 1 podría no ser acertada. También pudo ocurrir que finalmente el total polínico fuera bajo. En cualquier caso, no puede descartarse la idea de que un factor fenológico haga que la producción polínica de *Artemisia* muestre un patrón en el que se alternan dos años de gran producción con dos de producción menor, tal y como parece verse en la Figura 39 (pág. 120), de forma que 1998-99 sería el primero de un nuevo ciclo de dos años de producción baja. De ser así no coincidiría con la alternancia descrita por Sell *et al.* (1993) en la que el número de años consecutivos con mucho o poco polen es aleatorio.

Tabla 47. Test de Bonferroni para los PPP de *Artemisia*

Grupo 1		Grupo 2	
Año	Media	Año	Media
1995-96	2,65	1993-94	7,53
1998-99	2,87	1996-97	8,77
1994-95	3,19	1997-98	10,22

### Variación intradiaria

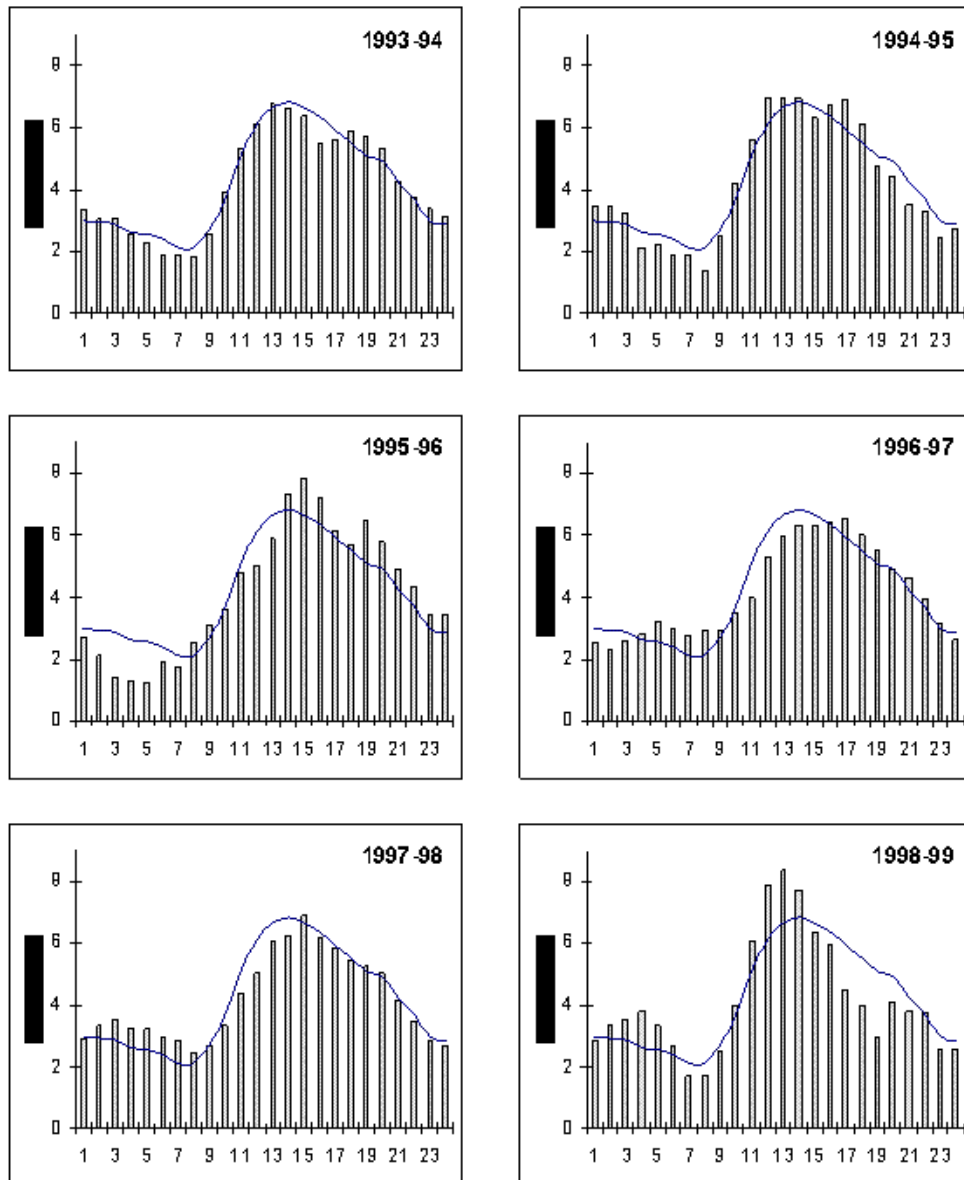
Entre 26 y 47 días del PPP (Tabla 48) han sido considerados para la realización de los patrones de variación intradiaria (Figura 41). Los resultados son muy homogéneos y se ajustan muy bien al modelo obtenido como media de los seis años estudiados, con un máximo de concentración polínica en torno a las 14h y un mínimo al amanecer (08h). El máximo se alcanza de forma progresiva y relativamente rápida, mientras que el descenso desde este hasta el mínimo se hace de forma muy suave, lo que puede indicar la existencia de un aporte cercano al que sigue la llegada de pólenes de áreas más alejadas (Wahl & Puls 1989, 1991).

Tabla 48. PPP de *Artemisia*

	Nº de días	
	Sin lluvia	Sobre media
1993-94	115	47
1994-95	124	44
1995-96	88	31
1996-97	107	34
1997-98	117	30
1998-99	90	26

### Análisis de correlación

Como consecuencia de la distribución no Normal de los valores polínicos (Tabla 45, pág. 123) las correlaciones existentes entre los recuentos polínicos y las variables meteorológicas se han explorado mediante el test de Spearman y usando valores polínicos no transformados (concentración en granos/m<sup>3</sup>). De las correlaciones obtenidas (Tabla 49, pág. 126) sólo la existente entre los valores polínicos y la frecuencia de vientos del primer y tercer cuadrante se pone de manifiesto para todos los años y para el período 1993-98 completo, mostrando como los vientos de componente suroeste se asocian con los incrementos en las concentraciones de *Artemisia*, mientras que los vientos de componente noreste provocan descensos, coincidiendo con las



**Figura 41.** Media móvil de tres horas (centrada en la 2ª) de los porcentajes horarios de polen de *Artemisia*, respecto del total del día. La curva representa la media obtenida para 1993-98

observaciones que para dos años hicieron Munuera *et al.* (1998, 1999). Las temperaturas parecen influir negativamente sobre las cantidades de polen registradas mientras que, curiosamente, la insolación parece favorecer aumentos en las mismas.

**Tabla 49.** Matriz de correlación (Spearman) entre los parámetros meteorológicos y las concentraciones polínicas de los PPP de *Artemisia* durante los años estudiados y para el periodo completo

	1993-94	1994-95	1995-96	1996-97	1997-98	1998-99	1993-98
EVAP0	0,1386	<b>0,1835<sup>^</sup></b>	<b>0,2346<sup>^^</sup></b>	<b>-0,2246<sup>^^</sup></b>	-0,0255	0,0404	-0,0150
CUAD_1	<b>-0,3678<sup>^^</sup></b>	<b>-0,4148<sup>^^</sup></b>	<b>-0,3649<sup>^^</sup></b>	<b>-0,2314<sup>^^</sup></b>	<b>-0,2411<sup>^^</sup></b>	<b>-0,2679<sup>^^</sup></b>	<b>-0,3070<sup>^^</sup></b>
CUAD_2	<b>-0,3174<sup>^^</sup></b>	-0,1515	0,0489	-0,1145	-0,1483	-0,0252	<b>-0,1521<sup>^^</sup></b>
CUAD_3	<b>0,3380<sup>^^</sup></b>	<b>0,2985<sup>^^</sup></b>	<b>0,3389<sup>^^</sup></b>	<b>0,2633<sup>^^</sup></b>	<b>0,2308<sup>^^</sup></b>	<b>0,3378<sup>^^</sup></b>	<b>0,2824<sup>^^</sup></b>
CUAD_4	-0,0170	0,1267	0,1321	-0,0025	0,0705	-0,1099	0,0525
CALM	-0,0201	<b>-0,1847<sup>^</sup></b>	-0,1151	-0,0315	<b>-0,2379<sup>^^</sup></b>	0,1177	-0,0638
HR	<b>-0,3037<sup>^^</sup></b>	-0,1505	<b>-0,3437<sup>^^</sup></b>	0,1329	-0,1285	-0,1079	<b>-0,1150<sup>^^</sup></b>
INSOL	<b>0,2585<sup>^^</sup></b>	<b>0,1796<sup>^</sup></b>	0,0824	-0,0787	0,1317	<b>0,2221<sup>^</sup></b>	<b>0,1165<sup>^^</sup></b>
PREC	<b>-0,2041<sup>^</sup></b>	<b>-0,2297<sup>^^</sup></b>	-0,0712	-0,0186	-0,0492	<b>-0,3071<sup>^^</sup></b>	<b>-0,1002<sup>^^</sup></b>
REC	0,1194	0,0467	0,0697	-0,0853	0,0669	-0,0708	0,0233
TMAX	-0,0604	<b>-0,3361<sup>^^</sup></b>	<b>0,1963<sup>^</sup></b>	<b>-0,2502<sup>^^</sup></b>	<b>-0,2778<sup>^^</sup></b>	0,0026	<b>-0,1839<sup>^^</sup></b>
TMED	<b>-0,2482<sup>^^</sup></b>	<b>-0,4824<sup>^^</sup></b>	0,1335	<b>-0,3303<sup>^^</sup></b>	<b>-0,3611<sup>^^</sup></b>	-0,0598	<b>-0,2675<sup>^^</sup></b>
TMIN	<b>-0,3395<sup>^^</sup></b>	<b>-0,5142<sup>^^</sup></b>	0,0266	<b>-0,4014<sup>^^</sup></b>	<b>-0,4406<sup>^^</sup></b>	-0,1275	<b>-0,3253<sup>^^</sup></b>

Nivel de significación. \* ≤ 0,05    \*\* ≤ 0,01

**Análisis de regresión**

De las variables meteorológicas consideradas (ver *Variables meteorológicas*, pág. 46), la frecuencia de vientos del tercer cuadrante y la temperatura mínima son las dos únicas incluidas en la ecuación obtenida por regresión múltiple por pasos (Tabla 50). La ecuación explica las concentraciones de *Artemisia* con un error del 92,1%

$$y = 0,473 \text{ CUAD}_3 - 0,283 \text{ TMIN} + 5,288$$

donde y = concentración de pólenes de *Artemisia* en granos/m<sup>3</sup>

Cuando se propone la concentración polínica del día anterior (ARTE\_ANT) como variable predictora, se incorpora al modelo en el primer paso (Tabla 51) y se mantiene la frecuencia de vientos del tercer cuadrante, mientras que la temperatura mínima no es considerada. La nueva ecuación explica el 55,0% de la varianza observada en las concentraciones de *Artemisia*, lo que supone una mejora del 47,1%. La nueva ecuación es

$$y = 0,697 \text{ ARTE\_ANT} + 0,374 \text{ CUAD}_3 - 1,119$$

donde y = concentración de pólenes de *Artemisia* en granos/m<sup>3</sup>

**Tabla 50.** Análisis de regresión múltiple por pasos entre las concentraciones polínicas de *Artemisia* durante los PPP y las variables meteorológicas. Las variables se presentan en el mismo orden (pasos) en que son incluidas en el modelo

Resumen		Coeficientes de regresión					
Datos	908	Variable	Coefficiente	Error estándar	T	P	
R	0,285	CUAD 3	0,473	0,074	6,379	0,0000	
R <sup>2</sup>	0,081	TMIN	-0,283	0,067	-4,198	0,0000	
R <sup>2</sup> ajustado	0,079	Constante	5,288	1,082	4,885	0,0000	
Residual	10,077						
Porcentaje explicado		Análisis de varianza para el modelo de regresión					
Paso	R <sup>2</sup> ajustado		g.l.	S.C.	M.C.	F	P
1	0,062	Explicable	2	8113,71	4056,86	39,950	0,0000
2	0,079	Residual	905	91900,86	101,55		
3	-	Total	907	100014,57			
4	-						

**Tabla 51.** Análisis de regresión múltiple por pasos entre las concentraciones polínicas de *Artemisia* durante los PPP y las variables meteorológicas y las concentraciones polínicas del día anterior (ARTE ANT). Las variables se presentan en el mismo orden (pasos) en que son incluidas en el modelo

Resumen		Coeficientes de regresión					
Datos	895	Variable	Coefficiente	Error estándar	T	P	
R	0,742	ARTE ANT	0,697	0,022	30,978	0,0000	
R <sup>2</sup>	0,551	CUAD 3	0,374	0,050	7,477	0,0000	
R <sup>2</sup> ajustado	0,550	Constante	-1,119	0,463	-2,417	0,0159	
Residual	6,994						
Porcentaje explicado		Análisis de varianza para el modelo de regresión					
Paso	R <sup>2</sup> ajustado		g.l.	S.C.	M.C.	F	P
1	0,522	Explicable	2	53468,38	26734,19	546,577	0,0000
2	0,550	Residual	892	43629,51	48,91		
3	-	Total	894	97097,89			
4	-						

## Conclusiones

El polen de *Artemisia* está presente en la atmósfera de Murcia durante todo el año si bien el PPP se extiende desde mitad de agosto a mitad de febrero, con una duración media de 167 días. Respecto al total polínico anual (años naturales) los pólenes de *Artemisia* representan una media del 4,04%. Durante el PPP de *Artemisia* se aprecian tres picos sucesivos correspondientes a *A. campestris* (de final de agosto a principios de septiembre y con máximo en torno al 5 de septiembre), *A. herba-alba* (de final de septiembre a primeros de octubre) y *A. barrelieri* (de diciembre a febrero y con máximo en torno al 18 de diciembre). Las mayores concentraciones se registran en invierno, durante la floración de *A. barrelieri*.

Para los años 1994-95 y 1995-96 las concentraciones polínicas fueron bajas posiblemente como consecuencia de la sequía que afectó a toda España desde 1990 a 1995. Es posible que pares de años de producción alta se alternen con pares de años de producción baja, aunque los re-

gistros de más años son necesarios para confirmarlo.

Durante el día, las concentraciones polínicas de *Artemisia* presentan un máximo hacia las 14h y un mínimo sobre las 08h. El máximo se alcanza relativamente pronto una vez iniciada la recuperación de las concentraciones polínicas (en unas 6 horas). Superado el máximo se produce un descenso lento que llevará la curva a su valores mínimos en unas 17-18 horas.

Las concentraciones de polen de *Artemisia* se ven negativamente influenciadas por las temperaturas y por los vientos de componente noreste. La insolación y los vientos de componente suroeste aparecen asociados a las mayores concentraciones polínicas.

La concentración polínica del día anterior y la frecuencia de vientos del tercer cuadrante son las variables que mejor explican los registros de polen de *Artemisia* de los últimos seis años (55,0% de la varianza).

# BRASSICACEAE

## Alergenicidad

El polen de Brassicaceae se dispersa básicamente por intermedio del viento y tiene escaso interés desde el punto de vista alergológico, aunque Lewis *et al.* (1983) han citado el género *Sisymbrium* como causante de polinosis. Por otra parte Sell *et al.* (1993) considera alergógeno el polen de *Brassica*. No disponemos de datos sobre la incidencia que estos pólenes pueden tener sobre la población de la Región de Murcia.

## Variación estacional

Al ser un grupo polínico integrado por gran número de especies cuya floración se sucede en el tiempo, el polen de Brassicaceae pudo encontrarse en la atmósfera de Murcia durante todo el año, si bien en cantidades por lo general muy bajas (Figura 42 y Figura 43, pág. 132). Los registros más bajos se obtuvieron entre junio y octubre, si bien hasta enero fueron frecuentes los días en que no se registra ni un solo polen de Brassicaceae. Es por ello que hemos considerado el 1 de septiembre como inicio del año para este taxa. Las mayores concentraciones se alcanzaron entre los meses de marzo y abril. Durante el año 1996-97 los máximos se adelantaron hasta mitad de febrero.

El PPP se ha iniciado en los últimos años entre el 20 de septiembre y el 12 de diciembre (Tabla 52). El final ha ocurrido entre el 17 de mayo y el 10 de junio. Para el año 1992-93, las fechas de inicio y fin del PPP se desvían notablemente de las observadas los demás años como consecuencia del muestreo, que se inició el 1 de marzo, o sea, faltan los primeros meses del PPP. La duración media del PPP es de 208 días. El máximo absoluto registrado para las concentraciones de polen de Brassicaceae fue de 14 granos/m<sup>3</sup> (7 de abril de 1993 y 25 de febrero de 1997). Respecto al total polínico anual (años naturales) Brassicaceae han representado entre el 0,36% y el 1,00%, con una media del 0,71%.

Tabla 52. Principales características de los registros de Brassicaceae. (Antes = días transcurridos desde inicio, \* Calculado sin considerar el periodo 1992-93)

	Estación polínica				Día pico			Anual	
	Inicio	Final	Días	granos/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	granos/m <sup>3</sup>	granos/m <sup>3</sup>	%
<b>1992-93</b>	<17-mar	14-jul	>119	>168	7-abr	>21	14	>189	0,76
<b>1993-94</b>	20-sep	21-may	244	122	21-mar	183	4	135	0,52
<b>1994-95</b>	16-nov	17-may	183	143	28-dic	42	6	159	0,69
<b>1995-96</b>	12-dic	7-jun	178	180	21-abr	131	10	201	0,93
<b>1996-97</b>	30-oct	20-may	203	328	25-feb	118	14	367	1,00
<b>1997-98</b>	24-oct	10-jun	230	146	24-dic	61	5	164	0,36
<b>Media</b>	1-nov *	25-may *	208	>181	25-feb	115	9	>203	0,71

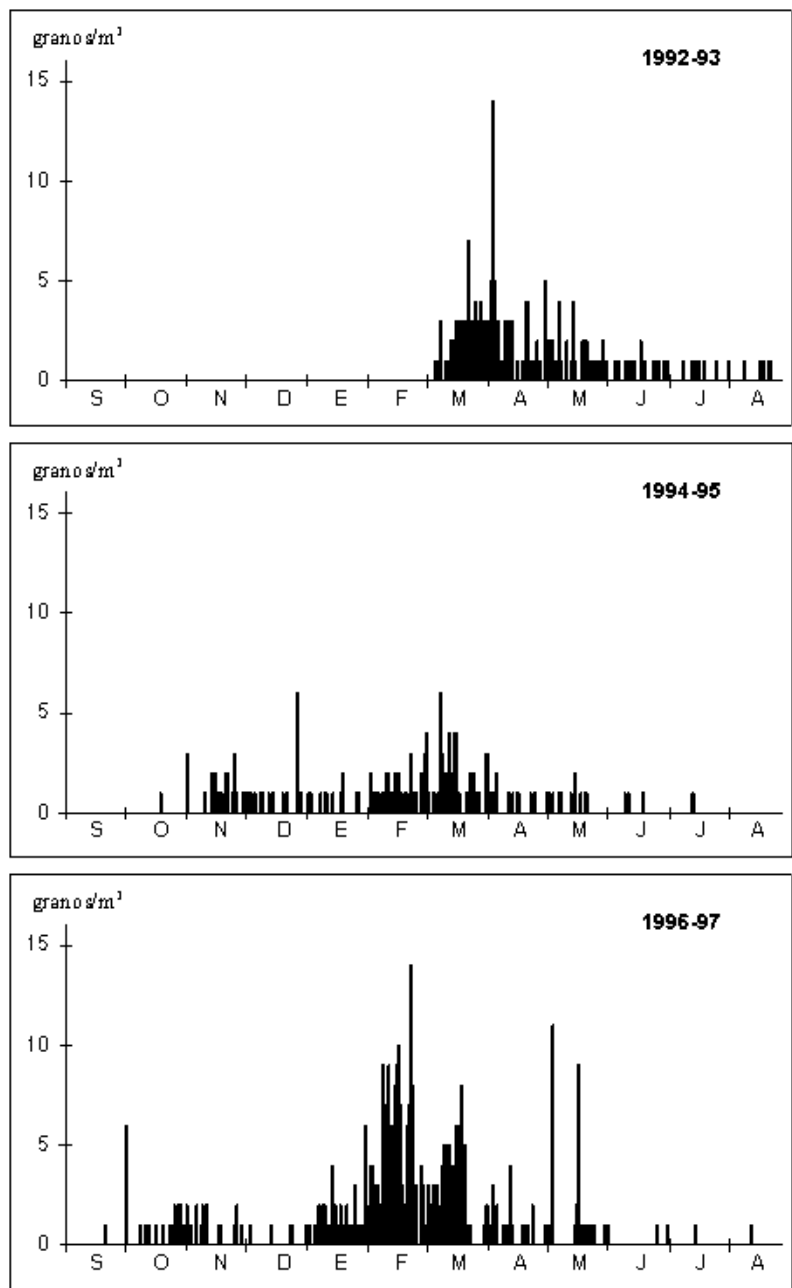


Figura 42. Concentraciones medias diarias del polen de Brassicaceae en Murcia para el período 1993-98. Para el año 1992 no hay registros, que se iniciaron el 1 de marzo de 1993

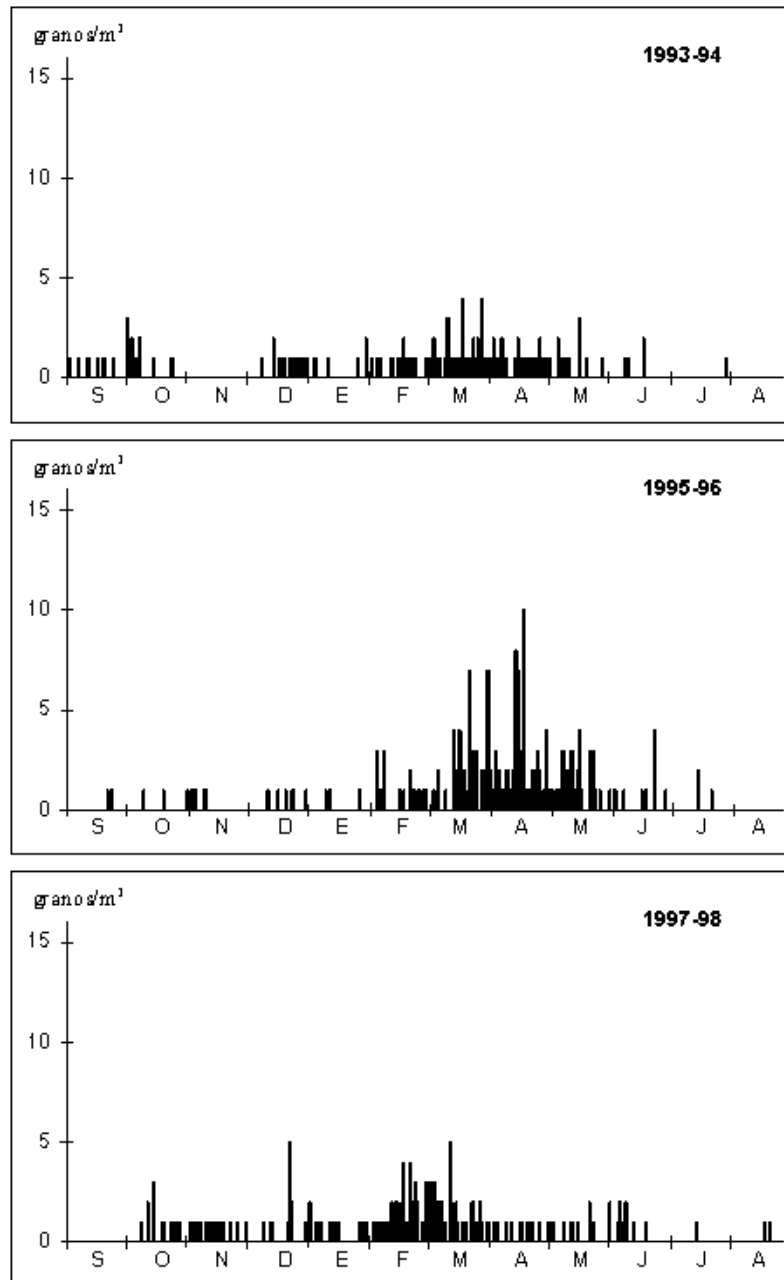
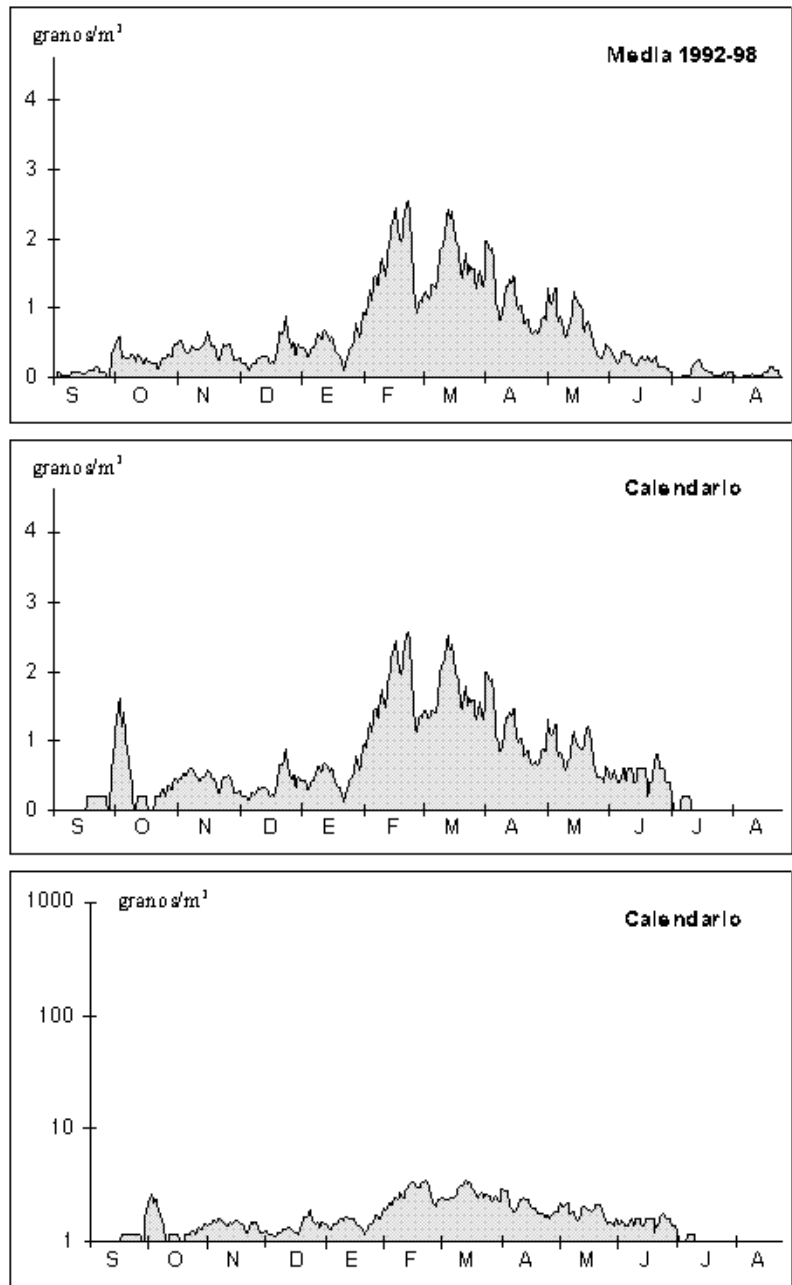


Figura 42. Continuación



**Figura 43.** Media móvil de 5 días (centrada en el 3º) de las concentraciones diarias de Brassicaceae en Murcia. Los calendarios presentan los datos polínicos relativos a los PPP

Como cabe esperar de una serie dominada por valores cero y uno, la distribución de las concentraciones polínicas de Brassicaceae se aleja significativamente de la Normal incluso al ser transformados según  $\text{Log}(x+1)$  o mediante la raíz cuadrada (Tabla 53). Por ello para el estudio estadístico se utilizan valores polínicos sin transformar (concentración en granos/m<sup>3</sup>) y pruebas no paramétricas.

**Tabla 53.** Valores de P para el test de normalidad aplicado a las concentraciones polínicas en los PPP de Brassicaceae

	Concentración	$\text{Log}(\text{Conc.} + 1)$	$\sqrt{\text{Conc}}$
<b>1992-93</b>	0,0000	0,0001	0,0000
<b>1993-94</b>	0,0000	0,0000	0,0000
<b>1994-95</b>	0,0000	0,0000	0,0000
<b>1995-96</b>	0,0000	0,0000	0,0000
<b>1996-97</b>	0,0000	0,0000	0,0000
<b>1997-98</b>	0,0000	0,0000	0,0000
<b>1992-98</b>	0,0000	0,0000	0,0000

\* Con indicios de significación      \*\* No significativo

El test de Kruskal-Wallis (Tabla 54) encuentra diferencias entre los registros de los PPP de los distintos años, por lo que, teóricamente, corresponden a poblaciones diferentes. La ordenación según la metodología de Bonferroni (Tabla 55) muestra tres grupos de media homogénea para un nivel de significación de 0,05. Hay que destacar que la media del año 1992-93 no es real, ya que para este período se carece de los registros de seis meses. De estar completos los registros el año 1992-93 presentaría una media más bajas (a juzgar por lo que ocurre en los otros años para el período que falta), de manera que podría incluirse en el grupo 2 junto con los años 1994-95, 1995-96 y 1997-98, formando un paquete homogéneo del que se diferenciarían 1993-94 por lo bajo de los registros polínicos y 1996-97 por la gran cantidad de polen recogida.

**Tabla 54.** Test de Kruskal-Wallis para los PPP de Brassicaceae

	Casos	Rango medio
<b>1992-93</b>	111	705,06
<b>1993-94</b>	239	477,60
<b>1994-95</b>	180	556,14
<b>1995-96</b>	173	579,38
<b>1996-97</b>	203	632,40
<b>1997-98</b>	221	518,12
<b>Total</b>	1127	

Corregido para dos colas		
Chi <sup>2</sup>	g.l.	P
60,50	5	0,0000

Tabla 55. Test de Bonferroni para los PPP de Brassicaceae

Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
Año	Media	Año	Media	Año	Media
1993-94	0,51	1997-98	0,66	1992-93	1,52
1997-98	0,66	1994-95	0,79	1996-97	1,62
1994-95	0,79	1995-96	1,04		

### Variación intradiaria

En cada PPP se han registrado entre 29 y 43 días sin precipitaciones en los que las cantidades de polen de Brassicaceae estaban por encima de la media (Tabla 56). Con los datos polínicos horarios de estos días se han elaborado patrones de distribución intradiaria de las concentraciones de polen (Figura 44). Los patrones obtenidos son bastante homogéneos y, en consecuencia, se ajustan bien al modelo obtenido como media de los seis años estudiados.

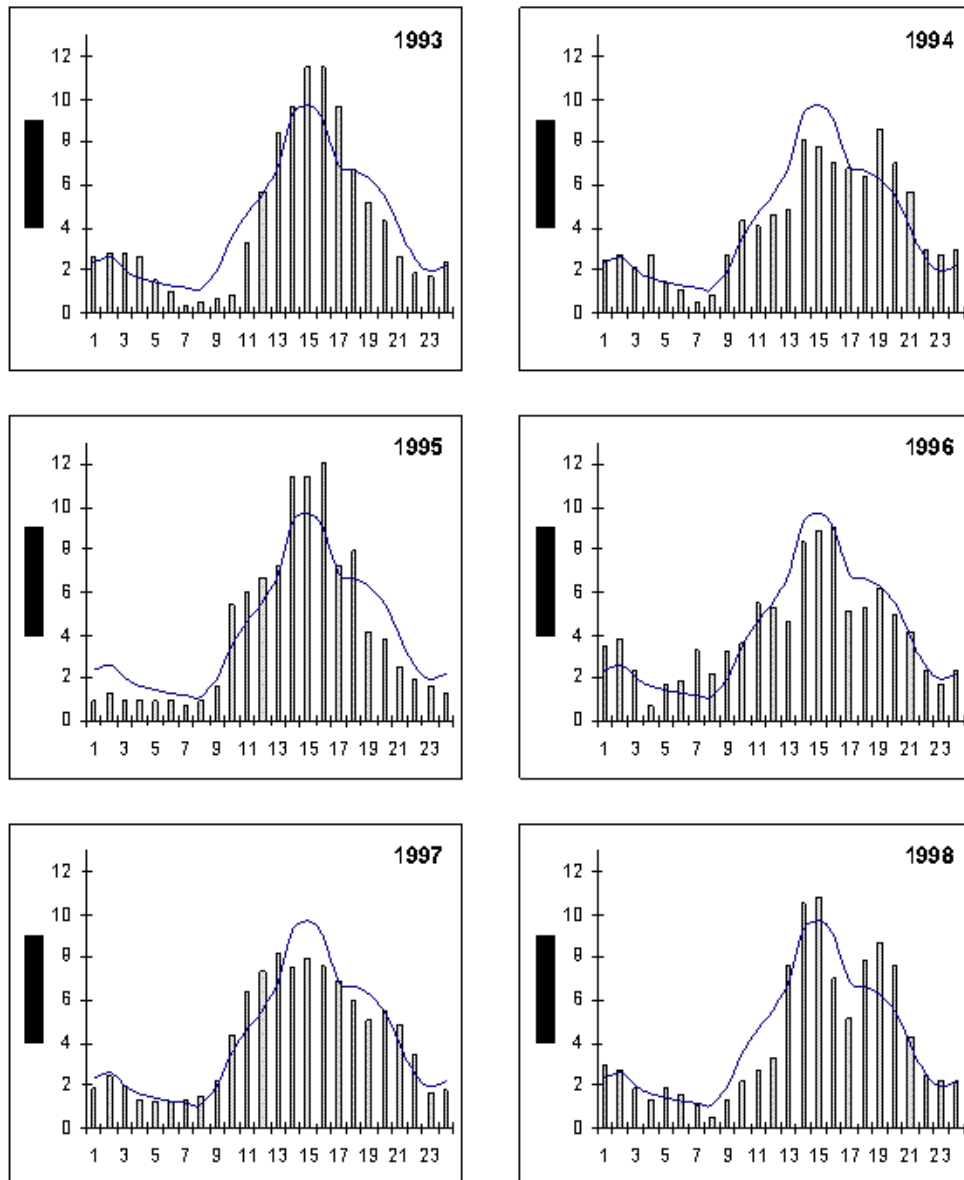
Tabla 56. PPP de Brassicaceae

	Nº de días	
	Sin lluvia	Sobre media
<b>1992-93</b>	72	29
<b>1993-94</b>	94	43
<b>1994-95</b>	88	23
<b>1995-96</b>	79	31
<b>1996-97</b>	98	35
<b>1997-98</b>	88	28

### Análisis de correlación

Al correlacionar los valores de concentración polínica con las variables meteorológicas se encuentran algunos índices significativos y desigualmente localizados en la matriz de correlación (Tabla 57, pág. 136). El mayor número de correlaciones se da para con la evaporación y la temperatura, pero el signo de las mismas es negativo para el año 1992-93 (que no es completo). En nuestra opinión los resultados han de interpretarse con precaución debido a lo relativamente bajo y, sobre todo, constante valor de las concentraciones (excepto para un pequeño período del PPP). No obstante, puede admitirse que un aumento en la insolación, acompañado como es de esperar de un incremento en las temperaturas y la evaporación, favorece la dispersión aérea de los pólenes de Brassicaceae, mientras que las precipitaciones ejercen un influencia negativa. Si consideramos que se trata de un polen entomófilo y pesado, parece lógica la relación con la insolación y meteoros asociados como la temperatura, que aumentan las turbulencias y los movimientos ascendentes de aire.

La correlación negativa que durante 1993-94 se observa para con los vientos del cuarto cuadrante y la mayor frecuencia de esos vientos para el mismo período, podría explicar parcialmente los bajos registros polínicos. Por otra parte, la mayor frecuencia de vientos del tercer cuadrante y el efecto positivo que tienen sobre las concentraciones de Brassicaceae podría explicar en parte las altas cantidades de polen registradas durante 1996-97.



**Figura 44.** Media móvil de tres horas (centrada en la 2ª) de los porcentajes horarios de polen de Brassicaceae, respecto del total del día. La curva representa la media obtenida para 1993-98

Tabla 57. Matriz de correlación (Spearman) entre los parámetros meteorológicos y las concentraciones polínicas de los PPP de Brassicaceae durante los años estudiados y para el período completo

	1992-93	1993-94	1994-95	1995-96	1996-97	1997-98	1993-98
EVAPO	-0,2922 <sup>**</sup>	0,3226 <sup>**</sup>	0,0005	0,4664 <sup>**</sup>	0,2421 <sup>**</sup>	0,0584	0,2043 <sup>**</sup>
CUAD_1	-0,2069 <sup>*</sup>	0,0902	-0,0201	0,0145	-0,0113	0,0121	0,027
CUAD_2	-0,0198	0,1434 <sup>*</sup>	0,0238	0,0906	-0,0488	0,0566	0,0606 <sup>*</sup>
CUAD_3	0,1349	-0,0525	0,0819	-0,0558	0,1474 <sup>*</sup>	0,0285	0,0068
CUAD_4	-0,0541	-0,1425 <sup>*</sup>	-0,0723	-0,0916	0,0735	-0,0849	-0,1214 <sup>**</sup>
CALM	0,2748 <sup>**</sup>	-0,0478	-0,0828	-0,1526 <sup>*</sup>	-0,2263 <sup>**</sup>	0,1043	0,0571
HR	0,1035	-0,3023 <sup>**</sup>	-0,0736	-0,4512 <sup>**</sup>	-0,2145 <sup>**</sup>	-0,0914	-0,1930 <sup>**</sup>
INSOL	-0,1735	0,0893	-0,0547	0,1015	0,3184 <sup>**</sup>	0,2765 <sup>**</sup>	0,1136 <sup>**</sup>
PREC	0,0477	-0,2342 <sup>**</sup>	-0,0686	-0,1145	-0,2727 <sup>**</sup>	-0,2086 <sup>**</sup>	-0,1512 <sup>**</sup>
REC	-0,2621 <sup>**</sup>	0,1309 <sup>*</sup>	-0,0222	0,2338 <sup>**</sup>	0,0794	-0,0984	0,0179
TMAX	-0,3218 <sup>**</sup>	0,3034 <sup>**</sup>	0,1125	0,4367 <sup>**</sup>	0,2160 <sup>**</sup>	0,1027	0,2148 <sup>**</sup>
TMED	-0,3707 <sup>**</sup>	0,2473 <sup>**</sup>	0,1133	0,4004 <sup>**</sup>	0,054	-0,0247	0,1528 <sup>**</sup>
TMIN	-0,4132 <sup>**</sup>	0,0939	0,0902	0,2997 <sup>**</sup>	-0,2183 <sup>**</sup>	-0,2001 <sup>**</sup>	0,0161

Nivel de significación. \* ≤ 0,05 \*\* ≤ 0,01

### Análisis de regresión

Mediante el análisis de regresión múltiple por pasos (Tabla 58) se obtiene una sencilla ecuación mediante la que temperatura máxima y temperatura media explican un 5,2% de la varianza observada

$$y = 0,184 \text{ TMAX} - 0,174 \text{ TMED} - 0,332$$

donde y = concentración de pólenes de Brassicaceae en granos/m<sup>3</sup>

Pese a que el modelo es aceptable según los resultados del análisis de varianza (P≤0,01) hay que considerar que la constante de la ecuación está por encima del nivel de significación deseable (P≤0,05).

Un nuevo análisis de correlación (Tabla 59) en el que la concentración polínica del día anterior (BRAS\_ANT) se propone como variable predictora ofrece una nueva ecuación, en este caso capaz de explicar un 25,5% de la varianza observada, o sea, un 20,3% más que en el caso anterior

$$y = 0,497 \text{ BRAS\_ANT} + 0,004 \text{ INSOL} + 0,049 \text{ EVAPO} + 0,087$$

donde y = concentración de pólenes de Brassicaceae en granos/m<sup>3</sup>

La nueva ecuación sigue siendo aceptable (P≤0,01 en el análisis de varianza), sin embargo la constante incorporada está muy lejos del nivel de significación aceptable y el coeficiente de la evaporación muy próximo a la significación (P≤0,05).

**Tabla 58.** Análisis de regresión múltiple por pasos entre las concentraciones polínicas de Brassicaceae durante los PPP y las variables meteorológicas. Las variables se presentan en el mismo orden (pasos) en que son incluidas en el modelo

Resumen		Coeficientes de regresión				
Datos	1127	Variable	Coficiente	Error estándar	T	P
R	0,232	TMAX	0,184	0,025	7,503	0,0000
R <sup>2</sup>	0,054	TMED	-0,174	0,029	-5,921	0,0000
R <sup>2</sup> ajustado	0,052	Constante	-0,332	0,208	-1,596	0,1107
Residual	1,497					

Porcentaje explicado		Análisis de varianza para el modelo de regresión					
Paso	R <sup>2</sup> ajustado	g.l.	S.C.	M.C.	F	P	
1	0,023	Explicable	2	143,27	71,64	31,948	0,0000
2	0,052	Residual	1124	2520,38	2,24		
3	-	Total	1126	2663,65			
4	-						

**Tabla 59.** Análisis de regresión múltiple por pasos entre las concentraciones polínicas de Brassicaceae durante los PPP y las variables meteorológicas y las concentraciones polínicas del día anterior (BRAS ANT). Las variables se presentan en el mismo orden (pasos) en que son incluidas en el modelo

Resumen		Coeficientes de regresión				
Datos	1053	Variable	Coficiente	Error estándar	T	P
R	0,507	BRAS ANT	0,497	0,027	18,206	0,0000
R <sup>2</sup>	0,257	INSOL	0,004	0,002	2,374	0,0178
R <sup>2</sup> ajustado	0,255	EVAPD	0,049	0,024	2,018	0,0439
Residual	1,357	Constante	0,087	0,127	0,681	0,4960

Porcentaje explicado		Análisis de varianza para el modelo de regresión					
Paso	R <sup>2</sup> ajustado	g.l.	S.C.	M.C.	F	P	
1	0,247	Explicable	3	670,00	223,33	121,260	0,0000
2	0,253	Residual	1049	1932,00	1,84		
3	0,255	Total	1052	2602,00			
4	-						

## Conclusiones

El polen de Brassicaceae se presenta en la atmósfera de Murcia durante todo el año, si bien en cantidades muy bajas que no deben tener incidencia en la población. El PPP es muy largo (208 días) y las mayores concentraciones se registran de febrero a abril. El polen de Brassicaceae suponen una media del 0,71% del total anual. El máximo para un sólo día no supera los 15 granos/m<sup>3</sup>.

A lo largo del día las concentraciones de polen de Brassicaceae presentan un mínimo hacia el amanecer (08h) y un máximo hacia las 15h.

Las correlaciones obtenidas para con las variables meteorológicas indican que puede existir cierta relación entre aumentos en las concentraciones polínicas y aumentos de la insola-

ción, que favorece los movimientos ascendentes del aire que, a su vez, permiten a los pólenes de Brassicaceae (producidos a escasa distancia del suelo) alcanzar altura suficiente y desplazarse unas centenas o millares de metros antes de caer al suelo. En 1992-93, la mayor frecuencia de vientos del cuarto cuadrante explica, al menos en parte, las bajas concentraciones registradas, mientras que en 1996-97 el mayor registro polínico pudo deberse a una mayor frecuencia de los vientos de origen suroeste.

Los análisis de regresión no permiten explicar de forma aceptable los valores polínicos registrados en función de las variables meteorológicas, y la mejor aproximación obtenida sólo permite predecir valores futuros de concentración polínica de Brassicaceae con un 74,5% de error.

Aunque los niveles de exposición al polen de Brassicaceae en Murcia no son altos, es muy posible que en la proximidad de las numerosas y extensas poblaciones de plantas de esta familia que se encuentran en la Región de Murcia (silvestres o cultivadas) personas sensibles puedan sufrir de polinosis u otras manifestaciones alérgicas.

# CHENOPODIACEAE-AMARANTHACEAE

## Alergenicidad

Numerosos autores han citado como alergógeno el polen de Amaranthaceae (Lewis *et al.* 1983; Domínguez *et al.* 1984; Matthiesen *et al.* 1991; Sell *et al.* 1993), especialmente el de *Amaranthus*. Mayor importancia tiene la familia Chenopodiaceae (Solomon 1976; Spieksma *et al.* 1980). Dado el alto grado de reactividad cruzada (Lombardero *et al.* 1991) y la identidad morfológica de los tipos polínicos, ambas familias suelen estudiarse como un solo grupo (Nilsson & Spieksma 1994).

Los pólenes del complejo Chenopodiaceae-Amaranthaceae son de alergenidad media, pero provocan reacciones fuertes en muchas personas por la alta concentración en que pueden encontrarse en algunos lugares y épocas del año. Por otra parte, cuando las concentraciones están muy por debajo del umbral estándar considerado necesario para provocar reacciones alérgicas ( $50 \text{ granos/m}^3$ ), los granos de polen que permanecen en las mucosas nasal o conjuntiva por algún tiempo inducen procesos alérgicos en personas atópicas (Leuschner & Boehm 1979). En la Región de Murcia Chenopodiaceae tiene una prevalencia de test cutáneos positivos del 49,5 (García Sellés & Munuera 1996) y ocupan el segundo lugar tras *Olea* (68,4%). En otras zonas de España la incidencia es baja: 10,2% en Málaga (García González 1994, según Toro 1997) y 8,42% en Córdoba (Galán *et al.* 1989b). En algunos países de Europa se considera un polen sin interés desde el punto de vista alergénico, dada su baja o nula presencia en la atmósfera.

## Variación estacional

En la atmósfera de Murcia el polen de Chenopodiaceae-Amaranthaceae estuvo presente todos los días durante el período 1993-98, presentándose las concentraciones más bajas entre los meses de noviembre y febrero (Figura 45 y Figura 46, pág. 142). El PPP de Chenopodiaceae-Amaranthaceae se extendió desde inicios de marzo hasta mitad de octubre y mostró claramente dos épocas de floración sucesivas una en primavera (abril-mayo) y otra más corta pero de concentraciones mayores a finales del verano (septiembre). El primer pico se observa en todas las estaciones españolas, pero el segundo sólo se muestra en Granada (Alba 1997), Almería (Belmonte & Roure 1991) y, tímidamente, en Málaga (Recio *et al.* 1998b). Por las observaciones fenológicas realizadas, no parece que haya dos grupos de especies claramente diferenciadas que florezcan en momentos distintos, sino que más bien se trata de una floración prolongada sobre la que influyen negativamente las altas temperaturas estivales.

La duración media del PPP de Chenopodiaceae-Amaranthaceae en Murcia ha sido de 186 días, con un máximo de 192 días en 1995, año en el que además se produjo el más bajo registro polínico ( $1952 \text{ granos/m}^3$ , un 30% por debajo de la media) como consecuencia del efecto acumulado de la sequía en los años anteriores (1990-95). Sin embargo, se observa como su representación en el total polínico de año se incrementó, posiblemente como consecuencia de la resistencia y adaptación a la aridez que no tienen otras plantas (que en general vieron reducida su producción polínica). La representación media de Chenopodiaceae-Amaranthaceae respecto del total polínico anual ha oscilado entre el 9,65% de 1998 y el 13,12% de 1995, con una representación media del 11,75%. Otros datos importantes relativos a los recuentos de Chenopodiaceae-Amaranthaceae en Murcia se incluyen en la Tabla 60 (pág. 143).

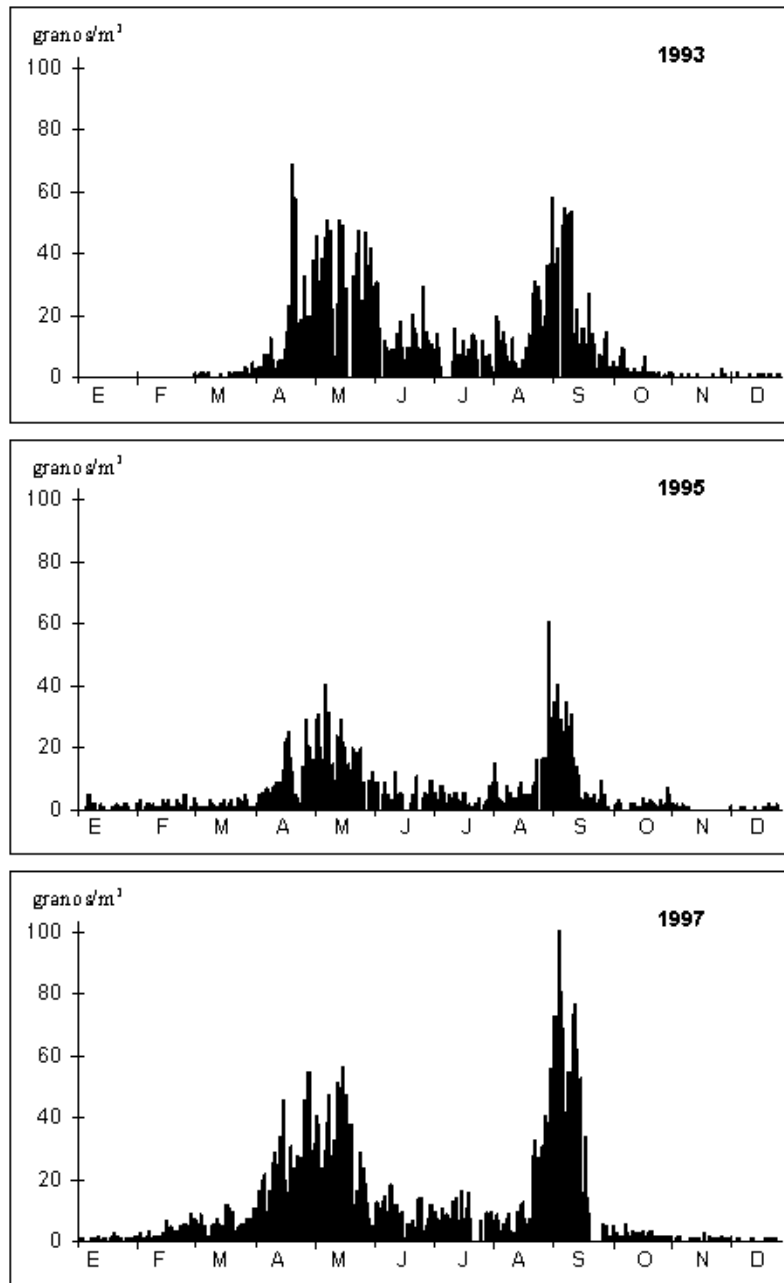


Figura 45. Concentraciones medias diarias de Chenopodiaceae-Amaranthaceae en Murcia para el periodo 1993-98. Para 1993 los recuentos se inician el 1 de marzo

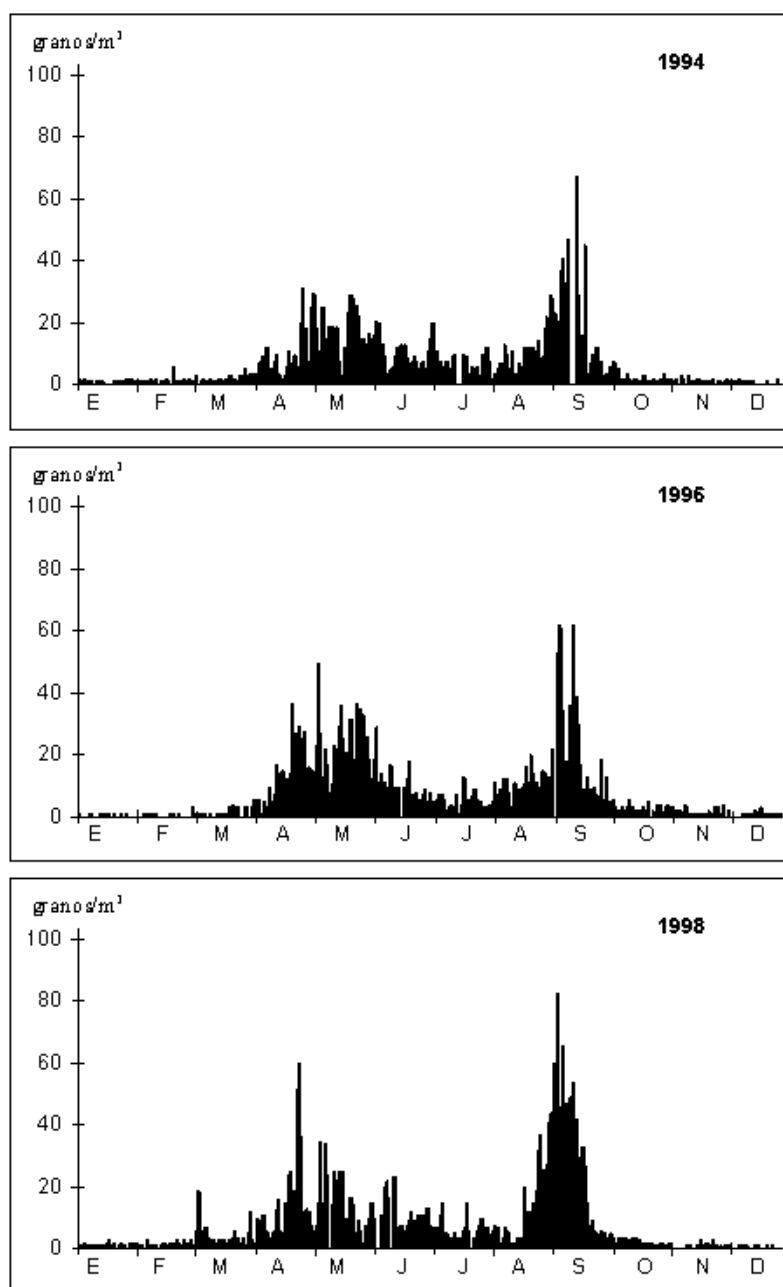
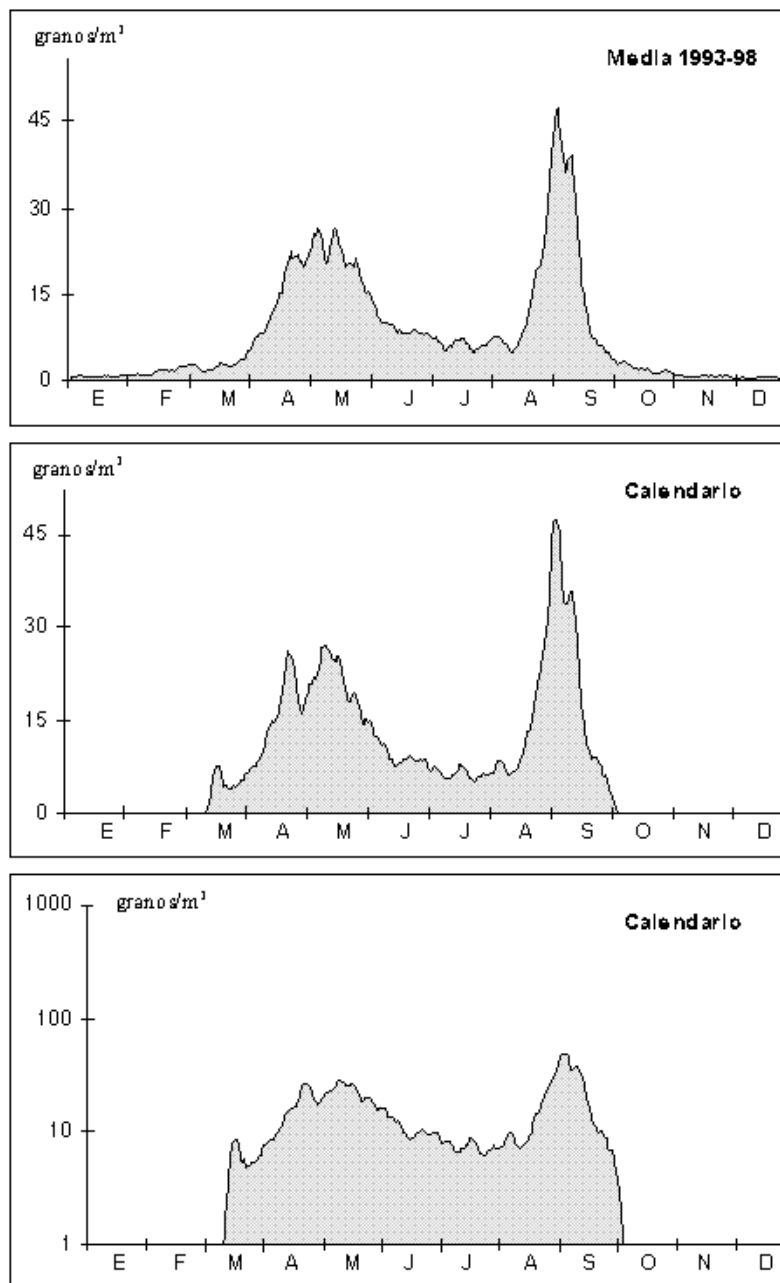


Figura 45. Continuación



**Figura 46.** Media móvil de 5 días (centrada en el 3º) de las concentraciones diarias de Chenopodiaceae-Amaranthaceae en Murcia. Los calendarios presentan los datos relativos a los PPP una vez centrados en los dos días pico

Las concentraciones polínicas de Chenopodiaceae-Amaranthaceae y sus valores transformados mediante la raíz cuadrada presentan una distribución de valores significativamente alejada de la Normalidad ( $P \leq 0,05$ ). Los valores transformados mediante  $\text{Log}(x+1)$  sí se ajustan a la distribución Normal excepto para los años 1993 y para el conjunto de los PPP (Tabla 61). Para el análisis estadístico serán pues utilizadas pruebas paramétricas y valores polínicos transformados según  $\text{Log}(x+1)$ .

**Tabla 60.** Principales características de los registros de Chenopodiaceae-Amaranthaceae. (Antes = días transcurridos desde inicio, \* Calculado sin considerar el periodo 1993)

	Estación polínica				1º día pico			2º día pico			Annual	
	Inicio	Final	Días	granos/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	granos/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	granos/m <sup>3</sup>	granos/m <sup>3</sup>	%
<b>1993</b>	<19-abr	27-sep	>161	>2906	22-abr	>5	69	4-sep	>140	58	>3199	12,79
<b>1994</b>	2-abr	5-oct	186	2044	27-abr	27	31	17-sep	170	67	2265	10,65
<b>1995</b>	20-mar	28-sep	192	1759	8-may	48	41	2-sep	165	61	1952	13,12
<b>1996</b>	14-abr	6-oct	175	2437	5-may	21	50	7-sep	146	62	2697	12,46
<b>1997</b>	16-mar	19-sep	187	3512	18-may	63	57	7-sep	175	101	3897	11,80
<b>1998</b>	19-mar	25-sep	190	2625	25-abr	39	60	6-sep	173	83	2911	9,65
<b>Media</b>	26-mar *	28-sep *	186	>2547	2-may	37	51	7-sep	165	72	>2820	11,75

**Tabla 61.** Valores de P para el test de Normalidad aplicado a las concentraciones polínicas en los PPP de Chenopodiaceae-Amaranthaceae

	Concentración	$\text{Log}(\text{Conc.} + 1)$	$\sqrt{\text{Conc}}$
<b>1993</b>	0,0007	0,0228	0,0466
<b>1994</b>	0,0000	<b>0,1564</b> **	0,0274
<b>1995</b>	0,0000	<b>0,4814</b> **	0,0009
<b>1996</b>	0,0000	<b>0,2800</b> **	0,0168
<b>1997</b>	0,0000	<b>0,3974</b> **	0,0007
<b>1998</b>	0,0000	<b>0,1959</b> **	0,0049
<b>1993-98</b>	0,0000	0,0001	0,0000

\* Con indicios de significación      \*\* No significativo

Al comparar los valores de las concentraciones durante los PPP de los años estudiados mediante un test de ANOVA (Tabla 62) se tiene evidencia a favor de la diferencia entre ellos ( $P \leq 0,01$ ). Cuando se realiza una ordenación en grupos semejantes (Tabla 63) se aprecia que no existen diferencias significativas entre los años 1993, 1996, 1997 y 1998. El año 1995 es claramente diferente, como era de esperar al estar el total de sus pólenes un 30% por debajo de la media.

**Tabla 62.** Análisis de varianza para los PPP de Chenopodiaceae-Amaranthaceae

	g.l.	S.C.	M.C.	F	P
Explicable	5	10,7399	2,1480	13,3474	0,0000
Error	1091	175,5740	0,1609		
<b>Total</b>	<b>1096</b>	<b>186,3139</b>			

**Tabla 63.** Test de Bonferroni para los PPP de Chenopodiaceae-Amaranthaceae

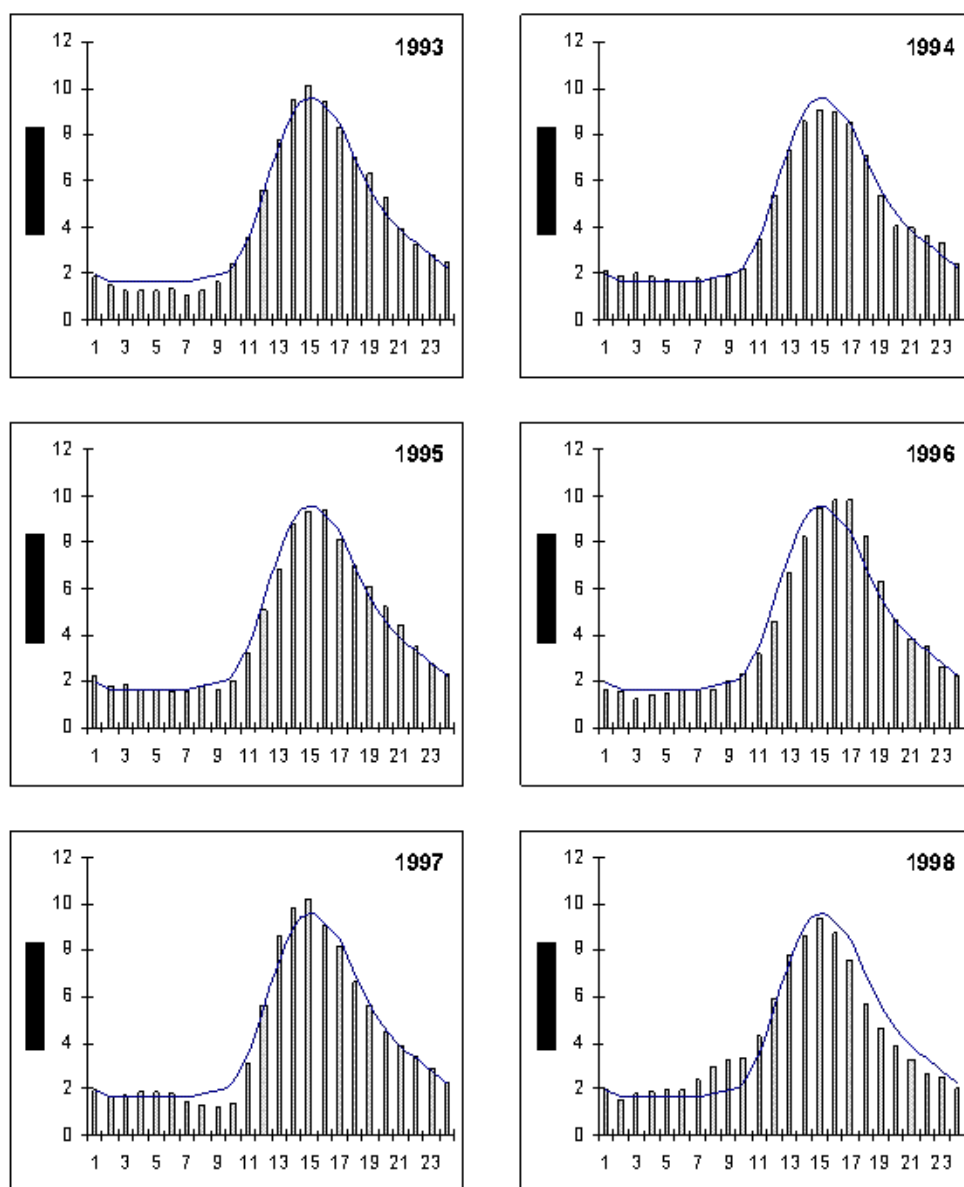
Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
Año	Media	Año	Media	Año	Media
1995	0,82	1994	0,95	1998	1,00
		1998	1,00	1996	1,05
		1996	1,05	1993	1,09
				1997	1,12

**Variación intradiaria**

La representación gráfica de la distribución intradiaria de las concentraciones polínicas de Chenopodiaceae-Amaranthaceae se ha realizado tomando como base los días con lluvia inferior a 0,2 ml cuya concentración estaba por encima de la media del PPP (Tabla 64). El modelo es el mismo para todos los años estudiados y en todos los casos se ajusta al patrón obtenido como media de los seis años estudiados (Figura 47). Las concentraciones más bajas se registraron durante la noche, observándose un incremento rápido y progresivo de las mismas desde primeras horas de la mañana (10-11h) hasta alcanzar un máximo sobre las 15h, momento en el que se inicia un descenso acusado de las cantidades de polen contenidas en aire. Es de destacar el hecho de que las concentraciones nocturnas sean bajas pero mantengan un nivel constante. Este patrón es diferente al descrito para Córdoba (Galán *et al.* 1991; Domínguez *et al.* 1995) y Badajoz (Gonzalo-Garijo *et al.* 1997), donde el pico principal se adelanta hasta las 12h. La distribución intradiaria encontrada coincide con la descrita en otras ciudades del sureste como Granada (Alba 1997) y Málaga (Recio *et al.* 1998b; Trigo *et al.* 1997).

**Tabla 64.** PPP de Chenopodiaceae-Amaranthaceae

	Nº de días	
	Sin lluvia	Sobre media
<b>1993</b>	132	51
<b>1994</b>	168	59
<b>1995</b>	157	56
<b>1996</b>	151	50
<b>1997</b>	155	54
<b>1998</b>	161	47



**Figura 47.** Media móvil de tres horas (centrada en la 2ª) de los porcentajes horarios de polen de Chenopodiaceae-Amaranthaceae, respecto del total del día. La curva representa la media obtenida para 1993-98

**Análisis de correlación**

Al explorar la asociación que existe entre las concentraciones polínicas (transformadas según  $\text{Log}(x+1)$ ) y las variables meteorológicas no se obtiene un resultado homogéneo frente al test para todos los años (Tabla 65). Hay que destacar la correlación positiva con los vientos del sur (segundo y tercer cuadrantes) y la negativa con los de origen noreste (primer cuadrante). La correlación positiva con las calmas y la negativa con el recorrido del viento nos hace suponer que una elevada velocidad del viento disminuye las concentraciones de polen de Chenopodiaceae-Amaranthaceae presentes en la atmósfera. La correlación negativa de las concentraciones de Chenopodiaceae-Amaranthaceae con las temperaturas explica las observaciones fenológicas realizadas, según las cuales la doble estacionalidad de Chenopodiaceae-Amaranthaceae se produce por el efecto depresor que sobre una floración prolongada (que se da de mayo a octubre para la mayor parte de las principales especies) ejercen las altas temperaturas y la sequía veraniega

**Tabla 65.** Matriz de correlación (Pearson) entre los parámetros meteorológicos y los datos polínicos de los PPP de Chenopodiaceae-Amaranthaceae (transformados según  $\text{Log}(x+1)$ ) durante los años estudiados y para el período completo

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1993-98
EVAPO	-0,1312	0,0503	0,0300	<b>-0,1821<sup>*</sup></b>	-0,1331	<b>0,1661<sup>*</sup></b>	0,0013
CUAD 1	<b>-0,3159<sup>**</sup></b>	0,0547	<b>-0,2412<sup>**</sup></b>	<b>-0,2822<sup>**</sup></b>	-0,0994	-0,1218	<b>-0,1756<sup>**</sup></b>
CUAD 2	<b>0,1912<sup>*</sup></b>	<b>0,2487<sup>**</sup></b>	<b>0,1585<sup>*</sup></b>	0,0491	0,0505	0,0122	<b>0,1034<sup>**</sup></b>
CUAD 3	0,0263	-0,0263	0,1182	<b>0,3467<sup>**</sup></b>	0,0129	<b>0,1568<sup>*</sup></b>	<b>0,1008<sup>**</sup></b>
CUAD 4	0,0621	<b>-0,2329<sup>**</sup></b>	0,1173	0,0539	0,0459	0,0215	0,0017
CALM	<b>0,2291<sup>**</sup></b>	<b>0,1849<sup>*</sup></b>	0,0427	0,0113	0,0903	-0,0499	<b>0,1351<sup>**</sup></b>
HR	-0,0548	<b>-0,1484<sup>*</sup></b>	<b>-0,2234<sup>**</sup></b>	0,0027	0,0877	-0,0811	-0,0535
INSOL	-0,1068	0,1367	0,0331	<b>-0,1630<sup>*</sup></b>	<b>-0,1479<sup>*</sup></b>	<b>0,1464<sup>*</sup></b>	-0,0178
PREC	-0,0113	-0,1252	-0,0012	0,1325	-0,0169	0,0162	0,0061
REC	<b>-0,1992<sup>*</sup></b>	<b>-0,1917<sup>**</sup></b>	-0,1021	<b>-0,1537<sup>*</sup></b>	-0,0726	-0,0524	<b>-0,1487<sup>**</sup></b>
TMAX	<b>-0,2341<sup>**</sup></b>	0,1161	0,0300	<b>-0,2599<sup>**</sup></b>	-0,1279	<b>0,1447<sup>*</sup></b>	-0,0447
TMED	<b>-0,2990<sup>**</sup></b>	0,0377	-0,0099	<b>-0,3516<sup>**</sup></b>	-0,1302	0,1302	<b>-0,0801<sup>**</sup></b>
TMIN	<b>-0,3382<sup>**</sup></b>	-0,0568	-0,0470	<b>-0,4166<sup>**</sup></b>	-0,1160	0,1026	<b>-0,1099<sup>**</sup></b>

Nivel de significación. \*  $\leq 0,05$  \*\*  $\leq 0,01$

**Análisis de regresión**

Para el análisis de regresión se han usado las concentraciones polínicas de Chenopodiaceae-Amaranthaceae sin transformar, dado que para el conjunto de los PPP la distribución de los datos presenta evidencias en contra de la normalidad tras las transformaciones realizadas. Las variables atmosféricas (predictoras) incluidas en el modelo (Tabla 66) fueron frecuencia de calmas, frecuencia de vientos del primer cuadrante y recorrido del viento, obteniéndose una ecuación que explica el 7,3% de la varianza observada

$$y = 1,037 \text{ CALM} - 0,365 \text{ CUAD}_1 - 0,024 \text{ REC} + 20,433$$

donde y = concentración de pólenes de Chenopodiaceae-Amaranthaceae en granos/m<sup>3</sup>

Cuando incluimos la concentración polínica del día anterior (CHEN\_ANT) como variable predictora se incorpora en el primer paso de la regresión, mientras que la frecuencia de vientos del primer cuadrante y el recorrido del viento (considerados en la ecuación anterior) se sustituyen

yen por la frecuencia de vientos en el segundo cuadrante y la humedad relativa (Tabla 67). El nuevo modelo explica un 56,9% de la varianza observada, lo que supone un 49,6% más que en el modelo anterior. La nueva ecuación es

$$y = 0,737 \text{ CHEN\_ANT} + 0,458 \text{ CUAD\_2} + 0,466 \text{ CALM} - 0,07 \text{ HR} + 4,509$$

donde y = concentración de pólenes de Chenopodiaceae-Amaranthaceae en granos/m<sup>3</sup>

**Tabla 66.** Análisis de regresión múltiple por pasos entre las concentraciones polínicas de Chenopodiaceae-Amaranthaceae durante los PPP y las variables meteorológicas. Las variables se presentan en el mismo orden (pasos) en que son incluidas en el modelo

Resumen		Coeficientes de regresión					
Datos	1028	Variable	Coficiente	Error estándar	T	P	
R	0,275	CALM	1,037	0,227	4,573	0,0000	
R <sup>2</sup>	0,076	CUAD 1	-0,365	0,075	-4,887	0,0000	
R <sup>2</sup> ajustado	0,073	REC	-0,024	0,009	-2,767	0,0058	
Residual	13,341	Constante	20,433	2,041	10,012	0,0000	
Porcentaje explicado		Análisis de varianza para el modelo de regresión					
Paso	R <sup>2</sup> ajustado		g.l.	S.C.	M.C.	F	P
1	0,040	Explicable	3	14897,82	0,00	27,901	0,0000
2	0,067	Residual	1024	182256,37	0,00		
3	0,073	Total	1027	197154,19			
4	-						

**Tabla 67.** Análisis de regresión múltiple por pasos entre las concentraciones polínicas de Chenopodiaceae-Amaranthaceae durante los PPP y las variables meteorológicas y las concentraciones polínicas del día anterior (CHEN ANT). Las variables se presentan en el mismo orden (pasos) en que son incluidas en el modelo

Resumen		Coeficientes de regresión					
Datos	1013	Variable	Coficiente	Error estándar	T	P	
R	0,756	CHEN ANT	0,737	0,021	35,009	0,0000	
R <sup>2</sup>	0,571	CUAD 2	0,458	0,104	4,379	0,0000	
R <sup>2</sup> ajustado	0,569	CALM	0,466	0,146	3,198	0,0014	
Residual	9,039	HR	-0,070	0,023	-3,011	0,0027	
		Constante	4,509	1,315	3,429	0,0006	
Porcentaje explicado		Análisis de varianza para el modelo de regresión					
Paso	R <sup>2</sup> ajustado		g.l.	S.C.	M.C.	F	P
1	0,552	Explicable	4	109586,80	27396,70	335,289	0,0000
2	0,563	Residual	1008	82364,42	81,71		
3	0,566	Total	1012	191951,22			
4	0,569						

### Conclusiones

Los pólenes de Chenopodiaceae-Amaranthaceae están presentes en la atmósfera de Murcia durante todo el año, con un PPP que se inicia en marzo y acaba a primeros de octubre con una duración media de 186 días. Durante el PPP se observa una doble floración, con picos en primavera (abril-mayo) y finales del verano (septiembre). Esta doble estacionalidad no corresponde a distintos grupos de especies (la mayor parte de ellas florecen ininterrumpidamente al menos desde mayo a octubre), sino a un descenso de la producción floral y polínica durante el verano. El polen de Chenopodiaceae-Amaranthaceae representa una media del 11,75% del total polínico anual.

La distribución intradiaria de los pólenes ha mostrado un patrón homogéneo durante los seis años de estudio, permitiendo la elaboración de un modelo que muestra concentraciones bajas pero constantes durante la noche y valores máximos que se alcanzan rápidamente después que se inicia la recuperación de la curva polínica a primeras horas de la mañana. Superada la hora pico, las concentraciones descienden rápidamente.

Las correlaciones realizadas entre los datos polínicos y las variables meteorológicas muestran cómo los vientos del sur (segundo y tercer cuadrantes) favorecen incrementos en el número de pólenes registrados. Por contra, cuando los vientos soplan con fuerza o tienen su origen en el primer cuadrante las cantidades de polen que llegan al captador son menores. La correlación negativa que se observa para con las temperaturas es consecuencia del efecto depresor que éstas tienen sobre la floración cuando son muy altas (verano).

La concentración polínica del día anterior, la frecuencia de vientos del segundo cuadrante, la frecuencia de calmas y la humedad relativa son las variables que mejor explican las concentraciones de polen registradas (46,9% de la varianza).

# CUPRESSACEAE

## Alergenicidad

El carácter alergógeno de Cupressaceae ha sido señalado por numerosos autores (Lewis *et al.* 1983; Sell *et al.* 1993; Nilsson & Spiekma 1994), particularmente en la zona mediterránea. Los pólenes de Cupressaceae son de alergenidad media o baja, pero pueden causar algunos problemas en personas sensibilizadas debido a los altos niveles de exposición que provocan. En la Región de Murcia Cupressaceae tiene una prevalencia de test cutáneos positivos del 2,5% (García Sellés & Munuera 1996).

## Variación estacional

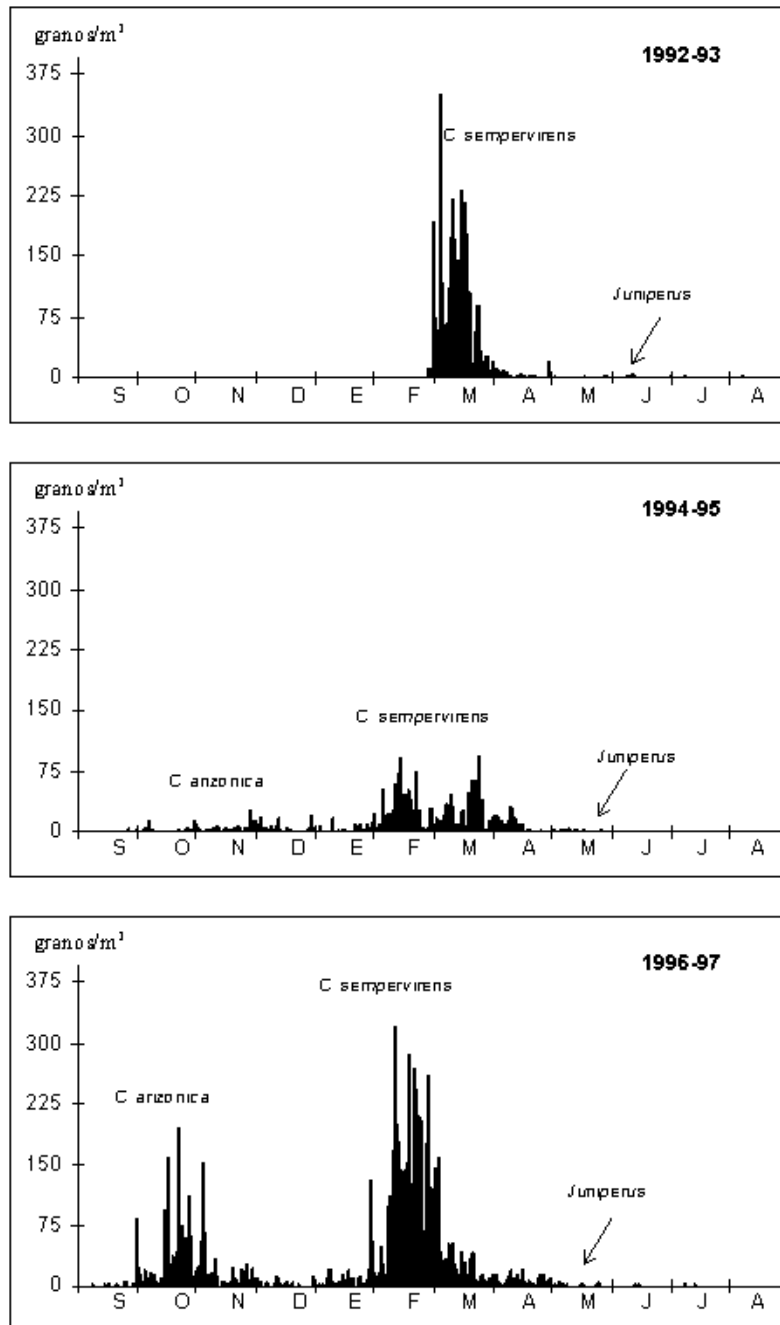
El de Cupressaceae ha sido el polen más abundante en la atmósfera de Murcia durante el período 1993-98. Estuvo presente durante todo el año. A partir de mayo sus concentraciones cayeron hasta niveles muy bajos, recuperándose a finales de septiembre (Figura 48), por lo que los períodos anuales considerados van del 1 de septiembre de un año al 31 de agosto del siguiente.

Durante el período estudiado tuvieron una representación media del 18,84% del total polínico anual (años naturales) y el PPP tuvo una duración media de 157 días, oscilando entre los 143 del 1993-94 y los 176 del 1995-96 (Tabla 68). Dado que el inicio del muestreo se produjo el 1 de marzo de 1993, el período 1992-93 está incompleto, lo que explica que su PPP fuera de tan sólo 32 días. La mayor concentración anual fue registrada durante el período 1996-97, con un total de 7990 granos/m<sup>3</sup>, siendo el 6 de marzo de 1998 el día con mayor concentración (405 granos/m<sup>3</sup>).

La representación gráfica de las concentraciones diarias observadas (Figura 48) y de su media para todo el período (Figura 49, pág. 152) muestra dos períodos de polinización diferentes, uno a finales de octubre y otro mayor a mitad de febrero. El primero, que se observa en otras localidades españolas como Málaga (Trigo *et al.* 1998), Barcelona y Zaragoza (Belmonte & Roure 1991), corresponde muy probablemente a la floración de *Cupressus arizonica*, mientras que el segundo se debe principalmente a *Cupressus sempervirens*. Hay que destacar la dinámica irregular que siguen las concentraciones diarias del polen de Cupressaceae (alternándose días de niveles muy altos con otros de valores bajos) y la fuerte oscilación de las cantidades anuales, fenómeno común en otras estaciones aerobiológicas (Panzani *et al.* 1991)

Tabla 68. Principales características de los registros de Cupressaceae. (Antes = días transcurridos desde inicio, \* Calculado sin considerar el período 1992-93, \*\* Años naturales)

	Estación polínica				1° día pico			2° día pico			Anual **	
	Inicio	Final	Días	granos/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	granos/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	granos/m <sup>3</sup>	granos/m <sup>3</sup>	%
92-93	<4-mar	5-abr	>32	>3351	-	-	-	8-mar	>4	352	>3548	15,25
93-94	14-dic	5-may	143	2671	22-dic	8	21	25-feb	73	114	2958	14,60
94-95	12-nov	15-abr	155	2212	30-nov	18	26	28-mar	137	95	2460	16,19
95-96	4-nov	28-abr	176	3146	22-dic	48	14	27-mar	144	323	3493	24,81
96-97	17-oct	27-mar	162	7234	23-oct	6	195	13-feb	119	321	7990	20,66
97-98	24-oct	21-mar	149	5901	27-oct	3	71	6-mar	134	405	6569	21,55
Media	7-nov *	12-abr *	157	>4086	24-nov	17	55	8-mar	121	268	>4503	18,84



**Figura 48.** Concentraciones medias diarias del polen de Cupressaceae en Murcia para el período 1993-98. Para el año 1992 no hay registros, que se iniciaron el 1 de marzo de 1993. Algunos pólenes aparecen en el gráfico a finales de febrero como consecuencia de la división del eje de abscisas en meses de 31 días

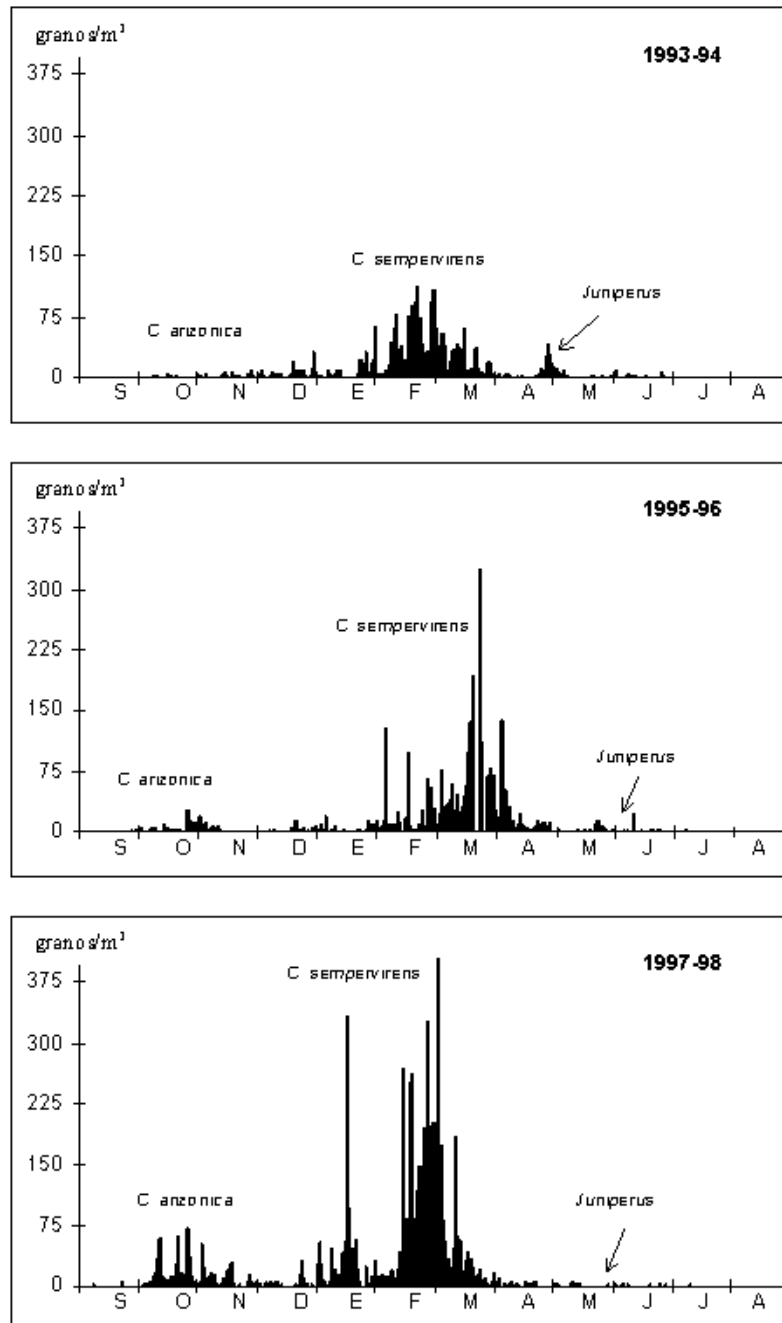
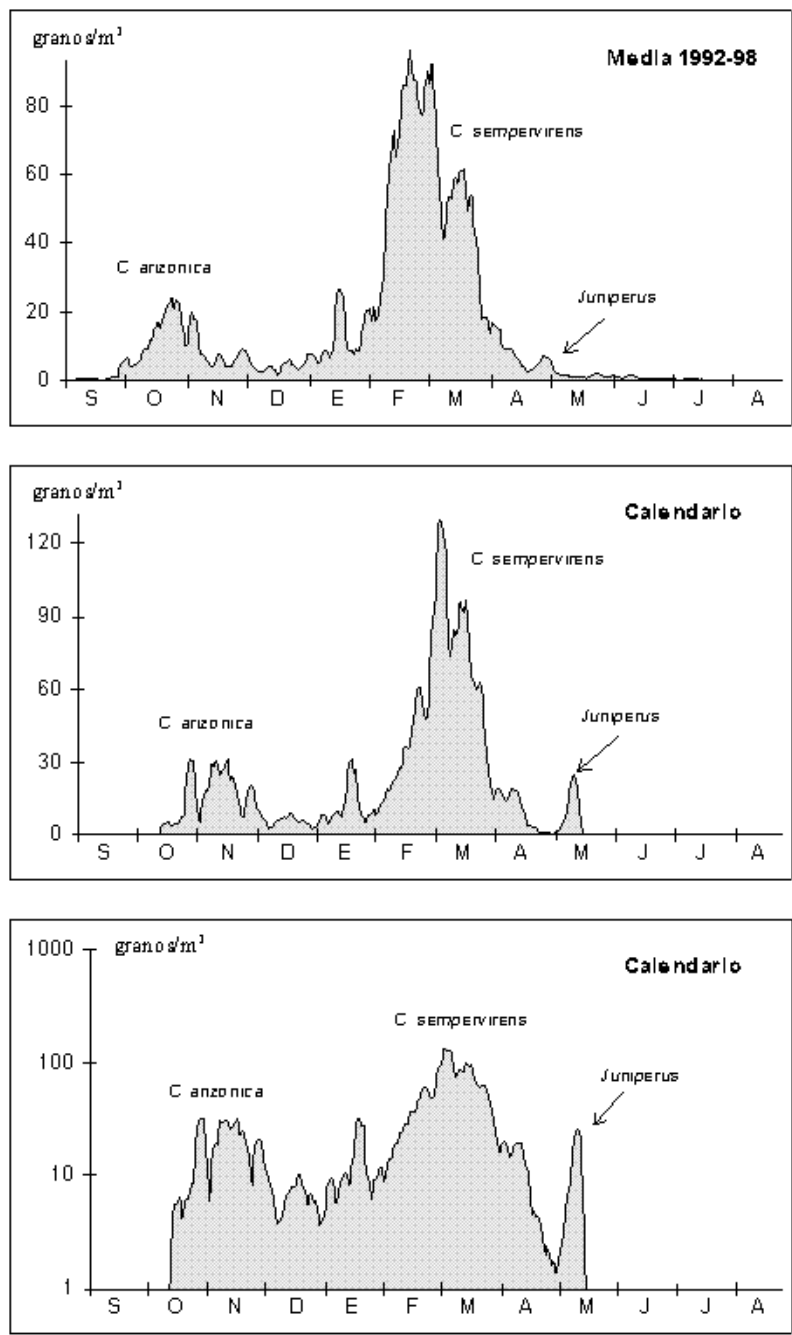


Figura 48. Continuación



**Figura 49.** Media móvil de 5 días (centrada en el 3º) de las concentraciones diarias de Cupressaceae en Murcia. Los calendarios presentan los datos relativos a los PPP una vez centrados los máximos en el 8 de marzo

En los calendarios de la Figura 49 (obtenidos al centrar el pico principal sobre el 8 de marzo) se observan, además de los comentados, dos pequeños máximos de corta duración a mediados de enero y a mitad de mayo. El primero de ellos es consecuencia de la alta concentración registrada para esos días en enero de 1998. El segundo debe corresponder a la floración de enebros y sabinas (*Juniperus*), sólo apreciable con claridad en el período 1993-94 (Figura 48, pág. 150). El resto de los años esta floración se confunde con el final de la de *Cupressus sempervirens*.

La distribución de valores de concentración polínica muestra evidencias en contra de la Normalidad ( $P \leq 0,01$ ), así como sus valores transformados mediante la raíz cuadrada (Tabla 69). Los valores transformados por medio del  $\text{Log}(x+1)$  no presentaron distribución Normal para el PPP del período 1995-96 ni para el conjunto de los PPP, pero superan el mínimo impuesto por nosotros de presentar al menos 5 períodos con distribución Normal, siendo al  $P > 0,15$  al menos para cuatro (*Procedimientos matemáticos*, pág. 47). Por ello usaremos pruebas paramétricas y los valores transformados (según  $\text{Log}(x+1)$ ) de las concentraciones para el estudio estadístico.

**Tabla 69.** Valores de P para el test de normalidad aplicado a las concentraciones polínicas en los PPP de Cupressaceae

	Concentración	$\text{Log}(\text{Conc.} + 1)$	$\sqrt{\text{Conc.}}$
<b>1992-93</b>	<b>0,7263</b> **	<b>0,7289</b> **	<b>0,9433</b> **
<b>1993-94</b>	0,0000	<b>0,3215</b> **	0,0130
<b>1994-95</b>	0,0000	<b>0,1799</b> **	0,0144
<b>1995-96</b>	0,0000	0,0143	0,0005
<b>1996-97</b>	0,0000	<b>0,1821</b> **	0,0022
<b>1997-98</b>	0,0000	<b>0,3259</b> **	0,0018
<b>1992-98</b>	0,0000	0,0001	0,0000

\* Con indicios de significación    \*\* No significativo

La comparación de los valores de concentración polínica durante los PPP de los distintos períodos anuales (transformados según  $\text{Log}(x+1)$ ) mediante un test de ANOVA (Tabla 70) muestra claramente que existen diferencias entre ellos ( $P \leq 0,01$ ). Al realizar una ordenación según la metodología de Bonferroni se obtienen cuatro grupos homogéneos (para una significación de 0,05) dentro de cada uno de los cuales las diferencias entre las medias no son significativas (Tabla 71). El año 1992-93 constituye un grupo en sí mismo, ya que al no estar completo el PPP (muestreo iniciado el 1 de marzo de 1993) presenta un promedio artificialmente elevado. En los otros tres grupos se observa un notable “cabalgamiento” que indica que las diferencias no son tan grandes, y hace suponer que, con un nivel de significación algo superior, la mayor parte de los años podría incluirse en un solo grupo.

**Tabla 70.** Análisis de varianza para los PPP de Cupressaceae

	g.l.	S.C.	M.C.	F	P
Explicable	5	40,0012	8,0002	21,1777	0,0000
Error	813	307,1248	0,3778		
<b>Total</b>	<b>818</b>	<b>347,1259</b>			

Tabla 71. Test de Bonferroni para los PPP de Cupressaceae

Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3		Grupo 4	
Año	Media	Año	Media	Año	Media	Año	Media
1995-96	0,78	1994-95	0,90	1993-94	0,97	1992-93	1,83
1994-95	0,90	1993-94	0,97	1997-98	1,11		
1993-94	0,97	1997-98	1,11	1996-97	1,19		

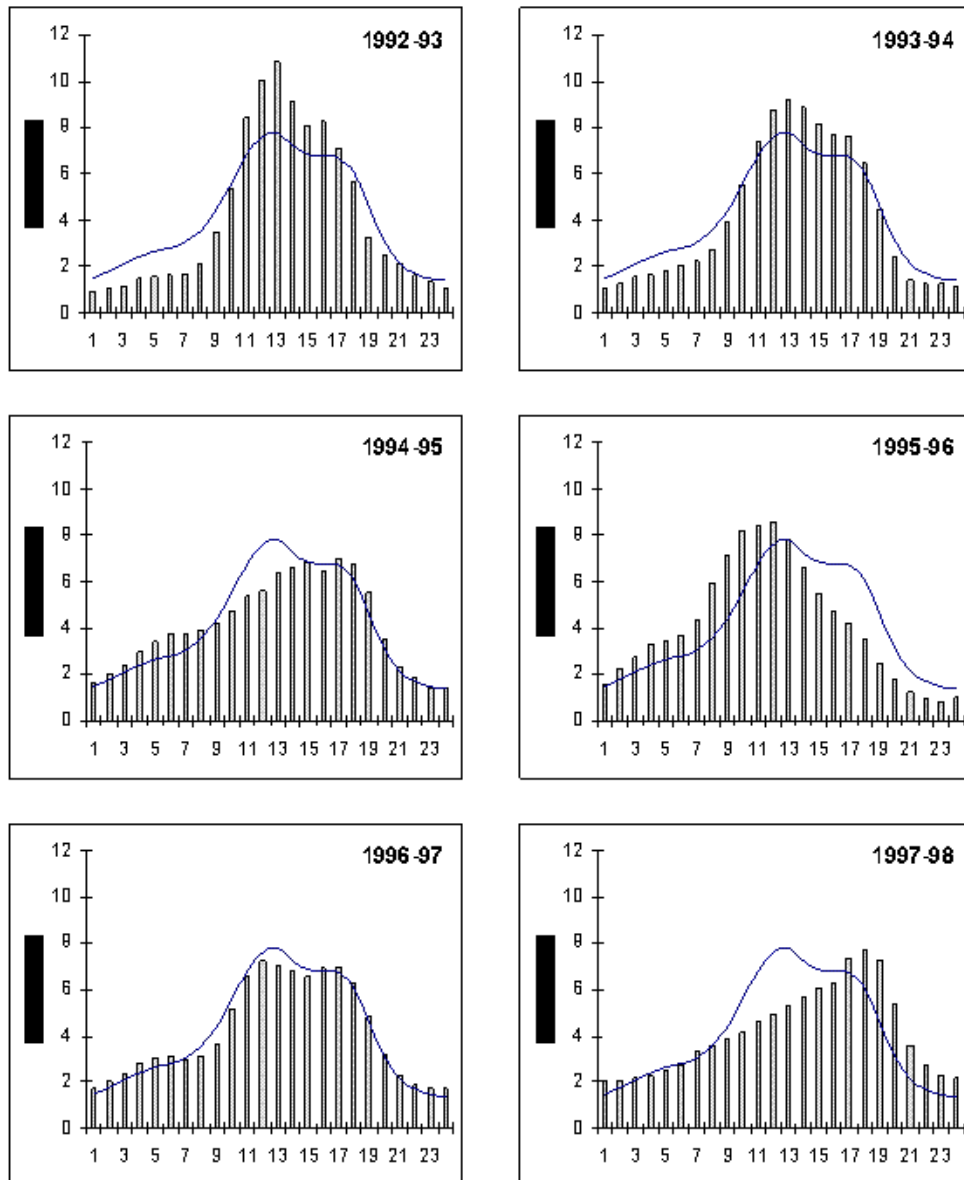
Variación intradiaria

El patrón de variación intradiaria de las concentraciones de polen de Cupressaceae se ha realizado para cada año con un número de días que oscila entre los 13 de 1992-93 y los 42 de 1994-95 (Tabla 72). El modelo obtenido como media de los seis años estudiados (Figura 50) presenta un mínimo a medianoche, momento a partir del cual las concentraciones se elevan suavemente hasta la salida del sol (08h) y más rápidamente después, hasta alcanzar un máximo sobre las 13h. Tras alcanzarse el máximo, se inicia un ligero descenso de las concentraciones, interrumpido por una leve recuperación en torno a las 17h, que es seguida de un rápido descenso de las cantidades de polen registradas. Este patrón no presenta un máximo tan marcado como el observado para la ciudad de Córdoba (Galán *et al.* 1991) o Málaga (Trigo *et al.* 1997), y es algo similar al descrito en Granada (Alba 1997) y Badajoz (Gonzalo-Garijo *et al.* 1997). La curva polínica con un máximo poco acusado y tardío que se alcanza lentamente indica que hay un aporte lejano de polen, como ya se ha descrito para otros taxones (Wahl & Puls 1989, 1991).

Tabla 72. PPP de Cupressaceae

	Nº de días	
	Sin lluvia	Sobre media
1992-93	29	13
1993-94	120	40
1994-95	133	42
1995-96	108	30
1996-97	127	38
1997-98	112	29

En general todos los años estudiados presentan un modelo de distribución intradiaria que se ajusta bien al modelo obtenido como media, especialmente los años 1992-93, 1993-94 y 1996-97. La mayor diferencia se aprecia durante 1997-98 y se manifiesta en un progresivo y lento aumento de las concentraciones polínicas desde la medianoche hasta el final de la tarde (18h), momento a partir del cual se produce un brusco descenso. Para el año 1995-96, el descenso tras alcanzarse el máximo se produce de forma más suave que en el modelo.



**Figura 50.** Media móvil de tres horas (centrada en la 2ª) de los porcentajes horarios de polen de Cupressaceae, respecto del total del día. La curva representa la media obtenida para 1993-98

**Análisis de correlación**

Los resultados obtenidos al correlacionar los parámetros meteorológicos y las concentraciones polínicas de los PPP (transformadas según  $\text{Log}(x+1)$ ) son algo distintos entre años (Tabla 73). Para el período 92-93 la serie de datos correspondiente al PPP no es completa, por lo que los resultados obtenidos han de tener una interpretación diferente al resto. En general se observa una fuerte asociación positiva con las temperaturas y, en consecuencia, con la evaporación.

Con la humedad relativa la asociación es negativa siempre, excepto para el año 1992-93 y 1993-94, en los que el signo es positivo. Para 1992-93 el PPP no es completo y esa puede ser la razón por la que esto ocurra. Para 1993-94 probablemente es consecuencia de la sucesión de meses de carácter muy seco que se inició en junio de 1993 y se prolongó sin interrupción hasta marzo de 1994. Esta pertinaz sequía posiblemente hizo que cualquier aumento en la humedad relativa supusiera un alivio del estrés sufrido por el ciprés que pudo manifestarse en forma de una mayor producción polínica.

En relación con el viento, las cantidades de polen parecen ser mayores cuando éste tiene su origen en el primer y segundo cuadrantes (este). Con los cuadrantes tercero y cuarto hay una correlación negativa poco manifiesta.

**Tabla 73.** Matriz de correlación (Pearson) entre los parámetros meteorológicos y las concentraciones polínicas de los PPP de Cupressaceae (transformadas según  $\text{Log}(x+1)$ ) durante los años estudiados y para el periodo completo

	1992-93	1993-94	1994-95	1995-96	1996-97	1997-98	1993-98
EVAPO	-0,3820 ^	0,0068	0,1854 ^	0,4225 ^^	0,4990 ^^	0,4188 ^^	0,2615 ^^
CUAD_1	0,2526	0,3332 ^^	0,3687 ^^	0,0723	0,0234	0,0544	0,1611 ^^
CUAD_2	-0,2848	0,1660 ^	0,2266 ^^	0,1011	0,0199	0,1697 ^	0,0892 ^
CUAD_3	-0,3461 ^	-0,0745	-0,2057 ^	0,0015	0,1777 ^	-0,0401	-0,0563
CUAD_4	-0,2859	-0,3123 ^^	-0,1889 ^	0,0274	-0,0932	-0,0366	-0,1618 ^^
CALM	0,4530 ^^	0,1557	-0,0588	-0,3041 ^^	-0,2180 ^^	-0,0485	0,0542
HR	0,3259	0,1577	-0,4030 ^^	-0,3723 ^^	-0,4075 ^^	-0,3846 ^^	-0,2353 ^^
INSOL	-0,2634	0,0759	-0,1725 ^	0,1068	0,4069 ^^	0,2560 ^^	0,1339 ^^
PREC	-0,1599	-0,1138	-0,0307	-0,097	-0,1432	-0,3202 ^^	-0,1032 ^^
REC	-0,2914	-0,1715 ^	0,1042	0,2459 ^^	0,0678	-0,0047	0,0038
TMAX	-0,0836	0,3023 ^^	0,5310 ^^	0,1972 ^^	0,7038 ^^	0,5039 ^^	0,4117 ^^
TMED	-0,0917	0,2406 ^^	0,5994 ^^	0,1061	0,5972 ^^	0,3216 ^^	0,3334 ^^
TMIN	-0,0672	0,0995	0,5086 ^^	-0,0285	0,2063 ^^	-0,0442	0,1218 ^^

Nivel de significación. \*  $\leq 0,05$  \*\*  $\leq 0,01$

**Análisis de regresión**

Como la distribución de los valores no es Normal al considerar el conjunto de los PPP ni siquiera para los valores transformados (Tabla 69, pág. 153), la búsqueda de variables predictoras mediante regresión se ha realizado con valores polínicos sin transformar. No obstante, como la distribución para los valores transformados es Normal para los PPP considerados individualmente en el caso de la transformación según  $\text{Log}(x+1)$ , se ha realizado también la regresión con estos valores. Los resultados obtenidos explicaban un 1% más de la varianza en el caso de los valores transformados. Aquí sólo ofrecemos los resultados de la regresión con los valores sin transformar, que siempre preferimos por ser menos artificiales, y usando las variables meteorológicas como predictoras de las concentraciones de Cupressaceae (Tabla 74). La función obtenida explica el 13,1% de la varianza observada

da explica el 13,1% de la varianza observada

$$y = 7,587 \text{ TMAX} + 3,350 \text{ CALM} - 4,927 \text{ TMED} + 1,426 \text{ CUAD}_1 - 66,883$$

donde y = concentración de pólenes de Cupressaceae en granos/m<sup>3</sup>

**Tabla 74.** Análisis de regresión múltiple por pasos entre las concentraciones polínicas de Cupressaceae durante los PPP y las variables meteorológicas. Las variables se presentan en el mismo orden (pasos) en que son incluidas en el modelo

Resumen		Coeficientes de regresión				
Datos	781	Variable	Coefficiente	Error estándar	T	P
R	0,368	TMAX	7,578	1,012	7,488	0,0000
R <sup>2</sup>	0,135	CALM	3,350	0,694	4,830	0,0000
R <sup>2</sup> ajustado	0,131	TMED	-4,927	1,337	-3,685	0,0002
Residual	51,315	CUAD 1	1,426	0,403	3,537	0,0004
		Constante	-66,883	9,765	-6,849	0,0000

Porcentaje explicado		Análisis de varianza para el modelo de regresión					
Paso	R <sup>2</sup> ajustado		g.l.	S.C.	M.C.	F	P
1	0,086	Explicable	4	319645,63	79911,41	30,348	0,0000
2	0,110	Residual	776	2043353,59	2633,19		
3	0,118	Total	780	2362999,22			
4	0,131						

Cuando se considera como variable independiente, la concentración de polen de Cupressaceae registrada el día anterior (CUPR\_ANT) es incluida en el nuevo modelo en el primer paso, manteniéndose como variables predictoras la temperatura máxima, la temperatura media y la frecuencia de calmas (Tabla 75). La función así obtenida explica el 48,9% de la varianza, lo que supone un 35,8% más que en el modelo anterior. De este modo, la ecuación que mejor explica las concentraciones de polen de Cupressaceae observadas durante el período 1993-98 en Murcia es

$$y = 0,622 \text{ CUPR\_ANT} + 4,386 \text{ TMAX} - 3,522 \text{ TMED} + 1,798 \text{ CALM} - 31,867$$

donde y = concentración de pólenes de Cupressaceae en granos/m<sup>3</sup>

## Conclusiones

El polen de Cupressaceae es el más abundante en Murcia. Se encuentra contenido en la atmósfera durante todo el año, con un PPP que se extiende desde mitad de octubre hasta mitad de mayo del año siguiente y presentando las mayores concentraciones en los meses de febrero y marzo (*Cupressus sempervirens*). Las especies silvestres (*Juniperus*) dan lugar a un pequeño pico al final del PPP, si bien sólo de forma ocasional se manifiesta claramente. La mayor parte de los años la floración de *Juniperus* se confunde con el final de la floración de *Cupressus sempervirens*.

Las curvas de variación intradiaria han sido bastante regulares para todos los años considerados, alcanzándose las mayores concentraciones en las horas centrales del día, con un máximo en torno a las 13h y un segundo máximo relativo hacia las 17h.

Las concentraciones altas de polen de Cupressaceae se ven favorecidas por los incrementos de temperatura y la evaporación, así como por los vientos de componente este. La humedad relativa parece afectar negativamente a las concentraciones de estos pólenes, aunque en años especialmente secos podría jugar un papel diferente, favoreciendo incrementos en las concentraciones polínicas.

La concentración polínica del día anterior, la temperatura máxima y la media y la frecuencia de calmas son las variables que mejor explican las concentraciones de polen contenidas en la atmósfera de Murcia (48,9% de la varianza).

**Tabla 75.** Análisis de regresión múltiple por pasos entre las concentraciones polínicas de Cupressaceae durante los PPP y las variables meteorológicas y las concentraciones polínicas del día anterior (CUPR ANT). Las variables se presentan en el mismo orden (pasos) en que son incluidas en el modelo

Resumen		Coeficientes de regresión				
Datos	773	Variable	Coefficiente	Error estándar	T	P
R	0,701	CUPR ANT	0,622	0,026	23,600	0,0000
R <sup>2</sup>	0,492	TMAX	4,386	0,741	5,915	0,0000
R <sup>2</sup> ajustado	0,489	TMED	-3,522	0,975	-3,613	0,0003
Residual	38,781	CALM	1,798	0,532	3,378	0,0008
		Constante	-31,867	7,328	-4,348	0,0000

Porcentaje explicado		Análisis de varianza para el modelo de regresión					
Paso	R <sup>2</sup> ajustado	gl.	S.C.	M.C.	F	P	
1	0,456	Explicable	4	1116460,89	279115,22	185,590	0,0000
2	0,475	Residual	768	1155022,91	1503,94		
3	0,482	Total	772	2271483,80			
4	0,489						

# MORUS

## Alergenicidad

La alergenidad de *Morus* ha sido referida por autores como Sáenz (1978), Lewis *et al.* (1983), Domínguez *et al.* (1984), Halse (1984), Sell *et al.* (1993)... En la Región de Murcia, *Morus* tiene una prevalencia de test cutáneos positivos del 8,7% (García Sellés & Munuera 1996) mientras que, por ejemplo, en Málaga la incidencia es del 3,3% (Burgos 1991).

## Variación estacional

En Murcia, *Morus* presentó una estacionalidad muy marcada, con un PPP corto (35 días de media) que, por término medio, se inició el 7 de marzo y terminó el 14 de abril (Tabla 76). El máximo se alcanzó hacia finales de marzo, justo en mitad del PPP (Figura 51), fenómeno que se aprecia mejor en el modelo obtenido como media de los seis años estudiados y en los calendarios (Figura 52) obtenidos sólo con los datos del PPP una vez centrados los picos sobre el 26 de marzo (fecha media en que se produce; Tabla 76).

Los pólenes de *Morus* han representado una media del 0,71% del total polínico anual, variando durante los años estudiados entre el 0,30% y el 1,04% (Tabla 76). El máximo absoluto se alcanzó el 19 de marzo de 1994 (32 granos/m<sup>3</sup>). Las cantidades totales de polen de *Morus* suelen ser bajas, ya que los numerosos árboles que adornan nuestros jardines y plazas suelen podarse cada año para impedir que produzcan flores (que nacen sobre las ramas del año anterior), evitando así la producción de frutos que posteriormente se convierten en una molestia sobre aceras, bancos de jardines, coches,...

Tabla 76. Principales características de los registros de *Morus*. (Antes = días transcurridos desde inicio, \* Calculado sin considerar el periodo 1993)

	Estación polínica				Día pico			Anual	
	Inicio	Final	Días	granos/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	granos/m <sup>3</sup>	granos/m <sup>3</sup>	%
1993	21-mar	19-abr	29	210	4-abr	14	21	228	0,87
1994	8-mar	9-abr	32	205	19-mar	11	32	227	1,04
1995	22-feb	12-abr	50	140	25-mar	32	9	157	0,99
1996	31-mar	29-abr	29	68	12-abr	12	11	75	0,30
1997	27-feb	4-abr	37	197	19-mar	21	28	222	0,64
1998	6-mar	7-abr	32	120	16-mar	10	12	129	0,40
Media	7-mar	14-abr	36	157	26-mar	19	19	173	0,71

Los valores de concentración polínica diaria de *Morus* para los PPP se distribuyen según la Normal, si bien para algunos años hay indicios de significación que desaparecen al transformarlos según Log(x+1) o mediante la raíz cuadrada (Tabla 77, pág. 163). Como quiera que las transformaciones implican cierta artificialidad, preferimos usar valores sin transformar y estudiarlos con ayuda de pruebas paramétricas aunque haya ciertos indicios de distribución no Normal.

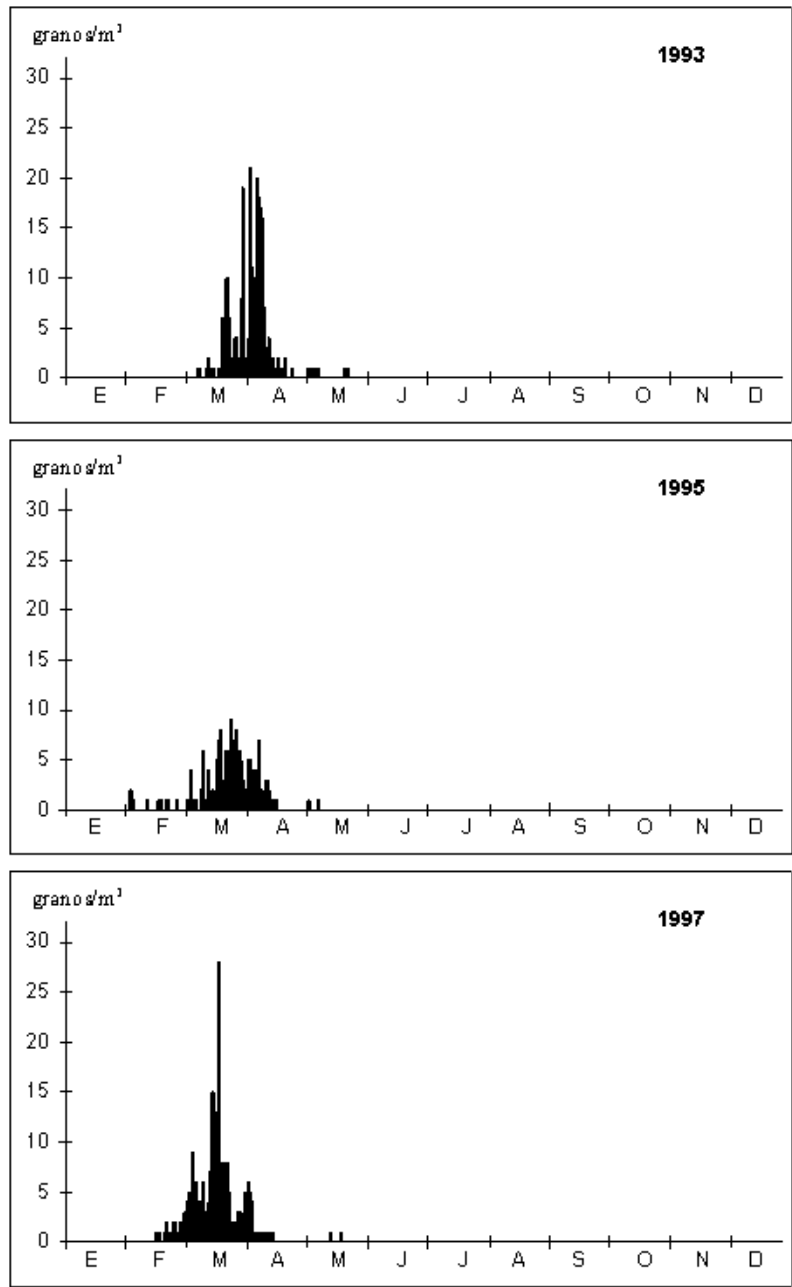


Figura 51. Concentraciones medias diarias del polen de *Morus* en Murcia para el período 1993-98

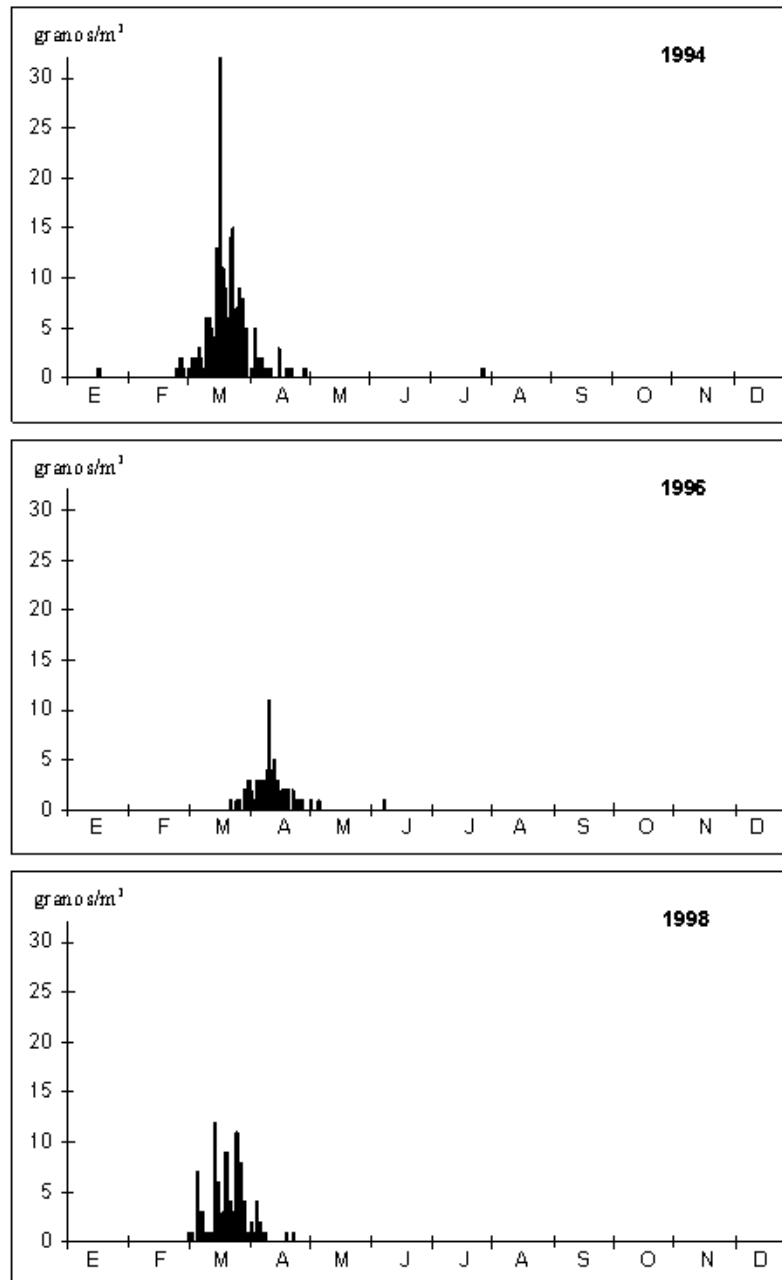
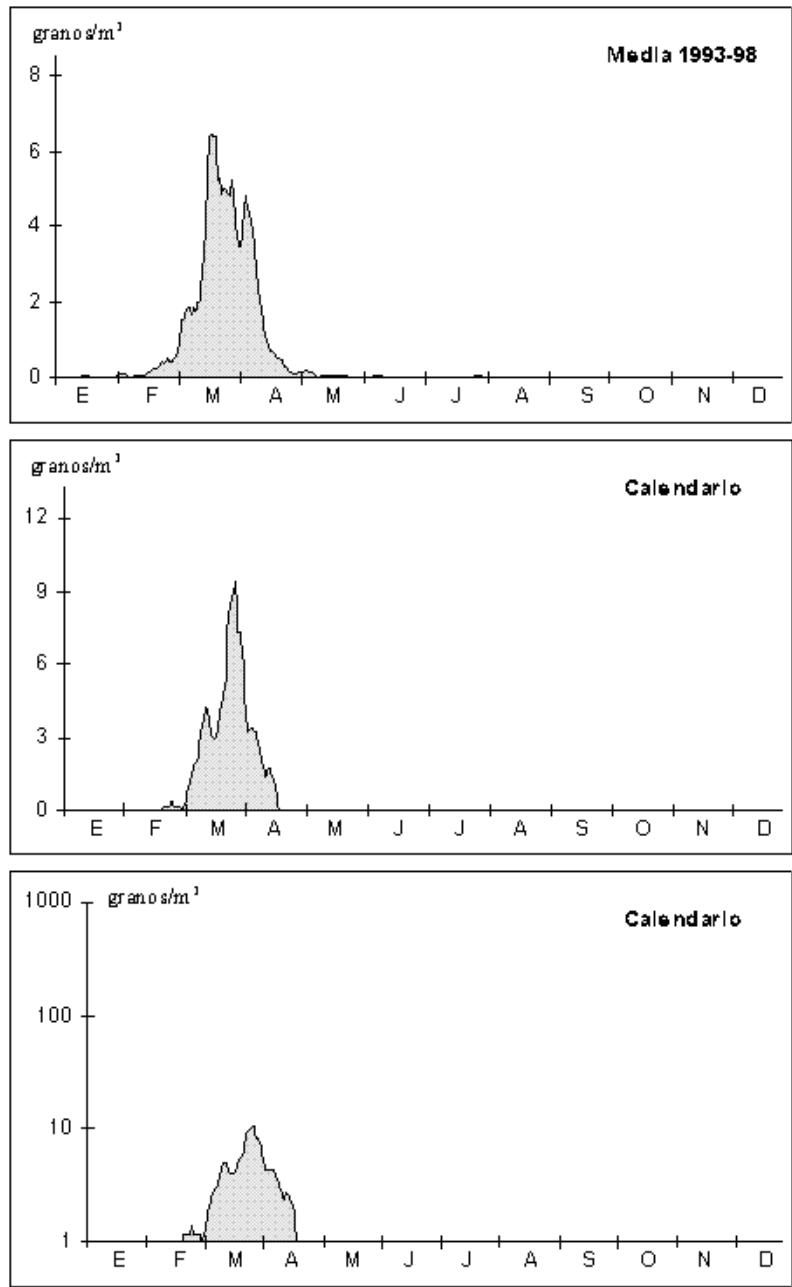


Figura 51. Continuación



**Figura 52.** Media móvil de 5 días (centrada en el 3º) de las concentraciones diarias de *Morus* en Murcia. Los calendarios presentan los datos correspondientes a los PPP una vez centrados los máximos en el 26 de marzo

**Tabla 77.** Valores de P para el test de normalidad aplicado a las concentraciones polínicas en los PPP de *Morus*

	Concentración	Log (Cont. + 1)	$\sqrt{Cont.}$
1993	0,0000	0,0227	0,0026
1994	0,1413 <sup>*</sup>	0,9065 <sup>**</sup>	0,6297 <sup>**</sup>
1995	0,3424 <sup>**</sup>	0,9784 <sup>**</sup>	0,7071 <sup>**</sup>
1996	0,0706 <sup>*</sup>	0,3432 <sup>**</sup>	0,2901 <sup>**</sup>
1997	0,0938 <sup>*</sup>	0,3321 <sup>**</sup>	0,1536 <sup>**</sup>
1998	0,0932 <sup>*</sup>	0,9443 <sup>**</sup>	0,5710 <sup>**</sup>
1993-98	0,0000	0,0227	0,0026

\* Con indicios de significación      \*\* No significativo

El test de ANOVA muestra evidencias en contra de la hipótesis de que los registros de los distintos años representen a la misma población (Tabla 78). La ordenación de los distintos años atendiendo a la homogeneidad de las medias (Tabla 79) diferencia cuatro grupos “encadenados” por años que pueden incluirse en dos grupos (para una significación de 0,05). La diferencia entre los distintos años ha de deberse en buena parte al efecto de las podas antes comentadas.

**Tabla 78.** Análisis de varianza para los PPP de *Morus*

	gl.	S.C.	M.C.	F	P
Explicable	5	758,3333	151,6667	7,5390	0,0000
Error	192	3862,5556	20,1175		
Total	197	4620,8889			

**Tabla 79.** Test de Bonferroni para los PPP de *Morus*

Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
Año	Media	Año	Media	Año	Media
1996	2,27	1998	3,64	1997	5,32
1995	2,80	1997	5,32	1993	7,00
1998	3,64	1993	7,00	1994	8,06
1997	5,32				

### Variación intradiaria

Para los seis años estudiados se observa un patrón de distribución horaria de las concentraciones a lo largo del día que resulta bastante homogéneo (Figura 53). Los gráficos se han realizado usando los recuentos de entre 9 y 15 días del PPP (Tabla 80). Las concentraciones menores se registran durante la noche. Desde primeras horas de la mañana (09-10h) las cantidades de polen de *Morus* contenidas en la atmósfera se incrementan hasta alcanzar rápidamente un máximo en torno a las 14h, debido posiblemente a un aporte cercano. Tras el máximo se inicia un descenso que, interrumpido unas cuatro horas más tarde (sobre las 18h) por un máximo relativo, llevará las concentraciones a valores mínimos. El segundo máximo corresponde con toda proba-

bilidad a la llegada (deposición) de pólenes de capas altas que descienden con las masas de aire según se enfrían y probablemente se deben a aportes polínicos más lejanos. La hora y forma de aparición del primer máximo coincide con las observaciones realizadas por Alba (1997) en Granada.

Tabla 80. PPP de *Morus*

	Nº de días	
	Sin lluvia	Sobre media
<b>1993</b>	26	9
<b>1994</b>	31	11
<b>1995</b>	35	15
<b>1996</b>	23	7
<b>1997</b>	35	12
<b>1998</b>	27	9

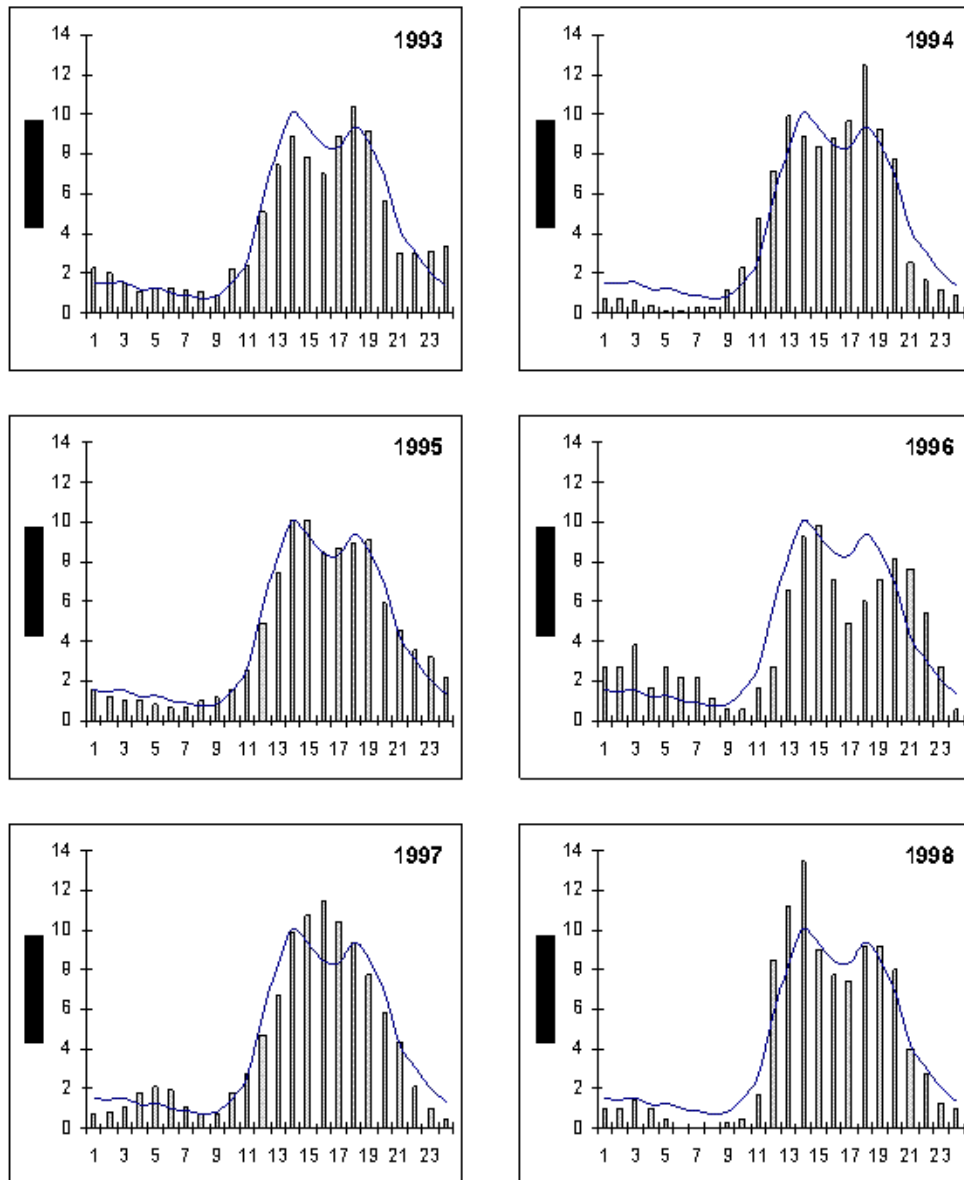
**Análisis de correlación**

La matriz de correlación (Tabla 81) muestra significaciones diferentes para cada uno de los períodos estudiados. La más consistente se encuentra para con las temperaturas máxima y media. Menos evidente, aunque homogénea en cuanto al signo, es la correlación negativa con el recorrido, lo que podría corroborar el aporte cercano que parece manifestarse en el modelo de variación intradiaria. Finalmente, en relación con los vientos la relación es irregular, si bien aumentos en la frecuencia de los del cuarto cuadrante (noroeste) parecen provocar descensos en los registros polínicos.

Tabla 81. Matriz de correlación (Pearson) entre los parámetros meteorológicos y las concentraciones polínicas de los PPP de *Morus* durante los años estudiados y para el periodo completo

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1993-98
<b>EVAPO</b>	0,1897	<b>0,5304<sup>^</sup></b>	0,0226	0,0069	<b>0,5737<sup>^^</sup></b>	-0,3145	<b>0,1612<sup>^</sup></b>
<b>CUAD 1</b>	0,1079	<b>-0,4810<sup>^</sup></b>	<b>0,3251<sup>^</sup></b>	0,2045	-0,2614	<b>0,4311<sup>^</sup></b>	0,0218
<b>CUAD 2</b>	0,2511	-0,0487	0,1584	-0,2332	0,2356	-0,1340	0,0667
<b>CUAD 3</b>	0,0109	<b>0,6604<sup>^^</sup></b>	-0,1231	-0,0390	0,2199	-0,1771	0,0215
<b>CUAD 4</b>	<b>-0,3685<sup>^</sup></b>	-0,0102	<b>-0,3747<sup>^^</sup></b>	-0,1179	-0,0157	-0,2501	<b>-0,2201<sup>^^</sup></b>
<b>CALM</b>	0,1615	-0,0448	0,2110	0,2046	-0,1380	0,1210	<b>0,2106<sup>^^</sup></b>
<b>HR</b>	-0,0036	-0,2722	-0,0167	-0,0209	<b>-0,5902<sup>^^</sup></b>	0,3434	-0,0423
<b>INSOL</b>	0,0253	0,2278	0,0110	0,1138	0,2193	-0,1363	0,0814
<b>PREC</b>	-0,1503	-0,0697	-0,2340	0,0309	-0,1454	0,0113	-0,1114
<b>REC</b>	-0,3032	-0,0722	-0,1427	-0,0860	-0,1797	-0,3207	<b>-0,2601<sup>^^</sup></b>
<b>TMAX</b>	<b>0,6840<sup>^^</sup></b>	<b>0,7148<sup>^^</sup></b>	<b>0,3568<sup>^</sup></b>	<b>0,3929<sup>^</sup></b>	<b>0,5306<sup>^^</sup></b>	0,0250	<b>0,4069<sup>^^</sup></b>
<b>TMED</b>	<b>0,6814<sup>^^</sup></b>	<b>0,6624<sup>^^</sup></b>	<b>0,3612<sup>^^</sup></b>	0,2668	<b>0,5560<sup>^^</sup></b>	-0,0770	<b>0,3261<sup>^^</sup></b>
<b>TMIN</b>	<b>0,4396<sup>^</sup></b>	0,0635	0,1603	-0,0060	0,1484	-0,1454	0,0530

Nivel de significación. \* ≤ 0,05 \*\* ≤ 0,01



**Figura 53.** Media móvil de tres horas (centrada en la 2ª) de los porcentajes horarios de polen de *Morus*, respecto del total del día. La curva representa la media obtenida para 1993-98

### Análisis de regresión

Como el conjunto de los valores polínicos a estudiar (1993-98) presenta en todos los casos evidencias en contra de la Normalidad (Tabla 77, pág. 163), es más conveniente utilizar datos sin transformar para la realización del análisis de regresión. Sin embargo, realizadas las regresiones para ambas transformaciones de los datos se obtiene un resultado mejor (con una media del 9% más de varianza explicada) que al usar valores no transformados. La diferencia media entre los modelos obtenidos con los valores transformados según  $\text{Log}(x+1)$  y raíz cuadrada de las concentraciones es de un 0,7% en favor de la transformación logarítmica. Como la diferencia es mínima y las variables incluidas en el modelo las mismas en ambos casos, se ha preferido el modelo obtenido con la raíz cuadrada de los valores de las concentraciones, por ser una transformación menos artificial.

La regresión múltiple por pasos en la que las variables meteorológicas se ofrecen como predictoras (Tabla 82) proporciona una ecuación que explica el 31,4% de la varianza

$$y = (0,144 \text{ TMAX} + 0,067 \text{ CUAD}_1 + 0,026 \text{ CALM} - 0,002 \text{ REC} - 1,664)^2$$

donde  $y$  = concentración de pólenes de *Morus* en  $\text{granos/m}^3$

Cuando la concentración polínica del día anterior (*MORA\_ANT*) puede formar parte del modelo, se incorpora a la ecuación en el primer paso (Tabla 83) y resulta una ecuación que explica el 43,5% de la varianza observada

$$y = (0,081 \text{ MORA\_ANT} + 0,101 \text{ TMAX} - 0,002 \text{ REC} + 0,05 \text{ CUAD}_1 + 0,056 \text{ CALM} - 0,905)^2$$

donde  $y$  = concentración de pólenes de *Morus* en  $\text{granos/m}^3$

En la nueva ecuación el coeficiente de la constante tiene una significación ligeramente superior a la deseable ( $P \leq 0,05$ ) pero el análisis de varianza del modelo confirma su validez estadística ( $P \leq 0,01$ ).

### Conclusiones

*Morus* representa en Murcia una media del 0,71% del total polínico anual. Su PPP es muy corto, con promedio de 35 días y presenta un pico centrado sobre la última semana de marzo. Los máximos diarios no han superado los 32  $\text{granos/m}^3$ , estando condicionada su producción polínica por los procesos de poda de los árboles, que se realizan con intención de limitar la producción de frutos en zonas urbanas.

Las menores concentraciones de polen de *Morus* se registran durante la noche. El máximo se presenta en torno a las 14h, muy poco después de iniciarse la recuperación de la curva polínica, lo que indica un aporte cercano acorde con su distribución básicamente urbana. Un segundo pico que aparece sobre las 18h debe corresponder a la deposición de pólenes contenidos en capas altas y con origen en lugares más alejados.

Las correlaciones muestran para las concentraciones polínicas una dependencia (positiva) de la temperatura máxima y media. La velocidad del viento parece afectar negativamente a la cantidad de polen de *Morus* registrada. De los vientos, sólo los de componente noroeste parecen afectar (negativamente) a los recuentos polínicos de *Morus*.

La concentración polínica del día anterior, junto con la temperatura máxima, el recorrido del viento, la frecuencia de vientos del primer cuadrante y la frecuencia de calmas son los parámetros que mejor explican las concentraciones de polen de *Morus* observadas en Murcia durante el período 1993-98 (43,5% de la varianza).

**Tabla 82.** Análisis de regresión múltiple por pasos entre las concentraciones polínicas de *Morus* (transformadas mediante la raíz cuadrada) durante los PPP y las variables meteorológicas. Las variables se presentan en el mismo orden (pasos) en que son incluidas en el modelo

Resumen		Coeficientes de regresión				
Datos	198	Variable	Coefficiente	Error estándar	T	P
R	0,573	TMAX	0,144	0,019	7,512	0,0000
R <sup>2</sup>	0,328	CUAD 1	0,067	0,013	5,145	0,0000
R <sup>2</sup> ajustado	0,314	CALM	0,071	0,026	2,729	0,0069
Residual	0,860	REC	-0,002	0,001	-2,190	0,0297
		Constante	-1,664	0,559	-2,976	0,0033

Porcentaje explicado		Análisis de varianza para el modelo de regresión					
Paso	R <sup>2</sup> ajustado	g.l.	S.C.	M.C.	F	P	
1	0,162	Explicable	4	69,61	17,40	23,543	0,0000
2	0,241	Residual	193	142,66	0,74		
3	0,301	Total	197	212,28			
4	0,314						

**Tabla 83.** Análisis de regresión múltiple por pasos entre las concentraciones polínicas de *Morus* (transformadas mediante la raíz cuadrada) durante los PPP y las variables meteorológicas y las concentraciones polínicas del día anterior (MORA ANT). Las variables se presentan en el mismo orden (pasos) en que son incluidas en el modelo

Resumen		Coeficientes de regresión				
Datos	197	Variable	Coefficiente	Error estándar	T	P
R	0,670	MORA ANT	0,081	0,013	6,488	0,0000
R <sup>2</sup>	0,449	TMAX	0,101	0,019	5,451	0,0000
R <sup>2</sup> ajustado	0,435	REC	-0,002	0,001	-2,399	0,0174
Residual	0,782	CUAD 1	0,050	0,012	4,127	0,0001
		CALM	0,056	0,024	2,354	0,0196
		Constante	-0,905	0,522	-1,733	0,0847

Porcentaje explicado		Análisis de varianza para el modelo de regresión					
Paso	R <sup>2</sup> ajustado	g.l.	S.C.	M.C.	F	P	
1	0,277	Explicable	5	95,28	19,06	31,156	0,0000
2	0,341	Residual	191	116,82	0,61		
3	0,381	Total	196	212,10			
4	0,421						
5	0,435						

# OLEA

## Alergenicidad

Son numerosos los autores que han citado el polen de *Olea* como responsable de un elevado número de sensibilizaciones en la Europa mediterránea (Bousquet *et al.* 1985; D'Amato & Lobefalo 1988; D'Amato & Spieksma 1990; Macchia *et al.* 1991; Waisel *et al.* 1996; Geller-Bernstein *et al.* 1996). Existe un alto grado de reactividad cruzada entre diferentes Oleaceae como *Olea*, *Fraxinus*, *Ligustrum* y *Syringa*, siendo *Olea* el de mayor poder alergénico (Kernerman *et al.* 1992; Obispo *et al.* 1993). Por otra parte, *Olea* y *Ligustrum* presentan reactividad cruzada con *Lolium* y *Cynodon* (Poaceae) (Baldo *et al.* 1992). En la Región de Murcia *Olea* es el polen de mayor incidencia, con una prevalencia de test cutáneos positivos del 68,4% (García Sellés & Munuera 1996). Valores más altos han sido observados sólo en otras regiones españolas: 84% en Jaén (Florido 1994), 74,9% en Granada (Díaz de la Guardia *et al.* 1991), 72% en Córdoba (Dominguez 1995) y 40% en Málaga (Burgos 1991).

## Variación estacional

El polen de *Olea* tiene un marcado carácter estacional y se ha presentado en la atmósfera de Murcia entre los meses de abril y junio (Figura 54). Cuando se centran los PPP sobre la fecha media en que éste se produce (19 de mayo) se obtiene un calendario polínico (Figura 55, pág. 172) que muestra un pico principal en la segunda mitad de mayo, precedido de un máximo relativo unos 20 días antes. Este máximo relativo precediendo al pico principal se observa igualmente en los años 1993, 1995, 1997 y 1998, aunque con distinta intensidad. El polen de *Olea* apareció de forma puntual en otros momentos del año, como resultado de fenómenos de resuspensión. Es destacable la aparición de unos pocos granos de polen de *Olea* que se produjo cada año en diciembre-enero, justo cuando se inicia la recolección de la aceituna. Estas pequeñas concentraciones no son apreciables en los gráficos presentados por razones de resolución de la escala usada.

La Tabla 84 resume las principales características relativas a los recuentos polínicos de *Olea*. Durante los años estudiados, los pólenes de *Olea* han representado entre el 5,72% (1998) y el 17,37% (1994) del total anual, con una representación media del 11,07%. El PPP se inicia en los últimos días de abril y tiene una duración media de 50 días. La mayor concentración polínica para un día se alcanzó el 5 de mayo de 1997, con un total de 843 granos/m<sup>3</sup>.

Tabla 84. Principales características de los registros de *Olea*. (Antes = días transcurridos desde inicio)

	Estación polínica				Día pico			Anual	
	Inicio	Final	Días	granos/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	granos/m <sup>3</sup>	granos/m <sup>3</sup>	%
1993	11-may	25-jun	45	3417	10-jun	30	305	3689	14,90
1994	6-may	18-jun	43	3291	11-may	5	512	3632	17,37
1995	19-abr	9-jun	51	1223	11-may	22	192	1322	8,99
1996	3-may	22-jun	50	1432	19-may	16	176	1588	7,34
1997	19-abr	1-jun	43	3602	5-may	16	843	3986	12,12
1998	23-abr	1-jul	69	1546	29-may	36	150	1717	5,72
Media	28-abr	17-jun	50	2419	19-may	21	363	2656	11,07

**Tabla 85.** Valores de P para el test de normalidad aplicado a las concentraciones polínicas en los PPP de *Olea*

	Concentración	Log (Cont. + 1)	$\sqrt{Cont.}$
<b>1993</b>	0,0430	<b>0,1304<sup>*</sup></b>	<b>0,6565<sup>**</sup></b>
<b>1994</b>	0,0174	<b>0,9625<sup>**</sup></b>	<b>0,3432<sup>**</sup></b>
<b>1995</b>	0,0008	<b>0,8057<sup>**</sup></b>	<b>0,2710<sup>**</sup></b>
<b>1996</b>	0,0017	<b>0,9245<sup>**</sup></b>	<b>0,2333<sup>**</sup></b>
<b>1997</b>	0,0016	<b>0,9422<sup>**</sup></b>	<b>0,0859<sup>*</sup></b>
<b>1998</b>	0,0009	<b>0,5936<sup>**</sup></b>	<b>0,0871<sup>*</sup></b>
<b>1993-98</b>	0,0000	<b>0,4475<sup>**</sup></b>	0,0002

\* Con indicios de significación    \*\* No significativo

El test de ANOVA (Tabla 86) muestra la existencia de diferencias significativas entre las cantidades de polen registradas en los distintos años ( $P \leq 0,01$ ). La ordenación en grupos semejantes según el método de Bonferroni (Tabla 87) muestra homogeneidad para las medias de los años 1995, 1996 y 1998 frente al grupo formado por los años 1993, 1994 y 1997.

**Tabla 86.** Análisis de varianza para los PPP de *Olea* (realizado con valores de concentración polínica transformados según  $\text{Log}(x+1)$ )

	gl.	S.C.	M.C.	F	P
Explicable	5	19,6213	3,9243	12,4936	0,0000
Error	301	94,5447	0,3141		
<b>Total</b>	<b>306</b>	<b>114,1660</b>			

**Tabla 87.** Test de Bonferroni para los PPP de *Olea* (realizado con valores de concentración polínica transformados según  $\text{Log}(x+1)$ )

Grupo 1		Grupo 2	
Año	Media	Año	Media
1995	1,01	1994	1,59
1998	1,09	1997	1,59
1996	1,18	1993	1,61

### Variación intradiaria

Para la elaboración de los patrones de variación intradiaria de las concentraciones de polen se han tomado entre 9 y 18 días del PPP de cada uno de los años estudiados (Tabla 88). El modelo obtenido como media de los seis años (Figura 56, pág. 174) muestra un máximo relativo antes del mediodía (11h), al que sigue un leve descenso hasta las 14h. Posteriormente se inicia una recuperación de las concentraciones hasta alcanzarse el máximo a primeras horas de la noche (22h). Este patrón, con medias relativamente altas durante todo el día y dos ligeros máximos, es similar al encontrado en Málaga (Recio *et al.* 1996a; Trigo *et al.* 1997). Los años 1993 a 1996 presentan modelos de variación similares al ofrecido por la media del período completo, si bien los dos máximos se retrasan ligeramente en 1996 y se adelantan en 1995, año en el que, además, el máximo

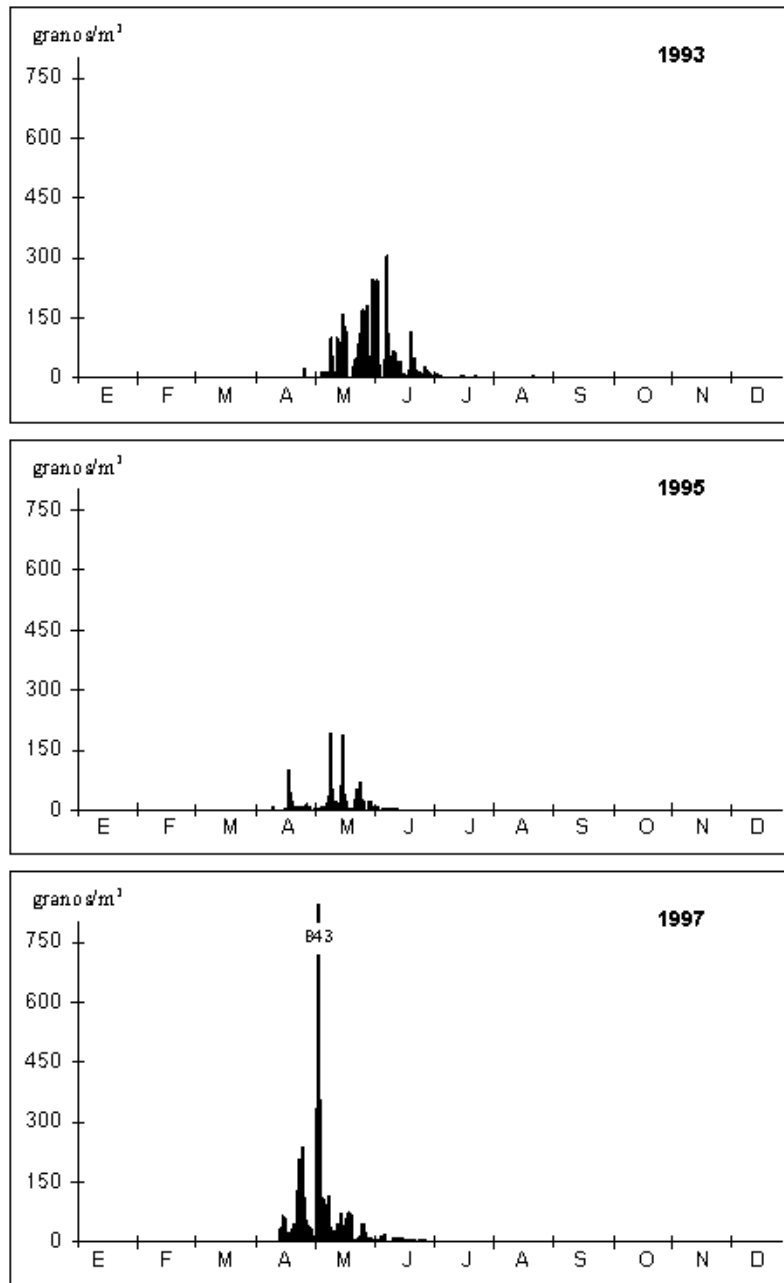


Figura 54. Concentraciones medias diarias de *Olea* en Murcia para el período 1993-98

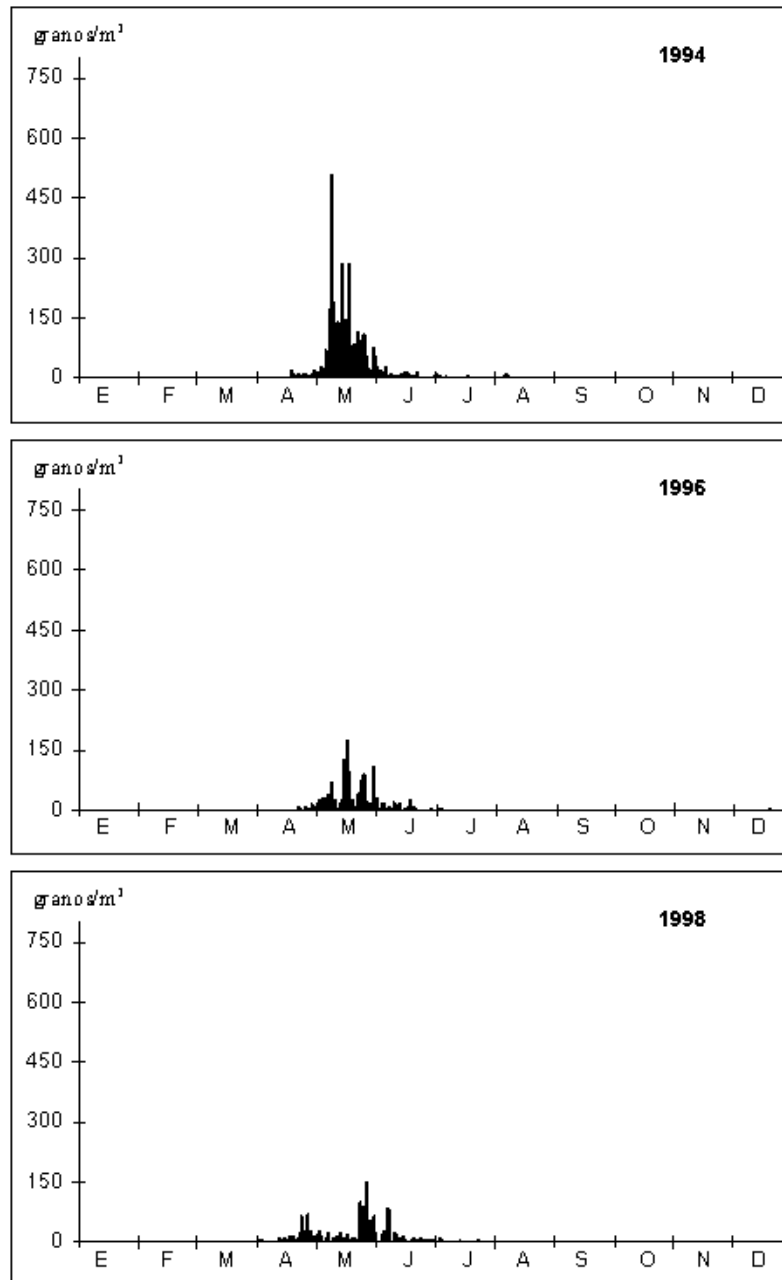
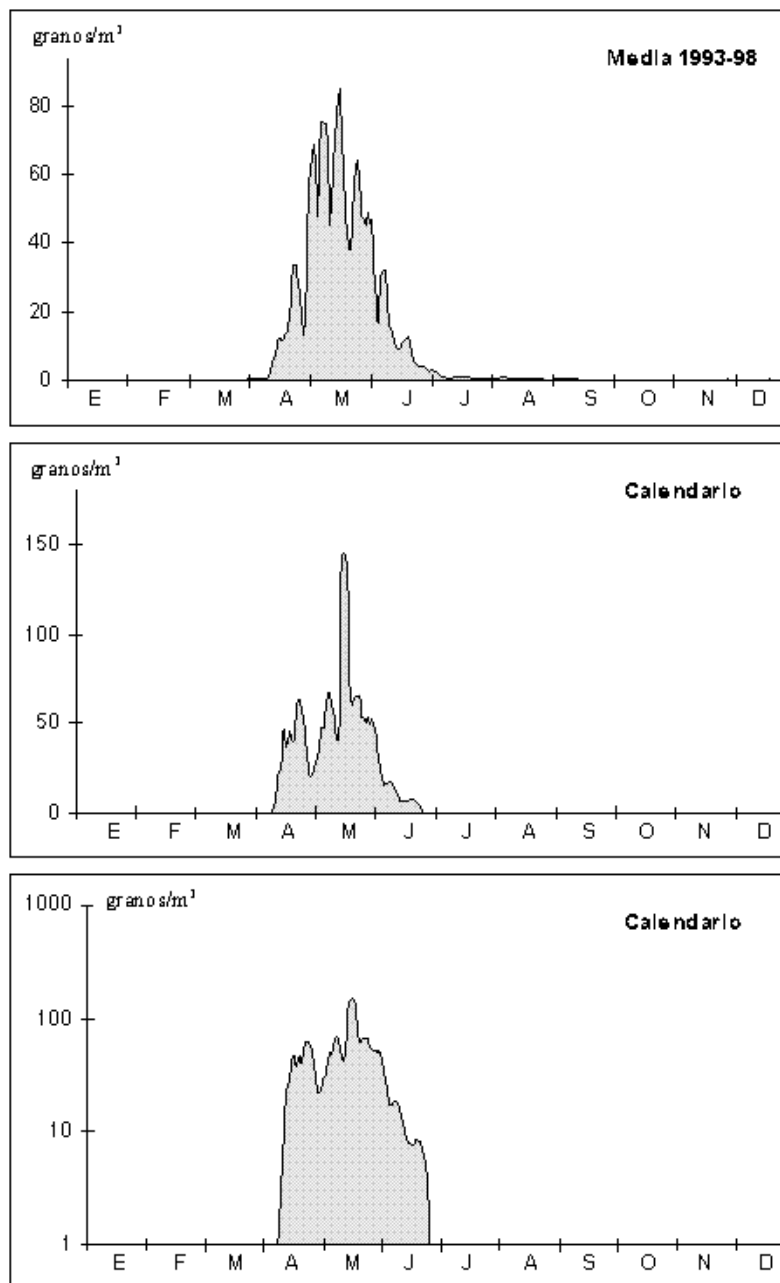


Figura 54. Continuación



**Figura 55.** Media móvil de 5 días (centrada en el 3º) de las concentraciones diarias de *Olea* en Murcia. Los calendarios presentan los datos relativos a los PPP una vez centrados los máximos en el 19 de mayo

nocturno es más marcado. Los años 1997 y 1998 son muy diferentes, con un solo máximo en torno a las 20h en 1997 y en torno a las 11h en 1998. El máximo nocturno es observable en todos los años excepto durante 1998 y probablemente se debe a la redeposición de pólenes liberados a la atmósfera en lugares alejados y a horas más tempranas. La irregularidad de los patrones de distribución posiblemente se debe a la presencia de varios modelos de distribución que se combinan de diferente forma a lo largo del PPP, como pusieron de manifiesto Alba *et al.* (1998) para la ciudad de Granada.

Tabla 88. PPP de *Olea*

	N° de días	
	Sin lluvia	Sobre media
<b>1993</b>	37	14
<b>1994</b>	41	14
<b>1995</b>	42	10
<b>1996</b>	40	10
<b>1997</b>	35	9
<b>1998</b>	60	18

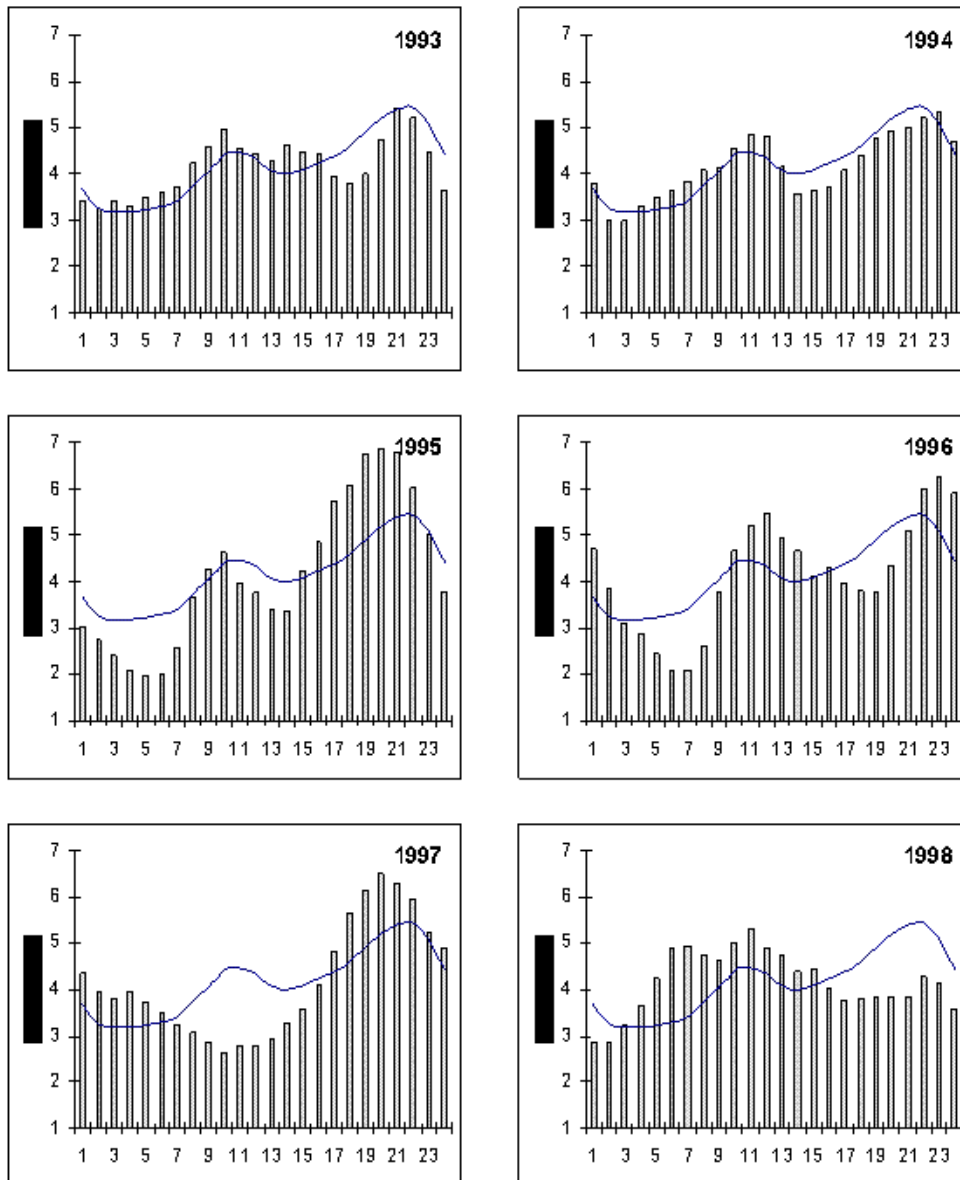
### Análisis de correlación

Frente a la mayor parte de las variables meteorológicas el comportamiento de los pólenes (valores transformados según  $\text{Log}(x+1)$ ) no fue muy homogéneo, como se observa tras realizar las correlaciones (Tabla 89). No obstante, se pone de manifiesto la influencia negativa que sobre los valores transformados de las concentraciones polínicas tuvieron la humedad relativa y los vientos de origen noreste (primer cuadrante). Por contra, los vientos con cualquier otro origen muestran una correlación positiva.

Tabla 89. Matriz de correlación (Pearson) entre los parámetros meteorológicos y las concentraciones polínicas de los PPP de *Olea* (transformados según  $\text{Log}(x+1)$ ) durante los años estudiados y para el periodo completo

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1993-98
EVAPO	<b>0,2928</b> ^	-0,0709	0,0745	0,2278	<b>0,5040</b> ^^	0,1732	<b>0,2190</b> ^^
CUAD 1	<b>-0,3733</b> ^	<b>-0,3508</b> ^	<b>-0,3535</b> ^	<b>-0,4259</b> ^^	<b>-0,4549</b> ^^	<b>-0,3689</b> ^^	<b>-0,3899</b> ^^
CUAD 2	0,1752	-0,0347	0,0392	-0,0657	0,0368	<b>0,2564</b> ^	<b>0,1146</b> ^
CUAD 3	0,2137	0,2615	<b>0,3422</b> ^	<b>0,4731</b> ^^	<b>0,3416</b> ^	0,2302	<b>0,3061</b> ^^
CUAD 4	0,1589	<b>0,3727</b> ^	0,2560	0,2735	0,2578	0,2035	<b>0,1726</b> ^^
CALM	0,0843	0,0871	-0,1874	-0,0273	-0,1702	-0,1023	0,0737
HR	<b>-0,4138</b> ^^	-0,0913	-0,1412	<b>-0,2967</b> ^	<b>-0,4841</b> ^^	<b>-0,3000</b> ^	<b>-0,1873</b> ^^
INSOL	0,0971	-0,0199	0,0125	0,0891	0,2428	0,2241	0,0741
PREC	-0,2773	0,2431	-0,0547	-0,0734	<b>-0,4404</b> ^^	-0,0572	-0,0999
REC	-0,0928	-0,0642	0,0483	0,1806	0,1693	0,0426	-0,0328
TMAX	0,2728	-0,0932	0,1764	-0,0923	0,2166	-0,0577	0,0673
TMED	0,1602	-0,1535	0,1584	-0,2297	0,0126	-0,1656	-0,0108
TMIN	-0,0224	-0,1845	0,1051	<b>-0,3687</b> ^^	-0,2925	<b>-0,2643</b> ^	-0,1059

Nivel de significación. \*  $\leq 0,05$  \*\*  $\leq 0,01$



**Figura 56.** Media móvil de tres horas (centrada en la 2ª) de los porcentajes horarios de polen de *Olea*, respecto del total del día. La curva representa la media obtenida para 1993-98

### Análisis de regresión

Como resultado de la regresión múltiple por pasos en la que sólo las variables meteorológicas se proponen como predictoras, se obtiene una ecuación que explica el 17,8% de la varianza observada en los valores de las concentraciones polínicas transformadas según  $\text{Log}(x+1)$  durante los seis PPP de *Olea* en Murcia (Tabla 90). La ecuación obtenida es

$$y = -0,043 \text{ CUAD}_1 + 0,081 \text{ EVAPO} + 0,009 \text{ HR} + 0,882$$

donde  $y = \text{Log}(\text{concentración de pólenes de } Olea + 1)$

**Tabla 90.** Análisis de regresión múltiple por pasos entre las concentraciones polínicas de *Olea* transformadas según  $\text{Log}(x+1)$  durante los PPP y las variables meteorológicas. Las variables se presentan en el mismo orden (pasos) en que son incluidas en el modelo

Resumen		Coeficientes de regresión				
Datos	303	Variable	Coefficiente	Error estándar	T	P
R	0,431	CUAD 1	-0,043	0,006	-7,126	0,0000
R <sup>2</sup>	0,186	EVAPO	0,081	0,024	3,384	0,0008
R <sup>2</sup> ajustado	0,178	HR	0,009	0,004	2,136	0,0335
Residual	0,556	Constante	0,882	0,267	3,301	0,0011

Porcentaje explicado		Análisis de varianza para el modelo de regresión					
Paso	R <sup>2</sup> ajustado	g.l.	S.C.	M.C.	F	P	
1	0,152	Explicable	3	21,09	0,00	22,778	0,0000
2	0,168	Residual	299	92,30	0,00		
3	0,178	Total	302	113,39			
4	-						

Al incluirse como variable predictora el logaritmo de la concentración polínica del día anterior (*OLEA\_ANL*), en la ecuación se mantiene la frecuencia de vientos del primer cuadrante, aunque es incorporada al modelo en segundo lugar (Tabla 91). El nuevo modelo prescinde de la humedad relativa y la evaporación, e incorpora en su lugar la frecuencia de vientos del cuarto cuadrante y la temperatura media. El coeficiente correspondiente a esta última variable (*TMED*) se encuentra al límite de la significación ( $P=0,05$ ). No obstante, el análisis de varianza para el modelo es válido ( $P \leq 0,01$ ). La nueva ecuación explica el 46,0% de la varianza observada en los valores transformados de las concentraciones polínicas de *Olea*, o sea, un 28,2% más que la anteriormente propuesta. La nueva ecuación es

$$y = 0,567 \text{ OLEA\_ANL} - 0,037 \text{ CUAD}_1 - 0,016 \text{ CUAD}_4 + 0,018 \text{ TMED} + 0,567$$

donde  $y = \text{Log}(\text{concentración de pólenes de } Olea + 1)$

### Conclusiones

El polen de *Olea* tiene un marcado carácter estacional. En Murcia su PPP se inicia en la segunda mitad de abril y se extiende hasta mitad de junio, con una duración media de 50 días. En el conjunto del año los pólenes de *Olea* representan una media del 11,07%.

Las cantidades de polen de *Olea* registradas a lo largo del día no muestran gran oscilación, aunque suelen presentarse dos máximos, uno en torno a las 10 de la mañana (debido a un aporte cercano) y otro en torno a las 22h, probablemente debido a la deposición de pólenes contenidos en capas altas de la atmósfera y transportados desde distancias mayores.

Los descensos de las concentraciones de polen parecen estar relacionados con los vientos del primer cuadrante (noroeste) y con incrementos en los valores de humedad relativa.

La concentración polínica del día anterior (transformada según  $\text{Log}(x+1)$ ), la frecuencia de vientos de origen norte (primer y cuarto cuadrante) y la temperatura media son las variables que mejor explican los registros polínicos de *Olea* en Murcia para el período 1993-98 (46,0% de la varianza observada en los valores de concentración polínica transformados según  $\text{Log}(x+1)$ ).

**Tabla 91.** Análisis de regresión múltiple por pasos entre las concentraciones polínicas de *Olea* (transformadas según  $\text{Log}(x+1)$ ) durante los PPP y las variables meteorológicas y las concentraciones polínicas (también transformadas) del día anterior (OLEA ANL). Las variables se presentan en el mismo orden (pasos) en que son incluidas en el modelo

Resumen		Coeficientes de regresión				
Datos		Variable	Coefficiente	Error estándar	T	P
Datos	303	OLEA ANL	0,567	0,043	13,054	0,0000
R	0,683	CUAD 1	-0,037	0,006	-6,677	0,0000
R <sup>2</sup>	0,467	CUAD 4	-0,016	0,007	-2,192	0,0292
R <sup>2</sup> ajustado	0,460	TMED	0,018	0,009	1,975	0,0491
Residual	0,450	Constante	0,567	0,223	2,546	0,0114

Porcentaje explicado		Análisis de varianza para el modelo de regresión					
Paso	R <sup>2</sup> ajustado	g.l.	S.C.	M.C.	F	P	
1	0,375	Explicable	4	52,95	0,00	65,273	0,0000
2	0,446	Residual	298	60,44	0,00		
3	0,455	Total	302	113,39			
4	0,460						

# PARIETARIA

## Alergenicidad

En la Región de Murcia, *Parietaria* es, tras *Olea* y *Poaceae*, el tercer grupo polínico más alergógeno, con una prevalencia de test cutáneos positivos del 51,0% (García Sellés & Munuera 1996). En Europa, *Parietaria* constituye el segundo grupo en importancia alergógena, precedido únicamente por *Poaceae* (D'Amato & Spieksma 1990), y es responsable de una polinosis de estación prolongada, clínicamente severa y con elevado número de monosensibilizaciones (Dominguez *et al.* 1984; Norris-Hill & Emberlin 1991; D'Amato *et al.* 1992). Su incidencia en el sur de Italia oscila entre 50% y 80% (D'Amato *et al.* 1991). La alergia a estos pólenes es más frecuente en áreas costeras y afecta con mayor frecuencia a personas con edades comprendidas entre los 20 y 30 años (D'Amato *et al.* 1991). Aunque desde el punto de vista botánico pueden diferenciarse varias especies de *Parietaria* (*P. judaica*, *P. mauritanica*, *P. muralis* y *P. officinalis*), desde la perspectiva alergológica y farmacéutica, pueden considerarse como una sola especie debido a la existencia de antígenos comunes (Corbi *et al.* 1985; Negrini 1992).

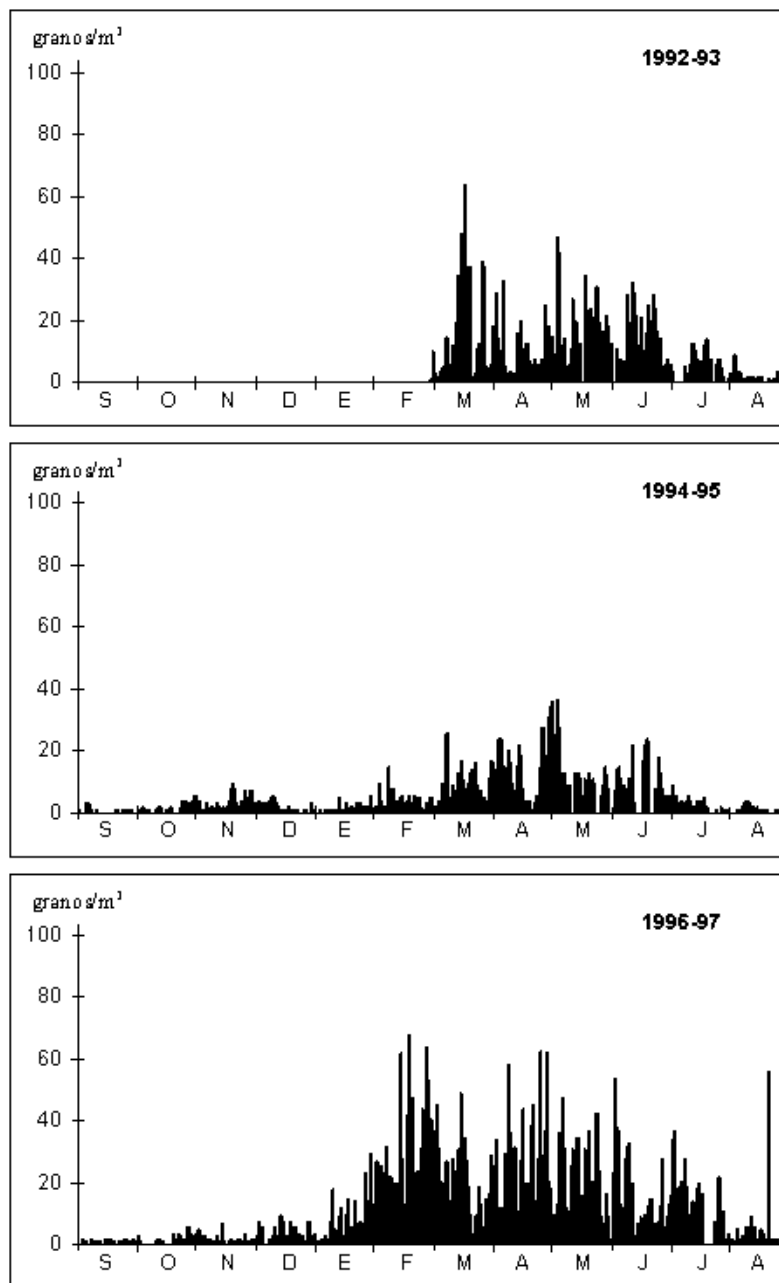
## Variación estacional

Después de *Cupressaceae*, el de *Parietaria* ha sido el polen más abundante en la atmósfera de Murcia durante el período estudiado. Su polen estuvo presente prácticamente todos los días del año, presentando las concentraciones más bajas entre los meses de agosto y octubre (Figura 57 y Figura 58, pág. 180). La división en períodos anuales se ha hecho teniendo en cuenta este hecho, de manera que se ha fijado como primer día del año de *Parietaria* el 1 de septiembre. En las representaciones gráficas y en las tablas se ha incluido el año 1992, para el cual no existen registros.

Las principales características de los recuentos polínicos de *Parietaria* realizados en Murcia se indican en la Tabla 92. *Parietaria* ha representado entre el 14,18% y el 8,45% del total polínico anual, con una media del 12,22%. La mayor cantidad anual de pólenes de *Parietaria* se registró en el período 1996-97, con un total de 4602 granos/m<sup>3</sup>. La mayor concentración en un día se produjo el 6 de marzo de 1998 (109 granos/m<sup>3</sup>). El PPP ha tenido una duración media superior a 194 días, con un máximo de 235 en 1994-95 y un mínimo superior a 129 en 1992-93 que, como se ha comentado, no es completo. Una estación igualmente prolongada, con cantidades mayores de polen, ha sido descrita para Málaga (Trigo *et al.* 1997).

Tabla 92. Principales características de los registros de *Parietaria*. (Antes = días transcurridos desde inicio, \* Calculado sin considerar el período 1992-93, \*\* Años naturales)

	Estación polínica				Día pico			Anual**	
	Inicio	Final	Días	granos/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	granos/m <sup>3</sup>	granos/m <sup>3</sup>	%
1992-93	<17-mar	24-jul	>129	>1747	21-mar	>4	64	>1954	8,45
1993-94	5-dic	3-jul	211	2354	3-may	150	60	2606	12,56
1994-95	17-nov	9-jul	235	1606	8-may	173	37	1838	11,63
1995-96	6-ene	18-jul	194	2348	14-abr	99	65	2610	12,56
1996-97	30-dic	20-jul	203	4134	20-feb	52	68	4602	13,93
1997-98	24-dic	30-jun	189	3785	6-mar	73	109	4343	14,18
Media	16-dic *	10-jul *	206	>2662	1-abr	107	67	>2992	12,22



**Figura 57.** Concentraciones medias diarias del polen de *Parietaria* en Murcia para el periodo 1993-98. Para el año 1992 no hay registros, que se iniciaron el 1 de marzo de 1993. La aparición de pólenes en los últimos días de febrero se debe a la división del eje de abscisas en meses de 31 días

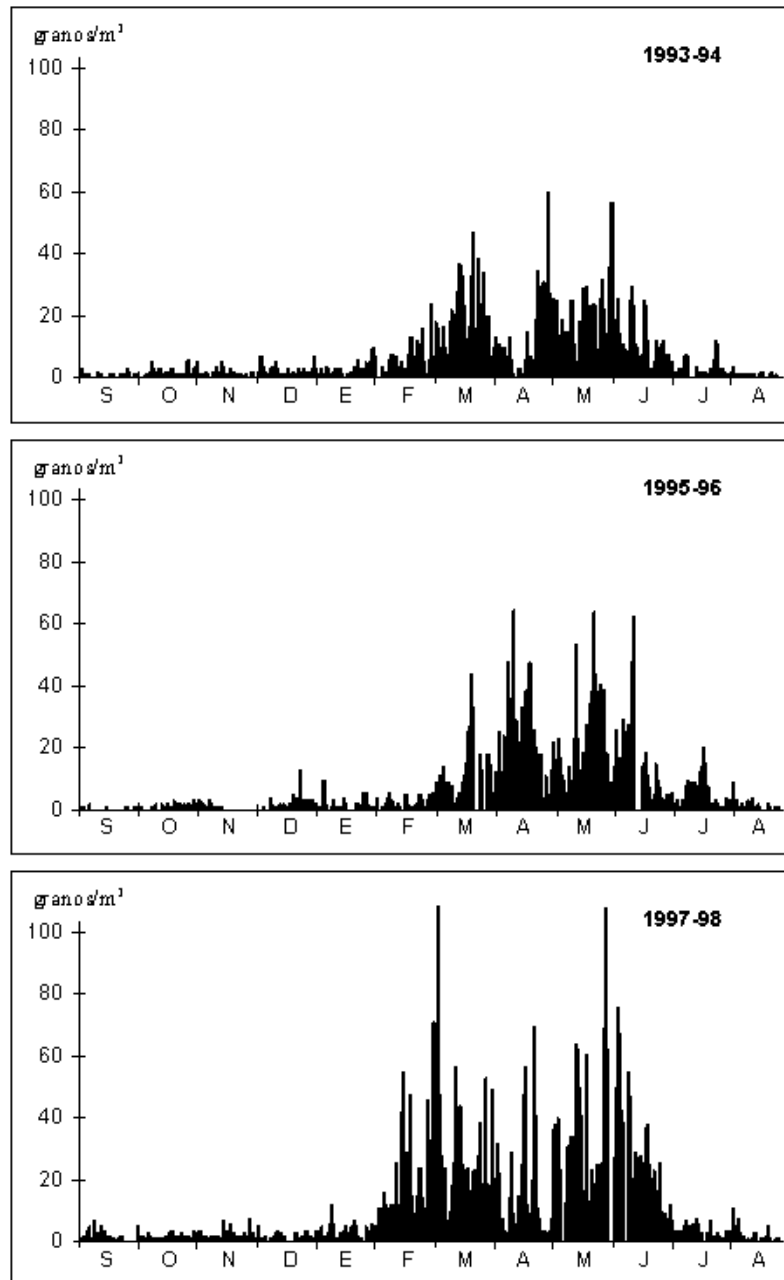
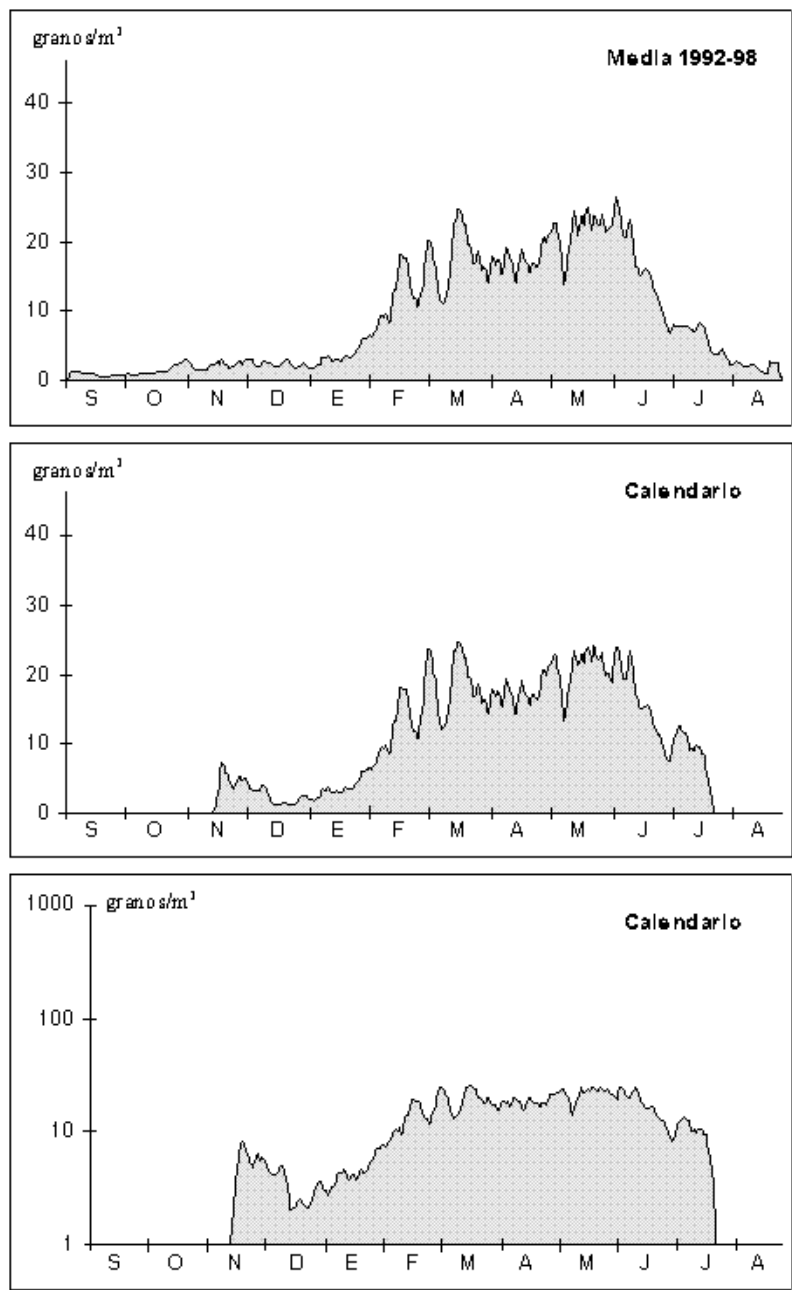


Figura 57. Continuación



**Figura 58.** Media móvil de 5 días (centrada en el 3º) de las concentraciones diarias de *Parietaria* en Murcia. Los calendarios presentan los datos referidos a los PPP

Las concentraciones varían notablemente de un día a otro (Figura 57, pág. 178), alternándose días de niveles altos con otros de concentraciones bajas. Igualmente, destaca la presencia de máximos relativos que se suceden a intervalos más o menos regulares (5-12 días) para cada año. El PPP se extiende desde mitad de noviembre hasta mitad de julio, como puede apreciarse en los calendarios de la Figura 58 (pág. 180). Como consecuencia de la sucesión de máximos relativos a lo largo de toda la estación, el modelo obtenido como media de los años estudiados muestra concentraciones medias diarias relativamente constantes entre febrero y junio.

Los valores de concentración media diaria de granos de polen de *Parietaria* presentan una distribución que se aleja significativamente de la Normalidad ( $P \leq 0,01$ ), tanto para el conjunto de los PPP como para cada uno de ellos individualmente considerado (Tabla 93). La transformación mediante  $\text{Log}(x+1)$  o la raíz cuadrada hace que para algunos de los períodos considerados las desviaciones de la Normal no sean significativas. Como quiera que en ningún caso se alcanza el mínimo de períodos de distribución normal que hemos fijado para realizar pruebas paramétricas (pág. 47), en el estudio estadístico se usan valores de concentración polínica (sin transformar) y pruebas no paramétricas.

**Tabla 93.** Valores de P para el test de normalidad aplicado a las concentraciones polínicas en los PPP de *Parietaria*

	Concentración	Log (Conc. + 1)	$\sqrt{\text{Conc}}$
<b>1992-93</b>	0,0361	<b>0,1778<sup>**</sup></b>	<b>0,3662<sup>**</sup></b>
<b>1993-94</b>	0,0001	<b>0,1208<sup>*</sup></b>	0,0394
<b>1994-95</b>	0,0000	0,0335	0,0494
<b>1995-96</b>	0,0000	<b>0,1129<sup>*</sup></b>	0,0714 <sup>*</sup>
<b>1996-97</b>	0,0093	<b>0,0937<sup>*</sup></b>	<b>0,5180<sup>**</sup></b>
<b>1997-98</b>	0,0008	0,0272	<b>0,3559<sup>**</sup></b>
<b>1992-98</b>	0,0000	0,0001	0,0001

\* Con indicios de significación      \*\* No significativo

La comparación de los PPP de los distintos períodos anuales considerados mediante el test de Kruskal-Wallis (Tabla 94) muestra evidencias de diferencias entre ellos ( $P \leq 0,01$ ). Una vez realizada una ordenación (Tabla 95) se obtienen tres grupos de años con medias estadísticamente no diferentes, poniendo de manifiesto el notable aumento que, respecto a los años anteriores se produjo durante 1996-97 y 1997-98. Del resto de los años, 1994-95 presenta un promedio menor debido sin duda al efecto de la sequía, que se dejó sentir especialmente en 1995.

### Variación intradiaria

Para la elaboración de los patrones de variación intradiaria se ha considerado un número de días que varía entre los 44 de 1992-93 y los 72 de 1996-97 (Tabla 96). Los resultados obtenidos muestran distribuciones muy similares para todos los períodos considerados que, además, no presentan desviaciones significativas respecto del modelo obtenido como media de los seis años (Figura 59). Las concentraciones más bajas, se observan durante la noche (con un mínimo en torno a las 05h), aunque se mantienen relativamente constantes entre la medianoche y las primeras horas del día. A primeras horas de la mañana se inicia un rápido incremento de las concentraciones, hasta alcanzar un máximo sobre las 14h que es seguido por un progresivo y rápido descenso. El modelo coincide con el de ciudades como Córdoba (Galán *et al.* 1991), Málaga (Trigo *et al.* 1996; Toro 1997), Granada (Alba 1997) y Badajoz (Gonzalo-Garijo *et al.* 1997).

**Tabla 94.** Test de Kruskal-Wallis para los PPP de *Parietaria*

	Casos	Rango medio
<b>1992-93</b>	121	616,84
<b>1993-94</b>	208	501,09
<b>1994-95</b>	223	397,45
<b>1995-96</b>	185	507,66
<b>1996-97</b>	203	723,20
<b>1997-98</b>	184	674,07
<b>Total</b>	1124	
Corregido para dos colas		
Chi <sup>2</sup>	g.l.	P
145,51	5	0,0000

**Tabla 95.** Test de Bonferroni para los PPP de *Parietaria*

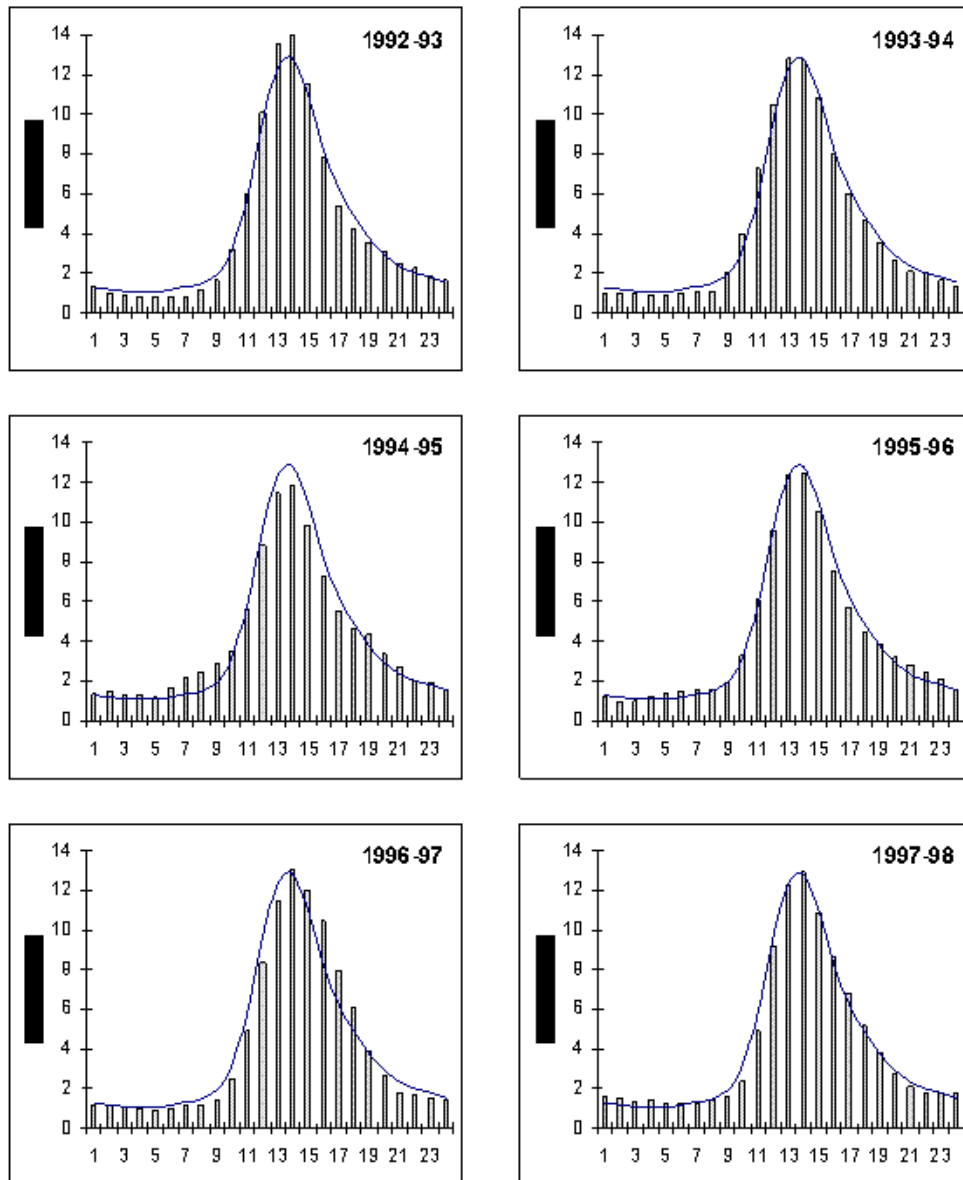
Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
Año	Media	Año	Media	Año	Media
1994-95	7,44	1993-94	11,32	1996-97	20,36
1993-94	11,32	1995-96	12,69	1997-98	21,24
		1992-93	14,68		

**Tabla 96.** PPP de *Parietaria*

	N° de días	
	Sin lluvia	Sobre media
<b>1992-93</b>	107	44
<b>1993-94</b>	185	69
<b>1994-95</b>	196	69
<b>1995-96</b>	146	54
<b>1996-97</b>	167	72
<b>1997-98</b>	153	63

### Análisis de correlación

Las concentraciones polínicas de *Parietaria* se correlacionan positivamente con la temperatura máxima y, en consecuencia, con otras variables como la evaporación, la temperatura media y la temperatura mínima (Tabla 97). La correlación negativa con HR, cuyos valores disminuyen con el incremento de la temperatura, es consecuencia lógica de la fuerte dependencia de las concentraciones polínicas con las temperaturas. La extrapolación de las asociaciones observadas para los valores diarios durante los PPP a los valores horarios explicaría de forma contundente el patrón de variación intradiaria registrado (Figura 59), con máximos en las horas centrales de día, justo cuando las temperaturas son más altas y la HR menor.



**Figura 59.** Media móvil de tres horas (centrada en la 2ª) de los porcentajes horarios de polen de *Parietaria*, respecto del total del día. La curva representa la media obtenida para 1993-98

En relación con los vientos, parece dominar el aporte polínico con origen en el este (correlaciones positivas). Por contra, los vientos del oeste parecen ser los responsables de concentraciones más bajas (correlaciones negativas). La asociación observada con la frecuencia de calmas nos lleva a pensar que la velocidad del viento influye negativamente sobre las cantidades de polen de *Parietaria* presentes en la atmósfera de Murcia. Las correlaciones negativas, aunque no significativas, con el recorrido del viento (directamente proporcional a la velocidad) apoyan esta teoría.

Para el período 1992-93 el signo de algunas correlaciones (humedad relativa y evaporación) es contrario al observado para el resto de los años, lo que debe ser una consecuencia de que el período no es completo (se carece de datos hasta el 1 de marzo de 1993).

Tabla 97. Matriz de correlación (Spearman) entre los parámetros meteorológicos y las concentraciones polínicas de los PPP de *Parietaria* durante los años estudiados y para el período completo

	1992-93	1993-94	1994-95	1995-96	1996-97	1997-98	1992-98
EVAPO	-0,1021	0,4435 <sup>**</sup>	0,3443 <sup>**</sup>	0,3462 <sup>**</sup>	0,1992 <sup>**</sup>	0,4498 <sup>**</sup>	0,2960 <sup>**</sup>
CUAD 1	0,2487 <sup>**</sup>	0,6115 <sup>**</sup>	0,6344 <sup>**</sup>	0,3688 <sup>**</sup>	0,3254 <sup>**</sup>	0,4916 <sup>**</sup>	0,4599 <sup>**</sup>
CUAD 2	0,1216	0,5283 <sup>**</sup>	0,3665 <sup>**</sup>	0,3647 <sup>**</sup>	0,2038 <sup>**</sup>	0,5292 <sup>**</sup>	0,3458 <sup>**</sup>
CUAD 3	-0,3170 <sup>**</sup>	-0,3566 <sup>**</sup>	-0,3961 <sup>**</sup>	-0,1805 <sup>*</sup>	-0,2131 <sup>**</sup>	-0,2820 <sup>**</sup>	-0,2918 <sup>**</sup>
CUAD 4	-0,3796 <sup>**</sup>	-0,5414 <sup>**</sup>	-0,4826 <sup>**</sup>	-0,4697 <sup>**</sup>	-0,2840 <sup>**</sup>	-0,4399 <sup>**</sup>	-0,4506 <sup>**</sup>
CALM	0,3123 <sup>**</sup>	0,0838	0,1941 <sup>**</sup>	0,1018	0,1595 <sup>*</sup>	0,0486	0,2123 <sup>**</sup>
HR	0,1849 <sup>*</sup>	-0,1577 <sup>*</sup>	-0,4509 <sup>**</sup>	-0,2366 <sup>**</sup>	-0,1707 <sup>*</sup>	-0,2659 <sup>**</sup>	-0,2086 <sup>**</sup>
INSOL	0,0718	-0,001	-0,1387 <sup>*</sup>	-0,0366	0,2084 <sup>**</sup>	0,0976	-0,0139
PREC	-0,1608	-0,1079	-0,0321	-0,1568 <sup>*</sup>	-0,3686 <sup>**</sup>	-0,3831 <sup>**</sup>	-0,1744 <sup>**</sup>
REC	-0,2825 <sup>**</sup>	-0,0485	0,1044	-0,0412	-0,028	0,038	-0,0505
TMAX	0,1089	0,6579 <sup>**</sup>	0,6416 <sup>**</sup>	0,5617 <sup>**</sup>	0,2678 <sup>**</sup>	0,6245 <sup>**</sup>	0,5002 <sup>**</sup>
TMED	0,0528	0,6547 <sup>**</sup>	0,6585 <sup>**</sup>	0,5236 <sup>**</sup>	0,2059 <sup>**</sup>	0,5909 <sup>**</sup>	0,4914 <sup>**</sup>
TMIN	0,0018	0,5671 <sup>**</sup>	0,5784 <sup>**</sup>	0,4285 <sup>**</sup>	0,0083	0,4176 <sup>**</sup>	0,3949 <sup>**</sup>

Nivel de significación. \* ≤ 0,05 \*\* ≤ 0,01

### Análisis de regresión

Usando las variables meteorológicas como predictoras de las concentraciones polínicas de *Parietaria* en la atmósfera de Murcia, la regresión múltiple por pasos da como resultado una ecuación que explica el 27,3% de la varianza observada (Tabla 98)

$$y = -0,848 \text{ CUAD}_4 + 2,168 \text{ TMAX} - 0,986 \text{ CUAD}_3 - 1,872 \text{ TMED} + 2,031$$

donde y = concentración de pólenes de *Parietaria* en granos/m<sup>3</sup>.

Cuando la concentración polínica registrada el día anterior (PARI\_ANT) se incluye como variable predictora, es incorporada en el modelo en el primer paso y explica por sí misma un 44,5% de la varianza (Tabla 99). El nuevo modelo mantiene como variables predictoras las incluidas en el modelo anterior (CUAD\_4, CUAD\_3, TMAX y TMED) y explica un 53,4% de la varianza observada en las concentraciones de *Parietaria*, lo que supone un 26,1% más que el modelo anterior, es decir, casi el doble. La nueva ecuación es

$$y = 0,560 \text{ PARI\_ANT} - 0,593 \text{ CUAD\_4} - 0,701 \text{ CUAD\_3} + 1,547 \text{ TMAX} - 1,6 \text{ TMED} + 5,327$$

donde  $y$  = concentración de pólenes de *Parietaria* en granos/m<sup>3</sup>

**Tabla 98.** Análisis de regresión múltiple por pasos entre las concentraciones polínicas de *Parietaria* durante los PPP y las variables meteorológicas. Las variables se presentan en el mismo orden (pasos) en que son incluidas en el modelo

Resumen		Coeficientes de regresión				
Datos	1121	Variable	Coefficiente	Error estándar	T	P
R	0,525	CUAD 4	-0,848	0,080	-10,662	0,0000
R <sup>2</sup>	0,275	TMAX	2,168	0,233	9,302	0,0000
R <sup>2</sup> ajustado	0,273	CUAD 3	-0,986	0,093	-10,542	0,0000
Residual	12,342	TMED	-1,872	0,266	-7,040	0,0000
		Constante	6,684	2,031	3,290	0,0010

Porcentaje explicado		Análisis de varianza para el modelo de regresión					
Paso	R <sup>2</sup> ajustado	g.l.	S.C.	M.C.	F	P	
1	0,134	Explicable	4	64552,87	16138,22	105,944	0,0000
2	0,198	Residual	1116	169998,54	152,33		
3	0,241	Total	1120	234551,42			
4	0,273						

**Tabla 99.** Análisis de regresión múltiple por pasos entre las concentraciones polínicas de *Parietaria* durante los PPP y las variables meteorológicas y las concentraciones polínicas del día anterior (PARI ANT). Las variables se presentan en el mismo orden (pasos) en que son incluidas en el modelo

Resumen		Coeficientes de regresión				
Datos	1102	Variable	Coefficiente	Error estándar	T	P
R	0,732	PARI ANT	0,560	0,023	24,692	0,0000
R <sup>2</sup>	0,536	CUAD 4	-0,593	0,066	-9,054	0,0000
R <sup>2</sup> ajustado	0,534	CUAD 3	-0,701	0,076	-9,208	0,0000
Residual	9,894	TMAX	1,547	0,189	8,168	0,0000
		TMED	-1,600	0,215	-7,448	0,0000
		Constante	5,327	1,643	3,243	0,0012

Porcentaje explicado		Análisis de varianza para el modelo de regresión					
Paso	R <sup>2</sup> ajustado	g.l.	S.C.	M.C.	F	P	
1	0,445	Explicable	5	123883,45	24776,69	253,093	0,0000
2	0,487	Residual	1096	107293,47	97,90		
3	0,506	Total	1101	231176,92			
4	0,511						
5	0,534						

## Conclusiones

El polen de *Parietaria* es el segundo más importante en la atmósfera de Murcia y está presente durante todo el año. Las menores concentraciones se registran entre los meses de agosto y octubre. El PPP se extiende desde mitad de noviembre a mitad de julio y tiene una duración media de 194 días. Destaca en la representación gráfica de las concentraciones diarias la alternancia de días en los que se presentan valores altos con otros en los que los valores son bajos. También se observa una sucesión de máximos relativos a lo largo de la estación que se alcanzan

a intervalos más o menos regulares de entre 5 y 12 días. Durante los seis años de estudio se ha producido un progresivo aumento de las cantidades de polen de *Parietaria* en la atmósfera de Murcia, particularmente notable en los años 1996-97 y 1997-98.

La variación intradiaria de las cantidades de polen ha seguido durante el período estudiado un patrón muy homogéneo. Las máximas concentraciones se observan a las 14h tras un rápido incremento que se inicia a partir de la 10h. Una vez alcanzado el máximo, se produce un rápido descenso de las cantidades de polen.

Los incrementos en la temperatura y, como consecuencia, en la evaporación, están correlacionados con aumentos de las concentraciones polínicas de *Parietaria*. Los vientos del este también parecen aumentar las cantidades de polen en la atmósfera, mientras que los de origen oeste aparecen asociados a descensos de las concentraciones polínicas. La fuerte correlación que se observa con la frecuencia de calmas indica que los vientos fuertes influyen de forma negativa sobre las cantidades de polen de *Parietaria* en la atmósfera de Murcia.

Las variables que mejor explican las concentraciones de polen de *Parietaria* registradas en Murcia (53,4% de la varianza) son la concentración polínica del día anterior, la frecuencia de vientos del cuarto y tercer cuadrantes y las temperaturas máxima y media.

# PHOENIX

## Alergenicidad

Para Lewis *et al.* (1983) los pólenes de las palmeras (Arecaceae) provocan alergias mayoritariamente en personas que viven en lugares donde éstas son muy abundantes. Otros autores como Halse (1984) y Kosman *et al.* (1997) también atribuyen al polen de Arecaceae la facultad de provocar alergias. No tenemos datos de la incidencia que estos pólenes tienen en Murcia, aunque debe ser baja.

## Variación estacional

El polen de *Phoenix* se ha encontrado en la atmósfera de Murcia en cualquier momento del año. Las concentraciones más bajas se registraron en enero y, sobre todo, en junio-julio, por lo que se ha considerado el 1 de junio como primer día del año para este grupo polínico. La representación gráfica de las concentraciones registradas (Figura 60) muestra tres momentos de producción polínica cuyas principales características se detallan en la Tabla 100. La distribución anual obtenida como media de los seis años estudiados (Figura 61, pág. 190) muestra de forma más clara los tres momentos de floración indicados. Patrones similares, aunque con cantidades menores de polen y más concentrado en los meses de verano, han sido descritos en Barcelona (Belmonte *et al.* 1998), Huelva (González-Minero & Candau. 1994) y Málaga (Toro *et al.* 1996; Recio *et al.* 1998a). Los calendarios que resultan de representar únicamente los valores correspondientes a los PPP (Figura 61, pág. 190) marcan el inicio de la estación polínica hacia mitad de julio y su final a principios de mayo.

El PPP de *Phoenix* ha tenido en Murcia una duración media de 270 días y sus pólenes han representado entre el 0,52% y el 2,79% del total anual (años naturales), con una media del 1,73%. La mayor cantidad de pólenes registrada en un sólo día fue de 38 granos/m<sup>3</sup> (19 de diciembre de 1996). A lo largo del año se sucedieron varios picos secundarios que, en general, son el momento cumbre de incrementos progresivos de las concentraciones durante varios días consecutivos. A estos picos les sigue un descenso de las cantidades de polen observadas que se verifica en varios días sucesivos. Los picos que se muestran fuera de este contexto (especialmente los más marcados, como los dos máximos de diciembre de 1996) pueden ser la consecuencia de una liberación extraordinaria de polen debida a las labores de jardinería realizadas en el Campus de Espinardo (donde se encuentra el captador) y que, a menudo consiste en eliminar las inflorescencias masculinas de las palmeras que adornan el campus.

**Tabla 100.** Principales características de los registros de *Phoenix*. (Antes = días transcurridos desde inicio, gr/m<sup>3</sup> = granos/m<sup>3</sup>, \* Calculado sin considerar el periodo 1998-99, \*\* Años naturales)

	Estación polínica				1° día pico			2° día pico			3° día pico			Anual **	
	Inicio	Final	Días	gr/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	gr/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	gr/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	gr/m <sup>3</sup>	gr/m <sup>3</sup>	%
<b>1993-94</b>	2-ago	10-may	282	211	17-ago	15	9	29-oct	88	3	31-mar	242	7	234	0,52
<b>1994-95</b>	27-jul	11-abr	259	377	27-jul	0	14	1-dic	127	20	6-feb	194	7	417	1,58
<b>1995-96</b>	21-jul	25-abr	279	360	28-jul	7	13	19-oct	90	15	23-abr	277	4	395	2,78
<b>1996-97</b>	26-jul	6-abr	255	542	14-ago	19	27	19-dic	146	38	6-abr	255	4	602	2,79
<b>1997-98</b>	21-jul	22-abr	276	399	17-ago	27	16	25-oct	96	13	22-abr	276	9	440	1,16
<b>1998-99</b>	28-jul	>22-nov	>117	>381	21-ago	24	15	30-oct	94	14	-	-	-	>423	1,55
<b>Media</b>	25-jul *	20-abr *	270	>378	10-ago	16	16	9-nov	107	17	30-mar	249	5	>419	1,73

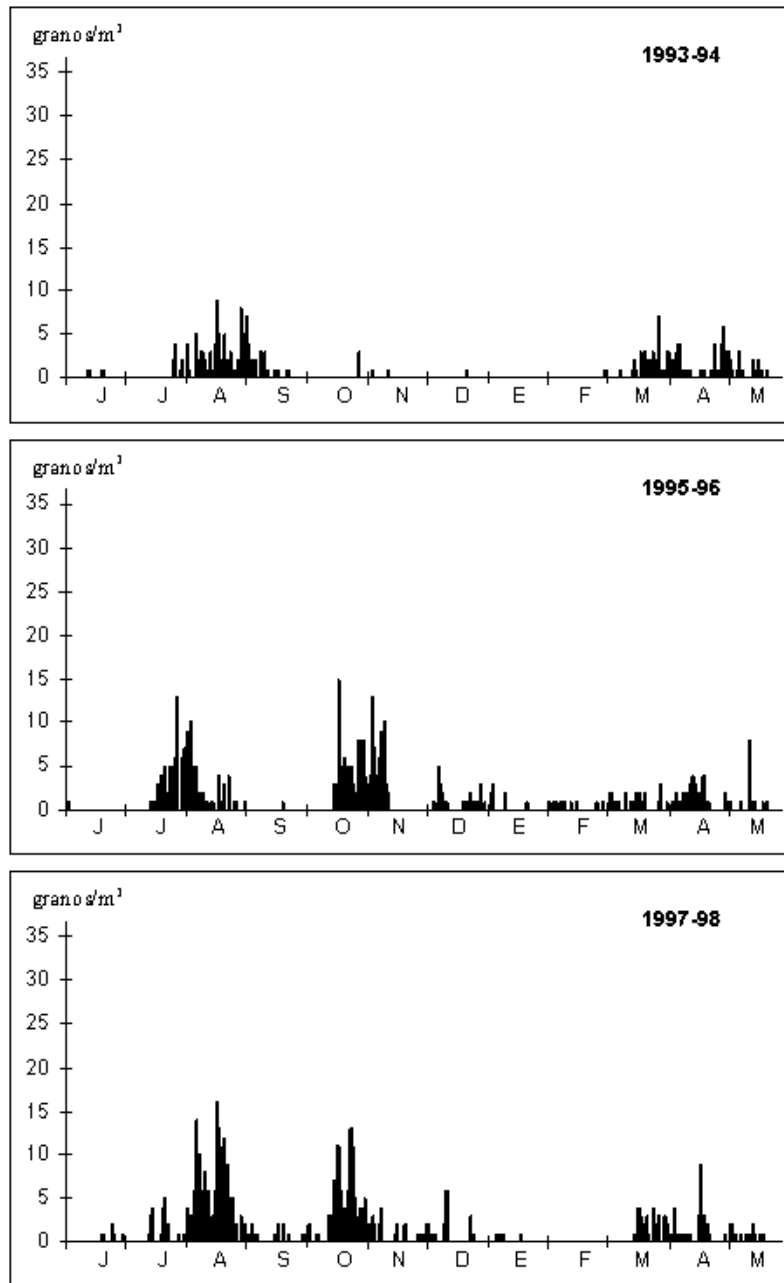


Figura 60. Concentraciones medias diarias del polen de *Phoenix* en Murcia para el período 1993-98. Para el año 1999 no hay registros

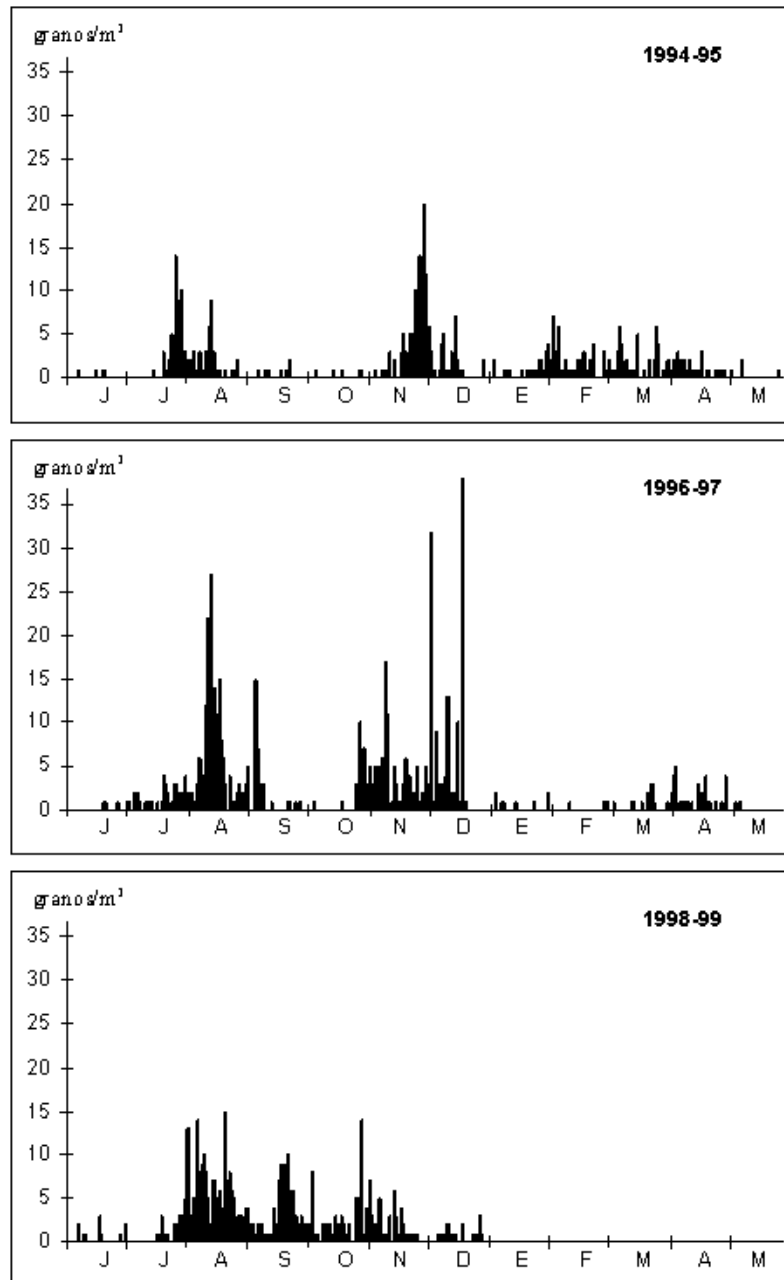
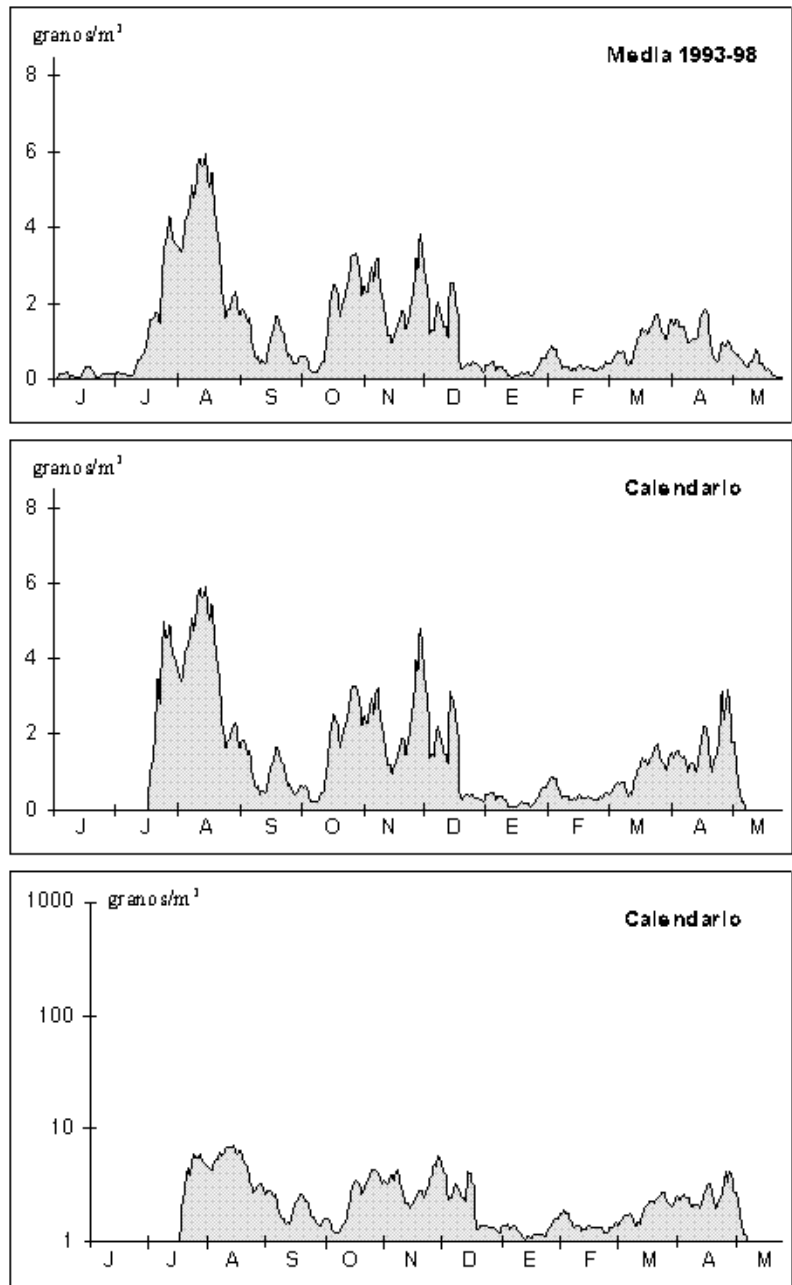


Figura 60. Continuación



**Figura 61.** Media móvil de 5 días (centrada en el 3º) de las concentraciones diarias de *Phoenix* en Murcia. Los calendarios sólo presentan los datos correspondientes a los PPP

Los valores de concentración polínica para los PPP de *Phoenix* se distribuyen según la Normal, ni siquiera después de ser transformados según  $\text{Log}(x+1)$  o mediante raíz cuadrada (Tabla 101), por lo que en las pruebas estadísticas se usan valores sin transformar y test no paramétricos.

**Tabla 101.** Valores de P para el test de normalidad aplicado a las concentraciones polínicas en los PPP de *Phoenix*

	Concentración	Log (Cont. + 1)	$\sqrt{\text{Cont}}$
<b>1993-94</b>	0,0000	0,0000	0,0000
<b>1994-95</b>	0,0000	0,0000	0,0000
<b>1995-96</b>	0,0000	0,0000	0,0000
<b>1996-97</b>	0,0000	0,0000	0,0000
<b>1997-98</b>	0,0000	0,0000	0,0000
<b>1998-99</b>	0,0000	<b>0,1099<sup>*</sup></b>	0,0204
<b>1993-99</b>	0,0000	0,0000	0,0000

\* Con indicios de significación    \*\* No significativo

El test de Kruskal-Wallis muestra que existen diferencias dentro del conjunto de años estudiados que indican que los registros polínicos de los distintos años representan a poblaciones distintas (Tabla 102). Al hacer la comparación múltiple de los distintos años siguiendo la metodología de Bonferroni se obtienen 3 grupos para un nivel de significación de 0,05 (Tabla 103). El año 1998-99 destaca por su media particularmente alta, lo que posiblemente no es más que un artefacto debido al hecho de que los recuentos se finalizaron el 31 de diciembre de 1998 y del PPP (que no está completo) se tiene justo el período de mayor producción polínica. Para el resto de los años sólo 1993-94 y 1996-97 muestran diferencias entre ellos, pero no con los demás.

**Tabla 102.** Test de Kruskal-Wallis para los PPP de *Phoenix*

	Casos	Rango medio
<b>1993-94</b>	271	574,14
<b>1994-95</b>	254	708,16
<b>1995-96</b>	243	701,71
<b>1996-97</b>	254	703,22
<b>1997-98</b>	258	677,09
<b>1998-99</b>	118	1005,22
<b>Total</b>	1398	

Corregido para dos colas		
Chi <sup>2</sup>	g.l.	P
110,30	5	0,0000

### Variación intradiaria

Para la elaboración de patrones de distribución intradiaria del polen (Figura 62), cada año ha sido considerado un número de días comprendido entre 28 y 40 (Tabla 104). Si exceptuamos 1998-99, período para el que los registros no son completos, se aprecia un patrón bastante homogéneo para todos los años y que se ajusta bien al modelo obtenido como media. En el período 1993-98 se encontraron cantidades mínimas de polen de *Phoenix* desde la medianoche hasta

primeras horas de la mañana (08-09h), momento en que se inicia un suave y progresivo incremento de las concentraciones, que alcanzan su máximo en torno a las 15h. Superado el máximo, las concentraciones caen progresivamente hasta el mínimo.

Tabla 103. Test de Bonferroni para los PPP de *Phoenix*

Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
Año	Media	Año	Media	Año	Media
1993-94	0,78	1995-96	1,48	1998-99	3,23
1995-96	1,48	1994-95	1,48		
1994-95	1,48	1997-98	1,55		
1997-98	1,55	1996-97	2,13		

Tabla 104. PPP de *Phoenix*

	Nº de días	
	Sin lluvia	Sobre media
<b>1993-94</b>	82	31
<b>1994-95</b>	121	40
<b>1995-96</b>	101	38
<b>1996-97</b>	104	28
<b>1997-98</b>	94	34
<b>1998-99</b>	92	31

### Análisis de correlación

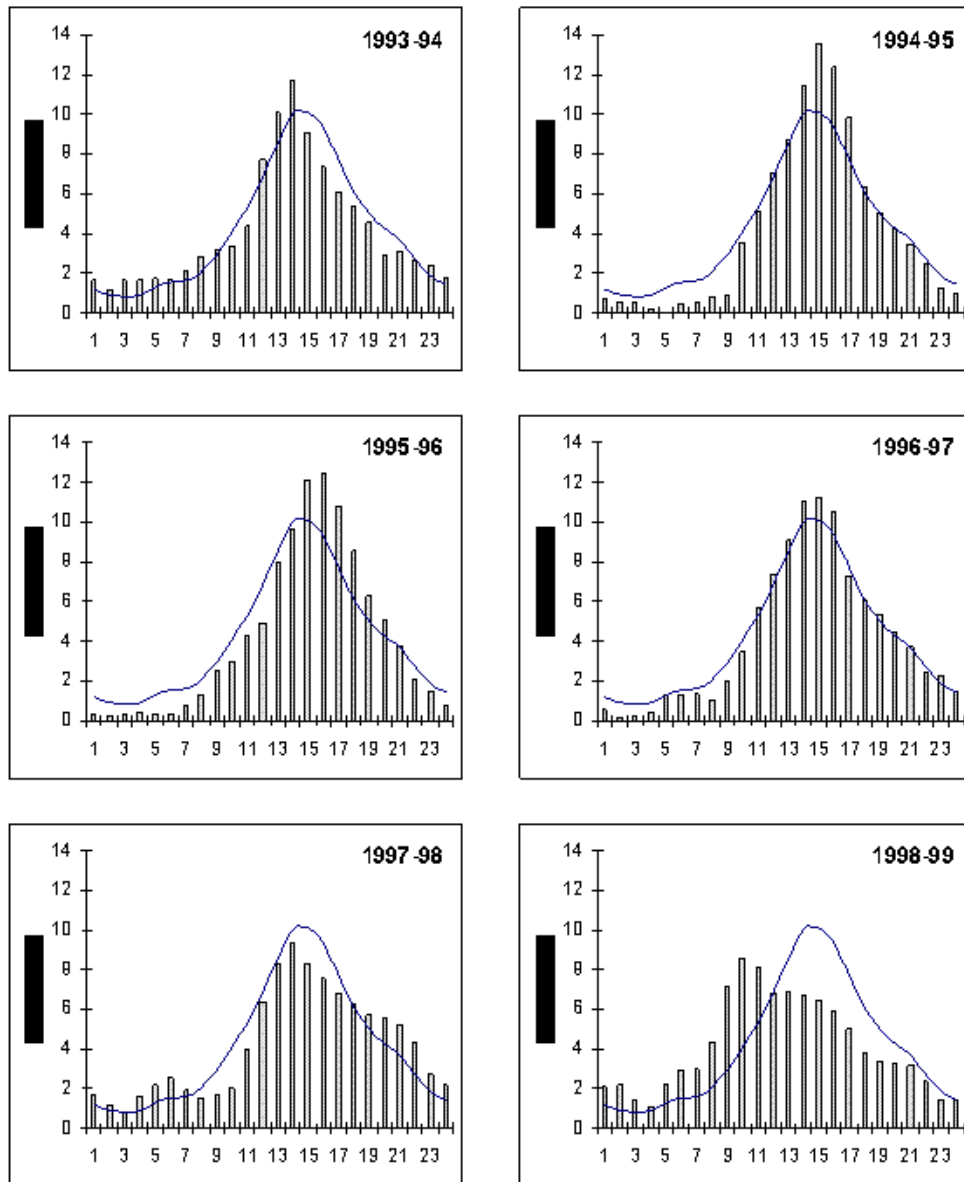
Tras enfrentar las concentraciones polínicas a las variables meteorológicas en un test de correlación (Tabla 105, pág. 194) las temperaturas, la evaporación y los vientos del primer y segundo cuadrantes (este) se revelan como favorecedores de incrementos en las cantidades de polen registradas. Por contra, los vientos de componente oeste (tercer y cuarto cuadrantes) parecen afectar negativamente a los registros.

### Análisis de regresión

Tras el análisis de regresión correspondiente (Tabla 106, pág. 194) se observa que las variables meteorológicas sólo son capaces de explicar un 10,8% de la varianza observada en los recuentos de *Phoenix* mediante la ecuación

$$y = 0,128 \text{ TMIN} + 0,07 \text{ CUAD}_1 + 0,141 \text{ CALM} - 0,606$$

donde y = concentración de pólenes de *Phoenix* en granos/m<sup>3</sup>



**Figura 62.** Media móvil de tres horas (centrada en la 2ª) de los porcentajes horarios de polen de *Phoenix*, respecto del total del día. La curva representa la media obtenida para 1993-98

Tabla 105. Matriz de correlación (Spearman) entre los parámetros meteorológicos y las concentraciones polínicas de los PPP de *Phoenix* durante los años estudiados y para el periodo completo

	1993-94	1994-95	1995-96	1996-97	1997-98	1998-99	1993-99
EVAPO	0,5326 <sup>^^</sup>	0,0559	0,1297 <sup>^</sup>	0,1711 <sup>^^</sup>	0,3123 <sup>^^</sup>	0,0152	0,2482 <sup>^^</sup>
CUAD_1	0,4326 <sup>^^</sup>	0,1389 <sup>^</sup>	0,2840 <sup>^^</sup>	0,0843	0,2834 <sup>^^</sup>	0,4017 <sup>^^</sup>	0,2581 <sup>^^</sup>
CUAD_2	0,1023	-0,0281	0,0669	0,1260 <sup>^</sup>	0,1603 <sup>^^</sup>	0,5068 <sup>^^</sup>	0,1460 <sup>^^</sup>
CUAD_3	-0,4024 <sup>^^</sup>	-0,1613 <sup>^</sup>	-0,2260 <sup>^^</sup>	-0,1197	-0,1846 <sup>^^</sup>	-0,2842 <sup>^^</sup>	-0,2223 <sup>^^</sup>
CUAD_4	-0,3158 <sup>^^</sup>	0,1268 <sup>^</sup>	-0,2184 <sup>^^</sup>	-0,1018	-0,1186	-0,3754 <sup>^^</sup>	-0,1840 <sup>^^</sup>
CALM	-0,0348	-0,0296	0,0884	0,0678	-0,0641	0,0974	0,0723 <sup>^^</sup>
HR	-0,2235 <sup>^^</sup>	-0,0786	-0,0104	-0,0775	-0,1407 <sup>^</sup>	0,0895	-0,0887 <sup>^^</sup>
INSOL	-0,0156	-0,0269	0,0071	-0,0273	-0,0653	-0,0381	-0,0143
PREC	-0,0882	-0,0267	-0,036	-0,1014	-0,0231	0,1233	-0,0530 <sup>^</sup>
REC	0,2320 <sup>^^</sup>	0,0756	0,0937	0,1104	0,1900 <sup>^^</sup>	-0,1008	0,0923 <sup>^^</sup>
TMAX	0,5781 <sup>^^</sup>	0,0021	0,2340 <sup>^^</sup>	0,2613 <sup>^^</sup>	0,4345 <sup>^^</sup>	0,2812 <sup>^^</sup>	0,3429 <sup>^^</sup>
TMED	0,5790 <sup>^^</sup>	-0,0162	0,2594 <sup>^^</sup>	0,3067 <sup>^^</sup>	0,4978 <sup>^^</sup>	0,2973 <sup>^^</sup>	0,3717 <sup>^^</sup>
TMIN	0,5197 <sup>^^</sup>	-0,0053	0,2600 <sup>^^</sup>	0,3335 <sup>^^</sup>	0,4988 <sup>^^</sup>	0,2875 <sup>^^</sup>	0,3643 <sup>^^</sup>

Nivel de significación. \* ≤ 0,05 \*\* ≤ 0,01

Tabla 106. Análisis de regresión múltiple por pasos entre las concentraciones polínicas de *Phoenix* durante los PPP y las variables meteorológicas. Las variables se presentan en el mismo orden (pasos) en que son incluidas en el modelo

Resumen		Coeficientes de regresión					
Datos	1396	Variable	Coefficiente	Error estándar	T	P	
R	0,331	TMIN	0,128	0,014	8,933	0,0000	
R <sup>2</sup>	0,110	CUAD_1	0,070	0,017	4,183	0,0000	
R <sup>2</sup> ajustado	0,108	CALM	0,141	0,035	4,016	0,0001	
Residual	2,918	Constante	-0,606	0,192	-3,157	0,0016	
Porcentaje explicado		Análisis de varianza para el modelo de regresión					
Paso	R <sup>2</sup> ajustado		gl.	S.C.	M.C.	F	P
1	0,087	Explicable	3	1461,14	487,05	57,194	0,0000
2	0,098	Residual	1392	11853,88	8,52		
3	0,108	Total	1395	13315,02			
4	-						

Al considerar la concentración polínica del día anterior (PHOE\_ANT), la regresión múltiple propone una nueva ecuación que tampoco resulta satisfactoria, ya que sólo es capaz de explicar el 31,3% de la varianza (Tabla 107), o lo que es igual, nos permite predecir las concentraciones de polen de *Phoenix* con un 68,7% de error mediante la ecuación

$$y = 0,475 \text{ PHOE\_ANT} + 0,059 \text{ TMIN} + 0,056 \text{ CUAD\_1} - 0,073 \text{ PREC} + 0,088 \text{ CALM} - 0,314$$

donde y = concentración de pólenes de *Phoenix* en granos/m<sup>3</sup>

Pese a que el coeficiente de la constante está al límite de la significación aceptable ( $P \leq 0,05$ ), el modelo es estadísticamente válido, según muestra el análisis de varianza ( $P \leq 0,01$ ) que se incluye en la Tabla 107.

**Tabla 107.** Análisis de regresión múltiple por pasos entre las concentraciones polínicas de *Phoenix* durante los PPP y las variables meteorológicas y las concentraciones polínicas del día anterior (PHOE ANT). Las variables se presentan en el mismo orden (pasos) en que son incluidas en el modelo

Resumen		Coeficientes de regresión					
Datos	1375	Variable	Coefficiente	Error estándar	T	P	
R	0,562	PHOE ANT	0,475	0,024	20,132	0,0000	
R <sup>2</sup>	0,316	TMIN	0,059	0,013	4,466	0,0000	
R <sup>2</sup> ajustado	0,313	CUAD I	0,056	0,015	3,810	0,0001	
Residual	2,557	PREC	-0,073	0,025	-2,962	0,0031	
		CALM	0,088	0,031	2,825	0,0048	
		Constante	-0,314	0,171	-1,841	0,0659	
Porcentaje explicado		Análisis de varianza para el modelo de regresión					
Paso	R <sup>2</sup> ajustado		g.l.	S.C.	M.C.	F	P
1	0,280	Explicable	5	4128,47	825,69	126,262	0,0000
2	0,300	Residual	1369	8952,63	6,54		
3	0,306	Total	1374	13081,10			
4	0,310						
5	0,313						

## Conclusiones

El polen de *Phoenix* se encuentra contenido en la atmósfera de Murcia durante todo el año. El PPP se extiende de mitad de julio a principios de mayo, con una duración media de 270 días. A lo largo del PPP presenta tres momentos de floración, el más importante centrado en agosto, el más largo centrado en noviembre y el de concentraciones más bajas entre marzo y abril.

Para todos los años estudiados se ha obtenido un patrón de variación intradiaria muy homogéneo (sólo el año 1998-99, que no es completo, se desvía ligeramente) con un máximo en torno a las 15h y concentraciones mínimas desde la medianoche hasta primeras horas de la mañana (08-09h).

Incrementos en las temperaturas, la evaporación y la frecuencia de vientos de componente este favorecen incrementos en las cantidades de polen registradas, mientras que estas se reducen con incrementos en la frecuencia de vientos de componente oeste.

La concentración polínica del día anterior, junto con la temperatura mínima, la frecuencia de vientos del primer cuadrante, las precipitaciones y la frecuencia de calmas son las variables que conjuntamente mejor explican las variaciones en las cantidades de polen de *Phoenix* registradas en Murcia durante los últimos seis años. El modelo no es muy fiable teniendo en cuenta que el error cometido es del 68,7%.

Por las bajas concentraciones en que se encuentra, posiblemente su incidencia como elemento alérgico debe ser muy baja salvo, quizá, en las proximidades de las plantas.

# PINUS

## Alergenicidad

Pese a ser producidos en grandes cantidades, los pólenes de *Pinus* no se consideran un elemento importante como desencadenante de alergias respiratorias (Sáenz 1978; Lewis *et al.* 1983; Domínguez *et al.* 1984), probablemente debido a su gran tamaño (50-80  $\mu\text{m}$ ), que le impide penetrar en el sistema respiratorio. Otros autores (Nilsson & Spieksma 1994) consideran que su baja incidencia se debe a su actividad alérgica extremadamente baja o incluso ausente. En la Región de Murcia, *Pinus* tiene una prevalencia de test cutáneos positivos del 1% (García Sellés & Munuera 1996).

## Variación estacional

Los pólenes de *Pinus* se han encontrado en la atmósfera de Murcia principalmente entre los meses de febrero-marzo y junio, si bien se registraron pequeñas cantidades en cualquier momento del año (Figura 63). El PPP tuvo una duración media de 108 días y presentó dos floraciones (Figura 64, pág. 200) sucesivas, una con duración superior a un mes y centrada en marzo, y otra más breve, en la que se registran cantidades menores de polen, que ocurre a principios de junio (Tabla 108). La primera floración corresponde a *P. halepensis* y *P. canariensis* (un poco más tardío que *P. halepensis* y presente en la región sólo como ornamental) y la segunda a *P. pinea* y *P. pinaster*. Un patrón similar, aunque con cantidades mayores de polen, ha sido descrito para Bellaterra en Barcelona (Belmonte & Roure 1991). En 1993 se produjo un retraso en el inicio del PPP de aproximadamente un mes que no guarda relación con el hecho de que el muestreo se iniciase el 1 de marzo.

Los pólenes de *Pinus* han supuesto, durante los años estudiados, entre el 5,66% y el 16,30% del total polínico anual, con una media del 9,66% (Tabla 108). La mayor concentración diaria se registró el 1 de marzo de 1997 y la mayor cantidad de polen se recogió el año 1993 (>4049 granos/m<sup>3</sup>), para el que no se tienen los recuentos de enero y febrero. El primer pico en las concentraciones de *Pinus* se produce, por término medio, hacia el 19 de marzo, unos 21 días después de iniciarse el PPP. El segundo se presenta a primeros de junio, 96 días después de iniciarse el PPP.

Tabla 108. Principales características de los registros de *Pinus*. (Antes = días transcurridos desde inicio, \* Calculado sin considerar el periodo 1993)

	Estación polínica				1º día pico			2º día pico			Anual	
	Inicio	Final	Días	granos/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	granos/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	granos/m <sup>3</sup>	granos/m <sup>3</sup>	%
1993	<22-mar	21-jun	>91	>3720	1-abr	>10	308	15-jun	>85	102	>4049	16,30
1994	19-feb	15-jun	117	1555	1-abr	42	144	6-jun	108	16	1724	8,13
1995	25-feb	16-jun	112	1181	12-mar	16	45	1-jun	97	63	1318	8,93
1996	10-mar	24-jun	106	1119	1-abr	22	58	4-jun	86	58	1239	5,66
1997	24-feb	19-may	85	2095	1-mar	6	297	8-may	74	10	2305	6,97
1998	2-mar	28-jun	118	3268	8-mar	6	190	12-jun	102	128	3574	11,95
Media	27-feb *	14-jun *	108	2156	19-mar	21	174	2-jun	96	63	2368	9,66

Los valores de concentración polínica de *Pinus* durante los PPP no se distribuyeron según la Normal (Tabla 109). Las transformaciones según  $\text{Log}(x+1)$  o mediante la raíz cuadrada tampoco ofrecen resultados satisfactorios para la mayor parte de los años, por lo que se han usado valores sin transformar y pruebas no paramétricas para el estudio estadístico de los datos.

**Tabla 109.** Valores de P para el test de normalidad aplicado a las concentraciones polínicas en los PPP de *Pinus*

	Concentración	Log (Cont. + 1)	$\sqrt{\text{Cont}}$
<b>1993</b>	0,0000	<b>0,4330</b> **	0,0036
<b>1994</b>	0,0000	0,0495	0,0031
<b>1995</b>	0,0004	0,0304	0,0034
<b>1996</b>	0,0026	<b>0,3576</b> **	<b>0,4680</b> **
<b>1997</b>	0,0000	0,0432	0,0002
<b>1998</b>	0,0000	<b>0,4663</b> **	0,0167
<b>1993-98</b>	0,0000	0,0006	0,0000

\* Con indicios de significación    \*\* No significativo

La comparación de los PPP de los distintos años mediante el test de Kruskal-Wallis (Tabla 110) muestra la existencia de diferencias entre ellos ( $P \leq 0,01$ ). Al ordenarlos en grupos de semejantes (Tabla 111) los años 1994, 1995, 1996 y 1997 no presentan diferencias estadísticas entre sus medias, así como los años 1997 y 1998 (para un nivel de significación de 0,05). El año 1993 constituye un grupo en sí mismo, con medias muy superiores al resto.

**Tabla 110.** Test de Kruskal-Wallis para los PPP de *Pinus*

	Casos	Rango medio
<b>1993</b>	88	372,30
<b>1994</b>	117	280,63
<b>1995</b>	106	267,53
<b>1996</b>	99	284,86
<b>1997</b>	85	290,35
<b>1998</b>	114	341,31
<b>Total</b>	609	

Corregido para dos colas		
Chi <sup>2</sup>	g.l.	P
26,76	5	0,0001

**Tabla 111.** Test de Bonferroni para los PPP de *Pinus*

Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
Año	Media	Año	Media	Año	Media
1995	11,14	1997	24,65	1993	42,27
1996	11,30	1998	28,67		
1994	13,29				
1997	24,65				

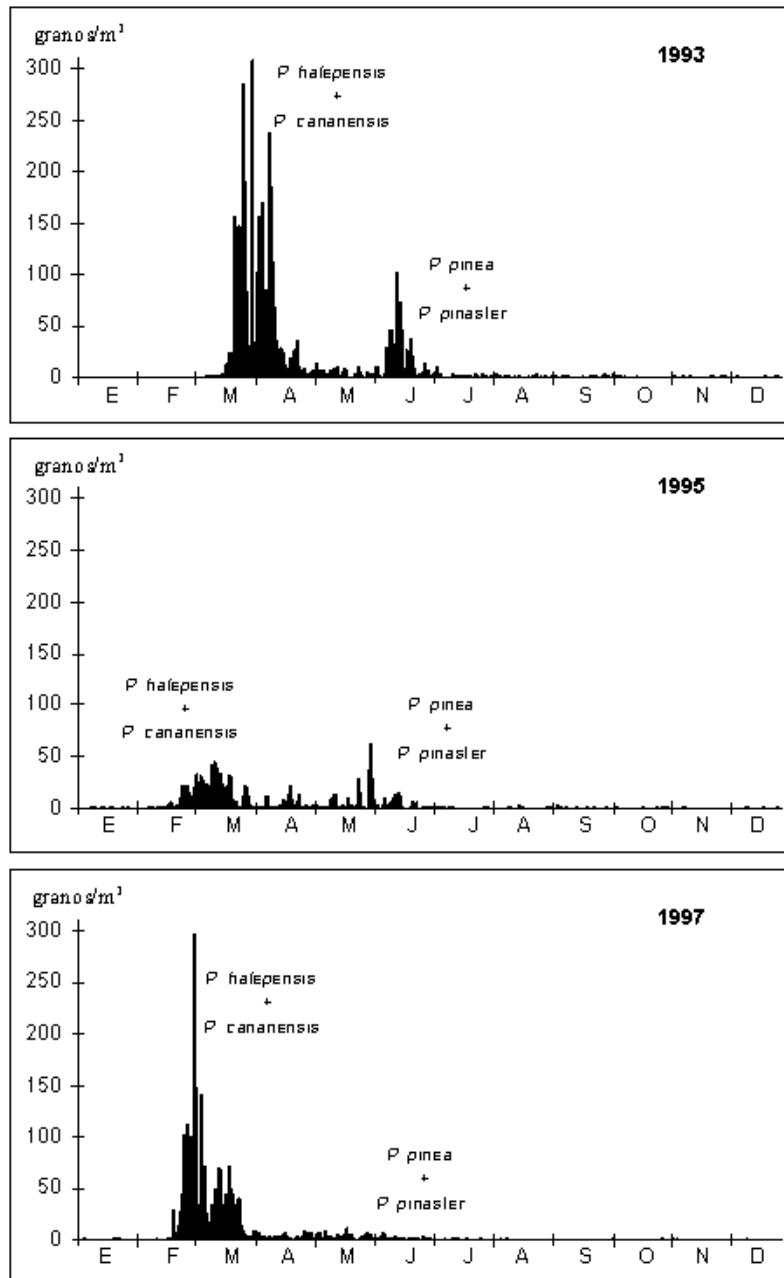


Figura 63. Concentraciones medias diarias de *Pinus* en Murcia para el período 1993-98. En 1993 el muestreo se inició el 1 de marzo

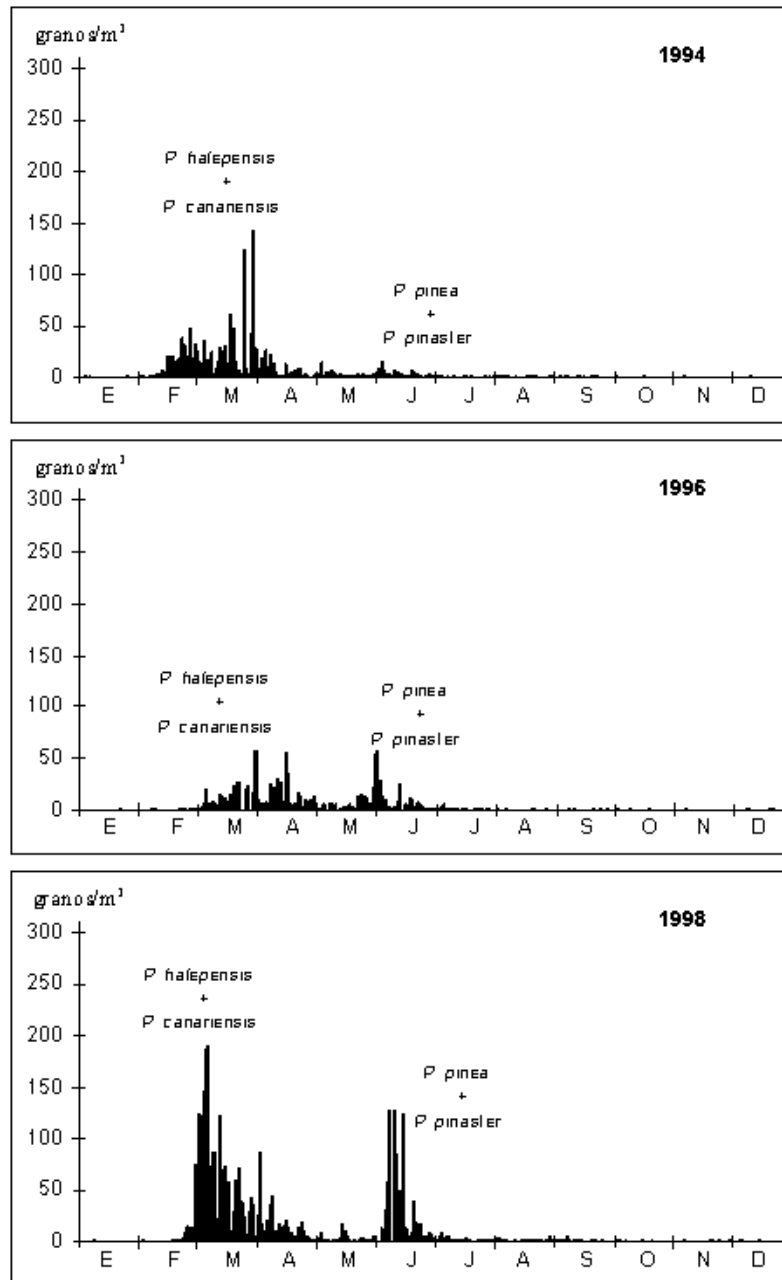
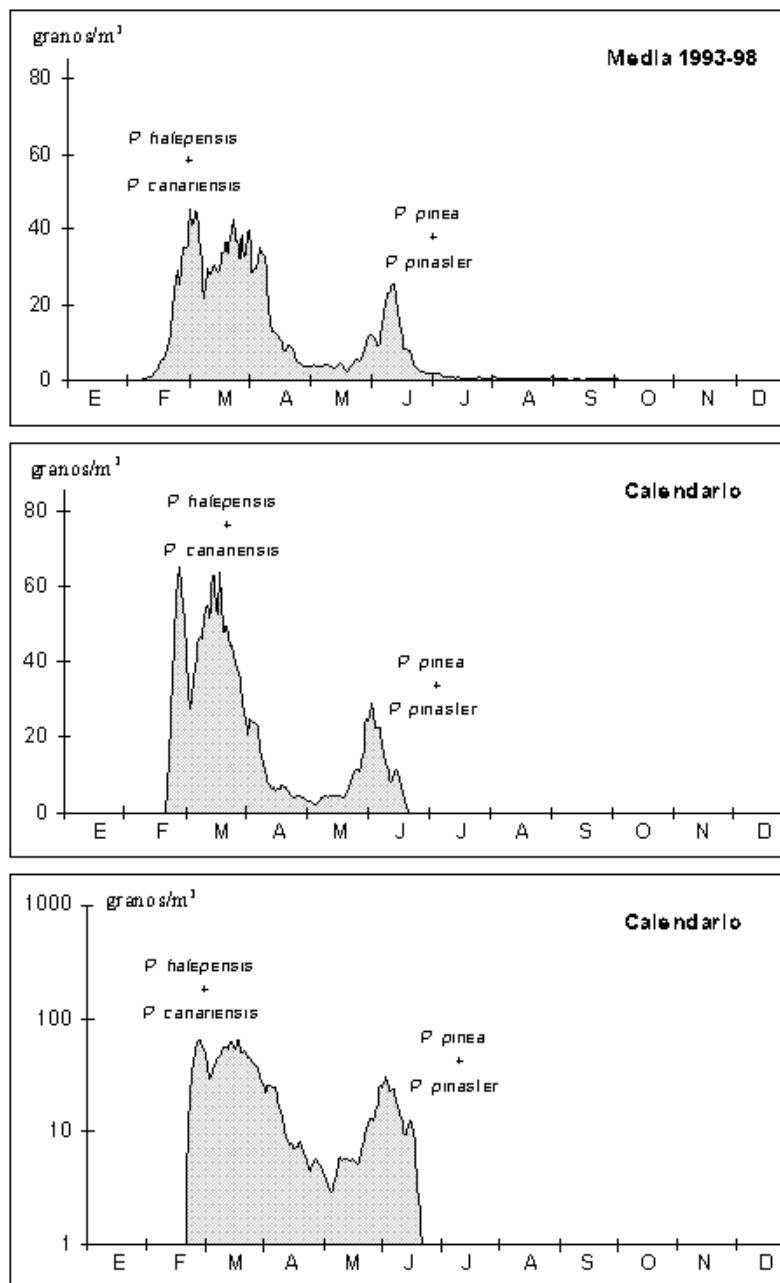


Figura 63. Continuación



**Figura 64.** Media móvil de 5 días (centrada en el 3º) de las concentraciones diarias de *Pinus* en Murcia. Los calendarios presentan los datos relativos a los PPP una vez centrados en el día intermedio (23 de abril)

### Variación intradiaria

Entre 20 y 35 días de cada uno de los PPP han sido considerados para la elaboración de los patrones de distribución intradiaria (Tabla 112). Los resultados se muestran en la Figura 65. Para todos los años, excepto 1996, el modelo obtenido es homogéneo y se ajusta bien al obtenido como media de los seis años, si bien en 1993 y 1997 los máximos son más acusados. Una distribución similar de los pólenes a lo largo del día se ha sido descrita para la ciudad de Granada (Alba 1997). El año 1996 es claramente diferente del resto, con un máximo a primeras horas de la mañana (08h) difícil de explicar. El modelo obtenido como media de todos los años muestra un máximo entre las 16h y las 17h, que se alcanza lentamente tras el suave incremento de las concentraciones que se inicia con la salida del sol (07h). Durante las horas nocturnas las concentraciones de polen de *Pinus* se mantienen relativamente constantes en torno al 3% del total diario.

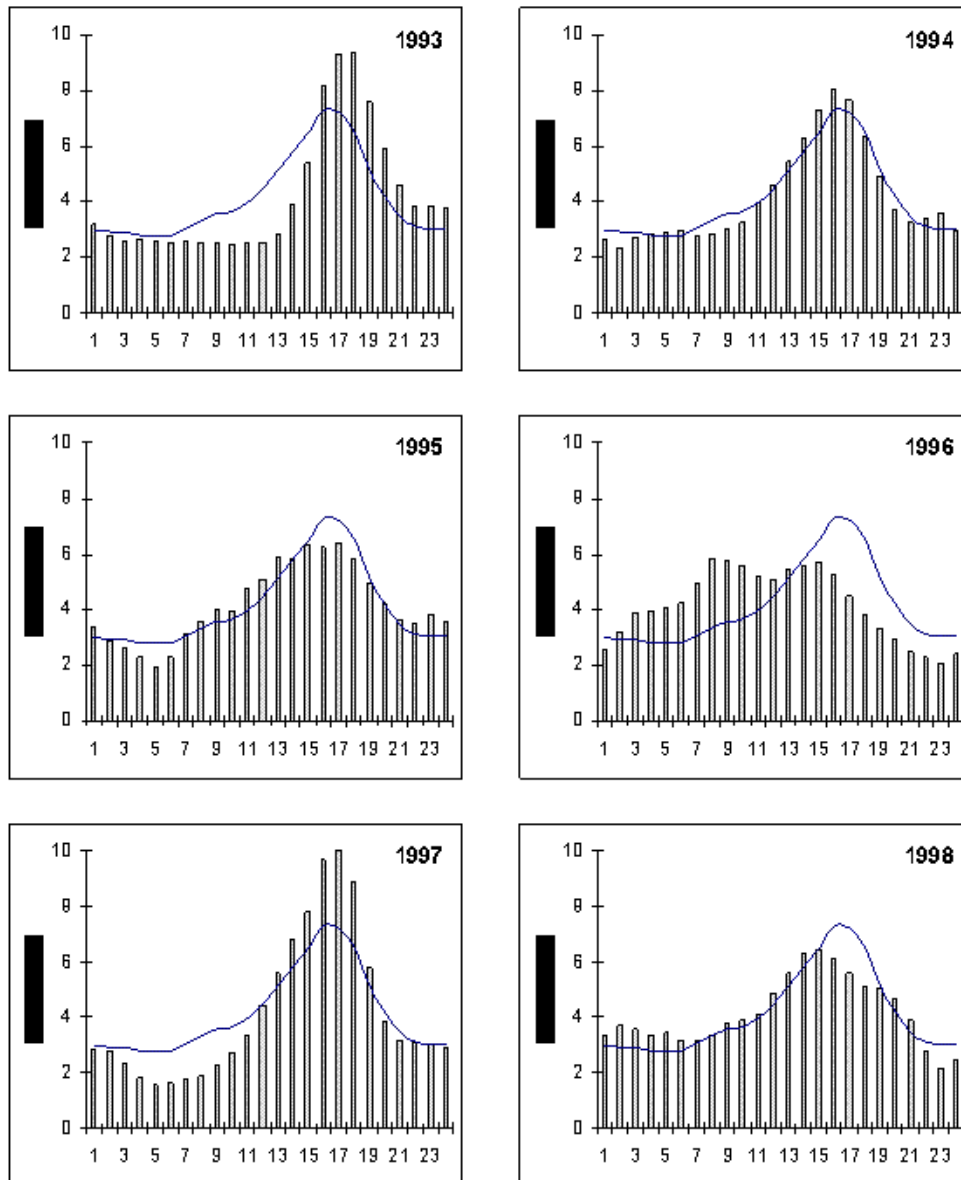
Tabla 112. PPP de *Pinus*

	N° de días	
	Sin lluvia	Sobre media
<b>1993</b>	74	20
<b>1994</b>	105	35
<b>1995</b>	93	34
<b>1996</b>	77	26
<b>1997</b>	69	24
<b>1998</b>	96	27

### Análisis de correlación

Las correlaciones existentes entre los parámetros meteorológicos y las concentraciones polínicas presentan una distribución poco constante entre los distintos años (Tabla 113). Sólo los años 1997 y 1998 son semejantes entre sí, mientras que para el resto de los años (comparados dos a dos) existen más disparidades que coincidencias. Si consideramos los PPP en su conjunto (período 1993-98) y nos interesamos por el signo de las correlaciones para los distintos años (buscando coincidencia en el signo aunque los valores de P no sean significativos) parece aceptable la influencia negativa que sobre las cantidades de polen tienen los vientos de componente este (primer y segundo cuadrante), mientras que los vientos del oeste aparecen asociados a incrementos de las cantidades de polen de *Pinus*.

Las temperaturas media y mínima, y quizá la máxima, se correlacionan negativamente con las concentraciones polínicas. La precipitación, como era de esperar, influyó de forma negativa sobre el contenido polínico. La correlación con el número de horas de sol parece lógica si tenemos en cuenta que una mayor insolación favorece la existencia de masas de aire ascendente que, a su vez, favorecen la permanencia del pesado polen de *Pinus* en la atmósfera. Sin embargo, esta relación entra en contradicción con la negativa observada para con las temperaturas, que igualmente se incrementan con los aumentos de la insolación.



**Figura 65.** Media móvil de tres horas (centrada en la 2ª) de los porcentajes horarios de polen de *Pinus*, respecto del total del día. La curva representa la media obtenida para 1993-98

**Tabla 113.** Matriz de correlación (Spearman) entre los parámetros meteorológicos y las concentraciones polínicas de los PPP de *Pinus* durante los años estudiados y para el período completo

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1993-98
EVAPO	0,1190	-0,2715 <sup>^^</sup>	-0,2181 <sup>^</sup>	0,2088 <sup>^</sup>	0,0345	0,0840	0,0531
CUAD 1	-0,0838	-0,2203 <sup>^</sup>	-0,2611 <sup>^^</sup>	-0,1390	-0,0618	-0,0719	-0,1672 <sup>^^</sup>
CUAD 2	-0,0923	-0,2267 <sup>^</sup>	-0,1390	-0,1363	-0,1763	0,0338	-0,1331 <sup>^^</sup>
CUAD 3	0,2277 <sup>^</sup>	0,2082 <sup>^</sup>	0,1083	0,2643 <sup>^^</sup>	0,1784	-0,0126	0,1409 <sup>^^</sup>
CUAD 4	0,2502 <sup>^</sup>	0,2567 <sup>^^</sup>	0,1788	0,0843	0,1420	-0,0302	0,1114 <sup>^^</sup>
CALM	-0,2765 <sup>^^</sup>	-0,0986	-0,3688 <sup>^^</sup>	-0,1256	0,0332	0,0777	-0,0209
HR	-0,2320 <sup>^</sup>	0,1412	0,2213 <sup>^</sup>	-0,1670	-0,1491	-0,0885	-0,0523
INSOL	0,1354	-0,0054	-0,1021	0,1410	0,4952 <sup>^^</sup>	0,2561 <sup>^^</sup>	0,1522 <sup>^^</sup>
PREC	-0,2444 <sup>^</sup>	-0,1212	0,0805	-0,2608 <sup>^^</sup>	-0,3854 <sup>^^</sup>	-0,2168 <sup>^</sup>	-0,1830 <sup>^^</sup>
REC	0,1561	-0,2102 <sup>^</sup>	0,1956 <sup>^</sup>	0,0468	-0,1505	0,0100	-0,0107
TMAX	-0,1118	-0,2635 <sup>^^</sup>	-0,2145 <sup>^</sup>	0,0738	0,0315	0,0290	-0,0620
TMED	-0,2039	-0,4104 <sup>^^</sup>	-0,1981 <sup>^</sup>	0,0136	-0,3380 <sup>^^</sup>	-0,1416	-0,1875 <sup>^^</sup>
TMIN	-0,3094 <sup>^^</sup>	-0,4952 <sup>^^</sup>	-0,1248	-0,1024	-0,6213 <sup>^^</sup>	-0,2447 <sup>^^</sup>	-0,2852 <sup>^^</sup>

Nivel de significación. \* ≤ 0,05 \*\* ≤ 0,01

### Análisis de regresión

Cuando se trata de explicar las concentraciones de pólenes observadas en función de los parámetros meteorológicos la regresión múltiple por pasos incorpora en el modelo cuatro variables (temperatura mínima y media, frecuencia de calmas y frecuencia de vientos del segundo cuadrante) que componen una ecuación capaz de explicar los recuentos realizados con un 89,1% de error (Tabla 114). La ecuación resultante es

$$y = -6,489 \text{ TMIN} + 5,673 \text{ TMED} + 2,326 \text{ CALM} - 1,912 \text{ CUAD}_2 - 6,202$$

donde y = concentración de pólenes de *Pinus* en granos/m<sup>3</sup>

El modelo es poco válido dado el gran error que se cometería al realizar cualquier estimación de valores futuros de las concentraciones de polen de *Pinus*. Además, pese a que el análisis de varianza muestra la validez estadística del modelo obtenido ( $P \leq 0,01$ ), la constante supera con mucho el límite de significación que en principio debemos aceptar ( $P \leq 0,05$ ).

Cuando se utiliza en el proceso de regresión múltiple por pasos la concentración polínica del día anterior (PINU\_ANT) como variable predictora, es incorporada al modelo en el primer paso (Tabla 115) y todos los coeficientes obtenidos son estadísticamente aceptables ( $P \leq 0,05$ ). La nueva ecuación explica el 43,5% de la varianza observada, lo que supone una disminución del 32,6% en el error cometido al realizar estimaciones sobre valores futuros de las concentraciones de *Pinus*. En la nueva ecuación las variables predictoras son diferentes, a excepción de la temperatura mínima, que se conserva.

$$y = 0,611 \text{ PINU\_ANT} - 2,91 \text{ TMIN} + 2,834 \text{ TMAX} - 0,178 \text{ INSOL} - 16,497$$

donde y = concentración de pólenes de *Pinus* en granos/m<sup>3</sup>

**Tabla 114.** Análisis de regresión múltiple por pasos entre las concentraciones polínicas de *Pinus* durante los PPP y las variables meteorológicas. Las variables se presentan en el mismo orden (pasos) en que son incluidas en el modelo

Resumen		Coeficientes de regresión				
Datos	597	Variable	Coefficiente	Error estándar	T	P
R	0,339	TMIN	-6,489	0,925	-7,012	0,0000
R <sup>2</sup>	0,115	TMED	5,673	0,998	5,685	0,0000
R <sup>2</sup> ajustado	0,109	CALM	2,326	0,623	3,735	0,0002
Residual	35,839	CUAD 2	-1,912	0,560	-3,414	0,0007
		Constante	-6,202	9,423	-0,658	0,5107

Porcentaje explicado		Análisis de varianza para el modelo de regresión					
Paso	R <sup>2</sup> ajustado	g.l.	S.C.	M.C.	F	P	
1	0,034	Explicable	4	98977,33	0,00	19,264	0,0000
2	0,079	Residual	592	760397,87	0,00		
3	0,093	Total	596	859375,20			
4	0,109						

**Tabla 115.** Análisis de regresión múltiple por pasos entre las concentraciones polínicas de *Pinus* durante los PPP y las variables meteorológicas y las concentraciones polínicas del día anterior (PINU ANT). Las variables se presentan en el mismo orden (pasos) en que son incluidas en el modelo

Resumen		Coeficientes de regresión				
Datos	585	Variable	Coefficiente	Error estándar	T	P
R	0,662	PINU ANT	0,611	0,032	19,120	0,0000
R <sup>2</sup>	0,439	TMIN	-2,910	0,478	-6,089	0,0000
R <sup>2</sup> ajustado	0,435	TMAX	2,834	0,484	5,852	0,0000
Residual	28,598	INSOL	-0,178	0,069	-2,568	0,0105
		Constante	-16,497	7,633	-2,161	0,0311

Porcentaje explicado		Análisis de varianza para el modelo de regresión					
Paso	R <sup>2</sup> ajustado	g.l.	S.C.	M.C.	F	P	
1	0,397	Explicable	4	370831,42	92707,85	113,359	0,0000
2	0,403	Residual	580	474339,13	817,83		
3	0,430	Total	584	845170,55			
4	0,435						

### Conclusiones

*Pinus* presenta en Murcia un PPP que se extiende desde finales de febrero a finales de junio, con una duración media de 108 días y una representación media del 9,66% del total polínico anual. Durante el PPP se observan dos picos, uno centrado en marzo que corresponde a la floración de *P. halepensis* y *P. canariensis* (sólo presente como árbol de jardín), y otro más breve y de concentraciones menores a principios de junio, que corresponde a la floración de *P. pinea* y *P. pinaster*.

A lo largo del día la variación de las concentraciones polínicas es grande, si bien los registros más altos se producen entre las 16h y las 17h, máximo que se alcanza, en general, tras un

suave ascenso que se inicia a primeras horas de la mañana (07h). Durante las horas nocturnas las concentraciones de polen de *Pinus* se mantienen relativamente constantes en torno al 3% del total del día.

Las correlaciones observadas entre las variables meteorológicas y las concentraciones polínicas no son constantes para todos los años estudiados. Para el período completo 1993-98 se aprecia influencia negativa de los vientos de componente este y positiva de los vientos de componente oeste. Por su parte las temperaturas parecen influir negativamente sobre las concentraciones registradas.

Las variables que mejor explican los registros polínicos relativos a *Pinus* son la concentración del día anterior, las temperaturas media y máxima y el porcentaje de insolación, que en conjunto explican un 43,5% de la varianza observada.

# PLANTAGO

## Alergenicidad

Autores como Sáenz (1978), Spiexsma *et al.* (1980), Melhem *et al.* (1981), Lewis *et al.* (1983), Halse (1984), Domínguez *et al.* (1984), Sell *et al.* (1993),... han señalado el carácter alérgico de los pólenes de *Plantago*. En la Región de Murcia, *Plantago* tiene una prevalencia de test cutáneos positivos del 17,9% (García Sellés & Munuera 1996).

## Variación estacional

Durante el período 1993-98, el PPP de *Plantago* en Murcia ha sido bastante largo, con una duración media de 114 días y oscilando entre los 103 días de 1996 y los 136 días de 1995 (Tabla 116). El PPP se inició entre mitad de marzo y los primeros días de abril (21 de marzo por término medio). El final del PPP se produjo siempre en el mes de julio. Los pólenes de *Plantago* han representado entre el 1,52% y el 2,57% del total anual, con una media del 2,03%. La aparición del máximo se produce de forma variable entre 11 y 60 días después de iniciado el PPP.

Tabla 116. Principales características de los registros de *Plantago*. (Antes = días transcurridos desde inicio)

	Estación polínica				Día pico			Anual	
	Inicio	Final	Días	granos/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	granos/m <sup>3</sup>	granos/m <sup>3</sup>	%
<b>1993</b>	5-abr	19-jul	105	600	2-jun	58	44	665	2,57
<b>1994</b>	18-mar	6-jul	110	359	7-abr	20	17	398	1,75
<b>1995</b>	11-mar	25-jul	136	231	20-abr	40	11	260	1,52
<b>1996</b>	10-abr	22-jul	103	438	21-abr	11	47	497	2,17
<b>1997</b>	5-mar	3-jul	120	671	4-may	60	29	741	2,18
<b>1998</b>	20-mar	9-jul	111	474	19-abr	30	43	525	1,98
<b>Media</b>	21-mar	14-jul	114	462	27-abr	37	32	514	2,03

La Figura 66 muestra las concentraciones medias diarias del polen de *Plantago* registradas durante los seis años de estudio (para el año 1993 los meses de enero y febrero no fueron muestreados). En los gráficos destaca la alternancia de días de concentraciones bajas con otros de concentraciones altas que dan lugar a picos irregularmente repartidos a lo largo de la estación. El modelo obtenido como media de las concentraciones diarias registradas durante los seis años (Figura 67, pág. 210) muestra igualmente esta tendencia a presentar varios picos. Los calendarios que resultan de centrar los datos polínicos relativos a los PPP sobre su día intermedio muestran un incremento gradual de las concentraciones desde el momento en que se inicia el PPP (primeros de marzo) hasta alcanzar un máximo a mitad de mayo. Queda igualmente patente la presencia de picos menores que aparecen de forma más o menos irregular durante todo el PPP. Dicha distribución es la que cabe esperar de un grupo polínico que, en la Región de Murcia, incluye 13 especies.

Los valores de concentración polínica no se distribuyen según la Normal (Tabla 117), y transformándolos según  $\text{Log}(x+1)$  o mediante la raíz cuadrada, no tenemos el mínimo de cinco períodos de distribución Normal fijado para aplicar pruebas paramétricas (pág. 47). Por tanto, pruebas paramétricas y valores no transformados son utilizados en el estudio estadístico de los datos.

**Tabla 117.** Valores de P para el test de normalidad aplicado a las concentraciones polínicas en los PPP de *Plantago*

	Concentración	Log (Conc. + 1)	$\sqrt{\text{Conc}}$
<b>1993</b>	0,0007	<b>0,3865<sup>^^</sup></b>	<b>0,1856<sup>^^</sup></b>
<b>1994</b>	0,0010	<b>0,1170<sup>*</sup></b>	<b>0,1383<sup>*</sup></b>
<b>1995</b>	0,0000	0,0001	0,0000
<b>1996</b>	0,0000	0,0370	0,0493
<b>1997</b>	0,0005	<b>0,2172<sup>^^</sup></b>	<b>0,0665<sup>*</sup></b>
<b>1998</b>	0,0000	<b>0,1035<sup>*</sup></b>	0,0182
<b>1993-98</b>	0,0000	0,0000	0,0000

\* Con indicios de significación      \*\* No significativo

El test de Kruskal-Wallis (Tabla 118) revela la existencia de diferencias entre las observaciones realizadas en los distintos años, de forma que, teóricamente, representan al menos a dos poblaciones diferentes. La ordenación según el método de Bonferroni (Tabla 119, pág. 212) da lugar a 3 grupos dentro de cada uno de los cuales no existen diferencias significativas en las medias polínicas (para un nivel de significación de 0,05). Es notable el “cabalgamiento” que se produce entre el grupo 2 y los dos restantes. Prescindiendo de ellos apreciamos dos grupos de años bien diferenciados. Uno constituido por 1994 y 1995, con medias bajas y sucesivamente menores debido, posiblemente, al efecto de la sequía 1990-95 que tanto se dejó sentir en el último año del ciclo y que afectó notablemente a la mayor parte de los taxones. Un segundo grupo, formado por los años 1993, 1996, 1997 y 1998, con medias superiores a cuatro.

**Tabla 118.** Test de Kruskal-Wallis para los PPP de *Plantago*

	Casos	Rango medio
<b>1993</b>	97	419,79
<b>1994</b>	111	302,68
<b>1995</b>	126	217,01
<b>1996</b>	100	336,35
<b>1997</b>	121	404,57
<b>1998</b>	107	329,03
<b>Total</b>	662	

Corregido para dos colas		
Chi <sup>2</sup>	g.l.	P
88,05	5	0,0000

### Variación intradiaria

Con un número de días comprendido entre 20 y 36 (Tabla 120, pág. 212) se han elaborado patrones de distribución horaria de las concentraciones (Figura 68, pág. 211). Como era de esperar en un grupo polínico constituido por numerosas especies extendidas por toda la región, el patrón obtenido es muy heterogéneo. Sólo los años 1995 y 1997 presentan una distribución similar, a la que tímidamente se aproxima la observada para el año 1993. Este patrón es sólo ligeramente parecido al encontrado en otras localidades del sur peninsular como Córdoba (Galán *et al.* 1991),

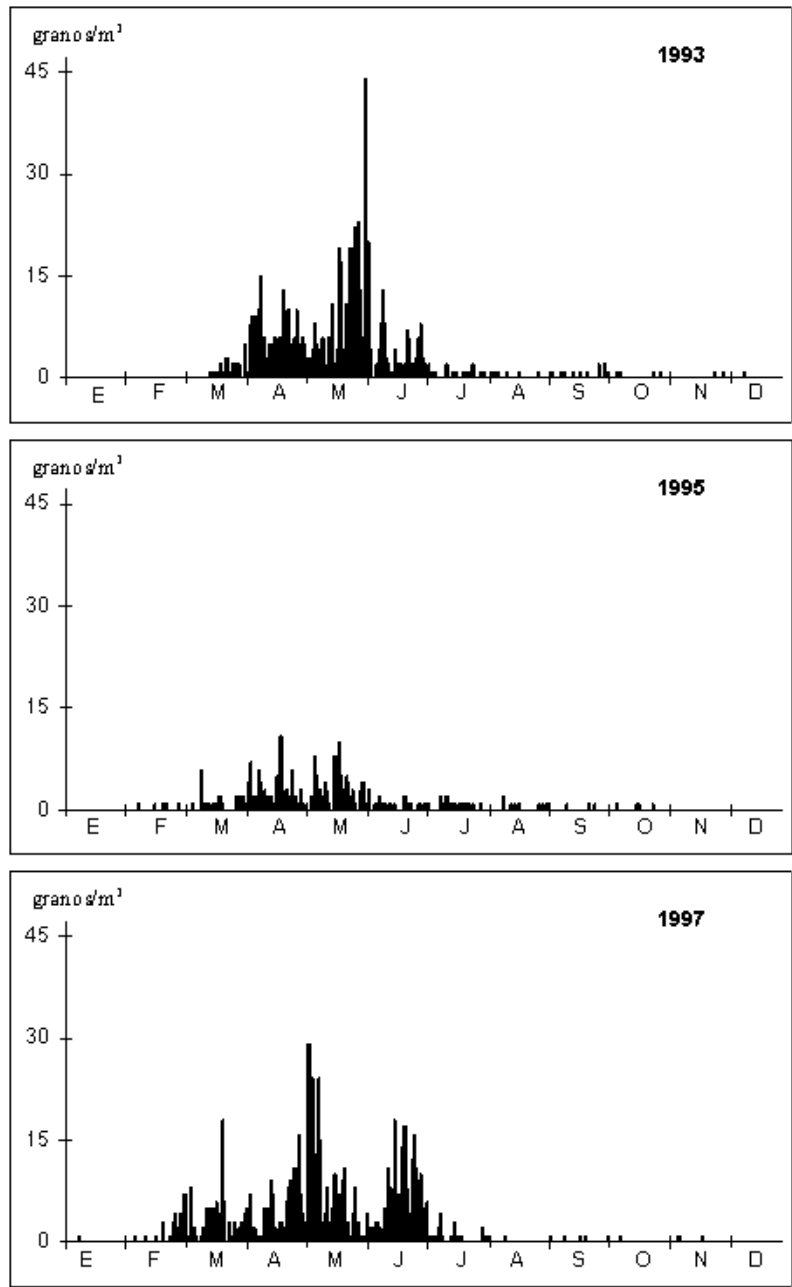


Figura 66. Concentraciones medias diarias del polen de *Plantago* en Murcia para el período 1993-98. Para 1993 el muestreo se inicia el 1 de marzo

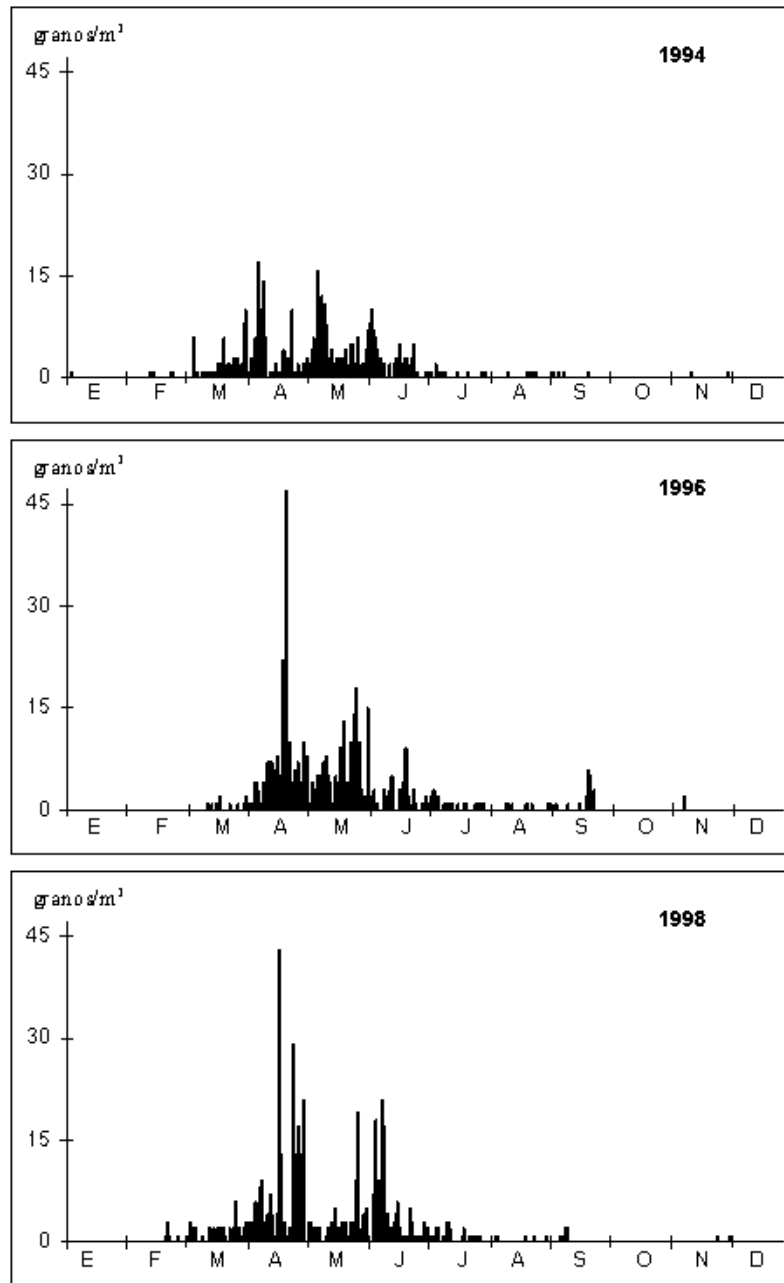
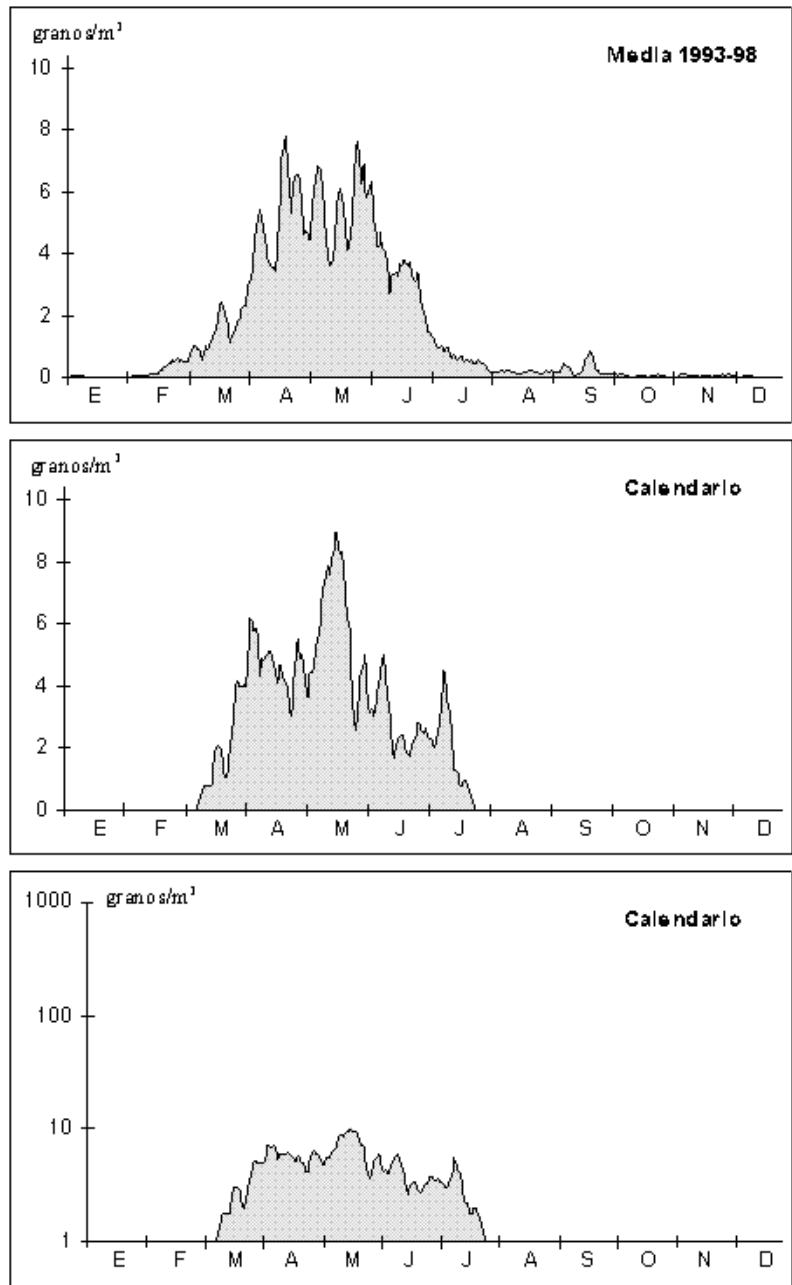
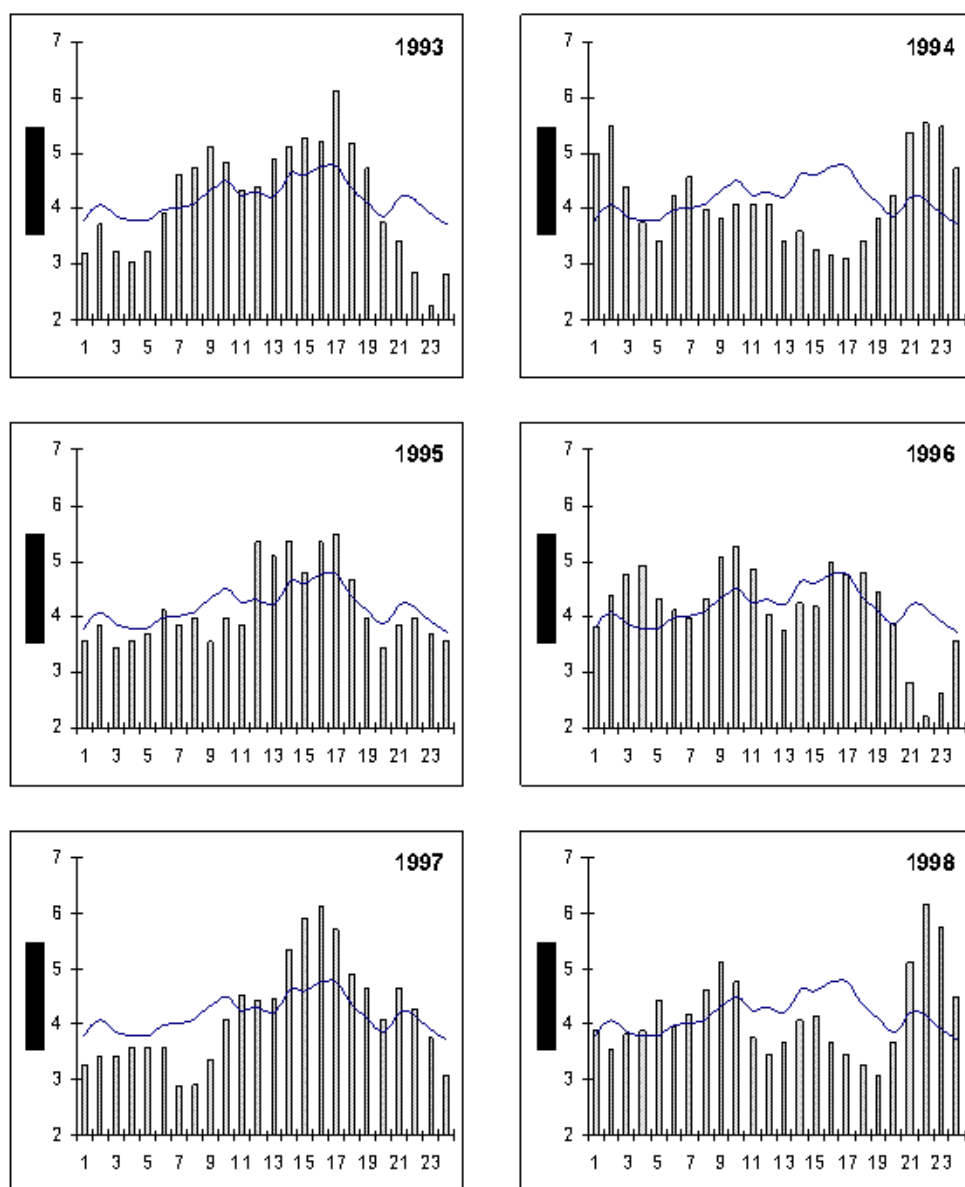


Figura 66. Continuación



**Figura 67.** Media móvil de 5 días (centrada en el 3º) de las concentraciones diarias de *Plantago* en Murcia. Los calendarios presentan los datos correspondientes a los PPP una vez centrados en el día intermedio (17 de mayo)



**Figura 68.** Media móvil de tres horas (centrada en la 2ª) de los porcentajes horarios de polen de *Plantago*, respecto del total del día. La curva representa la media obtenida para 1993-98

Granada (Alba 1997) y Málaga (Toro 1997; Recio *et al.* 1997). El modelo obtenido como media de los seis años estudiados muestra como las concentraciones se mantienen relativamente constantes y bajas a lo largo del día y no se ajusta bien a la realidad observada para cada uno de los años, aunque hay gran similitud con el patrón obtenido en Estepona (Málaga) para los años 1995 y 1997 (Toro 1997)

Tabla 119. Test de Bonferroni para los PPP de *Plantago*

Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
Año	Media	Año	Media	Año	Media
1995	1,83	1994	3,23	1996	4,38
1994	3,23	1996	4,38	1998	4,43
		1998	4,43	1997	5,55
				1993	6,19

Tabla 120. PPP de *Plantago*

	Nº de días	
	Sin lluvia	Sobre media
<b>1993</b>	83	27
<b>1994</b>	89	27
<b>1995</b>	92	33
<b>1996</b>	77	24
<b>1997</b>	99	36
<b>1998</b>	88	20

### Análisis de correlación

Los resultados del test de correlación (Tabla 121) sólo muestran de forma homogénea una correlación negativa de los valores polínicos con los vientos de componente noreste (primer cuadrante). De forma menos constante se muestran correlaciones, también negativas, con las temperaturas y la humedad relativa. Es de destacar el año 1995, que no presenta ninguna correlación significativa con las variables meteorológicas.

### Análisis de regresión

Las concentraciones polínicas de *Plantago* sólo se explican en un 8,6% cuando se utilizan las variables meteorológicas como predictoras en un análisis de regresión múltiple por pasos (Tabla 122). La ecuación así obtenida es

$$y = -0,203 \text{ CUAD}_1 + 0,328 \text{ CALM} + 0,33 \text{ EVAPO} + 3,634$$

donde y = concentración de pólenes de *Plantago* en granos/m<sup>3</sup>

**Tabla 121.** Matriz de correlación (Spearman) entre los parámetros meteorológicos y las concentraciones polínicas de los PPP de *Plantago* durante los años estudiados y para el periodo completo

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1998
EVAPO	-0,0013	0,0183	0,0272	-0,1952	<b>0,4097<sup>^^</sup></b>	0,1312	<b>0,1007<sup>^^</sup></b>
CUAD 1	<b>-0,3790<sup>^^</sup></b>	<b>-0,2347<sup>^</sup></b>	-0,1673	<b>-0,3492<sup>^^</sup></b>	<b>-0,2154<sup>^</sup></b>	<b>-0,2494<sup>^^</sup></b>	<b>-0,2935<sup>^^</sup></b>
CUAD 2	<b>0,2619<sup>^^</sup></b>	-0,0926	0,0144	0,0344	0,0754	0,1508	0,0684
CUAD 3	0,177	0,009	0,0652	<b>0,2356<sup>^</sup></b>	0,1688	0,0557	<b>0,1313<sup>^^</sup></b>
CUAD 4	-0,0465	<b>0,2226<sup>^</sup></b>	0,0809	0,1765	-0,1275	0,1721	0,0491
CALM	<b>0,4436<sup>^^</sup></b>	-0,1089	-0,0423	-0,1589	0,0267	0,0098	<b>0,1559<sup>^^</sup></b>
HR	<b>-0,2737<sup>^^</sup></b>	-0,0873	-0,0932	-0,0425	<b>-0,4165<sup>^^</sup></b>	<b>-0,2556<sup>^^</sup></b>	<b>-0,1451<sup>^^</sup></b>
INSOL	0,0756	0,028	0,0563	-0,0886	<b>0,2499<sup>^^</sup></b>	0,0692	0,0226
PREC	0,0246	<b>-0,2236<sup>^</sup></b>	0,0762	0,0856	<b>-0,3256<sup>^^</sup></b>	-0,0965	-0,0553
REC	<b>-0,2041<sup>^</sup></b>	0,1571	-0,0019	-0,0233	0,1402	-0,0291	-0,0709
TMAX	-0,1836	0,0414	-0,0746	<b>-0,3711<sup>^^</sup></b>	<b>0,4241<sup>^^</sup></b>	-0,0474	-0,0393
TMED	<b>-0,2704<sup>^^</sup></b>	0,0132	-0,0815	<b>-0,4311<sup>^^</sup></b>	<b>0,3648<sup>^^</sup></b>	-0,0988	-0,0723
TMIN	<b>-0,3307<sup>^^</sup></b>	-0,0293	-0,1037	<b>-0,4590<sup>^^</sup></b>	<b>0,2169<sup>^</sup></b>	-0,1675	<b>-0,1212<sup>^^</sup></b>

Nivel de significación. \*  $\leq 0,05$  \*\*  $\leq 0,01$

**Tabla 122.** Análisis de regresión múltiple por pasos entre las concentraciones polínicas de *Plantago* durante los PPP y las variables meteorológicas. Las variables se presentan en el mismo orden (pasos) en que son incluidas en el modelo

Resumen		Coeficientes de regresión					
Datos	661	Variable	Coefficiente	Error estándar	T	P	
R	0,301	CUAD 1	-0,203	0,034	-5,966	0,0000	
R <sup>2</sup>	0,091	CALM	0,328	0,090	3,638	0,0003	
R <sup>2</sup> ajustado	0,086	EVAPO	0,330	0,107	3,088	0,0021	
Residual	5,048	Constante	3,634	0,659	5,512	0,0000	
Porcentaje explicado		Análisis de varianza para el modelo de regresión					
Paso	R <sup>2</sup> ajustado	g.l.	S.C.	M.C.	F	P	
1	0,059	Explicable	3	1667,31	555,77	21,812	0,0000
2	0,075	Residual	657	16740,68	25,48		
3	0,086	Total	660	18407,98			
4	-						

Cuando se propone la concentración polínica del día anterior (PLAN\_ANT) en el proceso de regresión múltiple se obtiene una nueva ecuación que explica el 28,3% de la varianza observada y que, pese a ser aceptable según los resultados del análisis de varianza del modelo ( $P \leq 0,01$ ), incluye una constante cuya significación está fuera del límite aceptable ( $P \leq 0,05$ ) y coeficientes muy cercanos a la significación para dos de las variables predictoras (frecuencia de calmas y temperatura máxima; Tabla 123). La nueva ecuación es

$$y = 0,034 \text{ PLAN\_ANT} - 0,2 \text{ CUAD\_1} - 0,11 \text{ PREC} + 0,17 \text{ CALM} + 0,074 \text{ TMAX} + 1,578$$

donde y = concentración de pólenes de *Plantago* en granos/m<sup>3</sup>

**Tabla 123.** Análisis de regresión múltiple por pasos entre las concentraciones polínicas de *Plantago* durante los PPP y las variables meteorológicas y las concentraciones polínicas del día anterior (PLAN ANT). Las variables se presentan en el mismo orden (pasos) en que son incluidas en el modelo

Resumen		Coeficientes de regresión					
Datos	648	Variable	Coefficiente	Error estándar	T	P	
R	0,537	PLAN ANT	0,463	0,034	13,537	0,0000	
R <sup>2</sup>	0,288	CUAD 1	-0,200	0,031	-6,544	0,0000	
R <sup>2</sup> ajustado	0,283	PREC	-0,110	0,044	-2,522	0,0119	
Residual	4,506	CALM	0,170	0,083	2,039	0,0418	
		TMAX	0,074	0,037	2,031	0,0426	
		Constante	1,578	1,062	1,486	0,1378	
Porcentaje explicado		Análisis de varianza para el modelo de regresión					
Paso	R <sup>2</sup> ajustado		g.l.	S.C.	M.C.	F	P
1	0,221	Explicable	5	5277,16	1055,43	51,982	0,0000
2	0,268	Residual	642	13035,16	20,30		
3	0,276	Total	647	18312,32			
4	0,279						
5	0,283						

### Conclusiones

*Plantago* presenta en Murcia un PPP largo, con una duración media superior a 100 días. El PPP se inicia en marzo y acaba con el mes de julio. El máximo suele registrarse en mayo (abril). Durante toda la estación se alternan días de concentraciones bajas con días de concentraciones altas que dan lugar a varios picos secundarios desigualmente repartidos. Respecto al total anual *Plantago* supone una media del 2,03%.

Al ser un grupo polínico integrado por gran número de especies, el patrón de variación intradiurna de las concentraciones atmosféricas de polen es muy variable entre los distintos años. El modelo obtenido como media de los seis años estudiados muestra como las concentraciones se mantienen relativamente constantes y bajas a lo largo del día, aunque no se ajusta bien a la realidad observada para cada año individualmente considerado.

Las correlaciones entre los valores polínicos y las variables meteorológicas no permanecen constantes para todos los años. Sólo la influencia negativa que sobre las cantidades de polen pueden tener los vientos del primer cuadrante, aparece de forma homogénea para todos los años (excepto para 1995, que no presenta ninguna correlación significativa).

Los modelos de regresión obtenidos no son válidos para realizar predicción alguna, ya que sólo explican un máximo del 28,3%, lo que significa cometer un error del 71,7% en las predicciones.

# PLATANUS

## Alergenicidad

El polen de *Platanus* es considerado como moderadamente alergénico (Sáenz 1978; Lewis *et al.* 1983; Domínguez *et al.* 1984; Halse 1984). En la Región de Murcia, *Platanus* tiene una prevalencia de test cutáneos positivos del 11,2% (García Sellés & Munuera 1996).

## Variación estacional

Las características principales de los recuentos de *Platanus* se detallan en la Tabla 124. El polen de *Platanus* ha representado una media del 3,14% del total polínico anual, con valores que oscilaron entre el 1,48% (1993) y el 5,27% (1997). El PPP se inicia, por término medio, sobre el 13 de marzo y tiene una duración media de un mes, algo superior a la descrita para Sevilla (González-Minero & Candau 1997). El máximo se alcanza, generalmente, antes de transcurridos 10 días desde el inicio del PPP. El año de mayor concentración polínica (1735 granos/m<sup>3</sup>) fue 1997, en el que se alcanzó también el máximo absoluto para un sólo día (235 granos/m<sup>3</sup> el 14 de marzo).

Tabla 124. Principales características de los registros de *Platanus*. (Antes = días transcurridos desde inicio)

	Estación polínica				Día pico			Anual	
	Inicio	Final	Días	granos/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	granos/m <sup>3</sup>	granos/m <sup>3</sup>	%
1993	21-mar	19-abr	29	348	28-mar	7	65	379	1,48
1994	5-mar	5-abr	31	339	20-mar	15	38	376	1,76
1995	8-mar	18-abr	41	403	20-mar	12	33	447	2,99
1996	27-mar	20-abr	24	560	31-mar	4	93	613	2,82
1997	6-mar	28-mar	22	1572	14-mar	8	235	1735	5,27
1998	14-mar	8-abr	25	1309	18-mar	4	131	1445	4,53
Media	13-mar	11-abr	29	755	21-mar	8	99	833	3,14

La Figura 69 muestra las concentraciones medias diarias observadas para los pólenes de *Platanus* en Murcia y pone de manifiesto el marcado carácter estacional de este género. Aunque se encontraron días en los que las concentraciones fueron notablemente más altas que en los días circundantes, no se produjo la notable alternancia de días con grandes cantidades de polen y otros de concentraciones muy bajas que se observa en otros taxones. En general, una vez iniciado el PPP se produjo un rápido y progresivo aumento de las concentraciones polínicas hasta alcanzar el máximo, momento en que se inició un descenso menos marcado. Esta tendencia se ve bien en el modelo obtenido como media de los seis años estudiados de la Figura 70 (pág. 218). En los calendarios, obtenidos al centrar los picos sobre el 21 de marzo (fecha media en que se alcanzan; Tabla 124), se aprecia un pequeño pico al final de la estación que no es sino el reflejo de la recuperación de las concentraciones que se produjo al final del PPP de 1995. En el norte de España (Zaragoza y Barcelona) el PPP se produce un mes más tarde (Belmonte & Roure 1991).

Al comparar la distribución de las concentraciones de polen de *Platanus* y sus valores transformados con la Normal se observa que no hay diferencias significativas en la mayor parte de los casos (Tabla 125, pág. 219), por lo que la aplicación de pruebas paramétricas resulta ser la más adecuada. Para el estudio estadístico se usan valores de concentración polínica sin transfor-

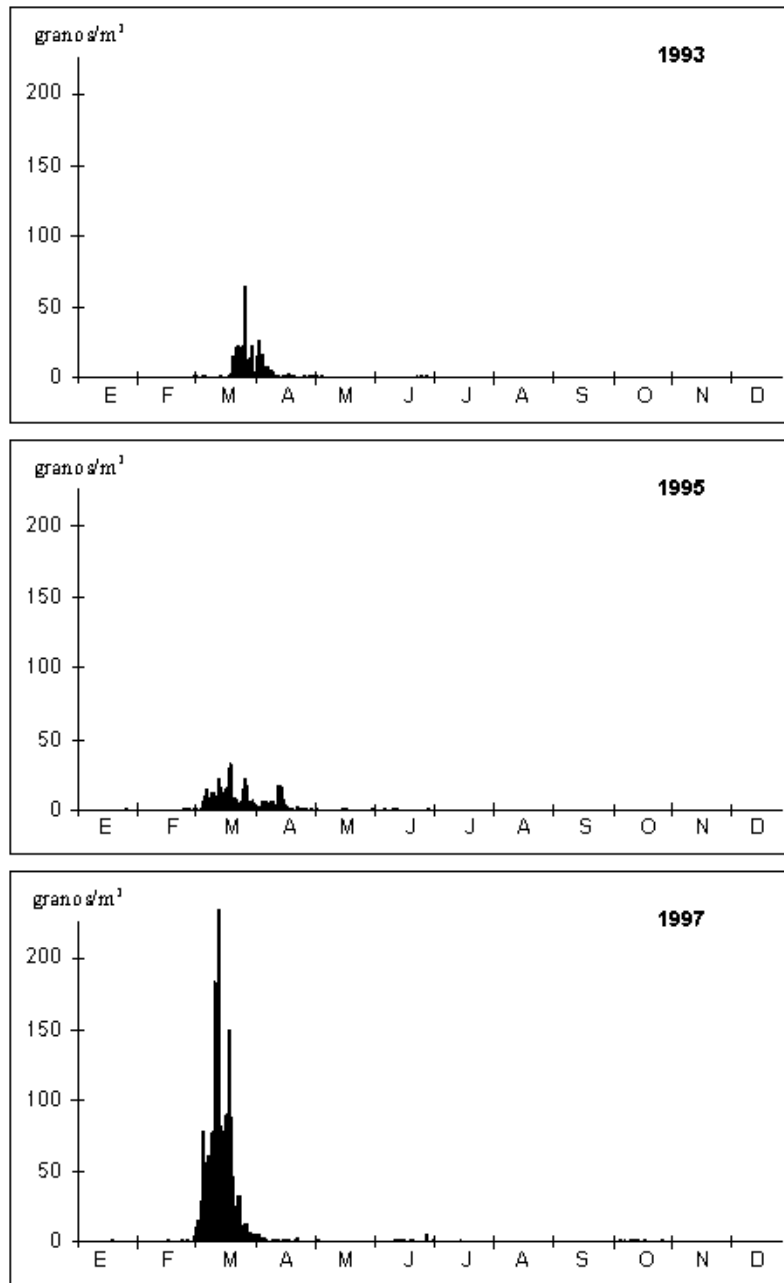


Figura 69. Concentraciones medias diarias de polen de *Platanus* en Murcia para el período 1993-98

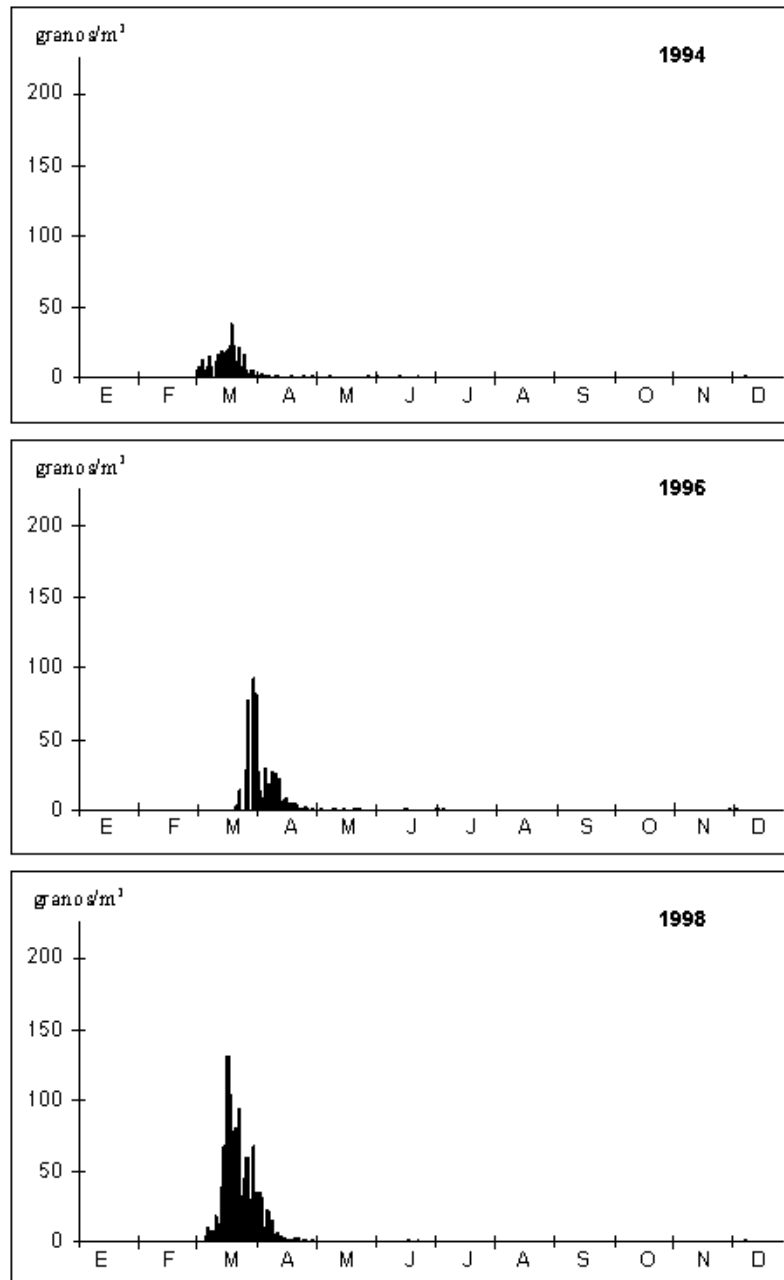
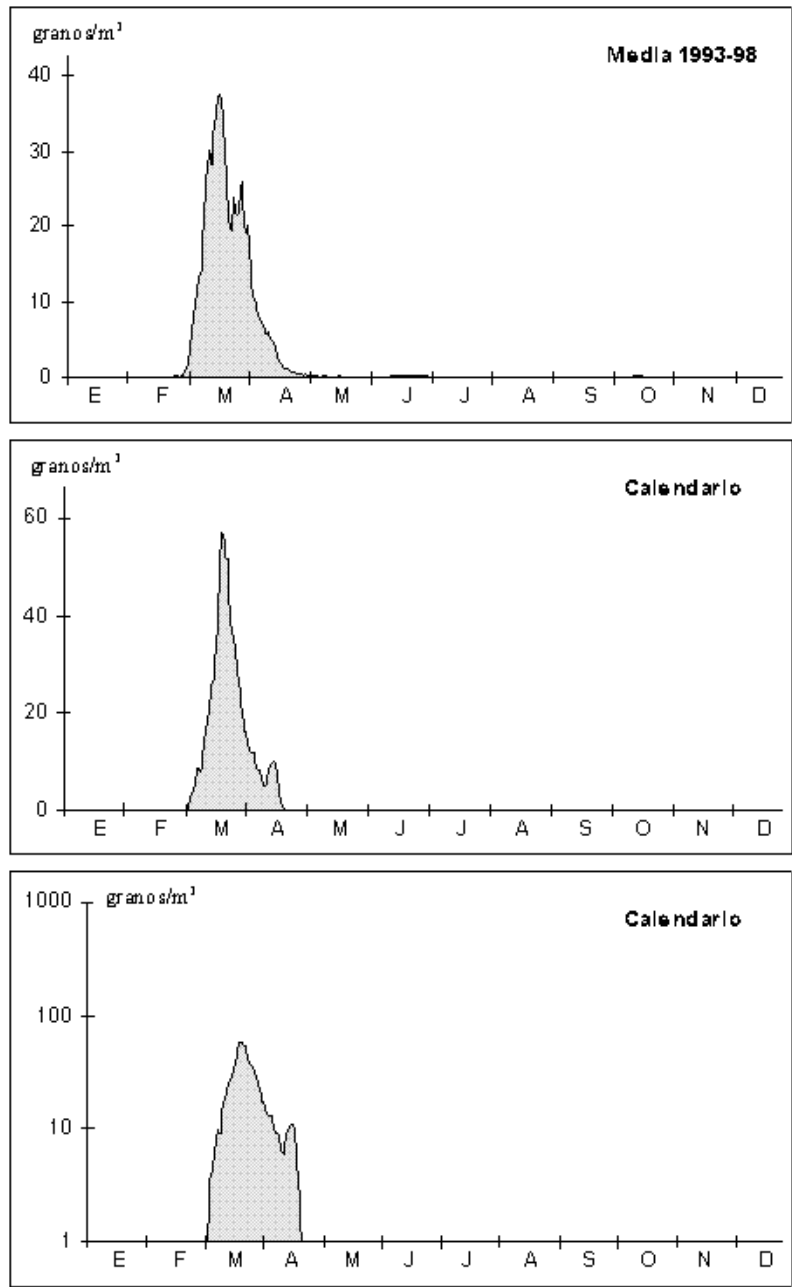


Figura 69. Continuación



**Figura 70.** Media móvil de 5 días (centrada en el 3º) de las concentraciones diarias de *Platanus* en Murcia. Los calendarios presentan los datos relativos a los PPP una vez centrados los máximos sobre el 21 de marzo

mar pese a que no se distribuyan según la Normal para 1995, pues se alcanza el mínimo fijado de cinco períodos de distribución Normal siendo al menos cuatro de ellos claramente no significativos (*Procedimientos matemáticos*, pág. 47). Por otra parte, siempre son preferibles los valores no transformados, al ser menos artificiales.

**Tabla 125.** Valores de P para el test de normalidad aplicado a las concentraciones polínicas en los PPP de *Platanus*

	Concentración	Log (Cont. + 1)	$\sqrt{\text{Cont}}$
1993	0,2614 <sup>**</sup>	0,5816 <sup>**</sup>	0,7799 <sup>**</sup>
1994	0,5804 <sup>**</sup>	0,5480 <sup>**</sup>	0,9836 <sup>**</sup>
1995	0,0452	0,4528 <sup>**</sup>	0,1566 <sup>**</sup>
1996	0,1001 <sup>*</sup>	0,9663 <sup>**</sup>	0,6109 <sup>**</sup>
1997	0,2178 <sup>**</sup>	0,5931 <sup>**</sup>	0,6517 <sup>**</sup>
1998	0,5382 <sup>**</sup>	0,1481 <sup>*</sup>	0,9023 <sup>**</sup>
1993-98	0,0000	0,8882 <sup>**</sup>	0,0056

\*Con indicios de significación \*\*No significativo

Al comparar los distintos años, el test de ANOVA (Tabla 126) revela la existencia de diferencias significativas entre ellos ( $P \leq 0,01$ ). La agrupación en clases de media homogénea según la metodología de Bonferroni pone de manifiesto la semejanza entre los cuatro primeros años de registro, especialmente los tres primeros (Tabla 127). Los años 1997 y 1998 presentan medias notablemente superiores, debido, sin duda, al crecimiento y consecuente aumento de la producción polínica de los árboles que adornan el Campus de Espinardo.

**Tabla 126.** Análisis de varianza para los PPP de *Platanus*

	g.l.	S.C.	M.C.	F	P
Explicable	5	81828,1371	16365,6274	23,8457	0,0000
Error	170	116673,3572	686,3139		
Total	175	198501,4943			

**Tabla 127.** Test de Bonferroni para los PPP de *Platanus*

Grupo 1		Grupo 2	
Año	Media	Año	Media
1995	9,60	1998	50,35
1994	10,59	1997	68,35
1993	11,60		
1996	24,35		

### Variación intradiaria

El patrón de distribución horaria de las concentraciones polínicas ha resultado ser bastante heterogéneo (Figura 71, pág. 222), probablemente debido al escaso número de días considerado (Tabla 128, pág. 220). En general, y coincidiendo con la tendencia mostrada por el modelo obtenido como media de los seis años, las mayores concentraciones se registran hacia las 16-17h, con un mínimo bien marcado a primeras horas de la noche (22-23h). Entre la medianoche y el

máximo, el comportamiento es algo más irregular pero suele presentarse un ligero máximo relativo sobre la medianoche en 1994 y 1997, sobre las 03h en 1995, sobre las 05h en 1996 y sobre las 09h en los años 1993 y 1998.

La distribución horaria de las concentraciones polínicas de *Platanus* en Murcia es muy diferente a la de otras ciudades del sur peninsular como Córdoba y Granada (Galán *et al.* 1991; Alba 1997), en las que se observa un patrón contrario, con un máximo que se alcanza hacia las 12-13h tras un rápido ascenso, seguido de un lento descenso hasta los niveles mínimos de la media noche. Pese al gran número de estos árboles que hay en unos pocos cientos de metros alrededor del captador, la curva de distribución intradiaria se corresponde a la observada en casos de aporte lejano para otras especies (Wahl & Puls 1989, 1991). Esto podría deberse a que el polen liberado en lugares tan próximos al captador son transportados a distancias mayores antes de alcanzar la altura suficiente (Hart *et al.* 1994), por lo que los registros mayores se producen a últimas horas de la tarde, cuando descenden las masas de aire cargadas de polen liberado en áreas más alejadas. El pequeño máximo relativo que muestra la curva a primeras horas de mañana correspondería a los pocos pólenes que, liberados por los árboles del campus a primeras horas de la mañana, han podido alcanzar la altura suficiente para ser atrapados en el captador.

Tabla 128. PPP de *Platanus*

	N° de días	
	Sin lluvia	Sobre media
<b>1993</b>	28	13
<b>1994</b>	28	10
<b>1995</b>	39	14
<b>1996</b>	19	7
<b>1997</b>	22	9
<b>1998</b>	22	10

### Análisis de correlación

Usando la prueba paramétrica de correlación de Pearson, se ha explorado la asociación entre los valores de concentración polínica (sin transformar) y los de las variables meteorológicas consideradas en este estudio (pág. 46). Como se aprecia en la Tabla 129 las correlaciones encontradas son muy diferentes para cada uno de los años. Sólo la temperatura máxima y los vientos del suroeste parecen afectar a las concentraciones de polen de *Platanus*, positivamente en ambos casos. Esto podría indicar una cierta independencia de la meteorología y un fuerte componente fenológico que controla la liberación del polen una vez que se que ha iniciado el PPP.

### Análisis de regresión

Con el análisis de regresión múltiple por pasos se pretende explicar las concentraciones de polen de *Platanus* observadas para el conjunto de los PPP (1993-98) en función de la variables meteorológicas. Teniendo en cuenta que para este período los valores polínicos sólo se distribuyen según la Normal mediante la transformación  $\text{Log}(x+1)$ , parece lógico suponer que serían los mejores valores a utilizar. Sin embargo, tras realizar las regresiones para cada uno de los conjuntos de valores (concentraciones, valores transformados mediante  $\text{Log}(x+1)$  y valores transformados mediante la raíz cuadrada) la mejor aproximación se obtiene con las concentraciones transformadas mediante la raíz cuadrada, pese a que la distribución de los valores no es Normal (Tabla 128, pág. 220).

La regresión múltiple por pasos realizada usando los parámetros meteorológicos como predictores de las concentraciones de polen de *Platanus* (Tabla 130) proporciona una ecuación en la que la frecuencia de vientos de componente sur (segundo y tercer cuadrantes) y el recorrido del viento explican el 10,5% de la varianza observada en los valores de concentración polínica transformados mediante la raíz cuadrada

$$y = (0,127 \text{ CUAD}_3 - 0,348 \text{ CUAD}_2 - 0,009 \text{ REC} + 6,462)^2$$

donde y = concentración de pólenes de *Platanus* en granos/m<sup>3</sup>

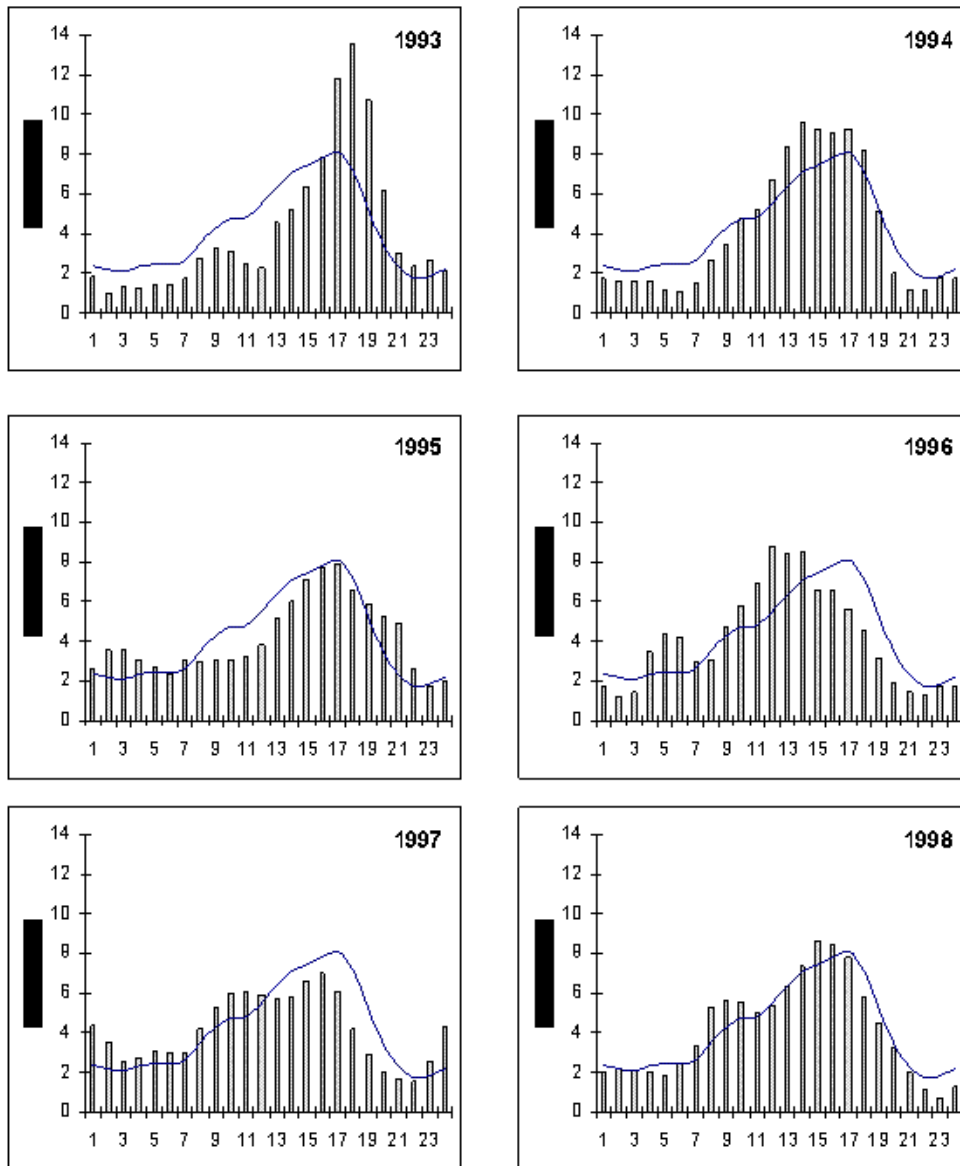
**Tabla 129.** Matriz de correlación (Pearson) entre los parámetros meteorológicos y las concentraciones polínicas de los PPP de *Platanus* durante los años estudiados y para el período completo

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1993-98
EVAPO	-0,2575	-0,1528	0,0228	0,4027	<b>0,6206<sup>^^</sup></b>	-0,1626	-0,0132
CUAD 1	0,0115	0,1830	<b>-0,3277<sup>^</sup></b>	<b>-0,4641<sup>^</sup></b>	-0,0445	0,3195	-0,0458
CUAD 2	0,0251	-0,1124	-0,0602	<b>-0,4818<sup>^</sup></b>	0,0260	-0,3684	-0,1465
CUAD 3	-0,0488	<b>0,4222<sup>^</sup></b>	<b>0,3649<sup>^</sup></b>	<b>0,5840<sup>^^</sup></b>	0,0694	-0,1080	<b>0,1787<sup>^</sup></b>
CUAD 4	-0,3530	-0,2899	0,1313	<b>0,4388<sup>^</sup></b>	-0,1486	-0,1153	-0,0600
CALM	<b>0,4906<sup>^^</sup></b>	-0,2253	-0,1225	-0,3081	0,1714	0,1894	0,0323
HR	0,1714	0,1282	0,0455	-0,3935	<b>-0,5493<sup>^^</sup></b>	0,0898	-0,1248
INSOL	0,0394	0,2016	-0,0454	-0,0671	<b>0,4585<sup>^</sup></b>	0,3269	0,1156
PREC	-0,1329	-0,0732	-0,0897	-0,1460	-0,2304	-0,1706	-0,0764
REC	<b>-0,4235<sup>^</sup></b>	-0,2335	0,0774	<b>0,4225<sup>^</sup></b>	-0,0171	-0,1015	-0,0884
T MAX	0,2283	0,3059	0,1774	0,3340	<b>0,4557<sup>^</sup></b>	0,0532	<b>0,1697<sup>^</sup></b>
T MED	0,1239	0,1378	0,2132	<b>0,4936<sup>^</sup></b>	0,2441	-0,1918	0,0556
T MIN	-0,0763	-0,2264	0,1229	<b>0,5396<sup>^^</sup></b>	-0,3573	-0,2943	-0,1269

Nivel de significación. \* ≤ 0,05 \*\* ≤ 0,01

**Tabla 130.** Análisis de regresión múltiple por pasos entre las concentraciones polínicas (transformadas mediante la raíz cuadrada) de *Platanus* durante los PPP y las variables meteorológicas. Las variables se presentan en el mismo orden (pasos) en que son incluidas en el modelo

Resumen		Coeficientes de regresión					
Datos	173	Variable	Coefficiente	Error estándar	T	P	
R	0,348	CUAD 3	0,127	0,047	2,673	0,0083	
R <sup>2</sup>	0,121	CUAD 2	-0,348	0,096	-3,626	0,0004	
R <sup>2</sup> ajustado	0,105	REC	-0,009	0,004	-2,639	0,0091	
Residual	2,558	Constante	6,462	0,964	6,705	0,0000	
Porcentaje explicado		Análisis de varianza para el modelo de regresión					
Paso	R <sup>2</sup> ajustado		g.l.	S.C.	M.C.	F	P
1	0,042	Explicable	3	151,96	50,65	7,742	0,0001
2	0,074	Residual	169	1105,65	6,54		
3	0,105	Total	172	1257,60			
4	-						



**Figura 71.** Media móvil de tres horas (centrada en la 24) de los porcentajes horarios de polen de *Platanus*, respecto del total del día. La curva representa la media obtenida para 1993-98

Cuando se incluye la concentración polínica del día anterior (PLAT\_ANT) como variable predictora, la nueva ecuación explica un 56,5% de la varianza observada (Tabla 131) lo que supone una mejora del 46,0%. La nueva ecuación es

$$y = (0,054 \text{ PLAT\_ANT} + 0,146 \text{ TMAX} - 0,248 \text{ CUAD\_2} - 0,007 \text{ REC} + 1,624)^2$$

donde y = concentración de pólenes de *Platanus* en granos/m<sup>3</sup>

Aunque el coeficiente de la constante presenta una significación superior al aceptable ( $P \leq 0,05$ ), el análisis de varianza del modelo apoya la validez de la ecuación propuesta ( $P \leq 0,01$ ).

**Tabla 131.** Análisis de regresión múltiple por pasos entre las concentraciones polínicas de *Platanus* (transformadas mediante la raíz cuadrada) durante los PPP y las variables meteorológicas y las concentraciones polínicas del día anterior (PLAT ANT). Las variables se presentan en el mismo orden (pasos) en que son incluidas en el modelo

Resumen		Coeficientes de regresión				
Datos	171	Variable	Coefficiente	Error estándar	T	P
R	0,758	PLAT ANT	0,054	0,004	13,369	0,0000
R <sup>2</sup>	0,575	TMAX	0,146	0,041	3,559	0,0005
R <sup>2</sup> ajustado	0,565	CUAD 2	-0,248	0,067	-3,679	0,0003
Residual	1,773	REC	-0,007	0,002	-2,813	0,0055
		Constante	1,624	1,140	1,424	0,1564

Porcentaje explicado		Análisis de varianza para el modelo de regresión					
Paso	R <sup>2</sup> ajustado		g.l.	S.C.	M.C.	F	P
1	0,505	Explicable	4	706,38	0,00	56,167	0,0000
2	0,532	Residual	166	521,92	0,00		
3	0,547	Total	170	1228,31			
4	0,565						

## Conclusiones

El polen de *Platanus* presenta una marcada estacionalidad con un PPP que, en Murcia, se extiende desde principios de marzo a mitad de abril y tiene una duración media de un mes. Una vez iniciado el PPP, el máximo suele alcanzarse antes de 10 días, momento al que sigue un período de 2-3 semanas durante el cual se produce un notable y progresivo descenso de las concentraciones. La cantidad de estos pólenes se ha incrementado en los últimos años debido al crecimiento de los numerosos árboles que adornan el Campus de Espinardo, donde se localiza el captador.

Los patrones de distribución intradiaria de las concentraciones se han mostrado bastante heterogéneos a lo largo de los años de estudio, aunque se aprecia una tendencia general a presentar un máximo entre las 16h y las 17h (debido a un aporte lejano) y un mínimo bien marcado hacia las 22-23h.

Las correlaciones no muestran con claridad ninguna relación de las concentraciones de polen con las variables meteorológicas, quizá debido a un fuerte componente fenológico que controla la liberación del polen una vez iniciado el PPP. Sólo la temperatura máxima y los vientos del suroeste parecen tener un efecto positivo sobre las concentraciones de polen de *Platanus*.

La concentración polínica del día anterior, la temperatura máxima diaria, la frecuencia de vientos de componente sureste y el recorrido del viento, son las variables que mejor explican las cantidades de polen de *Platanus* registradas (56,5% de la varianza).

# POACEAE

(excluido *Lygeum*, pág. 327)

## Alergenicidad

El polen de Poaceae es considerado como uno de los mayores causantes de polinosis en Europa (Spieksma *et al.* 1985, 1989; Frenguelli *et al.* 1989; D'Amato & Spieksma 1990; Spieksma 1990; Norris-Hill & Emberlin 1991; Weke & Spieksma 1991). *Lolium* y *Cynodon* presentan reactividad cruzada con *Olea* y *Ligustrum* (Baldo *et al.* 1992). En la Región de Murcia, Poaceae tiene una prevalencia de test cutáneos positivos del 55,1% (García Sellés & Munuera 1996).

## Variación estacional

La familia Poaceae incluye en Murcia 78 géneros y más de 180 especies cuya floración se produce en distintos momentos del año. Sus pólenes se han encontrado contenidos en el aire durante todo el año con un PPP largo que, por término medio, se inició en los primeros días de marzo, acabó en mitad de octubre y tuvo una duración de 225 días (Tabla 132). Durante este tiempo se aprecian claramente dos momentos de máxima producción polínica (Figura 72). El primero y más importante, con una duración superior a un mes, centrado en el mes de mayo. El segundo, más breve y de concentraciones menores hacia la segunda semana de octubre. Cuando los PPP se centran sobre el día intermedio de los picos se obtiene un calendario que muestra el PPP iniciándose a principios de febrero y acabando con el mes de octubre (Figura 73, pág. 228) y no difiere mucho del modelo obtenido como media de los seis años. La distribución observada es similar a la encontrada en la mayor parte de la Europa mediterránea (Frenguelli *et al.* 1986; Spieksma *et al.* 1989; Spieksma 1991; Nilsson & Spieksma 1994), aunque el segundo pico (el de octubre) no aparece en otras localidades distintas de Murcia.

El polen de Poaceae ha representado una media del 6,11% del total polínico anual (Tabla 132). La mayor cantidad de pólenes registrada en un sólo día fue de 90 granos/m<sup>3</sup> (26 de mayo de 96 y 5 de mayo de 1997). Para el segundo momento de floración el máximo absoluto se alcanzó el 13 de octubre de 1994 (38 granos/m<sup>3</sup>). La mayor cantidad de pólenes en un año se obtuvo en 1997 (2141 granos/m<sup>3</sup>).

Tabla 132. Principales características de los registros de Poaceae. (Antes = días transcurridos desde inicio, \* Calculado sin considerar el periodo 1993)

	Estación polínica				1º día pico			2º día pico			Anual	
	Inicio	Final	Días	granos/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	granos/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	granos/m <sup>3</sup>	granos/m <sup>3</sup>	%
1993	<6-abr	10-oct	>187	>1447	1-jun	>56	71	8-oct	>185	20	>1642	6,29
1994	26-feb	15-oct	232	1239	11-may	75	66	13-oct	230	38	1389	6,29
1995	7-feb	20-oct	256	713	16-may	99	24	14-oct	250	13	864	5,31
1996	28-mar	11-oct	197	1490	26-may	59	90	8-oct	194	16	1646	7,36
1997	5-mar	9-oct	218	1888	5-may	61	90	9-oct	218	17	2141	6,24
1998	8-mar	17-oct	223	1403	10-jun	94	89	11-oct	217	36	1648	5,18
Media	3-mar*	14-oct*	225	1363	21-may	74	72	10-oct	221	23	1555	6,11

Una vez comprobado que las distribuciones de los valores de la concentración diaria de Poaceae y sus transformaciones se alejan significativamente de la Normal (Tabla 133) se ha optado por aplicar pruebas no paramétricas y usar valores polínicos sin transformar para el estudio estadístico de los datos.

**Tabla 133.** Valores de P para el test de normalidad aplicado a las concentraciones polínicas en los PPP de Poaceae

	Concentración	Log (Conc. + 1)	$\sqrt{\text{Conc}}$
<b>1993</b>	0,0000	<b>0,0930<sup>*</sup></b>	0,0110
<b>1994</b>	0,0000	0,0001	0,0000
<b>1995</b>	0,0000	0,0004	0,0000
<b>1996</b>	0,0000	<b>0,0950<sup>*</sup></b>	0,0008
<b>1997</b>	0,0000	0,0065	0,0019
<b>1998</b>	0,0000	0,0142	0,0000
<b>1993-98</b>	0,0000	0,0000	0,0000

\* Con indicios de significación \*\* No significativo

La comparación del conjunto de años estudiados mediante el test de Kruskal-Wallis muestra que existen diferencias entre ellos ( $P \leq 0,01$ ; Tabla 134). Tras hacer una comparación múltiple por pares de todos los años, se obtiene una clasificación de los mismos en tres grupos de media homogénea. El grupo 2 incluye años que también pertenecen a alguno de los grupos extremos, uno constituido por los años 1994 y 1995 (de menor producción polínica por efecto de la sequía) y otro incluyendo los años 1993, 1996, 1997 y 1998 (Tabla 135).

**Tabla 134.** Test de Kruskal-Wallis para los PPP de Poaceae

	Casos	Rango medio
<b>1993</b>	171	716,51
<b>1994</b>	225	554,32
<b>1995</b>	235	504,28
<b>1996</b>	191	680,61
<b>1997</b>	206	657,73
<b>1998</b>	217	665,42
<b>Total</b>	1245	

Corregido para dos colas		
Chi <sup>2</sup>	g.l.	P
56,02	5	0,0000

**Tabla 135.** Test de Bonferroni para los PPP de Poaceae

Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
Año	Media	Año	Media	Año	Media
1995	3,32	1994	5,48	1998	6,71
1994	5,48	1998	6,71	1996	7,80
		1996	7,80	1993	8,64
				1997	9,17

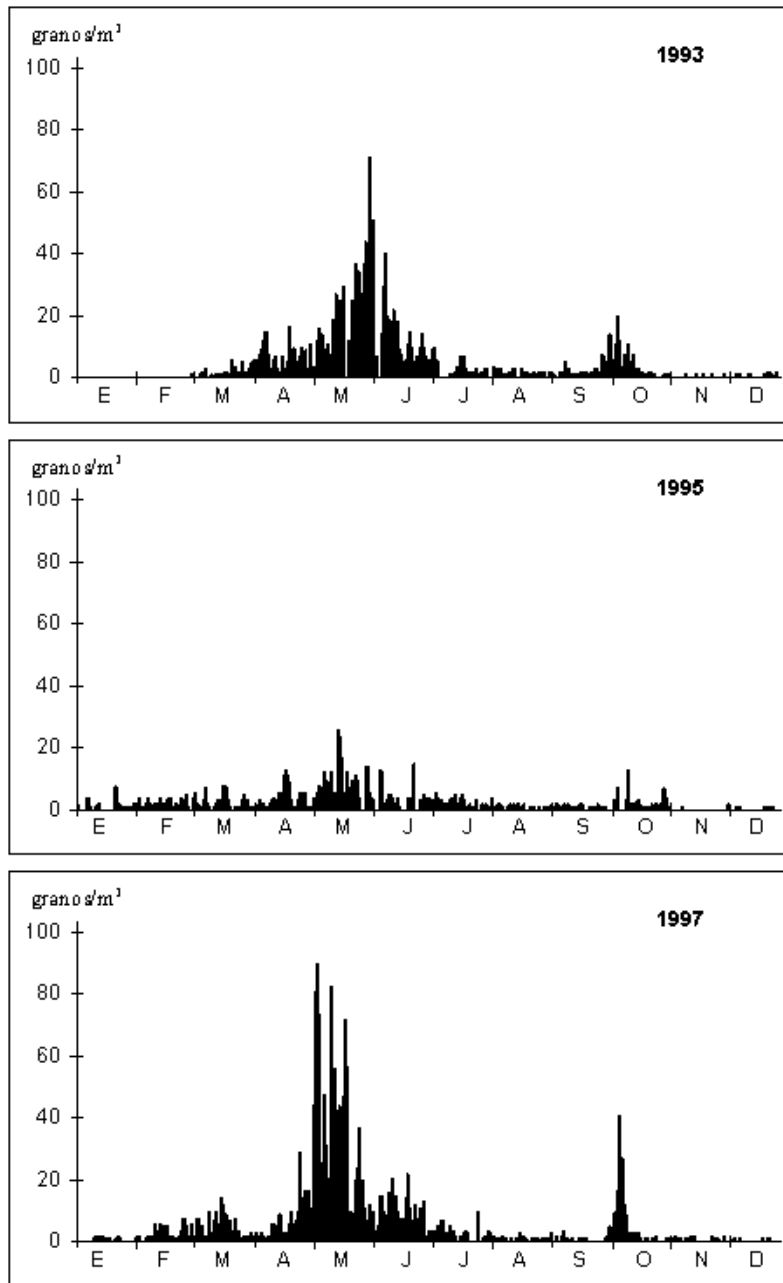


Figura 72. Concentraciones medias diarias de Poaceae en Murcia para el periodo 1993-98

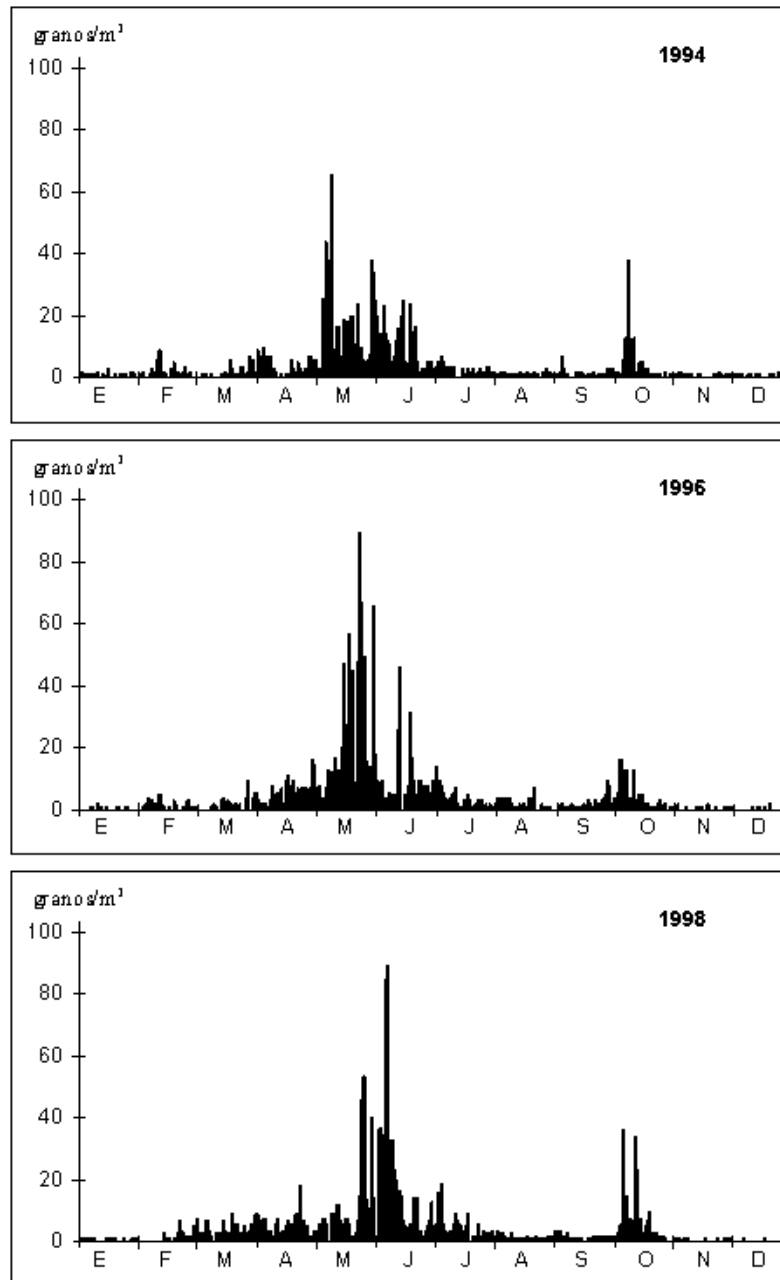
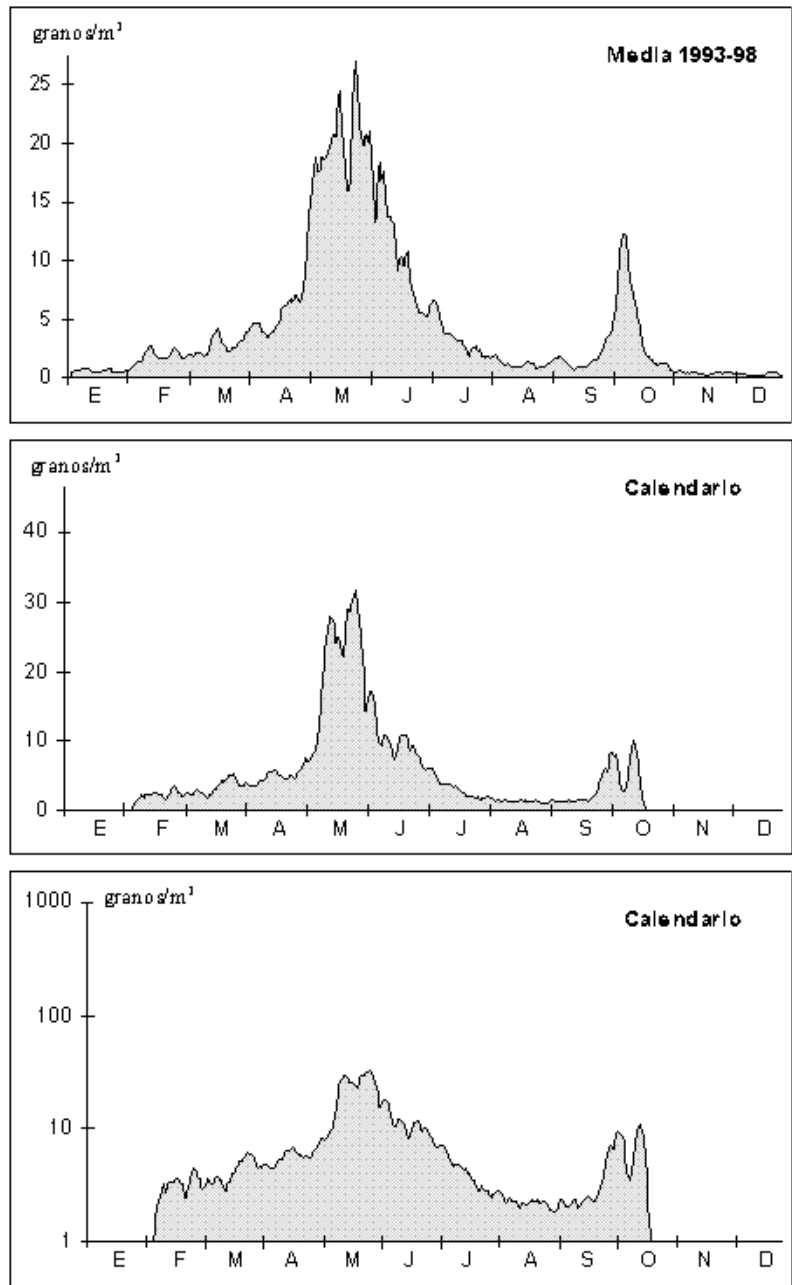


Figura 72. Continuación



**Figura 73.** Media móvil de 5 días (centrada en el 3º) de las concentraciones diarias de Poaceae en Murcia. Los calendarios presentan los datos relativos a los PPP una vez centrados sobre el intermedio de los picos

### Variación intradiaria

Con un número de días comprendido entre 37 y 62 (Tabla 136) se han elaborado gráficos de distribución horaria de las concentraciones polínicas (Figura 74) que muestran una pauta irregular entre los distintos años. Esta variedad se debe, sin duda, a lo largo del periodo considerado (incluyéndose días de primavera y de otoño) y, particularmente, al elevado número de especies involucradas, para las que existen hasta 10 patrones de liberación horaria del polen (Subba Reddi *et al.* 1988). No obstante se aprecia una clara tendencia a presentar dos máximos a lo largo del día, uno en torno a las 10h (aporte cercano) y otro de menor importancia en torno a las 17h (aporte lejano). En los años 1994 y 1998 el segundo pico se retrasa de forma notable, hasta las 21h y las 23h respectivamente. Entre ambos máximos se aprecia un mínimo relativo hacia las 14h. El mínimo absoluto se registra hacia medianoche, excepto en 1994, que se produjo a las 17-18h. El modelo obtenido es similar al descrito para Córdoba (Galán *et al.* 1989a; 1991). El orden de los picos se invierte en la ciudad de Badajoz (Gonzalo-Garijo *et al.* 1997)

Tabla 136. PPP de Poaceae

	N° de días	
	Sin lluvia	Sobre media
1993	142	44
1994	183	47
1995	192	62
1996	154	38
1997	157	37
1998	188	47

### Análisis de correlación

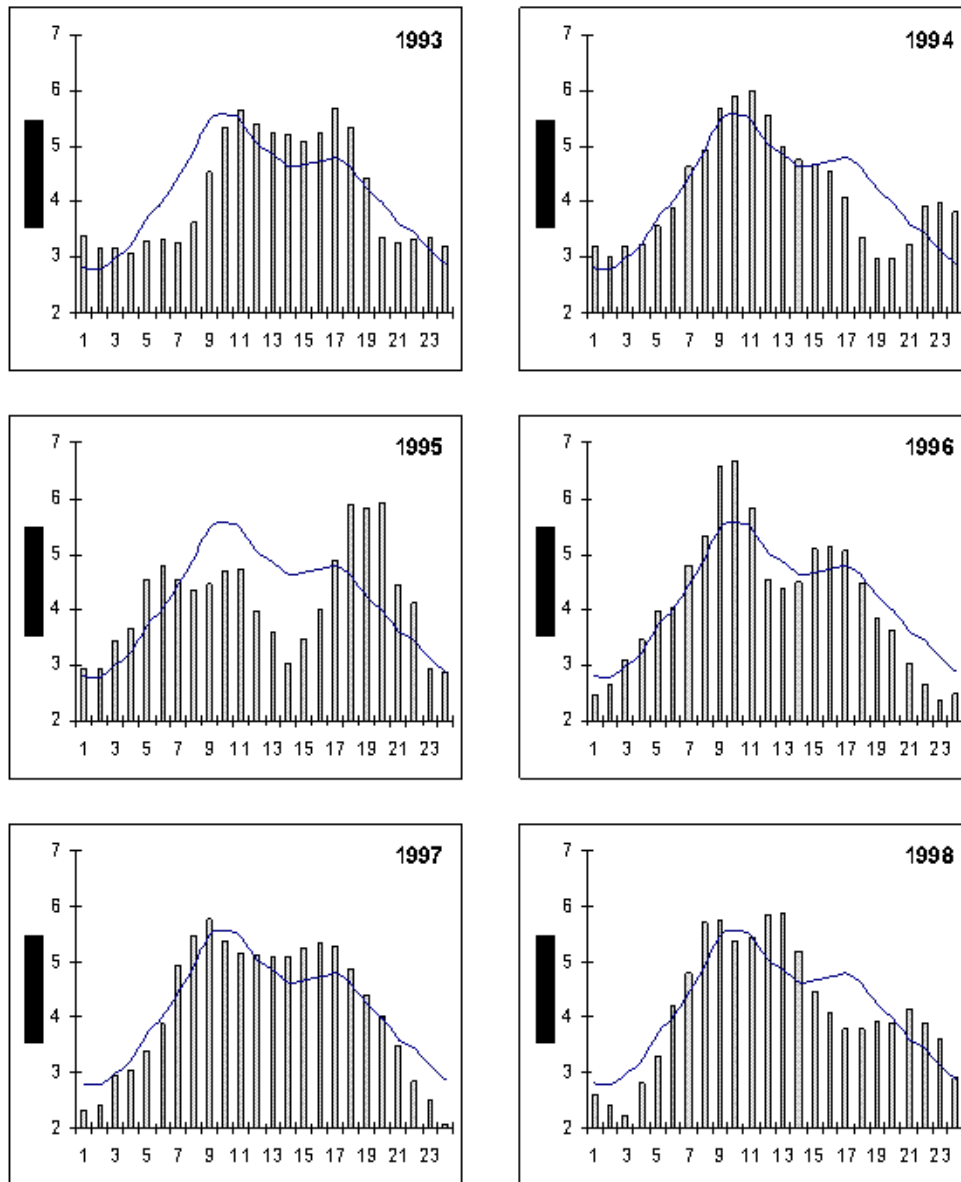
Los índices obtenidos tras el análisis de correlación realizado entre los recuentos polínicos y las variables meteorológicas (Tabla 137, pág. 231) muestran una asociación negativa con las temperaturas y la humedad relativa. La influencia negativa de la temperatura está de acuerdo con los resultados de Norris-Hill (1997), según los cuales temperaturas máximas por encima de cierto umbral (21-25°C) provocan en Londres caídas de las concentraciones. Por debajo de este límite, incrementos en las temperaturas favorecen incrementos de los registros polínicos. Por otra parte, las calmas y las precipitaciones afectaron negativamente a las concentraciones de polen de Poaceae, mientras que, la velocidad del viento (del que el recorrido es un indicador indirecto) y la evaporación favorecieron la dispersión polínica de Poaceae, incrementando las cantidades en el captador, lo que apoya la hipótesis de que un aporte lejano es el causante del segundo pico en la curva de distribución intradiaria. En cuanto al viento, los de origen noreste tuvieron cierta influencia sobre las concentraciones polínicas, haciéndolas menores, mientras que los del suroeste tuvieron el efecto contrario.

### Análisis de regresión

Como resultado del análisis de regresión múltiple por pasos (Tabla 138, pág. 231) se obtiene una ecuación en la que la humedad relativa, la frecuencia de calmas, el recorrido del viento y la frecuencia de vientos en el primer cuadrante explican un 7,8% de la varianza observada

$$y = -0,198 \text{ HR} + 0,698 \text{ CALM} + 0,023 \text{ REC} + 0,356 \text{ CUAD}_2 + 9,393$$

donde y = concentración de pólenes de Poaceae en granos/m<sup>3</sup>



**Figura 74.** Media móvil de tres horas (centrada en la 2ª) de los porcentajes horarios de polen de Poaceae, respecto del total del día. La curva representa la media obtenida para 1993-98

**Tabla 137.** Matriz de correlación (Spearman) entre los parámetros meteorológicos y las concentraciones polínicas de los PPP de Poaceae durante los años estudiados y para el periodo completo

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1993-98
EVAPO	0,0523	<b>0,4048<sup>^^</sup></b>	<b>0,2551<sup>^^</sup></b>	<b>0,2001<sup>^^</sup></b>	<b>0,2015<sup>^^</sup></b>	0,0953	<b>0,2492<sup>^^</sup></b>
CUAD 1	<b>-0,2280<sup>^^</sup></b>	-0,0913	-0,0357	-0,0847	<b>-0,2068<sup>^^</sup></b>	0,0511	<b>-0,1110<sup>^^</sup></b>
CUAD 2	0,1314	0,0521	-0,0916	0,0518	0,0166	-0,0501	0,0097
CUAD 3	0,0852	0,0503	0,0964	0,0311	<b>0,2527<sup>^^</sup></b>	-0,0440	<b>0,0829<sup>^^</sup></b>
CUAD 4	-0,1249	-0,0046	0,0558	0,0692	-0,0488	0,0641	-0,0054
CALM	<b>0,4370<sup>^^</sup></b>	-0,1193	<b>-0,1601<sup>^</sup></b>	<b>-0,2148<sup>^^</sup></b>	<b>-0,1751<sup>^</sup></b>	<b>-0,1338<sup>^</sup></b>	-0,0068
HR	<b>-0,2970<sup>^^</sup></b>	<b>-0,4183<sup>^^</sup></b>	<b>-0,3821<sup>^^</sup></b>	<b>-0,3811<sup>^^</sup></b>	<b>-0,3374<sup>^^</sup></b>	<b>-0,2174<sup>^^</sup></b>	<b>-0,3450<sup>^^</sup></b>
INSOL	0,1313	0,0982	0,1113	<b>0,2891<sup>^^</sup></b>	0,0699	0,1223	<b>0,1249<sup>^^</sup></b>
PREC	0,0062	-0,1150	<b>-0,1325<sup>^</sup></b>	<b>-0,1604<sup>^</sup></b>	-0,1037	<b>-0,2170<sup>^^</sup></b>	<b>-0,1080<sup>^^</sup></b>
REC	-0,1167	<b>0,3209<sup>^^</sup></b>	<b>0,2012<sup>^^</sup></b>	<b>0,2028<sup>^^</sup></b>	<b>0,2198<sup>^^</sup></b>	<b>0,1735<sup>^</sup></b>	<b>0,1527<sup>^^</sup></b>
TMAX	<b>-0,2764<sup>^^</sup></b>	<b>0,1846<sup>^^</sup></b>	-0,0363	<b>-0,1705<sup>^</sup></b>	-0,1195	-0,1194	<b>-0,0573<sup>^</sup></b>
TMED	<b>-0,3549<sup>^^</sup></b>	<b>0,1522<sup>^</sup></b>	-0,0668	<b>-0,2661<sup>^^</sup></b>	<b>-0,1856<sup>^^</sup></b>	<b>-0,1794<sup>^^</sup></b>	<b>-0,1131<sup>^^</sup></b>
TMIN	<b>-0,4012<sup>^^</sup></b>	0,0839	-0,1131	<b>-0,3415<sup>^^</sup></b>	<b>-0,2455<sup>^^</sup></b>	<b>-0,2344<sup>^^</sup></b>	<b>-0,1677<sup>^^</sup></b>

Nivel de significación. \* ≤ 0,05 \*\* ≤ 0,01

**Tabla 138.** Análisis de regresión múltiple por pasos entre las concentraciones polínicas de Poaceae durante los PPP y las variables meteorológicas. Las variables se presentan en el mismo orden (pasos) en que son incluidas en el modelo

Resumen		Coeficientes de regresión				
Datos	1244	Variable	Coefficiente	Error estándar	T	P
R	0,285	HR	-0,198	0,025	-7,932	0,0000
R <sup>2</sup>	0,081	CALM	0,698	0,162	4,316	0,0000
R <sup>2</sup> ajustado	0,078	REC	0,023	0,007	3,478	0,0005
Residual	10,548	CUAD 2	0,356	0,129	2,759	0,0059
		Constante	9,393	2,471	3,801	0,0002

Porcentaje explicado		Análisis de varianza para el modelo de regresión					
Paso	R <sup>2</sup> ajustado	g.l.	S.C.	M.C.	F	P	
1	0,062	Explicable	4	12195,41	3048,85	27,401	0,0000
2	0,070	Residual	1239	137859,20	111,27		
3	0,073	Total	1243	150054,61			
4	0,078						

Cuando se utiliza la concentración polínica del día anterior (POAC\_ANT) como una de las variables predictoras junto con las meteorológicas, la nueva variable se incorpora al modelo en el primer paso (Tabla 139). En el nuevo modelo se prescinde de las variables explicatorias anteriores y se incorporan la frecuencia de vientos en el primer cuadrante y la evaporación, llegándose a una ecuación que explica el 55,95 de la varianza observada

$$y = 0,737 \text{ POAC\_ANT} - 0,197 \text{ CUAD\_1} + 0,547 \text{ EVAPO} + 1,059$$

donde y = concentración de pólenes de Poaceae en granos/m<sup>3</sup>

En la nueva ecuación el coeficiente de la constante no es, en principio, estadísticamente aceptable ( $P$  debe ser  $\leq 0,05$ ), pero el análisis de varianza indica que el modelo obtenido es válido ( $P \leq 0,01$ ).

**Tabla 139.** Análisis de regresión múltiple por pasos entre las concentraciones polínicas de Poaceae durante los PPP y las variables meteorológicas y las concentraciones polínicas del día anterior (PDAC ANT). Las variables se presentan en el mismo orden (pasos) en que son incluidas en el modelo

Resumen		Coeficientes de regresión					
Datos	1215	Variable	Coefficiente	Error estándar	T	P	
R	0,748	PDAC ANT	0,737	0,020	37,219	0,0000	
R <sup>2</sup>	0,560	CUAD 1	-0,197	0,037	-5,315	0,0000	
R <sup>2</sup> ajustado	0,559	EVAPD	0,547	0,119	4,603	0,0000	
Residual	7,322	Constante	1,059	0,650	1,631	0,1033	
Porcentaje explicado		Análisis de varianza para el modelo de regresión					
Paso	R <sup>2</sup> ajustado		g.l.	S.C.	M.C.	F	P
1	0,540	Explicable	3	82538,44	27512,81	513,202	0,0000
2	0,551	Residual	1211	64921,87	53,61		
3	0,559	Total	1214	147460,31			
4	-						

### Conclusiones

La familia Poaceae (excluido *Lygeum*, pág. 327) presenta en Murcia un PPP con una duración media de 225 días, que se inicia en marzo y acaba en octubre. Se trata de un complejo de especies que produce globalmente dos máximos de producción polínica, uno centrado en mayo y otro, de menor importancia y duración, en octubre. Este pico de otoño no se observa en otras localidades. La representación media anual de los pólenes de Poaceae es del 6,11%.

El modelo de variación intradiaria obtenido como media de los seis años estudiados muestra dos máximos diarios, uno hacia las 10h y otro de menor importancia hacia las 17h. El segundo pico se debe a un aporte lejano y el primero a uno cercano. El mínimo absoluto se registra hacia las 02h.

Las concentraciones de polen de Poaceae parecen verse incrementadas por la velocidad del viento (en realidad por el recorrido, que es proporcional), la evaporación y la frecuencia de vientos de suroeste, mientras que las calmas, las temperaturas, la humedad relativa, la precipitación y los vientos de origen noreste ejercen una influencia negativa.

Las concentraciones polínicas diarias se explican al 55,9% por la concentración polínica del día anterior, la frecuencia de vientos del primer cuadrante y la evaporación.

# QUERCUS

## Alergenicidad

El género *Quercus* ha sido citado como alergógeno por numerosos autores (Izco *et al.* 1972; Domínguez *et al.* 1984; Sell *et al.* 1993;...). Sin embargo, Lewis *et al.* (1983) destacan la inexistencia de una relación directa entre el número de personas afectadas y las concentraciones atmosféricas de los pólenes de *Quercus*. Nilsson & Spieksma (1994) consideran que la alergenicidad e incidencia en Europa de los pólenes de *Quercus* no ha sido estudiada suficientemente. En cualquier caso parece ser un polen de escaso poder alergénico. En la Región de Murcia tiene una prevalencia de test cutáneos positivos del 4,5% (García Sellés & Munuera 1996).

## Variación estacional

En la atmósfera de Murcia el polen de *Quercus* se ha registrado mayoritariamente entre los meses de marzo y junio. Según nuestras observaciones, la floración puede prolongarse en algunos árboles hasta el mes de octubre o noviembre (incluso hasta diciembre), por lo que estos pólenes aparecieron fuera del PPP de forma esporádica y en cantidades muy pequeñas (Figura 75). Una vez centrados los picos sobre la fecha media en que este se produce (14 de abril; Tabla 140) se obtiene un calendario polínico (Figura 76, pág. 236) que muestra un máximo muy acentuado en mitad de abril, al que sigue un largo espacio de tiempo en el que las concentraciones son relativamente bajas y en el que se suceden máximos relativos a intervalos irregulares. Este patrón se repite de forma más o menos precisa durante todos los años estudiados, excepto en 1996, año en el que el pico se produce hacia el final de la estación. La representación media de los pólenes de *Quercus* ha sido del 9,03% del total polínico anual (Tabla 140). El máximo absoluto se registró el 1 de abril de 1994, con 385 granos/m<sup>3</sup>. El PPP tuvo una duración media de 75 días durante los que, por término medio se registraron 1918 granos/m<sup>3</sup>, lo que supone una media diaria superior 25 granos/m<sup>3</sup>.

La representación muy superior a la media que, respecto del total anual, se observa en 1995 (12,83%; Tabla 140) muestra como la sequía, que afectó notablemente a la producción polínica de la mayor parte de las especies, no tuvo un efecto significativo sobre *Quercus*. Esto puede indicar su capacidad para soportar períodos de sequía cortos sin que se vea afectada la producción floral y de semillas. Por otra parte, la cantidad menor de polen registrada durante el año 1994 puede indicar una influencia de las lluvias y las temperaturas de un año sobre la producción del siguiente, como propusieron Sell *et al.* (1993) para Francia.

Tabla 140. Principales características de los registros de *Quercus*. (Antes = días transcurridos desde inicio)

	Estación polínica				Día pico			Anual	
	Inicio	Final	Días	granos/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	granos/m <sup>3</sup>	granos/m <sup>3</sup>	%
1993	9-abr	28-jun	80	2111	11-abr	2	211	2343	9,43
1994	26-mar	11-jun	77	1711	1-abr	6	385	1873	8,89
1995	9-abr	12-jun	64	1696	20-abr	11	336	1884	12,83
1996	17-abr	23-jun	67	1406	28-may	41	208	1547	7,13
1997	21-mar	4-jun	75	1792	21-mar	0	310	1900	5,75
1998	1-abr	27-jun	87	2793	8-abr	7	224	3049	10,17
Media	3-abr	17-jun	75	1918	14-abr	11	279	2099	9,03

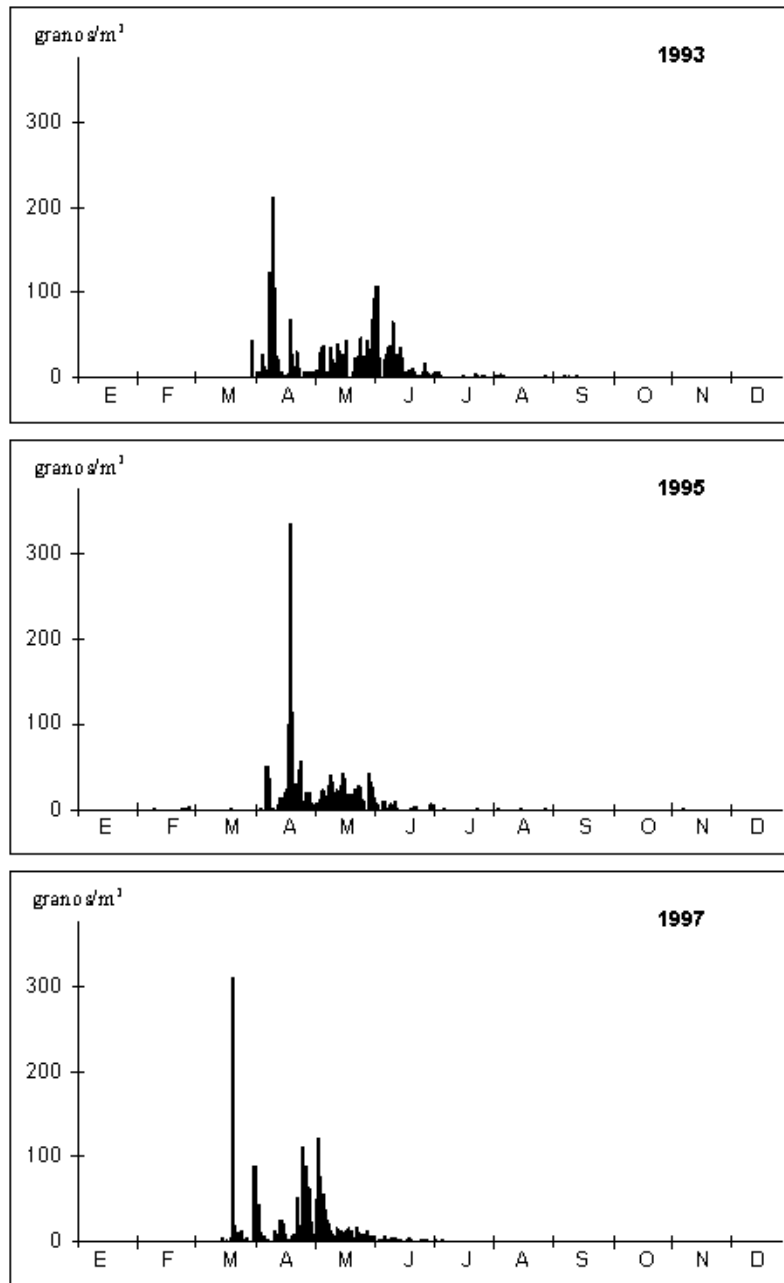


Figura 75. Concentraciones medias diarias de polen de *Quercus* en Murcia para el período 1993-98

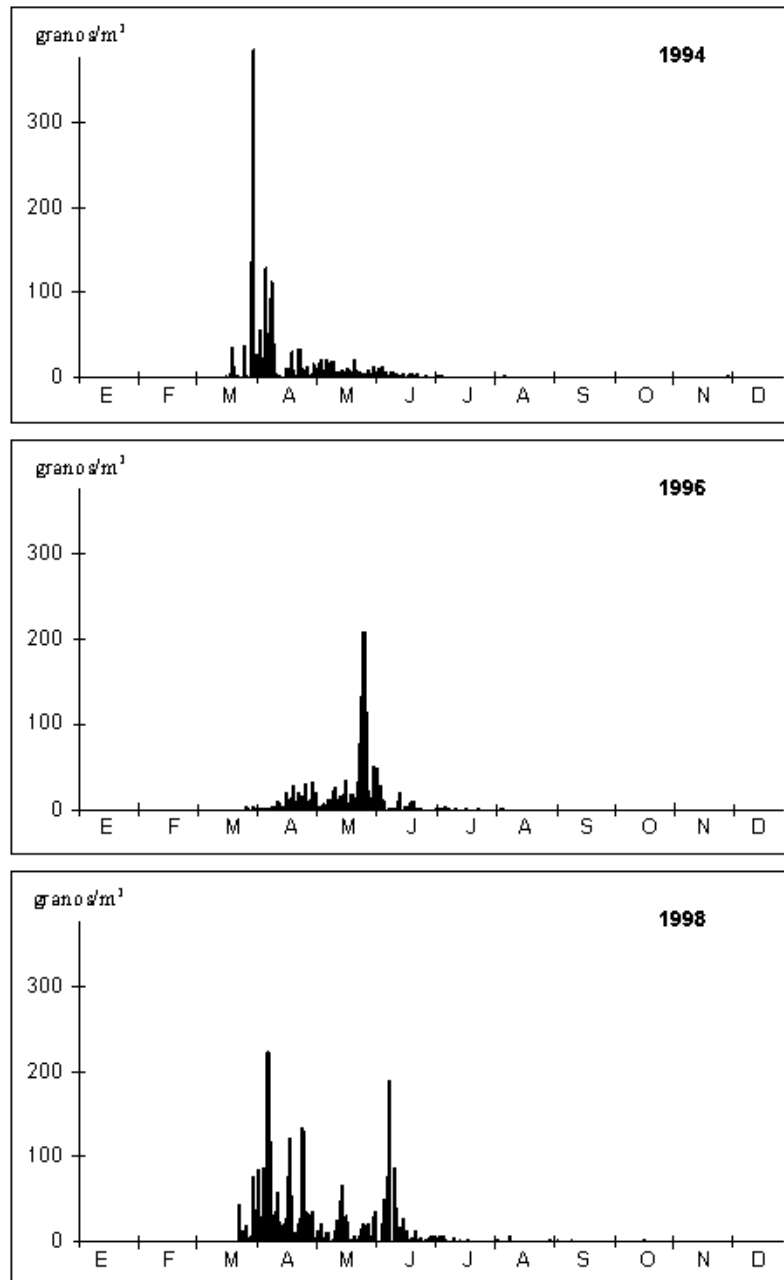
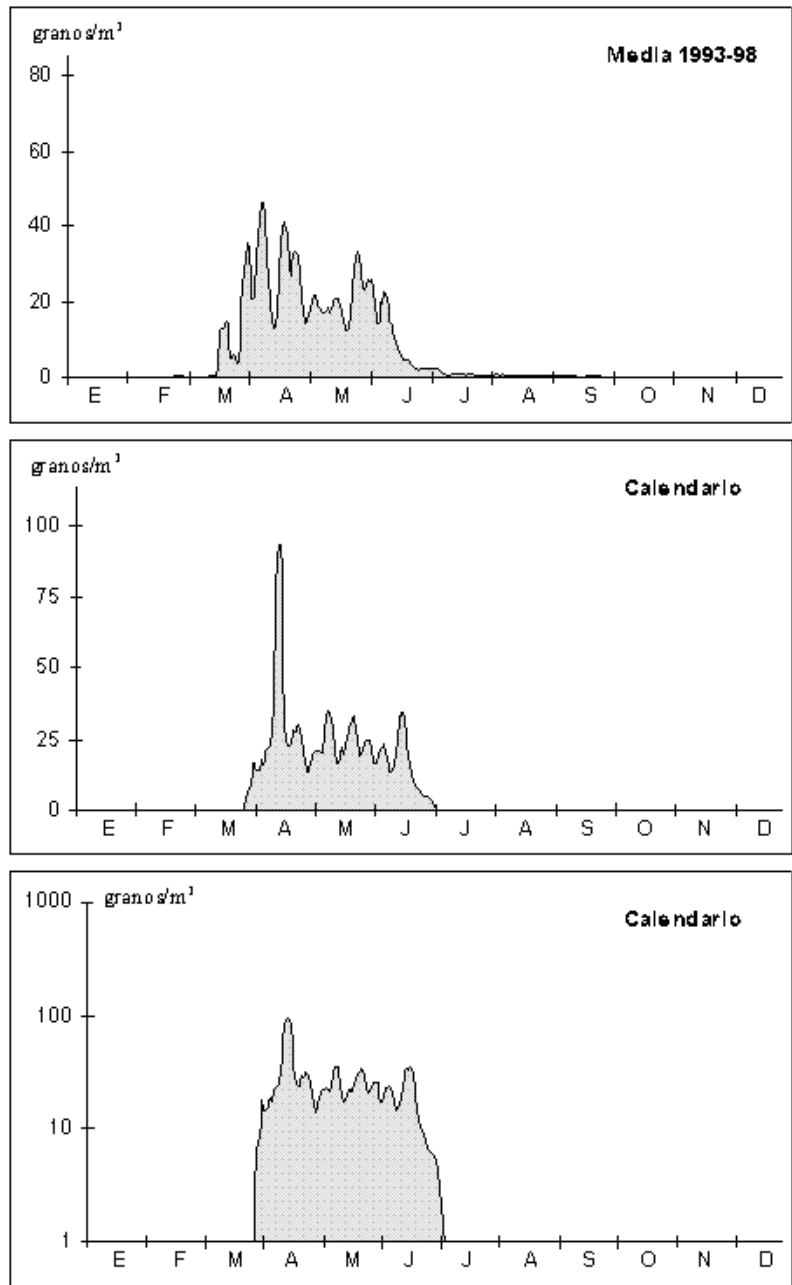


Figura 75. Continuación



**Figura 76.** Media móvil de 5 días (centrada en el 3º) de las concentraciones diarias de *Quercus* en Murcia. Los calendarios presentan los datos relativos a los PPP una vez centrados los máximos sobre el 14 de abril (fecha media en que este se produce)

Los valores de concentración polínica transformados según  $\text{Log}(x+1)$  se distribuyen según la Normal (Tabla 141), por lo que son analizados con pruebas paramétricas.

**Tabla 141.** Valores de P para el test de normalidad aplicado a las concentraciones polínicas en los PPP de *Quercus*

	Concentración	Log (Conc. + 1)	$\sqrt{\text{Conc}}$
<b>1993</b>	0,0015	<b>0,2166<sup>**</sup></b>	<b>0,3597<sup>**</sup></b>
<b>1994</b>	0,0000	<b>0,4977<sup>**</sup></b>	0,0039
<b>1995</b>	0,0001	<b>0,3324<sup>**</sup></b>	<b>0,0957<sup>*</sup></b>
<b>1996</b>	0,0002	<b>0,7390<sup>**</sup></b>	<b>0,1471<sup>*</sup></b>
<b>1997</b>	0,0000	<b>0,5938<sup>**</sup></b>	0,0099
<b>1998</b>	0,0002	<b>0,4899<sup>**</sup></b>	<b>0,1321<sup>*</sup></b>
<b>1993-98</b>	0,0000	<b>0,1968<sup>**</sup></b>	0,0000

\* Con indicios de significación    \*\* No significativo

La comparación de los distintos años mediante el test de ANOVA muestra que no existen diferencias significativas entre las medias de los distintos años ( $P > 0,15$ ), o lo que es igual, que los distintos PPP registrados representan a una misma población (Tabla 142).

**Tabla 142.** Análisis de varianza para los PPP de *Quercus*

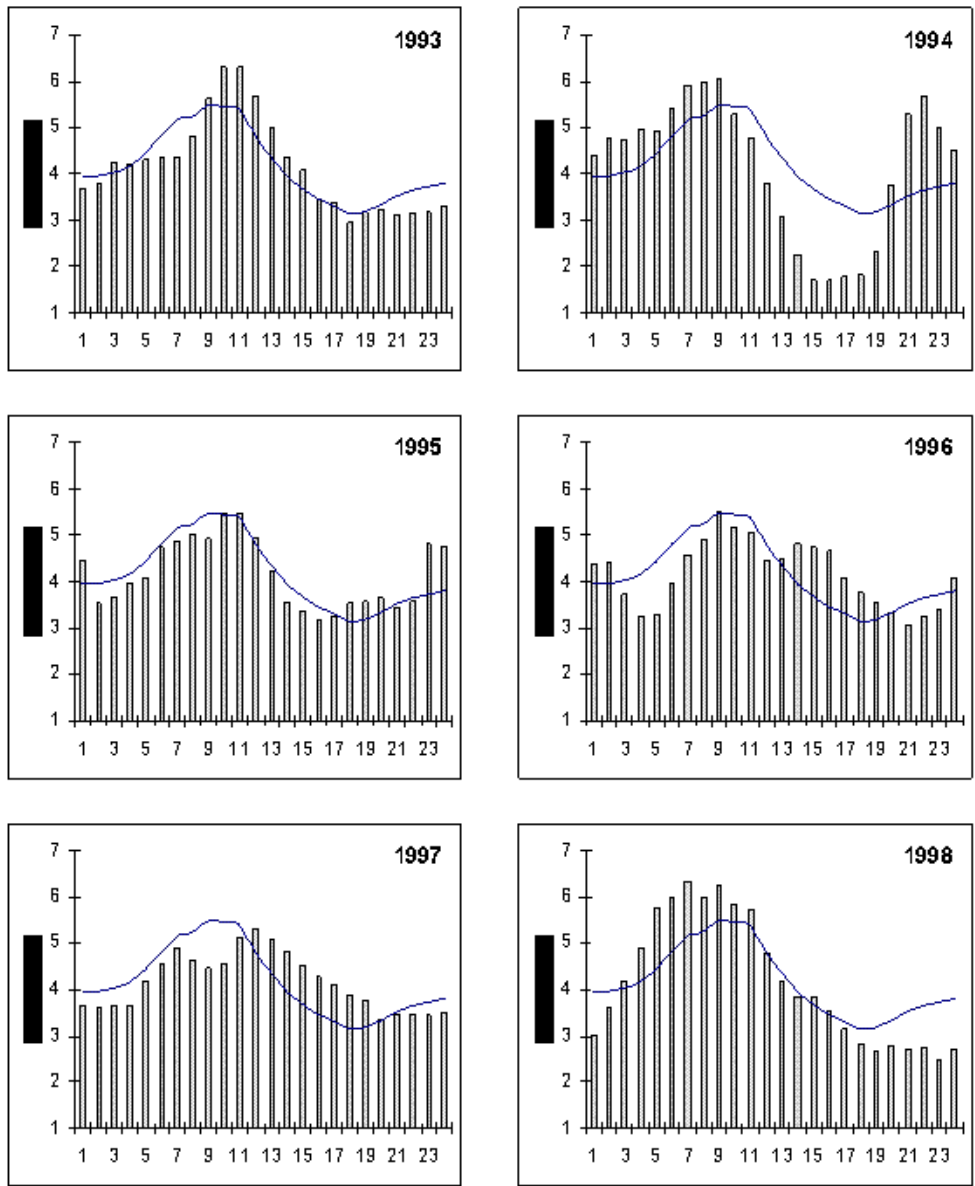
	g.l.	S.C.	M.C.	F	P
Explicable	5	2,1372	0,4274	1,5084	0,1858
Error	450	127,5188	0,2834		
Total	455	129,6560			

### Variación intradiaria

Los patrones de variación intradiaria (Figura 77) se han realizado para cada año con un número de días variable que oscila entre los 13 de 1994 y los 21 de 1998 (Tabla 143). En general, las concentraciones de polen de *Quercus* se mantuvieron bastante estables y relativamente altas a lo largo del día, observándose un máximo entre las 09h y las 12h y un mínimo aproximadamente ocho horas después. En el año 1994 el mínimo de la tarde (15-18h) es más acentuado y se presenta un segundo máximo sobre las 22h. Este segundo máximo (nocturno) se observa también en 1995 (23h) y en 1996 (02h). El modelo obtenido como media de los seis años estudiados es muy diferente del obtenido en Córdoba (donde el máximo se produce sobre las 18h; Galán *et al.* 1991), Granada y Málaga (donde el máximo se registra sobre las 04h; Alba 1997; Toro 1997).

**Tabla 143.** PPP de *Quercus*

	N° de días	
	Sin lluvia	Sobre media
<b>1993</b>	66	20
<b>1994</b>	71	13
<b>1995</b>	52	17
<b>1996</b>	54	14
<b>1997</b>	56	14
<b>1998</b>	72	21



**Figura 77.** Media móvil de tres horas (centrada en la 2ª) de los porcentajes horarios de polen de *Quercus*, respecto del total del día. La curva representa la media obtenida para 1993-98

### Análisis de correlación

Para el estudio de las correlaciones existentes entre las variables meteorológicas y las concentraciones polínicas se han usado pruebas paramétricas (correlación de Pearson) y valores polínicos transformados según  $\text{Log}(x+1)$ , ya que tras esta transformación la distribución de los valores se acerca significativamente a la Normal (Tabla 141, pág. 237). Las correlaciones encontradas no son muy homogéneas. No hay más de cuatro períodos anuales que presenten, al mismo tiempo correlación con alguno de los parámetros meteorológicos considerados. Las correlaciones más estables se encuentran para con la evaporación y la temperatura máxima (cuyos incrementos favorecieron incrementos de las concentraciones polínicas) y con los vientos del noreste y la humedad relativa (que influyeron negativamente sobre las cantidades de polen registradas). Por otra parte, una mayor frecuencia de vientos de componente oeste (CUAD\_3 y CUAD\_4) aparece asociada con incrementos en las cantidades de polen de *Quercus* observadas.

**Tabla 144.** Matriz de correlación (Pearson) entre los parámetros meteorológicos y los datos polínicos de los PPP de *Quercus* (transformados según  $\text{Log}(x+1)$ ) durante los años estudiados y para el período completo

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1993-98
EVAPO	0,3074 <sup>^^</sup>	0,3707 <sup>^^</sup>	-0,0328	0,1624	0,4250 <sup>^^</sup>	0,3250 <sup>^^</sup>	0,2726 <sup>^^</sup>
CUAD_1	-0,2314 <sup>^</sup>	-0,3249 <sup>^^</sup>	-0,2974 <sup>^</sup>	-0,1634	-0,1717	-0,3500 <sup>^^</sup>	-0,2636 <sup>^^</sup>
CUAD_2	0,1089	-0,2138	-0,1277	0,0553	-0,0441	0,1487	-0,0155
CUAD_3	0,1637	0,2241 <sup>^</sup>	0,2225	0,1653	0,2263 <sup>^</sup>	0,2001	0,1978 <sup>^^</sup>
CUAD_4	0,0316	0,3557 <sup>^^</sup>	0,3474 <sup>^^</sup>	0,0174	0,0619	0,1922	0,1758 <sup>^^</sup>
CALM	0,0724	-0,3446 <sup>^^</sup>	-0,1543	0,0723	-0,0827	-0,0161	-0,0054
HR	-0,3768 <sup>^^</sup>	-0,4827 <sup>^^</sup>	-0,1152	-0,2272	-0,4247 <sup>^^</sup>	-0,4616 <sup>^^</sup>	-0,3630 <sup>^^</sup>
INSOL	0,0166	-0,0199	-0,0896	0,1461	0,2858 <sup>^</sup>	0,3093 <sup>^^</sup>	0,1224 <sup>^^</sup>
PREC	-0,1710	-0,3090 <sup>^^</sup>	-0,0303	-0,1024	-0,1882	-0,1874	-0,1649 <sup>^^</sup>
REC	0,0088	0,2648 <sup>^</sup>	0,0859	0,0161	0,1901	0,1134	0,1173 <sup>^</sup>
TMAX	0,3033 <sup>^^</sup>	0,3097 <sup>^^</sup>	-0,1908	-0,0859	0,5014 <sup>^^</sup>	-0,0914	0,1436 <sup>^^</sup>
TMED	0,2700 <sup>^</sup>	0,1622	-0,1709	-0,1695	0,3947 <sup>^^</sup>	-0,2083	0,0620
TMIN	0,2015	-0,0264	-0,1087	-0,2553 <sup>^</sup>	0,1594	-0,3012 <sup>^^</sup>	-0,0412

Nivel de significación. \*  $\leq 0,05$  \*\*  $\leq 0,01$

### Análisis de regresión

Para la realización de la regresión múltiple por pasos en la que las variables atmosféricas son usadas como predictoras, se han preferido los valores de las concentraciones polínicas transformadas según  $\text{Log}(x+1)$ , ya que su distribución se ajusta a la Normal. La ecuación obtenida al realizar el análisis de regresión múltiple por pasos explica sólo el 13,2% de la varianza observada (Tabla 145)

$$y = -0,012 \text{ HR} - 0,014 \text{ CUAD\_1} + 1,81$$

donde  $y = \text{Log}(\text{concentración de pólenes de } Quercus \text{ en granos/m}^3 + 1)$

Con intención de obtener una mejor aproximación se ha propuesto en el análisis de regresión la concentración polínica del día anterior transformada según  $\text{Log}(x+1)$  (QUER\_ANL). Al repetir la regresión, la nueva variable es incorporada en el primer paso (Tabla 146, pág. 241) y en la nueva ecuación se mantiene la frecuencia de vientos en el primer cuadrante como variable

predictora, mientras que la HR es sustituida por la TMAX. En el nuevo modelo, la constante supera el límite de significación aceptable ( $P \leq 0,05$ ), pero el análisis de varianza muestra la validez estadística del modelo obtenido ( $P \leq 0,01$ ). La nueva ecuación es

$$y = 0,518 \text{ QUER\_ANL} - 0,021 \text{ CUAD\_1} + 0,02 \text{ TMAX} + 0,154$$

donde  $y = \text{Log}(\text{concentración de pólenes de } Quercus \text{ en granos/m}^3 + 1)$

y explica un 35,8% de la varianza observada en los valores transformados (según  $\text{Log}(x+1)$ ) de las concentraciones polínicas de *Quercus*, lo que supone un incremento del 22,6% respecto al modelo que no considera la concentración polínica del día anterior (Tabla 145).

**Tabla 145.** Análisis de regresión múltiple por pasos entre las concentraciones polínicas de *Quercus* (transformadas según  $\text{Log}(x+1)$ ) durante los PPP y las variables meteorológicas. Las variables se presentan en el mismo orden (pasos) en que son incluidas en el modelo

Resumen		Coeficientes de regresión					
Datos	448	Variable	Coefficiente	Error estándar	T	P	
R	0,368	HR	-0,012	0,002	-5,644	0,0000	
R <sup>2</sup>	0,136	CUAD 1	-0,014	0,004	-3,191	0,0015	
R <sup>2</sup> ajustado	0,132	Constante	1,810	0,098	18,542	0,0000	
Residual	0,494						
Porcentaje explicado		Análisis de varianza para el modelo de regresión					
Paso	R <sup>2</sup> ajustado		g.l.	S.C.	M.C.	F	P
1	0,114	Explicable	2	17,08	0,00	34,945	0,0000
2	0,132	Residual	445	108,73	0,00		
3	-	Total	447	125,81			
4	-						

### Conclusiones

Aunque pueden ser registrados hasta el mes de diciembre, los pólenes de *Quercus* aparecen en la atmósfera de Murcia principalmente entre marzo y junio. *Quercus* supone una media del 9,03% del total polínico anual y su PPP tiene una duración media de 75 días. El máximo de la estación suele alcanzarse antes de transcurridos 10 días desde el inicio del PPP. Después se suceden días de concentraciones relativamente constantes y bajas, entre los que se destacan varios máximos relativos.

A lo largo del día las concentraciones de polen de *Quercus* muestran un patrón diferente al de otras ciudades del sur peninsular. En general, se mantienen relativamente constantes, observándose un máximo poco acentuado en torno a las 10h y un mínimo hacia las 18h. Los años 1994, 1995 y 1996 se desviaron ligeramente del modelo, al presentar un segundo máximo hacia las 22h, las 23h y las 02h respectivamente.

Los vientos del primer cuadrante y la humedad relativa afectan negativamente a las cantidades de polen de *Quercus* registradas en la atmósfera de Murcia. Por contra, incrementos en la frecuencia de vientos de componente oeste, en la temperatura y en la evaporación aparecen asociados a subidas de las concentraciones.

La frecuencia de vientos del primer cuadrante, la temperatura máxima y la concentración polínica del día anterior (transformada según  $\text{Log}(x+1)$ ) son las variables que mejor explican las variaciones de las concentraciones polínicas (transformadas según  $\text{Log}(x+1)$ ) de *Quercus* en Murcia.

**Tabla 146.** Análisis de regresión múltiple por pasos entre las concentraciones polínicas de *Quercus* (transformadas según  $\text{Log}(x+1)$ ) durante los PPP y las variables meteorológicas y las concentraciones polínicas (también transformadas) del día anterior (QUER ANL). Las variables se presentan en el mismo orden (pasos) en que son incluidas en el modelo

Resumen		Coeficientes de regresión					
Datos	448	Variable	Coficiente	Error estándar	T	P	
R	0,602	QUER ANL	0,518	0,038	13,682	0,0000	
R <sup>2</sup>	0,362	CUAD I	-0,021	0,004	-5,879	0,0000	
R <sup>2</sup> ajustado	0,358	TMAX	0,020	0,005	3,862	0,0001	
Residual	0,425	Constante	0,154	0,148	1,038	0,2999	
Porcentaje explicado		Análisis de varianza para el modelo de regresión					
Paso	R <sup>2</sup> ajustado		g.l.	S.C.	M.C.	F	P
1	0,297	Explicable	3	45,59	0,00	84,112	0,0000
2	0,338	Residual	444	80,22	0,00		
3	0,358	Total	447	125,81			
4	-						

# RUMEX

## Alergenicidad

En Europa el polen de *Rumex* suele aparecer en cantidades muy bajas. Su carácter alergógeno ha sido señalado por numerosos autores (Melhem & Makino 1978; Spieksma 1980; Lewis *et al.* 1983; Domínguez *et al.* 1984; Sell *et al.* 1993; Frank *et al.* 1991). En la Región de Murcia, *Rumex* tiene una prevalencia de test cutáneos positivos del 9,7% (García Sellés & Munuera 1996).

## Variación estacional

Los pólenes de *Rumex* se han registrado en la atmósfera de Murcia en bajas concentraciones, aunque durante un largo espacio de tiempo. El PPP tuvo una duración media de 114 días (Tabla 147) y su inicio se verifica de forma muy variable entre los primeros días de febrero y la segunda mitad de abril. Las mayor parte de los pólenes se registraron entre los meses de abril y junio (Figura 78). La curva obtenida como media de las concentraciones medias diarias de los últimos seis años (Figura 79, pág. 246) muestra bien este período de máximas concentraciones. En el conjunto del año *Rumex* representa entre el 0,33% y el 0,95%, con una media del 0,63% (Tabla 147). La cantidad máxima de pólenes registrada en un solo día fue de 47 granos/m<sup>3</sup> (11 de junio de 1998), aunque habitualmente no superó la quincena.

Tabla 147. Principales características de los registros de *Rumex*. (Antes = días transcurridos desde inicio, \* Calculado sin considerar el periodo 1993)

	Estación polínica			Días granos/m <sup>3</sup>	Día pico			Anual	
	Inicio	Final	Días		Fecha	Antes	granos/m <sup>3</sup>	granos/m <sup>3</sup>	%
1993	<7-abr	1-jul	>85	>147	12-jun	>66	11	>167	0,58
1994	13-feb	4-jul	142	154	8-may	85	13	172	0,66
1995	8-feb	3-jun	116	62	17-may	99	5	70	0,33
1996	20-abr	24-jun	65	142	26-may	36	19	186	0,76
1997	13-feb	3-jul	141	184	30-abr	77	7	203	0,52
1998	16-mar	28-jun	104	280	11-jun	87	47	310	0,95
Media	2-mar *	24-jun *	114	>162	22-may	81	17	>185	0,63

La mayor parte de los valores de concentración polínica de *Rumex* durante el PPP son ceros o unos y por ello la distribución de frecuencias es significativamente diferente de la Normal, incluso después de transformarlos según Log(x+1) y mediante la raíz cuadrada (Tabla 148). Por esta razón los estudios estadísticos se realizan con pruebas no paramétricas y usando valores de concentración polínica (sin transformar).

Estadísticamente los registros polínicos de los distintos años no corresponden a la misma población (Tabla 149). El test de Bonferroni (Tabla 150) diferencia cuatro grupos de medias estadísticamente homogéneas (para un nivel de significación de 0,05) entre los que la diferencia no es grande, dado el notable “cabalgamiento” de los dos últimos años de cada grupo sobre el siguiente. Podría quizá hablarse de tres grupos bien diferentes. Uno para 1995, en el que la baja producción debida a la sequía es responsable de una media inferior a uno. Otro, con el año 1998, en el que la media es cercana a tres. Un tercer grupo incluiría el resto de los años.

**Tabla 148.** Valores de P para el test de normalidad aplicado a las concentraciones polínicas en los PPP de *Rumex*

	Concentración	Log (Cont. + 1)	$\sqrt{Cont.}$
<b>1993</b>	0,0000	0,0001	0,0001
<b>1994</b>	0,0000	0,0000	0,0000
<b>1995</b>	0,0000	0,0000	0,0000
<b>1996</b>	0,0000	0,0211	0,0458
<b>1997</b>	0,0000	0,0000	0,0000
<b>1998</b>	0,0000	0,0013	0,0152
<b>1993-98</b>	0,0000	0,0000	0,0000

\* Con indicios de significación      \*\* No significativo

**Tabla 149.** Test de Kruskal-Wallis para los PPP de *Rumex*

	Casos	Rango medio
<b>1993</b>	82	373,17
<b>1994</b>	142	285,86
<b>1995</b>	112	228,04
<b>1996</b>	62	375,07
<b>1997</b>	141	329,40
<b>1998</b>	100	380,47
<b>Total</b>	639	

Corregido para dos colas		
Chi <sup>2</sup>	g.l.	P
61,71	5	0,0000

**Tabla 150.** Test de Bonferroni para los PPP de *Rumex*

Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3		Grupo 4	
Año	Media	Año	Media	Año	Media	Año	Media
1995	0,55	1994	1,08	1997	1,31	1993	1,79
1994	1,08	1997	1,31	1993	1,79	1996	2,29
1997	1,31	1993	1,79	1996	2,29	1998	2,80

### Variación intradiaria

Los patrones de variación intradiaria (Figura 80, pág. 248) se han obtenido considerando entre 11 y 29 días de cada uno de los PPP (Tabla 151, pág. 247). Los gráficos muestran diferencias notables entre los distintos años, aunque las concentraciones siempre son altas durante la noche y se aprecia una tendencia a concentrarse los pólenes a primeras horas de la mañana (sobre las 10h) y primeras de la noche (sobre las 20h). Destaca la frecuencia con que aparecen los pólenes de *Rumex* durante la noche y el mínimo que se aprecia entre las 14h y las 18h. El patrón obtenido es muy similar al descrito en Córdoba (Galán *et al.* 1991), si bien en Murcia se produce un adelanto de tres horas.

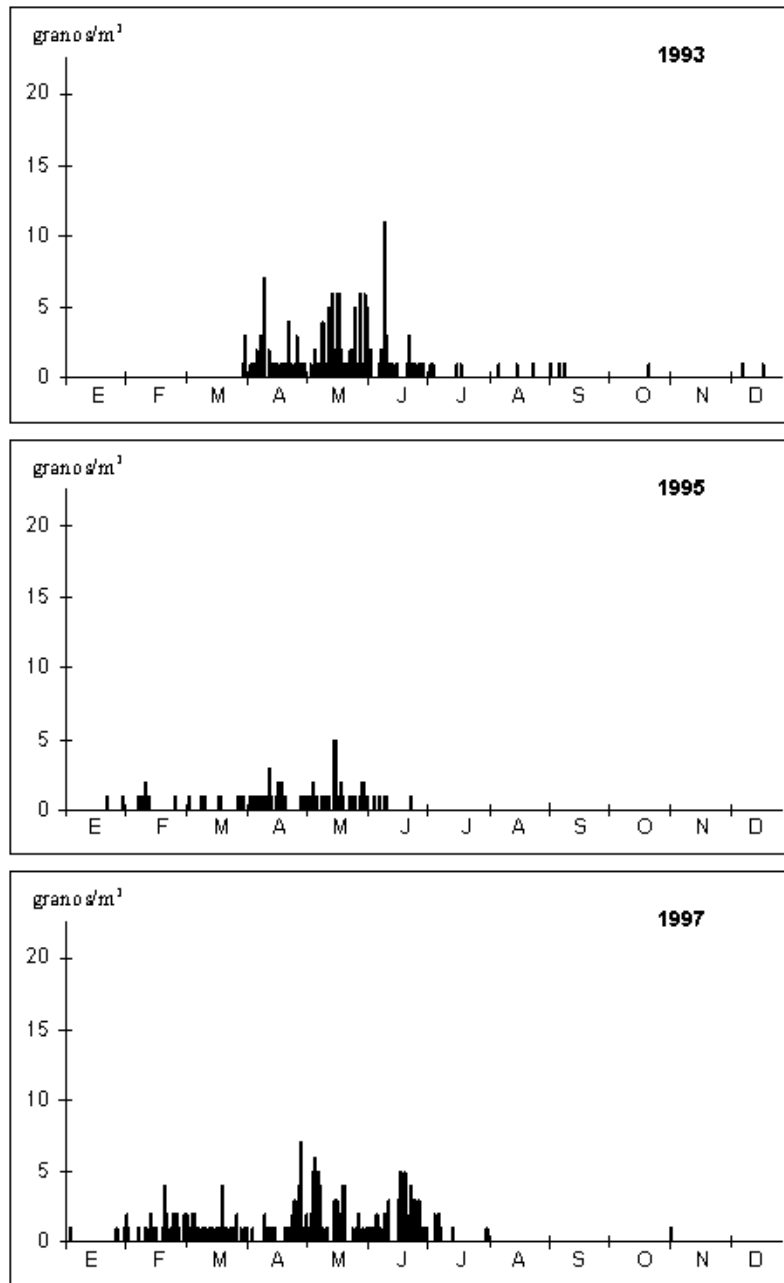


Figura 78. Concentraciones medias diarias del polen de *Rumex* en Murcia para el período 1993-98

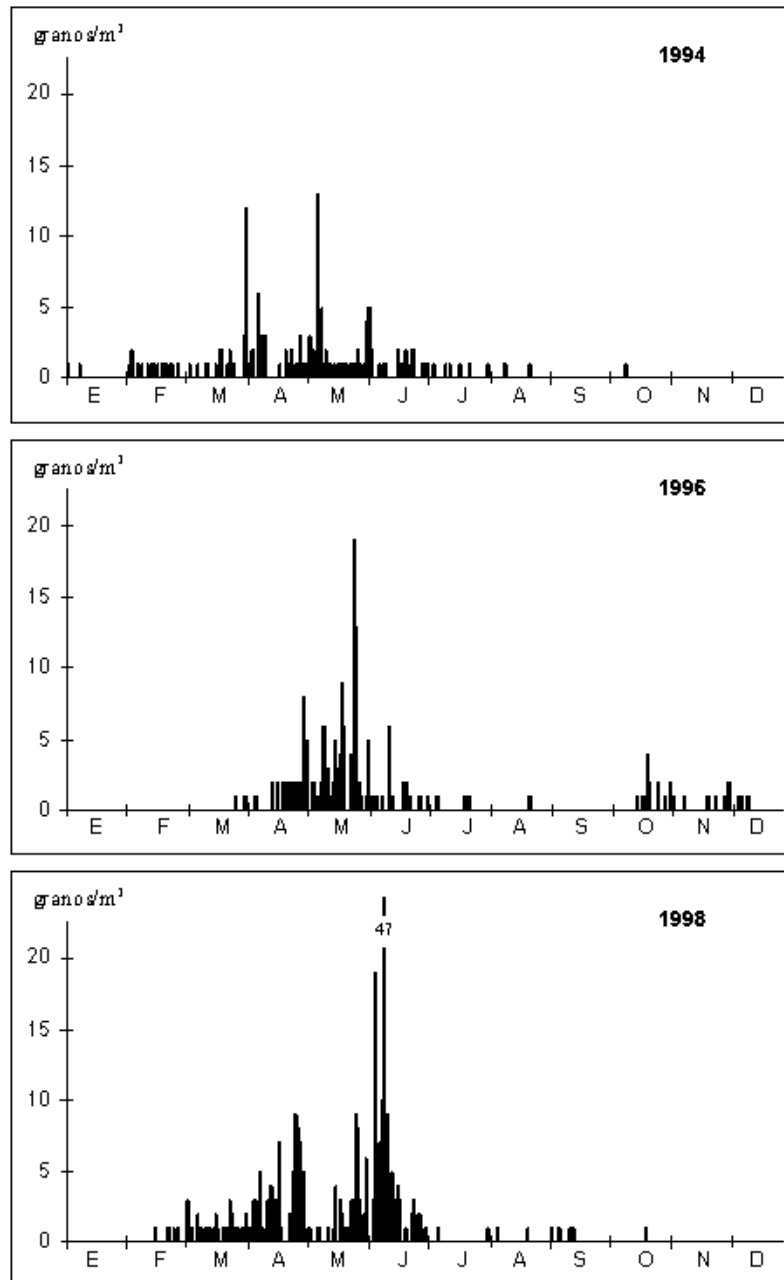


Figura 78. Continuación

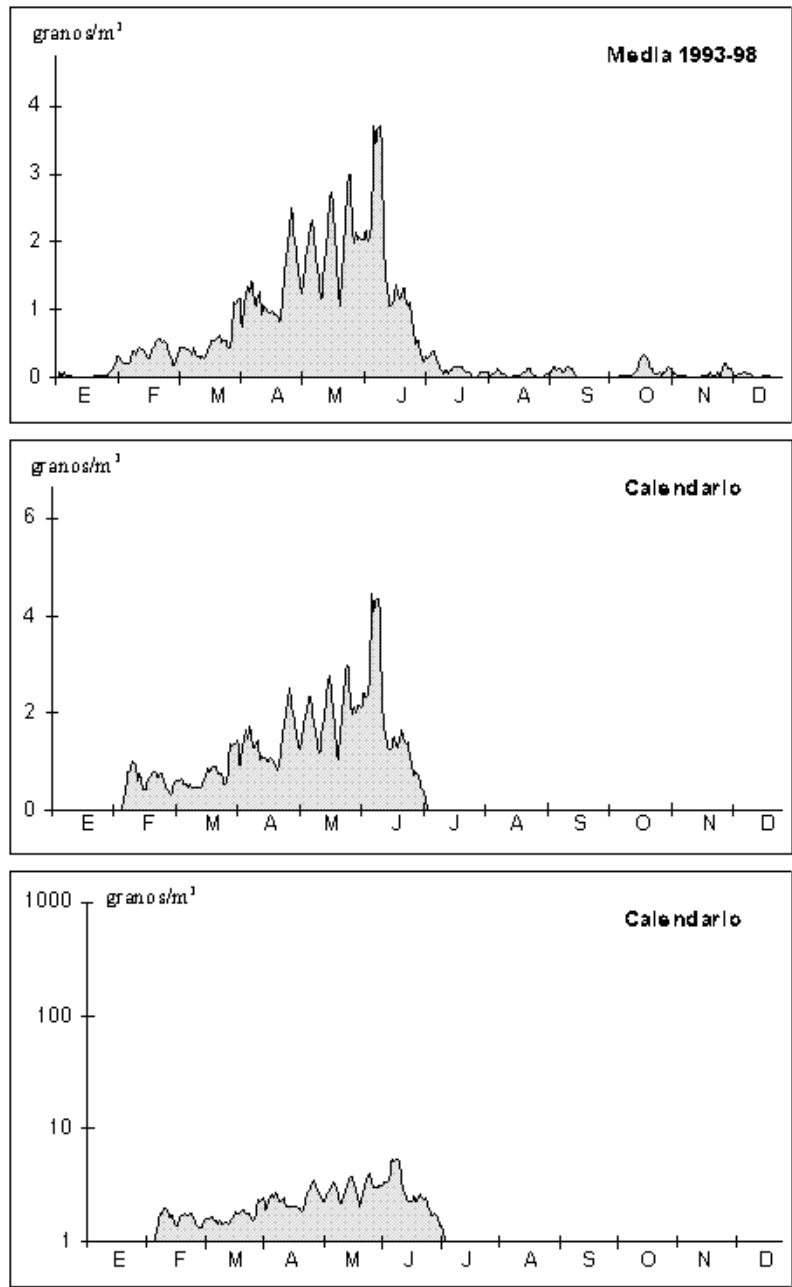


Figura 79. Media móvil de 5 días (centrada en el 3º) de las concentraciones diarias de *Rumex* en Murcia

Tabla 151. PPP de *Rumex*

	N° de días	
	Sin lluvia	Sobre media
<b>1993</b>	58	19
<b>1994</b>	78	29
<b>1995</b>	46	18
<b>1996</b>	37	11
<b>1997</b>	90	29
<b>1998</b>	62	16

### Análisis de correlación

Las correlaciones entre los valores polínicos y los de las variables meteorológicas se han explorado mediante la prueba no paramétrica de correlación de Spearman (Tabla 152, pág. 249). La relación más consistente se aprecia para con la humedad relativa, cuyos aumentos se tradujeron en caídas de las concentraciones polínicas. Por contra, y como era de esperar, las temperaturas y la evaporación parecen favorecer la dispersión de los pólenes de *Rumex*.

### Análisis de regresión

La regresión múltiple por pasos, en la que las variables meteorológicas se ofrecen como predictoras de las concentraciones de polen de *Rumex* registradas durante los últimos seis años, ofrece una ecuación capaz de explicar sólo el 6,8% de la varianza observada (Tabla 153, pág. 249). Aunque la ecuación es aceptable según muestra el análisis de varianza para el modelo ( $P \leq 0,01$ ) el nivel de significación de la constante está muy por encima del valor máximo deseable ( $P \leq 0,05$ ). La ecuación así obtenida es

$$y = 0,131 \text{ TMED} + 0,057 \text{ CUAD}_4 - 0,022 \text{ HR} - 0,172$$

donde  $y$  = concentración de pólenes de *Rumex* en  $\text{granos}/\text{m}^3$

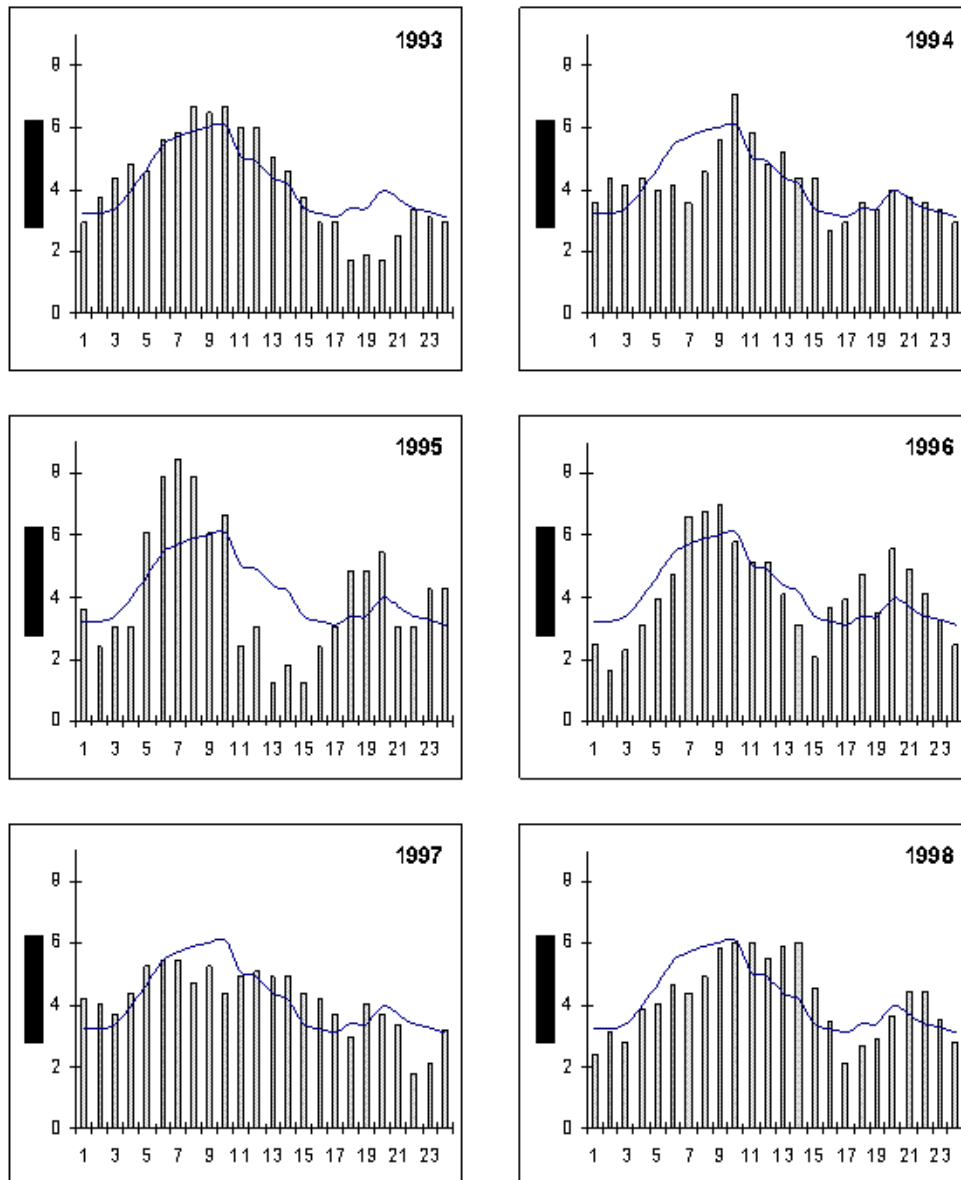
Cuando se facilita al modelo la concentración polínica del día anterior (RUME\_ANT) como variable predictora se tiene una mejora del 11,9% en la explicación de las varianzas (Tabla 154, pág. 250). La nueva ecuación no resulta muy útil para realizar predicciones, pues hay que asumir un error del 81,3%

$$y = 0,475 \text{ RUME\_ANT} + 0,107 \text{ TMED} + 0,06 \text{ CUAD}_4 - 1,524$$

donde  $y$  = concentración de pólenes de *Rumex* en  $\text{granos}/\text{m}^3$

### Conclusiones

En Murcia *Rumex* presenta un PPP con una duración media de 114 días. Las concentraciones mayores se registran entre los meses de abril y junio. En el conjunto del año *Rumex* representa una media del 0,63%.



**Figura 80.** Media móvil de tres horas (centrada en la 2ª) de los porcentajes horarios de polen de *Rumex*, respecto del total del día. La curva representa la media obtenida para 1993-98

El modelo de variación intradiaria muestra una tendencia de los pólenes a concentrarse a primeras horas de la mañana (sobre las 10h) y primeras de la noche (sobre las 20h), si bien las concentraciones se mantienen relativamente constantes y altas durante todo el día.

La temperatura y la evaporación parecen favorecer la liberación polínica, mientras que la humedad relativa alta influye de forma negativa.

La regresión múltiple por pasos no ofrece un resultado aceptable, de forma que la mejor aproximación obtenida al usar la concentración polínica del día anterior y las variables meteorológicas como predictoras sólo nos permite predecir concentraciones futuras con un error del 81,3%.

**Tabla 152.** Matriz de correlación (Spearman) entre los parámetros meteorológicos y las concentraciones polínicas de los PPP de *Rumex* durante los años estudiados y para el período completo

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1993-98
EVAP0	0,1134	<b>0,3493<sup>AA</sup></b>	<b>0,3661<sup>AA</sup></b>	-0,0131	<b>0,3186<sup>AA</sup></b>	<b>0,2665<sup>AA</sup></b>	<b>0,3095<sup>AA</sup></b>
CUAD 1	-0,0261	-0,1330	<b>0,2385<sup>A</sup></b>	<b>-0,3639<sup>AA</sup></b>	-0,1199	-0,1436	<b>-0,0910<sup>A</sup></b>
CUAD 2	0,0382	-0,0957	0,0737	0,0703	-0,0363	0,1032	0,0271
CUAD 3	-0,0214	-0,0075	-0,1704	0,1917	0,1130	-0,0329	0,0001
CUAD 4	-0,0701	<b>0,2020<sup>A</sup></b>	<b>-0,2937<sup>AA</sup></b>	0,1513	-0,0584	0,1281	-0,0137
CALM	0,1513	-0,1532	0,1627	0,0081	0,0405	-0,0521	<b>0,1137<sup>AA</sup></b>
HR	<b>-0,2420<sup>A</sup></b>	<b>-0,3157<sup>AA</sup></b>	<b>-0,2272<sup>A</sup></b>	-0,0836	<b>-0,3261<sup>AA</sup></b>	<b>-0,2715<sup>AA</sup></b>	<b>-0,2788<sup>AA</sup></b>
INSOL	0,0841	0,1259	0,0038	-0,0873	<b>0,2684<sup>AA</sup></b>	0,0724	<b>0,0832<sup>A</sup></b>
PREC	-0,1004	-0,1642	-0,1547	0,0113	<b>-0,3046<sup>AA</sup></b>	-0,0841	<b>-0,1167<sup>AA</sup></b>
REC	0,0155	<b>0,3072<sup>AA</sup></b>	0,1417	-0,0115	0,1318	0,1318	<b>0,1112<sup>AA</sup></b>
TMAX	0,1012	<b>0,3494<sup>AA</sup></b>	<b>0,3803<sup>AA</sup></b>	-0,1140	<b>0,2492<sup>AA</sup></b>	<b>0,2090<sup>A</sup></b>	<b>0,2731<sup>AA</sup></b>
TMED	0,0705	<b>0,3346<sup>AA</sup></b>	<b>0,4639<sup>AA</sup></b>	-0,1352	<b>0,1895<sup>A</sup></b>	<b>0,2305<sup>A</sup></b>	<b>0,2826<sup>AA</sup></b>
TMIN	0,0395	<b>0,2640<sup>AA</sup></b>	<b>0,4576<sup>AA</sup></b>	-0,1272	0,0862	<b>0,2001<sup>A</sup></b>	<b>0,2393<sup>AA</sup></b>

Nivel de significación. \*  $\leq 0,05$  \*\*  $\leq 0,01$

**Tabla 153.** Análisis de regresión múltiple por pasos entre las concentraciones polínicas de *Rumex* durante los PPP y las variables meteorológicas. Las variables se presentan en el mismo orden (pasos) en que son incluidas en el modelo

Resumen		Coeficientes de regresión					
Datos	638	Variable	Coefficiente	Error estándar	T	P	
R	0,268	TMED	0,131	0,030	4,444	0,0000	
R <sup>2</sup>	0,072	CUAD 4	0,057	0,026	2,216	0,0270	
R <sup>2</sup> ajustado	0,068	HR	-0,022	0,010	-2,182	0,0294	
Residual	2,695	Constante	-0,172	0,995	-0,173	0,8628	
Porcentaje explicado		Análisis de varianza para el modelo de regresión					
Paso	R <sup>2</sup> ajustado	g.l.	S.C.	M.C.	F	P	
1	0,047	Explicable	3	357,37	119,12	16,397	0,0000
2	0,062	Residual	634	4605,91	7,26		
3	0,068	Total	637	4963,27			
4	-						

**Tabla 154.** Análisis de regresión múltiple por pasos entre las concentraciones polínicas de *Rumex* durante los PPP y las variables meteorológicas y las concentraciones polínicas del día anterior (RUME ANT). Las variables se presentan en el mismo orden (pasos) en que son incluidas en el modelo

Resumen		Coeficientes de regresión				
Datos	629	Variable	Coefficiente	Error estándar	T	P
R	0,437	RUME ANT	0,475	0,048	9,880	0,0000
R <sup>2</sup>	0,191	TMED	0,107	0,025	4,262	0,0000
R <sup>2</sup> ajustado	0,187	CUAD 4	0,060	0,022	2,713	0,0069
Residual	2,515	Constante	-1,524	0,512	-2,978	0,0030

Porcentaje explicado		Análisis de varianza para el modelo de regresión					
Paso	R <sup>2</sup> ajustado	g.l.	S.C.	M.C.	F	P	
1	0,161	Explicable	3	931,68	310,56	49,096	0,0000
2	0,179	Residual	625	3953,52	6,33		
3	0,187	Total	628	4885,20			
4	-						

# ZYGOPHYLLUM

## Alergenicidad

No tenemos constancia de que el polen de *Zygophyllum* haya sido citado como alergógeno. Lewis *et al.* (1983) y Halse (1984) consideran que *Larrea divaricata*, única Zygophyllaceae presente en Estados Unidos, es potencialmente alergénica. Algunas Zygophyllaceae (cuyo género no se especifica) han sido también detectadas en la atmósfera de Kuwait (Halwagy 1988).

## Variación estacional

*Zygophyllum* ha estado presente en la atmósfera de Murcia entre los meses de marzo y septiembre. El PPP tiene una duración media de 70 días (Tabla 155) y se extiende desde final de abril a primeros de julio (Figura 81). El máximo se alcanzó siempre en la segunda mitad de mayo, unos 18 días después de iniciarse el PPP. Los calendarios que se obtienen al centrar los máximos sobre la fecha media en que suelen producirse (24 de mayo), muestran bien este fenómeno, así como la existencia de un período post-pico relativamente prolongado durante el cual pueden presentarse máximos relativos (Figura 82, pág. 254). En la Figura 81, los años 1996, 1997 y 1998 muestran bien cómo los máximos relativos se sucedieron a intervalos regulares, siendo cada vez menos marcados. Durante el año 1994 no se apreció bien esta tendencia y no pudo reconocerse en 1993 ni 1995, probablemente debido a las bajas concentraciones registradas. *Zygophyllum* ha representado una media del 0,65% del total anual, aunque llegó al 1,24% en 1994. El máximo absoluto se registró el 23 de mayo de 1994 (17 granos/m<sup>3</sup>), año en el que también se alcanzó el máximo para un año (274 granos/m<sup>3</sup>).

Tabla 155. Principales características de los registros de *Zygophyllum*. (Antes= días transcurridos desde inicio)

	Estación polínica				Día pico			Anual	
	Inicio	Final	Días	granos/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	granos/m <sup>3</sup>	granos/m <sup>3</sup>	%
1993	25-may	6-jul	42	38	31-may	6	5	47	0,15
1994	2-may	12-ago	102	254	23-may	21	17	274	1,24
1995	24-abr	10-jul	77	83	20-may	26	6	92	0,52
1996	28-abr	26-jun	59	174	28-may	30	13	193	0,83
1997	12-may	26-jun	45	133	23-may	11	11	147	0,42
1998	7-may	7-ago	92	213	19-may	12	11	236	0,71
Media	6-may	14-jul	70	149	24-may	18	11	165	0,65

Los valores de concentración polínica de *Zygophyllum* en la atmósfera de Murcia no se distribuyen según la Normal (Tabla 156, pág. 255), ni siquiera después de transformarlos mediante la raíz cuadrada o según Log(x+1), por lo que en el estudio estadístico se utilizan valores sin transformar y pruebas no paramétricas.

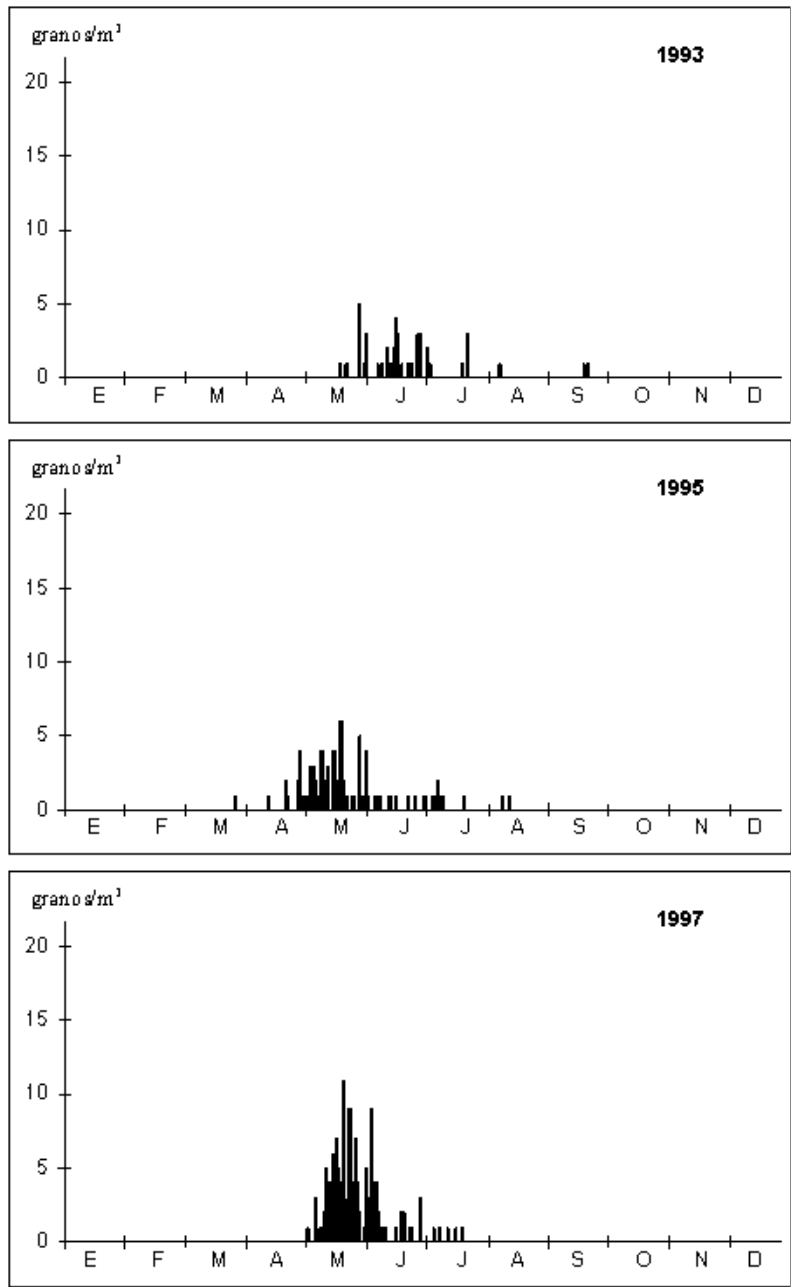


Figura 81. Concentraciones medias diarias del polen de en Murcia para el período 1993-98

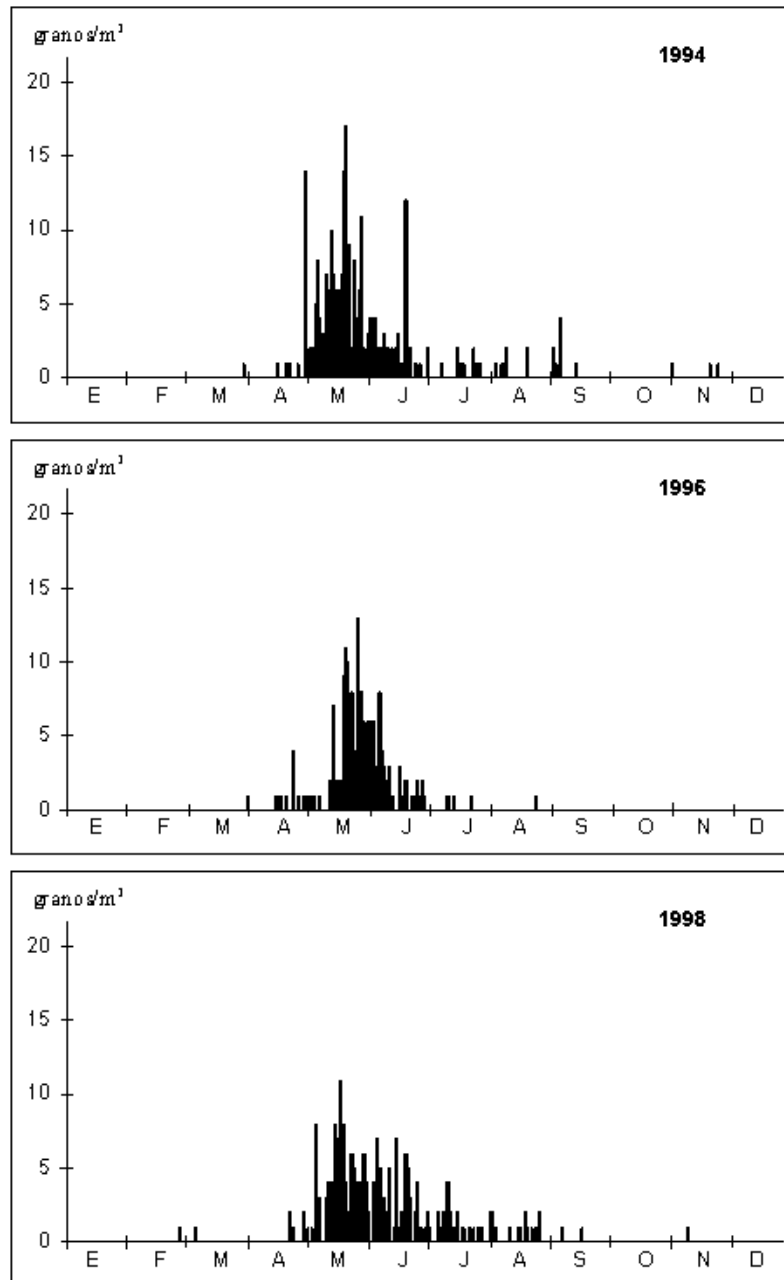
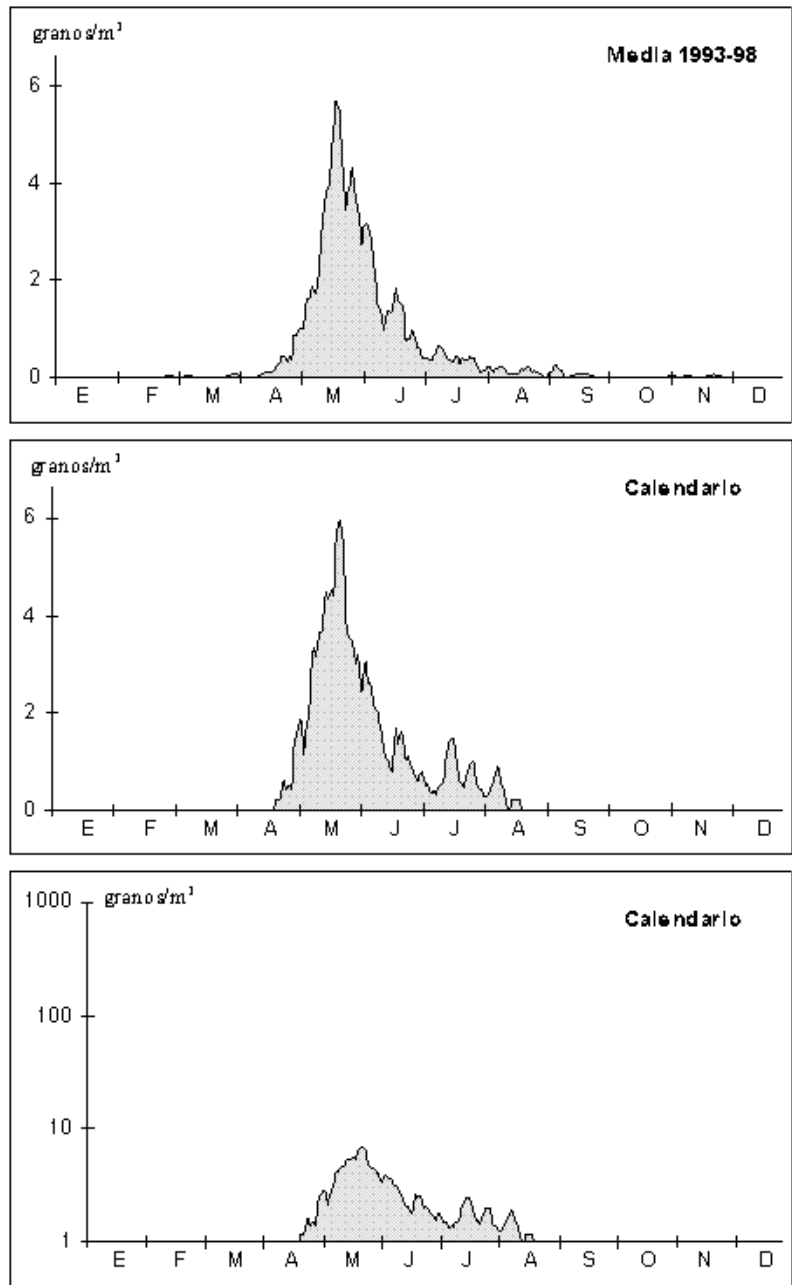


Figura S1. Continuación



**Figura 82.** Media móvil de 5 días (centrada en el 3º) de las concentraciones diarias de *Zygophyllum* en Murcia. Los calendarios presentan los datos polínicos relativos a los PPP una vez centrados los máximos en el 24 de mayo

**Tabla 156.** Valores de P para el test de normalidad aplicado a las concentraciones polínicas en los PPP de *Zygophyllum*

	Concentración	Log (Cont. + 1)	$\sqrt{Cont.}$
<b>1993</b>	0,0034	0,0002	0,0003
<b>1994</b>	0,0000	0,0000	0,0001
<b>1995</b>	0,0000	0,0000	0,0011
<b>1996</b>	0,0078	<b>0,0796<sup>*</sup></b>	<b>0,2497<sup>**</sup></b>
<b>1997</b>	<b>0,1408<sup>*</sup></b>	<b>0,2952<sup>**</sup></b>	<b>0,2620<sup>**</sup></b>
<b>1998</b>	0,0005	0,0108	0,0361
<b>1993-98</b>	0,0000	0,0000	0,0000

\* Con indicios de significación      \*\* No significativo

Estadísticamente, los recuentos polínicos realizados durante los seis años de estudio no representan todos a la misma población (Tabla 157). Tras la ordenación según la metodología de Bonferroni (Tabla 158) se obtienen dos grupos en los cuales las medias no presentan diferencias significativas. Los años 1993 y 1995 presentan medias muy bajas, 1995 debido a la sequía del período 1990-95 cuyo efecto acusó la vegetación especialmente durante 1995, 1993 por razones que se nos escapan.

**Tabla 157.** Test de Kruskal-Wallis para los PPP de *Zygophyllum*

	Casos	Rango medio
<b>1993</b>	41	138,73
<b>1994</b>	100	193,88
<b>1995</b>	67	162,20
<b>1996</b>	56	230,31
<b>1997</b>	46	231,33
<b>1998</b>	86	222,37
<b>Total</b>	396	

Corregido para dos colas		
Chi <sup>2</sup>	g.l.	P
31,39	5	0,0000

**Tabla 158.** Test de Bonferroni para los PPP de *Zygophyllum*

Grupo 1		Grupo 2	
Año	Media	Año	Media
1993	0,93	1998	2,48
1995	1,24	1994	2,54
		1997	2,89
		1996	3,11

**Variación intradiaria**

Los patrones de variación intradiaria (Figura 83) se han realizado considerando entre 7 y 27 días del PPP (Tabla 159). Los patrones obtenidos son relativamente heterogéneos, pero muestran ciertas características comunes que se reflejan en el modelo obtenido como media de los seis años. Durante la noche las concentraciones son muy bajas e incluso nulas e inician su recuperación a primeras horas del día (08-10h). Las mayores concentraciones se registran en torno a las 16h. Para los años 1993 y 1995 se observa un primer máximo hacia las 09-10h, seguido de una caída de las concentraciones, que se recuperan bruscamente hacia el mediodía. La irregularidad observada posiblemente es consecuencia del bajo número de días considerados (Tabla 159) y de lo bajo de las cantidades registradas en ambos períodos (Tabla 155, pág. 251).

**Tabla 159.** PPP de *Zygophyllum*

	Nº de días	
	Sin lluvia	Sobre media
<b>1993</b>	20	7
<b>1994</b>	59	19
<b>1995</b>	39	10
<b>1996</b>	41	16
<b>1997</b>	33	14
<b>1998</b>	66	27

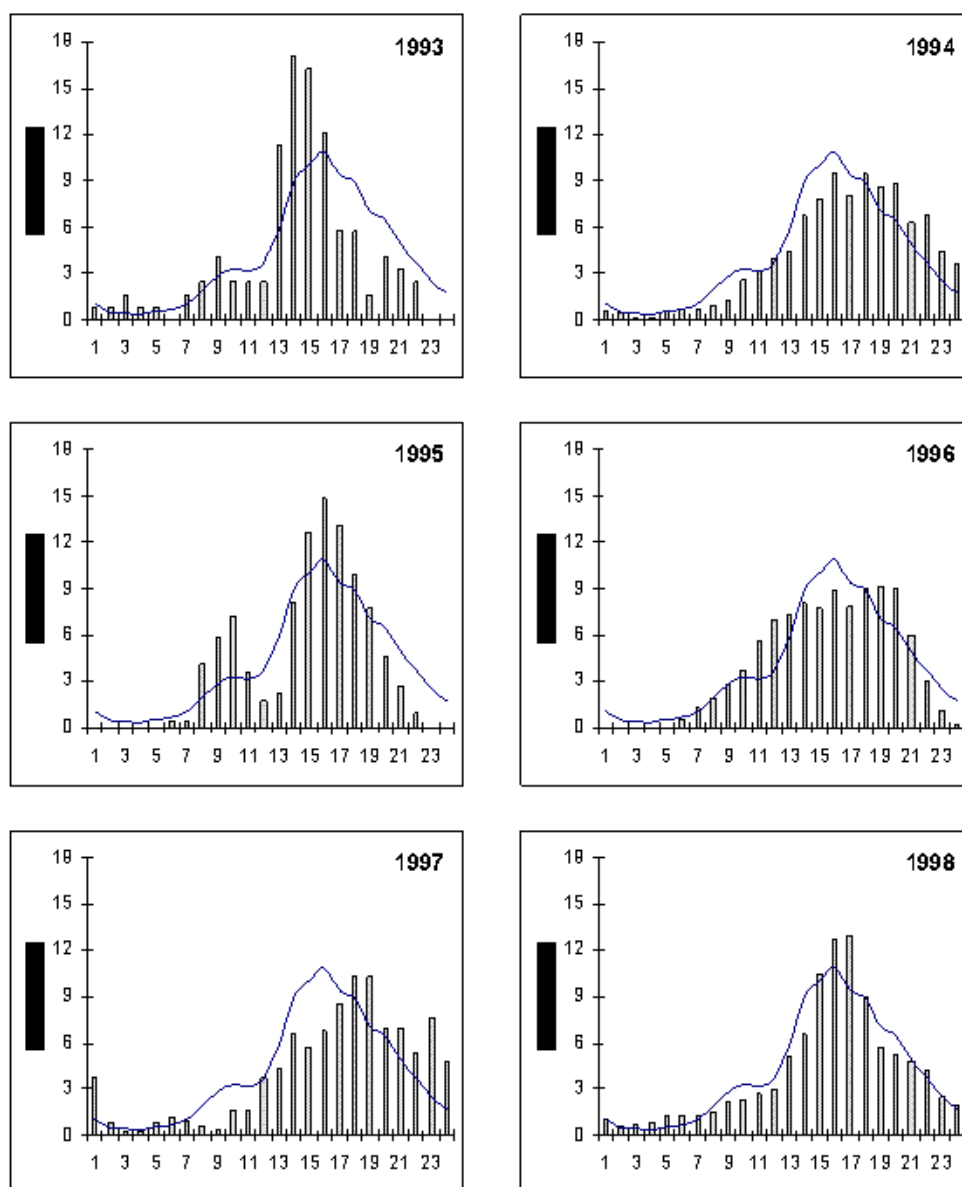
**Análisis de correlación**

Las correlaciones encontradas no muestran un comportamiento estable de los registros polínicos frente a las variables meteorológicas (posiblemente por las bajas concentraciones). Los índices significativos están desigualmente distribuidos y cuando para una variable meteorológica hay significación en más de un año no todos los índices tienen el mismo signo. Sólo la temperatura parece mostrar cierta influencia (negativa) sobre las cantidades de polen de *Zygophyllum*.

**Tabla 160.** Matriz de correlación (Spearman) entre los parámetros meteorológicos y las concentraciones polínicas de los PPP de *Zygophyllum* durante los años estudiados y para el período completo

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1993-98
<b>EVAPO</b>	0,2424	<b>-0,2627<sup>**</sup></b>	0,1836	<b>0,3632<sup>**</sup></b>	-0,0459	-0,2015	-0,0868
<b>CUAD 1</b>	0,1709	<b>-0,2413<sup>*</sup></b>	0,0205	<b>0,4147<sup>**</sup></b>	-0,0855	0,0964	-0,0021
<b>CUAD 2</b>	-0,0814	0,1499	-0,2396	0,1592	0,2369	-0,0449	0,0485
<b>CUAD 3</b>	-0,0012	<b>0,2429<sup>*</sup></b>	-0,0023	<b>-0,3862<sup>**</sup></b>	-0,0303	0,0536	0,0462
<b>CUAD 4</b>	-0,0883	-0,0065	0,1443	<b>-0,4358<sup>**</sup></b>	0,1967	0,0125	-0,0387
<b>CALM</b>	-0,0713	0,0438	-0,0382	<b>0,3027<sup>*</sup></b>	0,1750	0,0568	0,0908
<b>HR</b>	-0,1466	0,0939	-0,1721	<b>-0,3193<sup>*</sup></b>	-0,1811	0,0340	-0,0586
<b>INSOL</b>	<b>0,3664<sup>*</sup></b>	-0,1617	0,1226	<b>0,5691<sup>**</sup></b>	0,0345	<b>-0,2625<sup>*</sup></b>	0,0319
<b>PREC</b>	-0,1238	<b>0,2837<sup>**</sup></b>	-0,0850	<b>-0,6112<sup>**</sup></b>	-0,0786	0,0266	-0,0508
<b>REC</b>	0,1499	-0,1822	0,2184	-0,1486	-0,1067	-0,1072	-0,0834
<b>TMAX</b>	0,2332	<b>-0,5496<sup>**</sup></b>	-0,0408	<b>0,5305<sup>**</sup></b>	<b>-0,3588<sup>*</sup></b>	<b>-0,5199<sup>**</sup></b>	<b>-0,2308<sup>**</sup></b>
<b>TMED</b>	0,0945	<b>-0,5936<sup>**</sup></b>	-0,1034	<b>0,4453<sup>**</sup></b>	<b>-0,4404<sup>**</sup></b>	<b>-0,5941<sup>**</sup></b>	<b>-0,2927<sup>**</sup></b>
<b>TMIN</b>	0,0309	<b>-0,5761<sup>**</sup></b>	-0,1415	0,2063	<b>-0,4966<sup>**</sup></b>	<b>-0,6051<sup>**</sup></b>	<b>-0,3122<sup>**</sup></b>

Nivel de significación. \* ≤ 0,05 \*\* ≤ 0,01



**Figura 83.** Media móvil de tres horas (centrada en la 2ª) de los porcentajes horarios de polen de *Zygophyllum*, respecto del total del día. La curva representa la media obtenida para 1993-98

### Análisis de regresión

La regresión múltiple por pasos realizada con las variables meteorológicas como predictoras de las concentraciones polínicas (Tabla 161) propone la temperatura mínima y la frecuencia de vientos del cuarto cuadrante como las más capaces de explicar los registros polínicos. La ecuación resultante explica sólo el 9,1% de la varianza y es

$$y = -0,238 \text{ TMIN} - 0,1 \text{ CUAD}_4 + 6,752$$

donde y = concentración de pólenes de *Zygophyllum* en granos/m<sup>3</sup>

La inclusión de la concentración polínica del día anterior (ZYGO\_ANT) como variable predictora mantiene en la ecuación las variables antes consideradas (TMIN y CUAD\_4) junto con la nueva (Tabla 162). La ecuación resultante explica un 19,8% más de la varianza observada y queda como sigue

$$y = 0,452 \text{ ZYGO\_ANT} - 0,164 \text{ TMIN} - 0,097 \text{ CUAD}_4 + 4,444$$

donde y = concentración de pólenes de *Zygophyllum* en granos/m<sup>3</sup>

### Conclusiones

*Zygophyllum* es un taxón cuyo polen no ha sido detectado en la atmósfera de otras regiones y que en Murcia representa una media del 0,65% del total polínico anual. El PPP tiene una duración media de 70 días, iniciándose en los primeros días de mayo y finalizando hacia mitad de julio. El máximo se produce invariablemente en la segunda mitad de mayo, unos 18 días después de iniciarse el PPP. Superado el máximo, se aprecian máximos relativos progresivamente menores que se suceden a intervalos regulares. La sequía hizo en 1995 que la producción polínica fuera baja. Para 1993 no conocemos la razón de los bajos registros polínicos.

En la distribución intradiaria destacan las cantidades bajas o nulas de polen registradas durante la noche. En torno a las 09h se inicia la recuperación de las concentraciones, alcanzándose el máximo hacia las 16h. Durante los años 1993 y 1995 la recuperación de las concentraciones se inicia sobre las 07h y se alcanza un máximo relativo a primeras horas del día (09-10h).

Los parámetros que mejor explican las cantidades de polen de *Zygophyllum* observadas en la atmósfera de Murcia son concentración polínica del día anterior, temperatura mínima y frecuencia de vientos del cuarto cuadrante, si bien sólo son capaces de explicar un 28,9% de la varianza.

Debido a las bajas concentraciones diarias registradas, por lo general inferior a 5 granos/m<sup>3</sup>, no se han encontrado correlaciones estables entre las concentraciones polínicas con las variables meteorológicas. Sólo los incrementos de la temperatura parecen ejercer un efecto negativo.

Los pólenes de *Zygophyllum* podrían estar relacionados con casos de polinosis en las proximidades de poblaciones de estas plantas, aunque estudios sobre su alergenicidad son precisos para poder evaluar la verdadera importancia de estos pólenes.

**Tabla 161.** Análisis de regresión múltiple por pasos entre las concentraciones polínicas de *Zygophyllum* durante los PPP y las variables meteorológicas. Las variables se presentan en el mismo orden (pasos) en que son incluidas en el modelo

Resumen		Coeficientes de regresión					
Datos	395	Variable	Coficiente	Error estándar	T	P	
R	0,309	TMIN	-0,238	0,039	-6,107	0,0000	
R <sup>2</sup>	0,095	CUAD 4	-0,100	0,036	-2,819	0,0051	
R <sup>2</sup> ajustado	0,091	Constante	6,752	0,716	9,435	0,0000	
Residual	2,657						
Porcentaje explicado		Análisis de varianza para el modelo de regresión					
Paso	R <sup>2</sup> ajustado		g.l.	S.C.	M.C.	F	P
1	0,075	Explicable	2	291,34	145,67	20,639	0,0000
2	0,091	Residual	392	2766,80	7,06		
3	-	Total	394	3058,14			
4	-						

**Tabla 162.** Análisis de regresión múltiple por pasos entre las concentraciones polínicas de *Zygophyllum* durante los PPP y las variables meteorológicas y las concentraciones polínicas del día anterior (ZYGO ANT). Las variables se presentan en el mismo orden (pasos) en que son incluidas en el modelo

Resumen		Coeficientes de regresión					
Datos	382	Variable	Coficiente	Error estándar	T	P	
R	0,543	ZYGO ANT	0,452	0,044	10,177	0,0000	
R <sup>2</sup>	0,295	TMIN	-0,164	0,036	-4,556	0,0000	
R <sup>2</sup> ajustado	0,289	CUAD 4	-0,097	0,032	-2,983	0,0030	
Residual	2,374	Constante	4,444	0,691	6,436	0,0000	
Porcentaje explicado		Análisis de varianza para el modelo de regresión					
Paso	R <sup>2</sup> ajustado		g.l.	S.C.	M.C.	F	P
1	0,244	Explicable	3	891,46	297,15	52,726	0,0000
2	0,275	Residual	378	2130,36	5,64		
3	0,289	Total	381	3021,82			
4	-						



---

## **TAXONES IMPORTANTES**



# ACER

## Alergenicidad

Si bien todas las especies de *Acer* son potencialmente alergénicas, sólo los pólenes de *A. negundo* (característicamente anemófilo) parecen provocar reacciones alérgicas en individuos sensibilizados (Izco *et al.* 1972; Eriksson 1978; Lewis *et al.* 1983; Halse 1984; Sell *et al.* 1993). En la Región de Murcia, *Acer* tiene una prevalencia de test cutáneos positivos del 10,2% (García Sellés & Munuera 1996).

## Variación estacional

El polen de *Acer* apareció en la atmósfera de Murcia en los meses de marzo y abril (Figura 84 y Figura 85) y presenta un PPP bastante regular (Tabla 163). Estos pólenes corresponden mayoritariamente a *A. negundo*, frecuentemente usado en parques y jardines. Las cantidades totales de polen registradas han sido variables, aunque en el conjunto de los años destacan 1995 y 1996 por no superar los 23 granos/m<sup>3</sup>. Respecto del total anual, el polen de *Acer* ha representado entre el 0,03% (1996) y el 0,55% (1994), con una media del 0,26%. Las cantidades de polen diarias no suelen alcanzar los 10 granos/m<sup>3</sup>, aunque pueden superarse los 30 granos/m<sup>3</sup> en los días pico.

Tabla 163. Principales características de los registros de *Acer*. (Antes = días transcurridos desde inicio)

	Estación polínica				Día pico			Anual	
	Inicio	Final	Días	granos/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	granos/m <sup>3</sup>	granos/m <sup>3</sup>	%
1993	31-mar	22-abr	22	74	10-abr	10	17	79	0,30
1994	23-mar	26-abr	34	109	31-mar	8	34	121	0,55
1995	1-mar	27-abr	57	19	19-abr	49	5	23	0,11
1996	13-mar	1-may	49	10	9-abr	27	2	11	0,03
1997	18-mar	16-abr	29	83	4-abr	17	11	90	0,26
1998	23-mar	18-abr	26	94	16-abr	24	26	103	0,33
Media	18-mar	23-abr	36	65	9-abr	23	16	71	0,26

## Conclusiones

El polen de *Acer* que aparece en la atmósfera de Murcia debe pertenecer mayoritariamente a *A. negundo*, frecuentemente usado en jardines. El PPP se produce siempre entre los meses de marzo y abril, con una duración media de 36 días. Las concentraciones medias diarias no suelen superar los 5 granos/m<sup>3</sup>, aunque en los días pico pueden superar los 30 granos/m<sup>3</sup>. En el conjunto del año, los pólenes de *Acer* representan una media del 0,26%.

Pese a la incidencia de test cutáneos positivos observada en Murcia (10,2%), los pólenes de *Acer* no deben ser un alérgeno importante, dado el bajo nivel de exposición que provoca, salvo, quizá, en las inmediaciones de calles y jardines en que estos árboles sean abundantes.

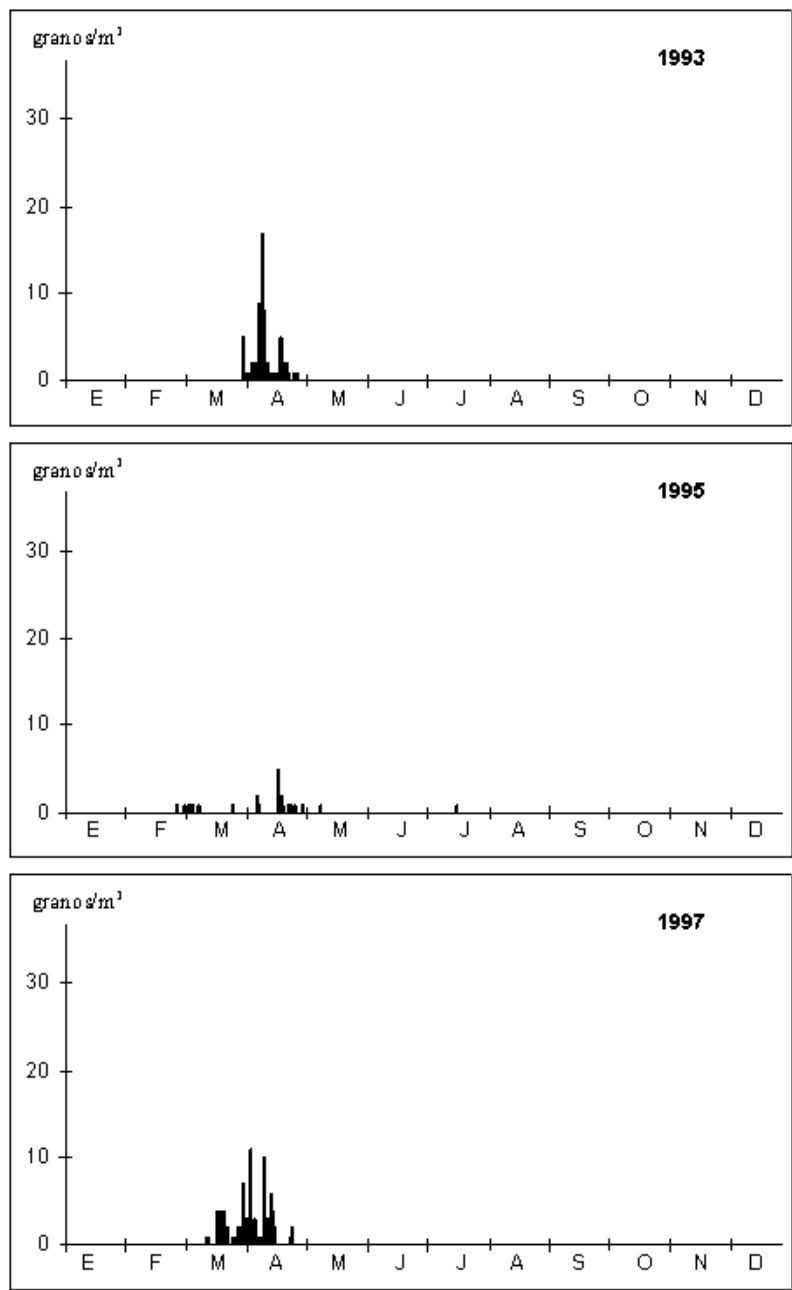


Figura 84. Concentraciones medias diarias del polen de *Acer* en Murcia para el período 1993-98

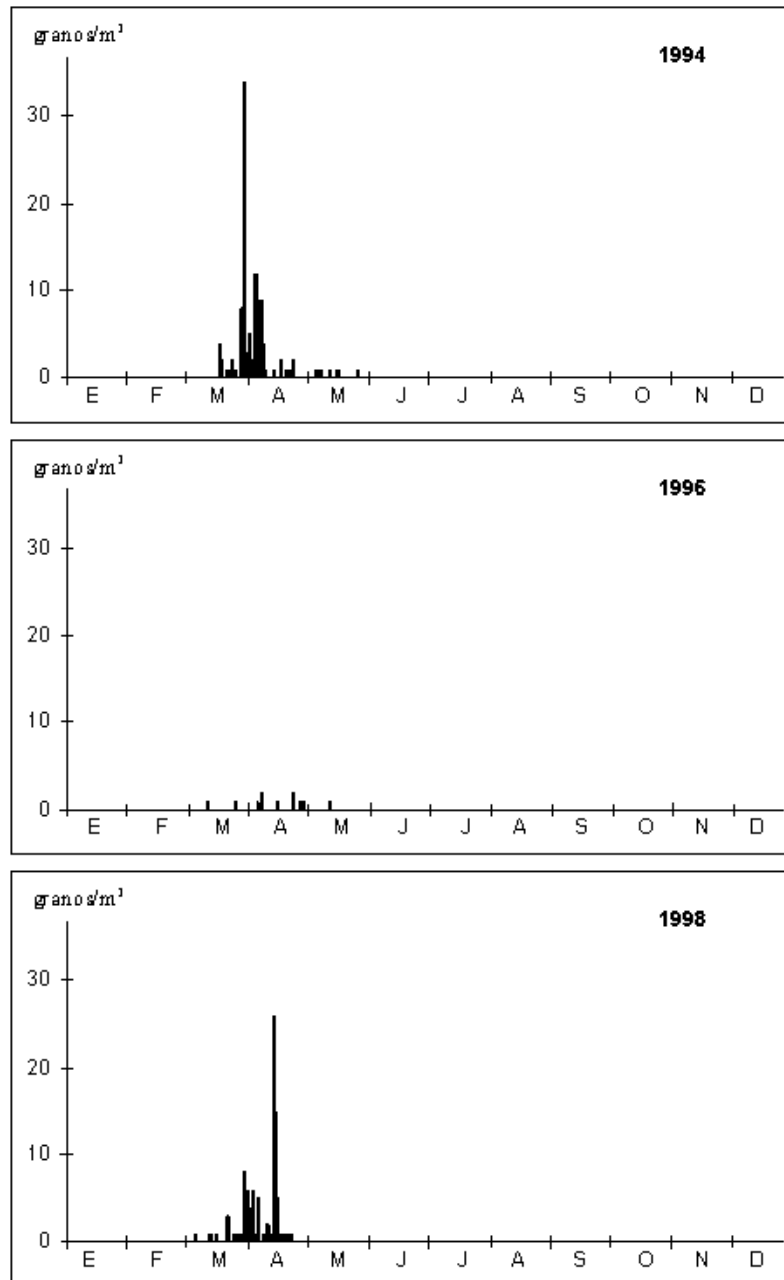
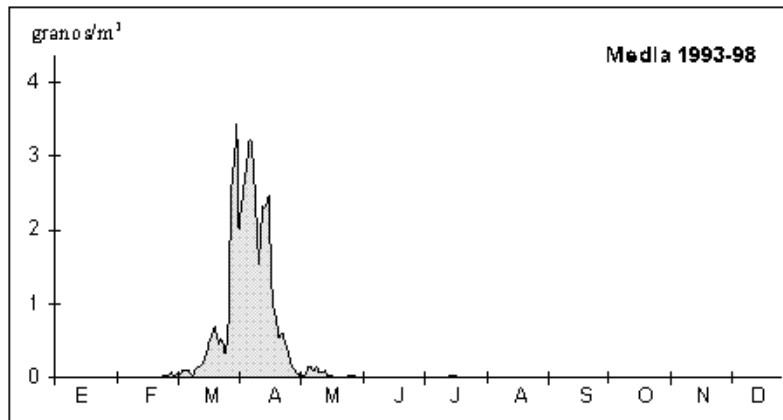


Figura 84. Continuación



**Figura 85.** Media móvil de 5 días (centrada en el 3º) de las concentraciones diarias de *Acer* en Murcia

# ALNUS

## Alergenicidad

Numerosos autores han citado como alergógeno el polen de *Alnus* (Sáenz 1978; Lewis *et al.* 1983; Spieksma 1983; Domínguez *et al.* 1984; Halse 1984; Sell *et al.* 1993), sin embargo parece que en Europa el número de sensibilizaciones es reducido (Spieksma & Frenguelli 1991).

## Variación estacional

Los pólenes de *Alnus* (*A. glutinosa*) se han encontrado en la atmósfera de Murcia desde mitad de diciembre, pero fundamentalmente entre los meses de enero y marzo (Figura 86 y Figura 87), algo más temprano y en cantidades mucho menores que en países del centro y norte de Europa, pero con un comportamiento e intensidad similares a los observados en Lisboa (Nilsson & Spieksma 1994; Spieksma 1991). De forma excepcional, los pólenes de *Alnus* aparecieron en abril, mayo o junio debido, con seguridad, a fenómenos de resuspensión y no a la floración de especies más tardías no presentes en España (*A. viridis*), como ocurre en países de centro Europa (Nilsson & Spieksma 1994). El origen de los pólenes de *Alnus* registrados en Murcia probablemente se encuentra en las zonas montañosas limítrofes de las provincias de Granada y Almería. El PPP tuvo una duración media de 63 días, durante los cuales se registraron entre 22 y 46 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 164). Destaca la ausencia total de polen durante el período 1992-93, si bien hay que considerar que los recuentos se iniciaron el 1 de marzo de 1993. Respecto del total anual (años naturales) los pólenes de *Alnus* representaron entre el 0,06% y el 0,19%

Tabla 164. Principales características de los registros de *Alnus*. (Antes = días transcurridos desde inicio, \* Años naturales)

	Estación polínica				Día pico			Anual*	
	Inicio	Final	Días	granos/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	granos/m <sup>3</sup>	granos/m <sup>3</sup>	%
1992-93	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1993-94	25-dic	13-mar	79	46	8-ene	14	5	51	0,17
1994-95	19-ene	1-abr	73	32	21-ene	2	7	35	0,19
1995-96	3-feb	11-mar	37	33	7-feb	4	12	43	0,17
1996-97	9-ene	26-mar	77	37	28-feb	50	4	40	0,10
1997-98	6-ene	27-abr	112	22	25-feb	50	5	26	0,06
Media	12-ene	28-mar	63	28	5-feb	24	6	39	0,14

## Conclusiones

En Murcia, el polen de *Alnus* puede encontrarse en la atmósfera entre la segunda mitad de diciembre y la primera mitad de marzo. Las cantidades en que aparece son siempre bajas y rara vez superan los 2 granos/m<sup>3</sup>. Respecto del total anual, *Alnus* representa una media del 0,14%.

Aunque no hay datos, su incidencia en la Región de Murcia debe ser casi nula, dado el bajo nivel de exposición. Sólo en áreas limítrofes con las provincias de Granada y Almería, próximas a poblaciones de *Alnus* cabe la posibilidad real de que estos pólenes se encuentren en cantidad suficiente para provocar reacción en personas atópicas.

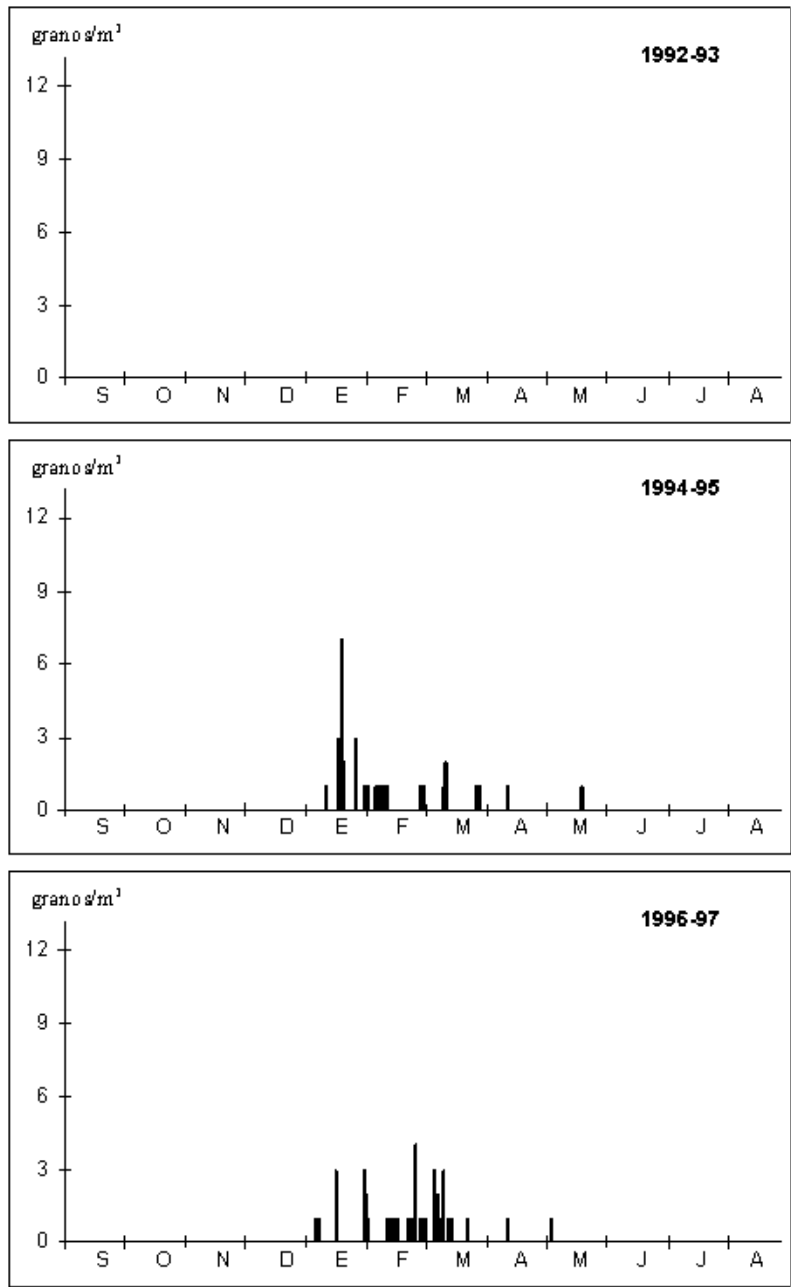


Figura 86. Concentraciones medias diarias del polen de *Alnus* en Murcia para el período 1993-98. Para el período 1992-93 los registros se iniciaron el 1 de marzo de 1993

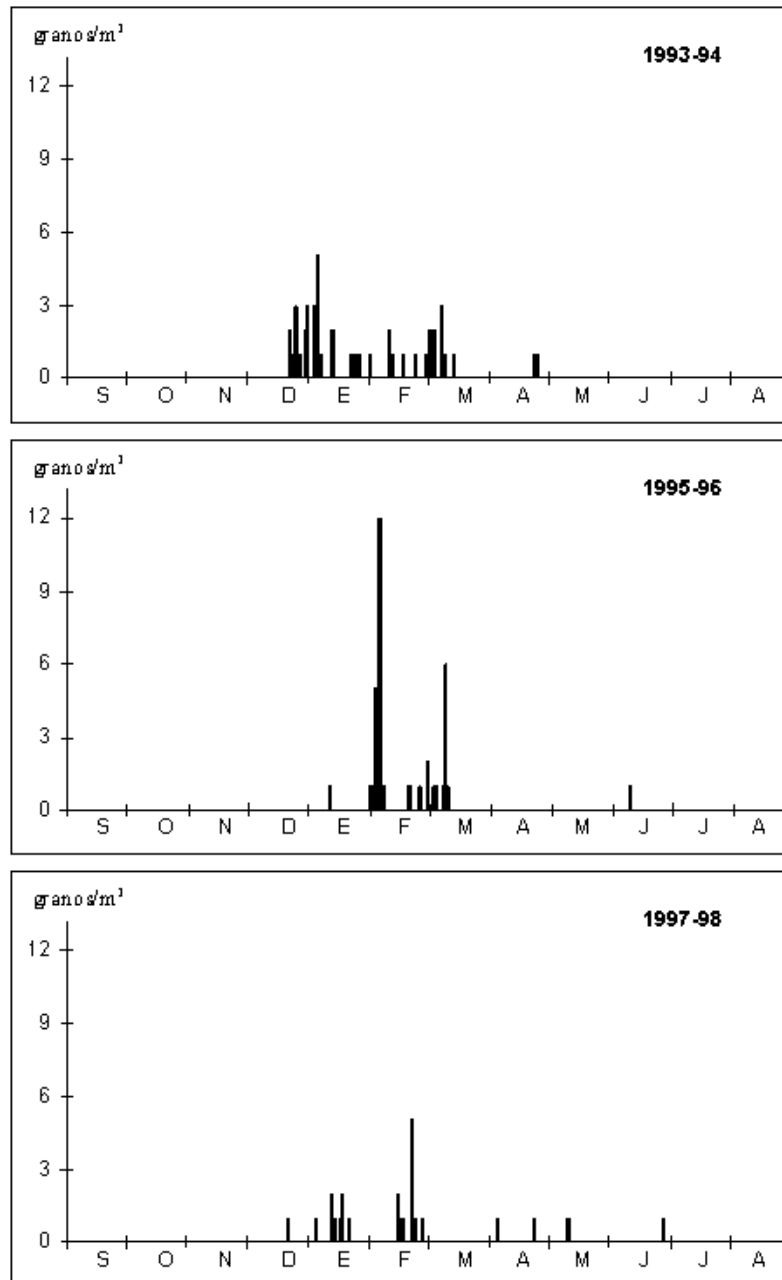
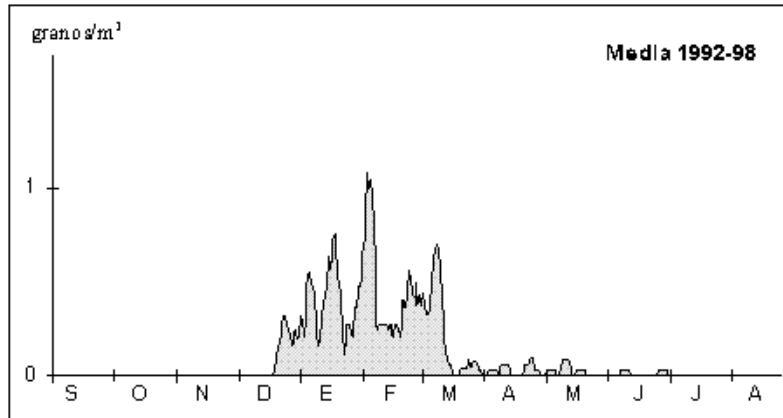


Figura 86. Continuación



**Figura 87.** Media móvil de 5 días (centrada en el 3º) de las concentraciones diarias de *Alnus* en Murcia

# APIACEAE

## Alergenicidad

Los pólenes de Apiaceae sólo aparecen contenidos en el aire en cantidades muy bajas y han sido citados en diversas zonas de Estados Unidos, Europa, Sudáfrica e India (Lewis & Vinay 1979). Los bajos niveles de exposición provocados por Apiaceae han hecho que sólo algunos casos locales de polinosis hayan sido citados en New Jersey (Lewis & Vinay 1979).

## Variación estacional

Durante los últimos seis años en Murcia, los pólenes de Apiaceae aparecieron en la atmósfera fundamentalmente entre los meses de abril y octubre y, más raramente, en marzo o noviembre, incluso en enero (Figura 88 y Figura 89). Este patrón coincide con el encontrado en León (Fernández-González *et al.* 1993) y Huelva (González-Minero *et al.* 1998), si bien las cantidades son menores en Murcia. El PPP tuvo una duración media de 141 días. Los máximos mostraron cierta tendencia a presentarse hacia mitad del PPP (junio-julio) y nunca superaron los 5 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 165). Las cantidades registradas fueron bajas, por lo que se les supone poca incidencia en procesos alérgicos salvo, quizá, en las inmediaciones de las plantas (alergia de proximidad). Respecto del total del año, los pólenes de Apiaceae representan entre el 0,10% y el 0,22%, con una media del 0,15%. Cantidades mucho más importantes se han registrado en Cáceres (Tavira *et al.* 1998).

Tabla 165. Principales características de los registros de Apiaceae. (Antes = días transcurridos desde inicio)

	Estación polínica				Día pico			Anual	
	Inicio	Final	Días	granos/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	granos/m <sup>3</sup>	granos/m <sup>3</sup>	%
1993	20-may	19-sep	122	67	29-jun	40	4	75	0,22
1994	12-may	11-oct	152	48	11-oct	152	5	52	0,17
1995	2-may	25-sep	146	28	-	-	1	32	0,13
1996	20-abr	6-sep	139	47	24-may	34	5	50	0,18
1997	12-may	23-sep	134	44	3-jun	22	4	49	0,11
1998	12-may	10-oct	151	41	28-jul	77	4	47	0,10
Media	8-may	25-sep	141	46	13-jul	66	4	51	0,15

## Conclusiones

El polen de Apiaceae se encuentra en la atmósfera de Murcia en cantidades muy bajas que no suelen superar 1 grano/m<sup>3</sup>. El PPP, que empieza en (marzo)-abril y termina con el mes de septiembre, tiene una duración media de 141 días. Ocasionalmente se encuentran pólenes en los meses de octubre, enero y febrero.

Dado el bajo nivel de exposición, los pólenes de Apiaceae no deben ser responsables más que de casos puntuales de polinosis en las inmediaciones de comunidades de plantas de esta familia.

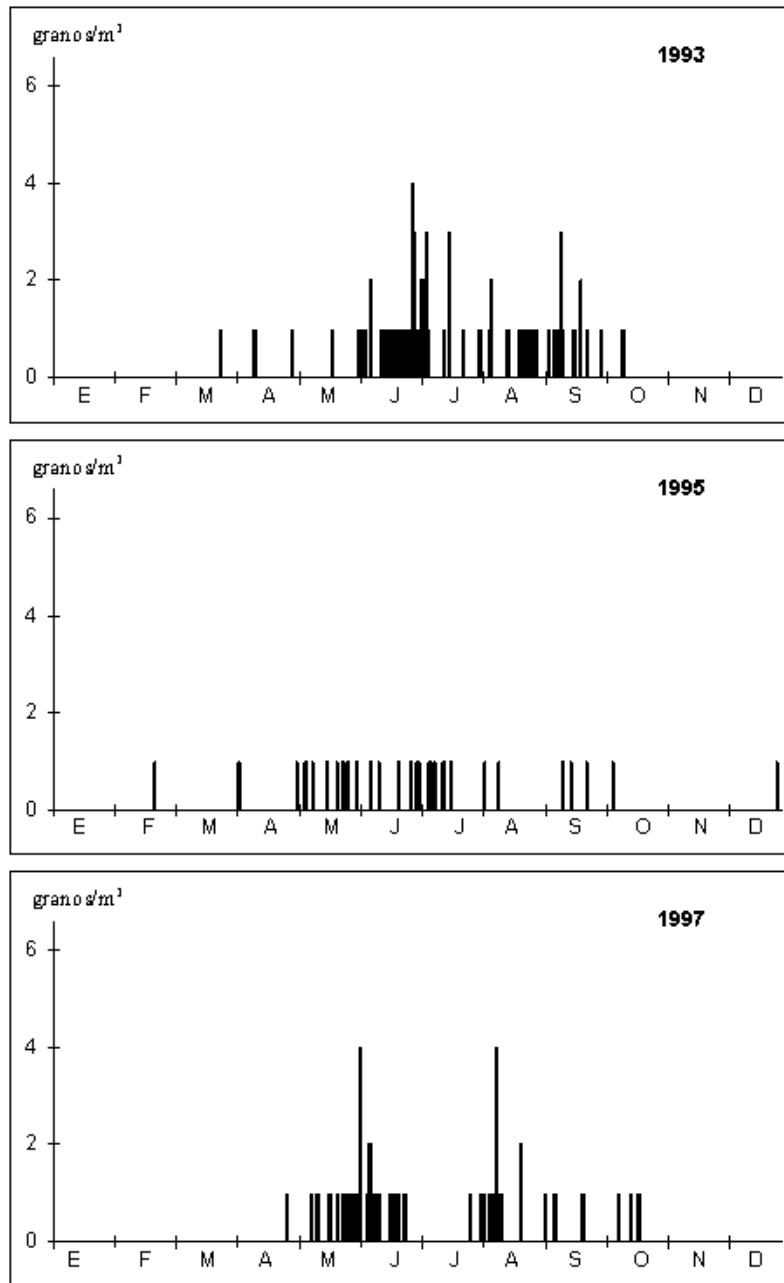


Figura 88. Concentraciones medias diarias del polen de Apiaceae en Murcia para el período 1993-98

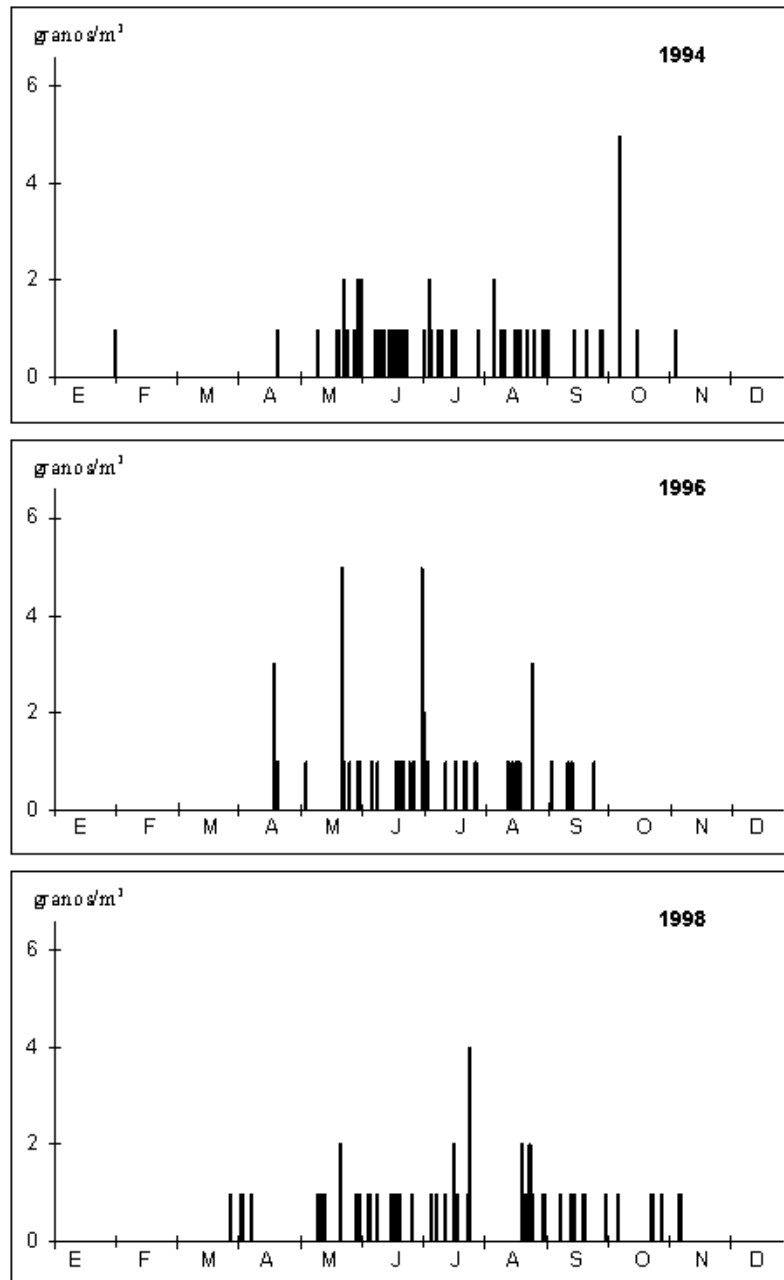
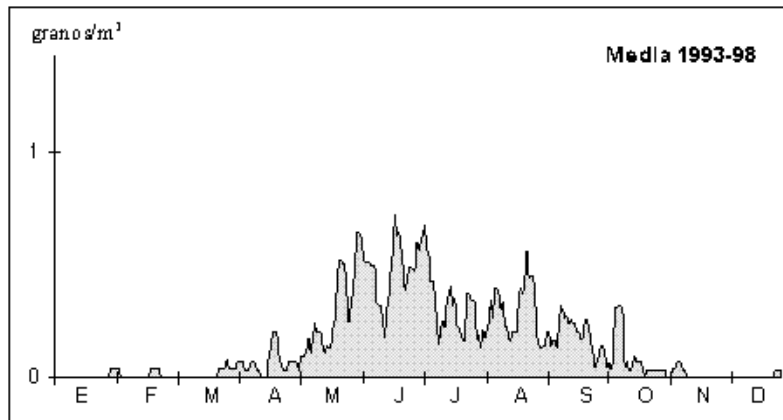


Figura 88. Continuación



**Figura 89.** Media móvil de 5 días (centrada en el 3º) de las concentraciones diarias de Apiaceae en Murcia

# ASTEROIDEAE

(tipos polínicos *Inula*, *Xanthium*, *Chrysanthemum* y *Carduus*)

## Alergenicidad

La mayor parte de las asteráceas son entomófilas y solo unos pocos géneros (*Artemisia*, *Ambrosia*, *Iva*, *Dicoria*, *Hymenoclea*, *Xanthium*, *Parthenice* y *Baccharis*) son anemófilos y tradicionalmente considerados alergógenos (Melhem *et al.* 1979; Domínguez *et al.* 1984; Sell *et al.* 1993). Sin embargo, considerando que, pese a su marcada entomogamia, la mayor parte de las asteráceas liberan ciertas cantidades de polen a la atmósfera, y que existe una notable reactividad cruzada entre todas ellas (por la presencia de algunos alérgenos mayores), Lewis *et al.* (1983) consideran que “los pólenes de todas las asteráceas pueden provocar reacción alérgica si el nivel de exposición es suficiente, especialmente si los afectados son sensibles a los pólenes de alguno de los géneros anemófilos” (en Murcia, *Artemisia* o *Xanthium*). En cualquier caso, la incidencia que tienen los pólenes de géneros entomófilos (*Taraxacum*, *Helianthus*, *Centaurea*, *Chrysanthemum*, *Cichorium*, *Senecio*, *Sonchus*, *Achillea*, *Aster*, *Cirsium*, *Calendula*, *Filago*, *Helichrysum*, *Inula*,...) está condicionada por la proximidad de los afectados a la fuente emisora que, en cualquier caso, debe estar formada por una masa vegetal considerable (Sell *et al.* 1993).

## Variación estacional

Las asteroideas (tipos polínicos *Inula*, *Xanthium*, *Chrysanthemum* y *Carduus*) se encontraron en la atmósfera de Murcia durante todo el año, mayoritariamente entre los meses de abril y octubre (Figura 90 y Figura 91), con un PPP de 233 días y totales anuales de entre 59 granos/m<sup>3</sup> y 128 granos/m<sup>3</sup>, lo que supone del 0,14% al 0,42% del total polínico anual (Tabla 166). Las cantidades diarias no suelen superar 1 grano/m<sup>3</sup>, aunque pueden llegar a 9 granos/m<sup>3</sup>. El 26 de septiembre de 1996 se registraron 30 granos/m<sup>3</sup>, 29 de ellos a las 18h y en varios grupos, por lo que debe tratarse de un transporte facilitado por algún insecto. Cantidades algo mayores (que igualmente se registran sobre un largo período de tiempo) y con presencia irregular de máximos se encuentran en otras localidades españolas como Seu d'Urgell (Cataluña), Zaragoza, Huesca, Cáceres, Teruel y Almería (Belmonte & Roure 1991; Belmonte *et al.* 1995a, 1995b, 1995c)

Tabla 166. Principales características de los registros de Asteroideae (excluida *Artemisia*). (Antes = días transcurridos desde inicio)

	Estación polínica				Día pico			Anual	
	Inicio	Final	Días	granos/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	granos/m <sup>3</sup>	granos/m <sup>3</sup>	%
<b>1993</b>	29-mar	30-nov	246	122	6-abr	8	10	128	0,39
<b>1994</b>	10-mar	25-oct	229	70	10-ago	153	4	77	0,23
<b>1995</b>	18-feb	31-oct	256	55	31-oct	256	9	59	0,27
<b>1996</b>	22-abr	19-oct	180	105	26-sep	157	30	116	0,42
<b>1997</b>	16-feb	22-nov	280	62	7-may	81	3	69	0,14
<b>1998</b>	1-abr	27-oct	209	90	4-abr	3	3	101	0,25
<b>Media</b>	16-mar	5-nov	233	84	4-jul	110	10	92	0,33

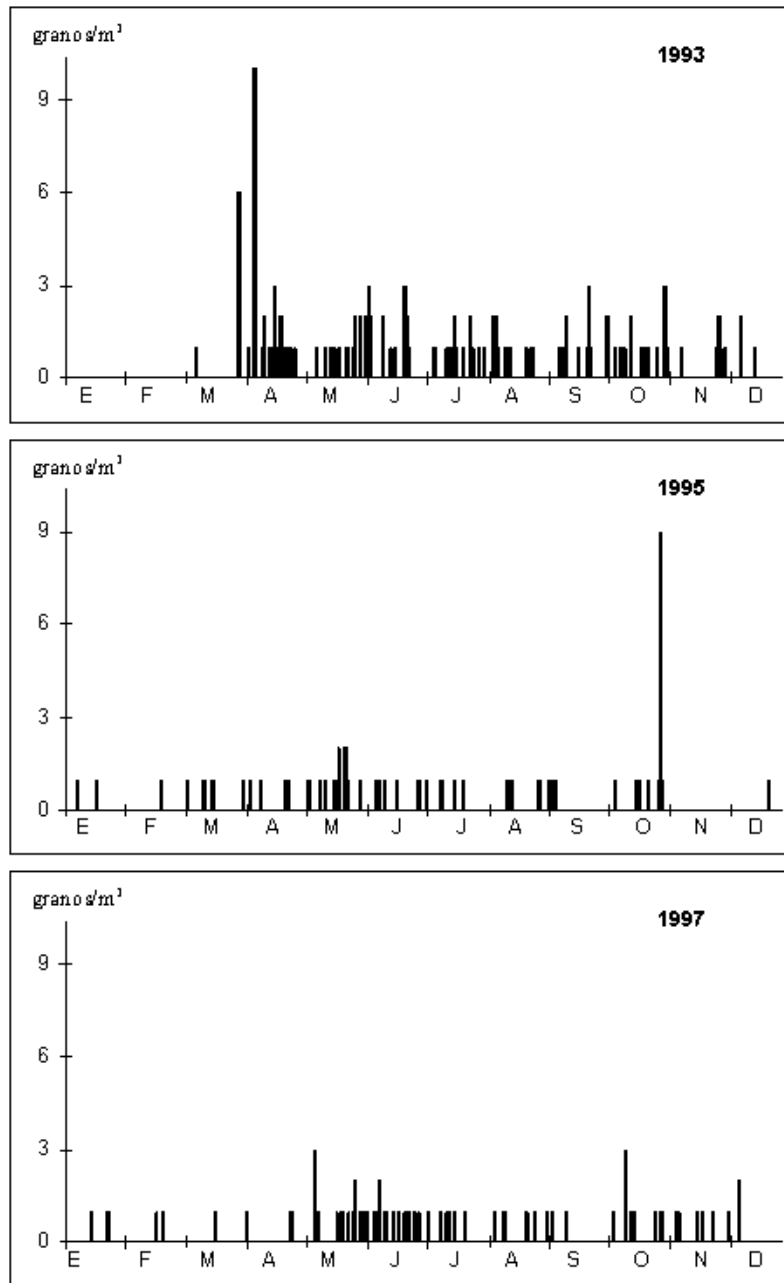


Figura 90. Concentraciones medias diarias del polen de Asteroidae en Murcia para el período 1993-98

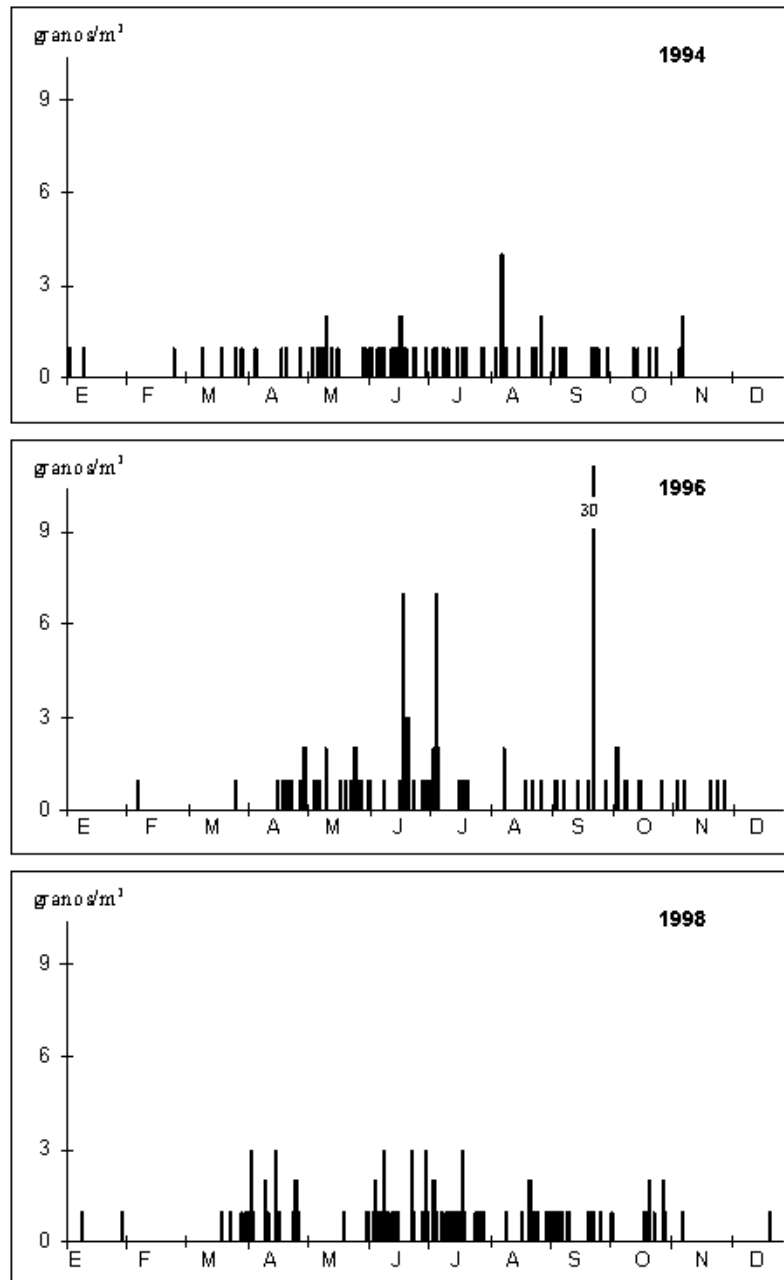


Figura 90. Continuación

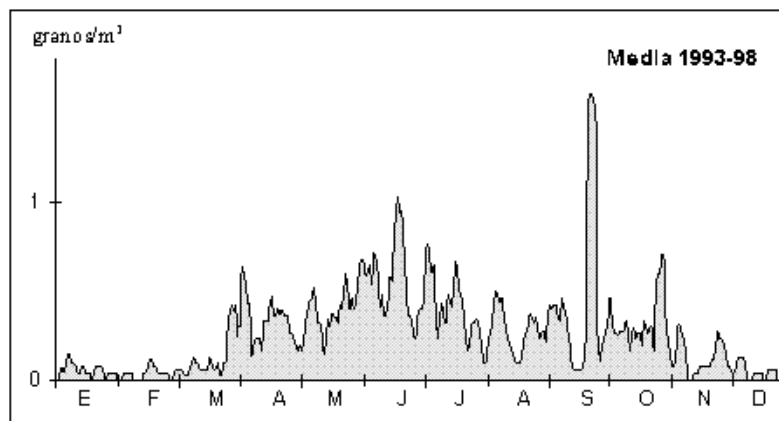


Figura 91. Media móvil de 5 días (centrada en el 3º) de las concentraciones diarias de Asteroidae en Murcia

### Conclusiones

Las asteroideas (tipos polínicos *Inula*, *Xanthium*, *Chrysanthemum* y *Carduus*) se presentan durante todo el año en la atmósfera de Murcia, si bien en cantidades bajas que no suelen ser superiores a 1 grano/m<sup>3</sup>. En relación con el total polínico anual, representan una media del 0,33%.

La incidencia de los pólenes de Asteraceae sobre la población de Murcia es baja y está condicionada por la proximidad a las fuentes de emisión, lugares donde el nivel de exposición puede ser suficientemente elevado. No obstante, dado el grado de reactividad cruzada con otros géneros más importantes, como *Artemisia*, los efectos que las distintas asteroideas puedan tener podrían estar pasando inadvertidos.

# BETULA

## Alergenicidad

En Europa del norte y central el polen de *Betula* es uno de los principales elementos alérgicos, con una incidencia del 10-20% (Vik *et al.* 1991). En España, dada su particular distribución geográfica, los pólenes de *Betula* sólo tienen cierta importancia en el norte. En la Región de Murcia no se conocen casos de sensibilización a estos pólenes.

## Variación estacional

La aparición de pólenes de *Betula* en la atmósfera de Murcia se debe, sin duda, a un aporte lejano cuyo origen debe estar en las provincias de Granada o Jaén. Aportes lejanos han sido documentados para otras zonas de Europa (Hjelmroos 1991). Aunque la variación en las cantidades de polen recogidas ha sido grande (como cabe esperar para un polen "importado"), con años en los que sólo se ha registrado un grano/m<sup>3</sup> (1993 y 1998), se observa homogeneidad en el momento de presentarse (Figura 92), coincidiendo con la aparición de estos pólenes en la mayor parte de Europa (Spieksma 1991; Nilsson & Spieksma 1994). El PPP siempre ha sido corto (aunque de duración variable), con una media de 27 días si no consideramos los años 1993 y 1998, en los que sólo hubo polen de *Betula* un día (Tabla 167). Al centrar los datos polínicos de los PPP sobre su intermedio (16 de abril) se obtiene un calendario en el que el PPP aparece claramente centrado sobre el mes de abril (Figura 93). La representación en el conjunto del año varía entre el 0,00% y el 0,29%, con una media del 0,12%.

Tabla 167. Principales características de los registros de *Betula*. (Antes = días transcurridos desde, \* Calculado sin considerar 1993 y 1998)

	Estación polínica				Día pico			Anual	
	Inicio	Final	Días	granos/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	granos/m <sup>3</sup>	granos/m <sup>3</sup>	%
1993	20-mar	20-mar	1	1	20-mar	0	1	1	0,00
1994	11-abr	5-may	24	59	30-abr	19	16	66	0,29
1995	22-mar	13-may	52	38	14-abr	23	12	40	0,23
1996	19-abr	26-abr	7	7	26-abr	7	4	8	0,03
1997	20-mar	14-abr	25	54	14-abr	25	9	62	0,17
1998	25-feb	25-feb	1	1	25-feb	0	1	1	0,00
Media	2-abr *	29-abr *	18	27	21-abr *	19	7	30	0,12

## Conclusiones

El polen de *Betula* aparece en Murcia en cantidades muy pequeñas como consecuencia de un transporte a larga distancia. Su representación media es del 0,12% del total anual. Las cantidades registradas varían notablemente de un año a otro, pero el PPP se produce siempre sobre el mes de abril y tiene una duración media de 27 días.

No se conocen casos de sensibilización a *Betula* en Murcia, probablemente como consecuencia del bajo nivel de exposición y a pesar de su alta alergenidad. De todos modos, considerando la existencia de alérgenos principales comunes con *Quercus* (Sutra *et al.* 1990) y la coincidencia en el tiempo de la floración, los posibles casos de alergia a *Betula* posiblemente se atribuyen a *Quercus*.

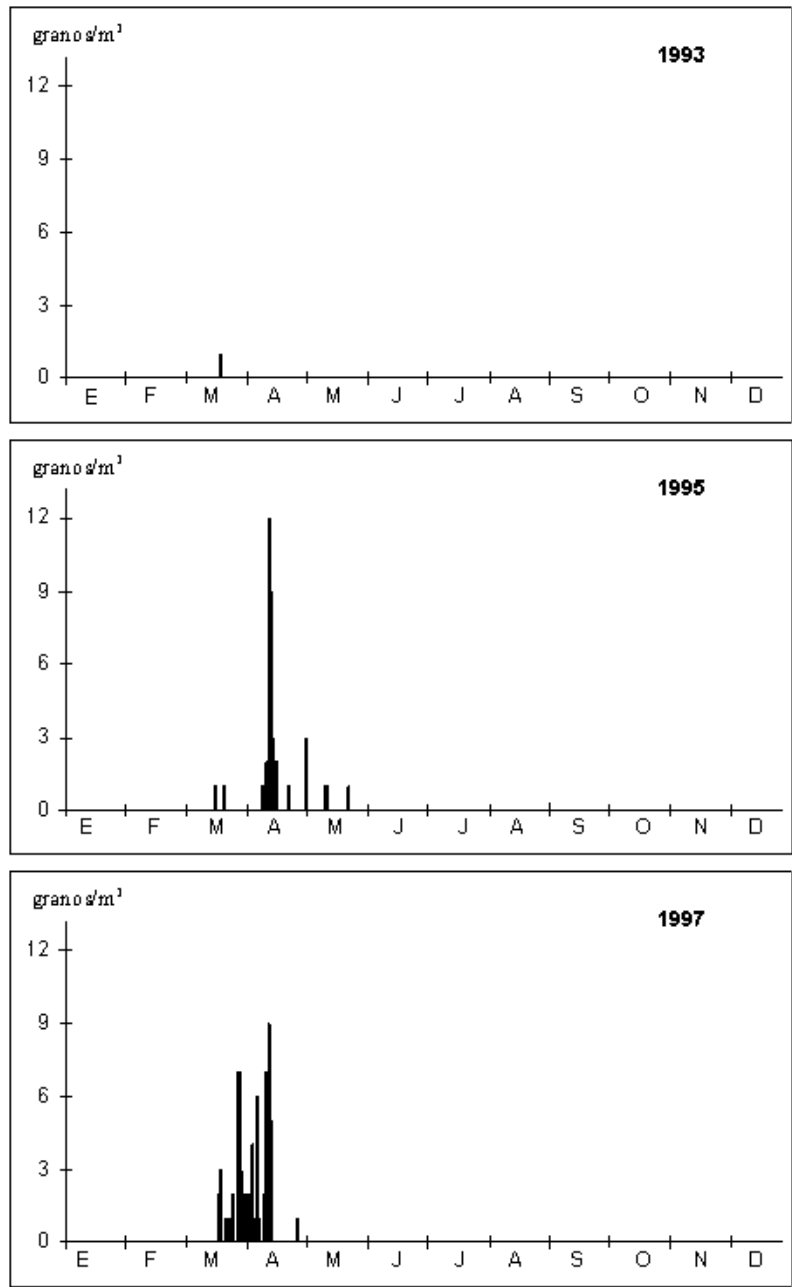


Figura 92. Concentraciones medias diarias del polen de *Betula* en Murcia para el periodo 1993-98

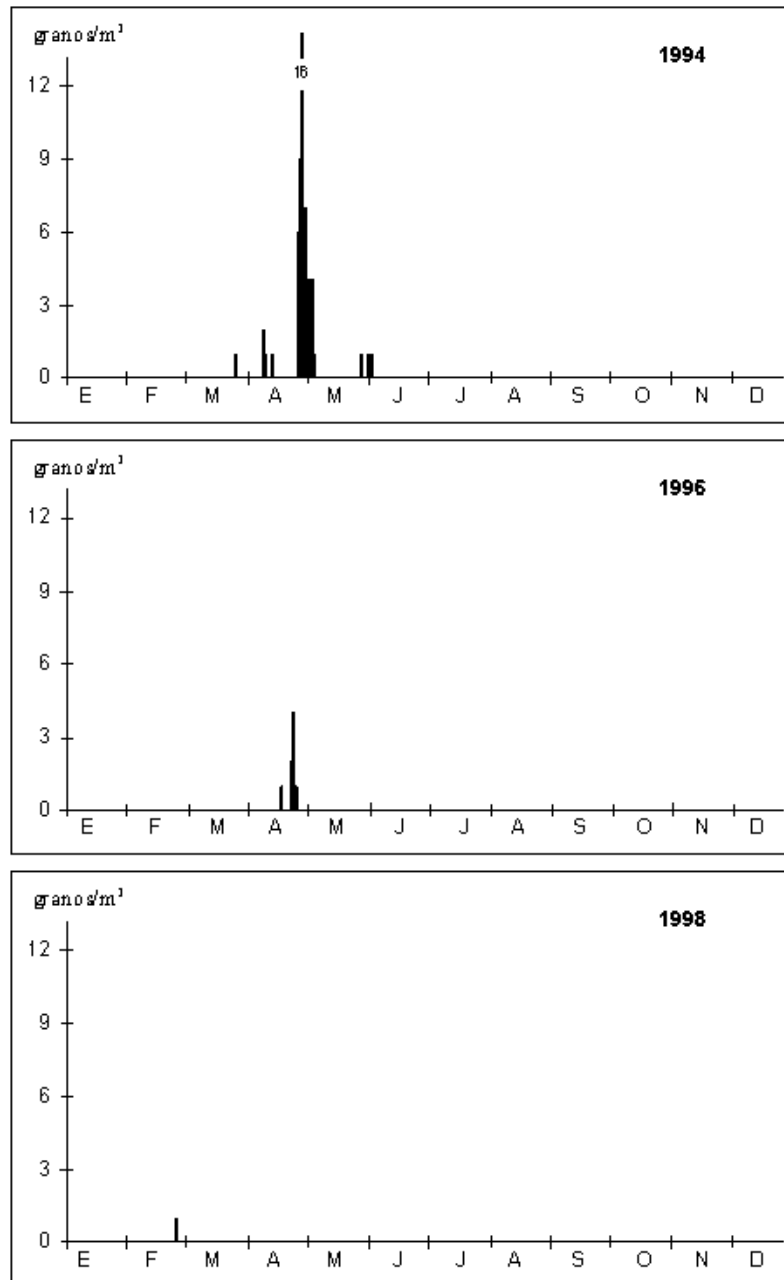
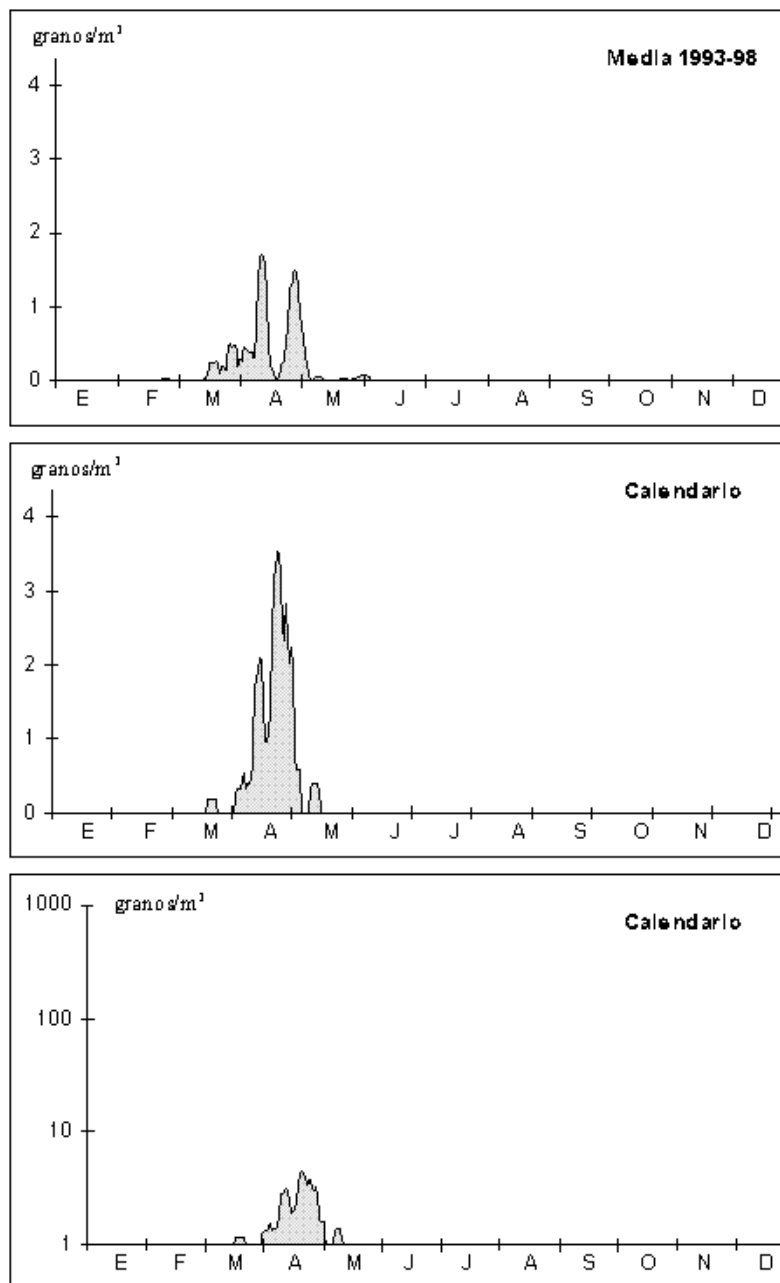


Figura 92. Continuación



**Figura 93.** Media móvil de 5 días (centrada en el 3º) de las concentraciones diarias de *Betula* en Murcia. Los calendarios muestran los datos polínicos de los PPP centrados sobre el intermedio de los mismos (16 de abril)

# CANNABIS

## Alergenicidad

Autores como Sáenz (1978), Lewis *et al.* (1983) y Halse (1984) han señalado la capacidad alérgica del polen de *Cannabis*. Los pólenes de *Cannabis* no presentan reactividad cruzada con otros alérgenos y en las personas sensibles provocan una respuesta específica en la que a la rinitis sigue un cuadro de asma bronquial severo (Lewis *et al.* 1983). No disponemos de datos sobre la incidencia de los pólenes de *Cannabis* en la Región de Murcia.

## Variación estacional

Los pólenes de *Cannabis* aparecieron en la atmósfera de Murcia entre los meses de abril y agosto, destacando la irregularidad con la que los registros se sucedieron (Figura 94 y Figura 95). Su origen nos es desconocido y, aunque podrían venir del norte de África como ocurre en otras localidades mediterráneas (Cabezudo *et al.* 1997), es muy posible que provengan de los ejemplares naturalizados que a veces aparecen en escombreras y baldíos de la Región de Murcia. Las cantidades registradas fueron, por lo general bajas, superándose sólo raramente los 3 granos/m<sup>3</sup>. El máximo absoluto se alcanzó el 21 de junio de 1996, con 24 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 168). Debido a lo bajo de las cantidades registradas, el máximo puede presentarse en cualquier momento del PPP, aunque se observa cierta tendencia a que ocurra durante el mes de junio. Del total polínico anual, *Cannabis* representa entre el 0,01% y el 0,26%, con una media del 0,11%.

Tabla 168. Principales características de los registros de *Cannabis*. (Antes = días transcurridos desde inicio)

	Estación polínica				Día pico			Anual	
	Inicio	Final	Días	granos/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	granos/m <sup>3</sup>	granos/m <sup>3</sup>	%
1993	13-may	27-jul	75	10	21-jun	39	2	11	0,03
1994	1-may	2-ago	93	22	2-may	1	4	24	0,09
1995	14-abr	15-jul	92	24	15-abr	1	5	26	0,14
1996	17-may	7-ago	82	58	21-jun	35	24	62	0,26
1997	14-abr	2-jul	79	8	14-abr	0	1	9	0,01
1998	2-jun	21-ago	80	42	27-jun	25	11	45	0,12
Media	5-may	27-jul	84	27	22-may	17	8	30	0,11

## Conclusiones

Entre los meses de abril y agosto pueden encontrarse pólenes de *Cannabis* en la atmósfera de Murcia, presentando un PPP que, por término medio, dura 84 días. Las mayores concentraciones suelen registrarse en junio, con máximos que rara vez superan los 5 granos/m<sup>3</sup>. En el conjunto del año, los pólenes de *Cannabis* representan una media del 0,11%.

El polen de *Cannabis* se encuentra en concentraciones muy bajas en la atmósfera de Murcia, por lo que no debe tener incidencia significativa sobre la población.

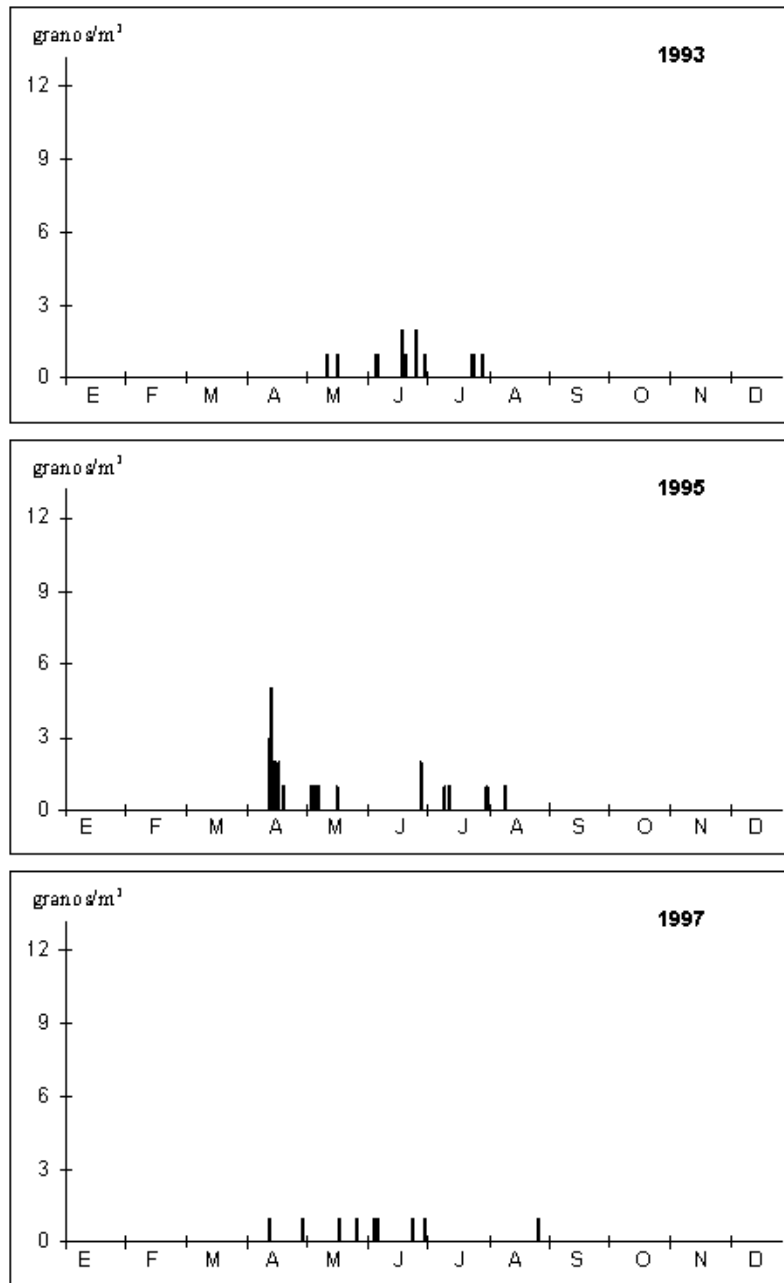


Figura 94. Concentraciones medias diarias del polen de *Cannabis* en Murcia para el período 1993-98

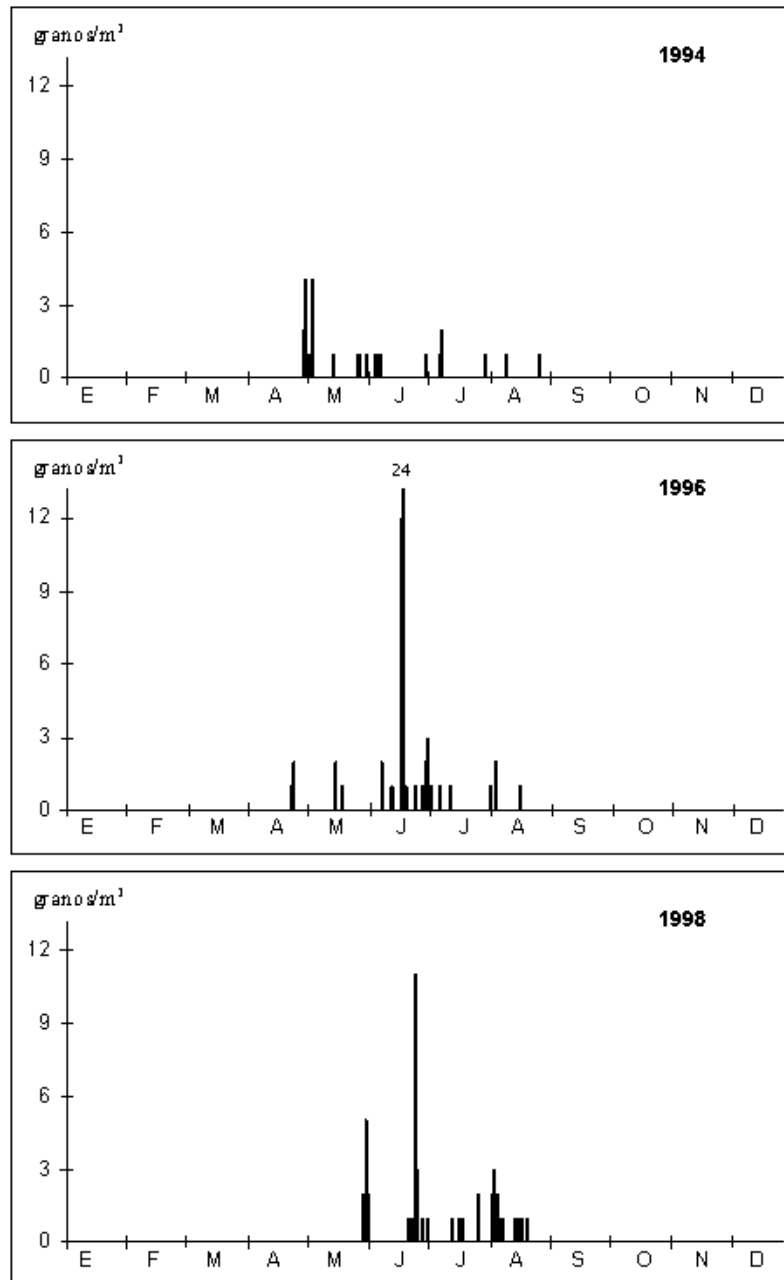
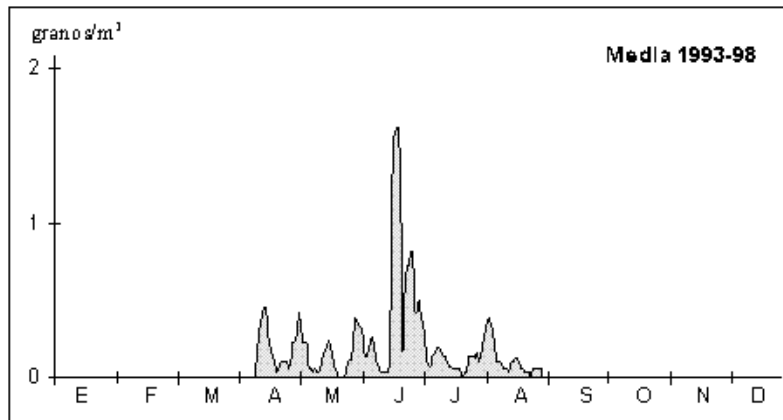


Figura 94. Continuación



**Figura 95.** Media móvil de 5 días (centrada en el 3º) de las concentraciones diarias de *Cannabis* en Murcia

# CARYOPHYLLACEAE

## Alergenicidad

En la familia Caryophyllaceae los pólenes del género *Dianthus* han sido considerados alergógenos por Halse (1984).

## Variación estacional

Los pólenes de Caryophyllaceae se encontraron contenidos en la atmósfera de Murcia en cualquier momento del año, aunque mayoritariamente entre los meses de junio y septiembre (Figura 96 y Figura 97), con un PPP de entre 105 y 181 días (Tabla 169). Las cantidades registradas fueron siempre bajas, con totales anuales de entre 13 granos/m<sup>3</sup> y 57 granos/m<sup>3</sup>. Respecto del total polínico anual estas cantidades representan del 0,03% al 0,27%. Cantidades mucho menores, en torno al 0,004%, han sido registradas en Italia (Frenguelli & Mandrioli 1990) y sobre el 0,05% en Badajoz (Silva *et al.* 1994). El máximo absoluto registrado para un día en Murcia fue de 8 granos/m<sup>3</sup> (7 de septiembre de 1996).

Tabla 169. Principales características de los registros de Caryophyllaceae. (Antes = días transcurridos desde inicio)

	Estación polínica				Día pico			Anual	
	Inicio	Final	Días	granos/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	granos/m <sup>3</sup>	granos/m <sup>3</sup>	%
<b>1993</b>	11-may	14-oct	156	46	21-sep	133	4	51	0,16
<b>1994</b>	16-jun	29-sep	105	52	3-jul	17	4	57	0,21
<b>1995</b>	17-jun	28-oct	133	44	7-sep	82	8	51	0,27
<b>1996</b>	19-jun	23-oct	126	42	28-sep	101	4	47	0,17
<b>1997</b>	4-abr	2-oct	181	34	3-jul	90	3	37	0,07
<b>1998</b>	11-abr	11-sep	153	11	-	-	1	13	0,03
<b>Media</b>	18-may	7-oct	142	38	18-ago	92	4	43	0,15

## Conclusiones

Entre los meses de junio y septiembre suelen encontrarse en la atmósfera de Murcia cantidades bajas de pólenes de Caryophyllaceae, por lo general no superiores a un grano/m<sup>3</sup>. Durante el resto del año pueden presentarse de forma esporádica. Los pólenes de Caryophyllaceae representan una media del 0,15% del total polínico anual.

Por ser entomófilos y presentarse en la atmósfera de Murcia en cantidades tan bajas, los pólenes de Caryophyllaceae no deben tener ningún efecto sobre la población salvo, quizá, en la proximidad de núcleos importantes de estas plantas, donde las concentraciones polínicas pueden ser altas.

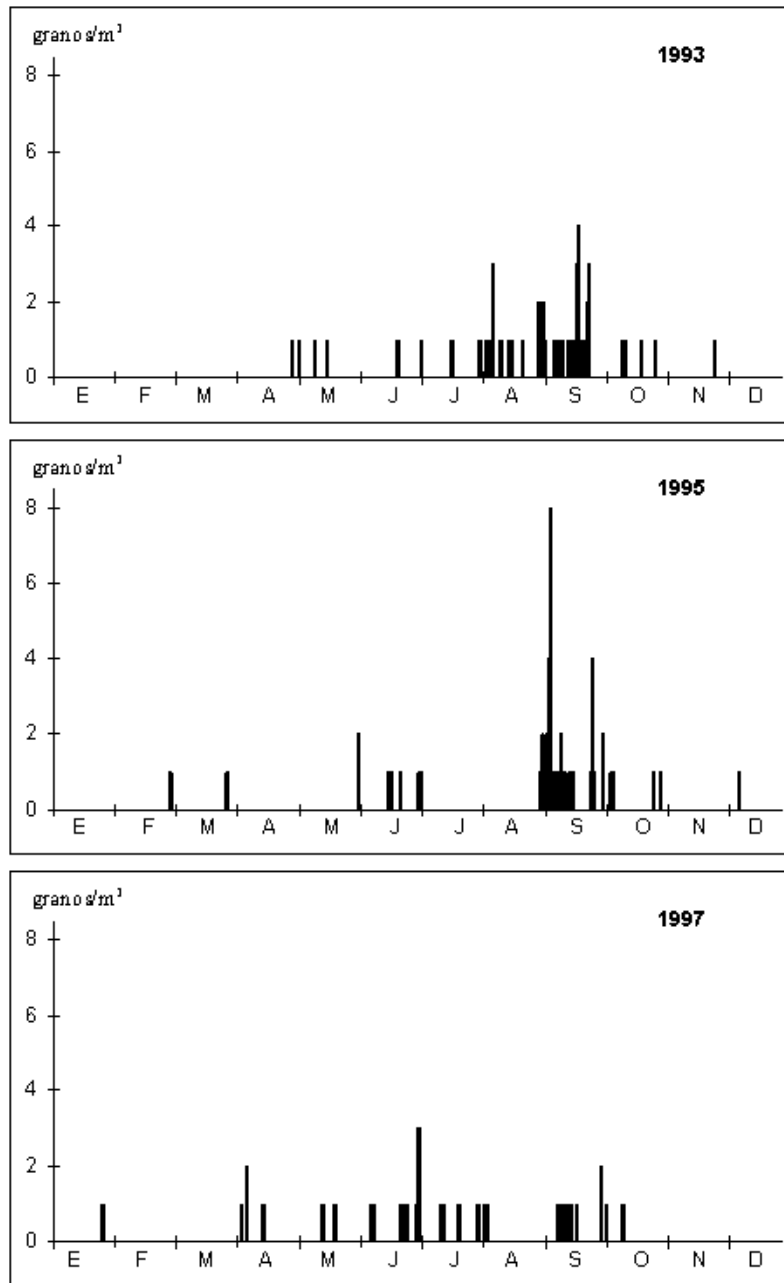


Figura 96. Concentraciones medias diarias del polen de Caryophyllaceae en Murcia para el período 1993-98

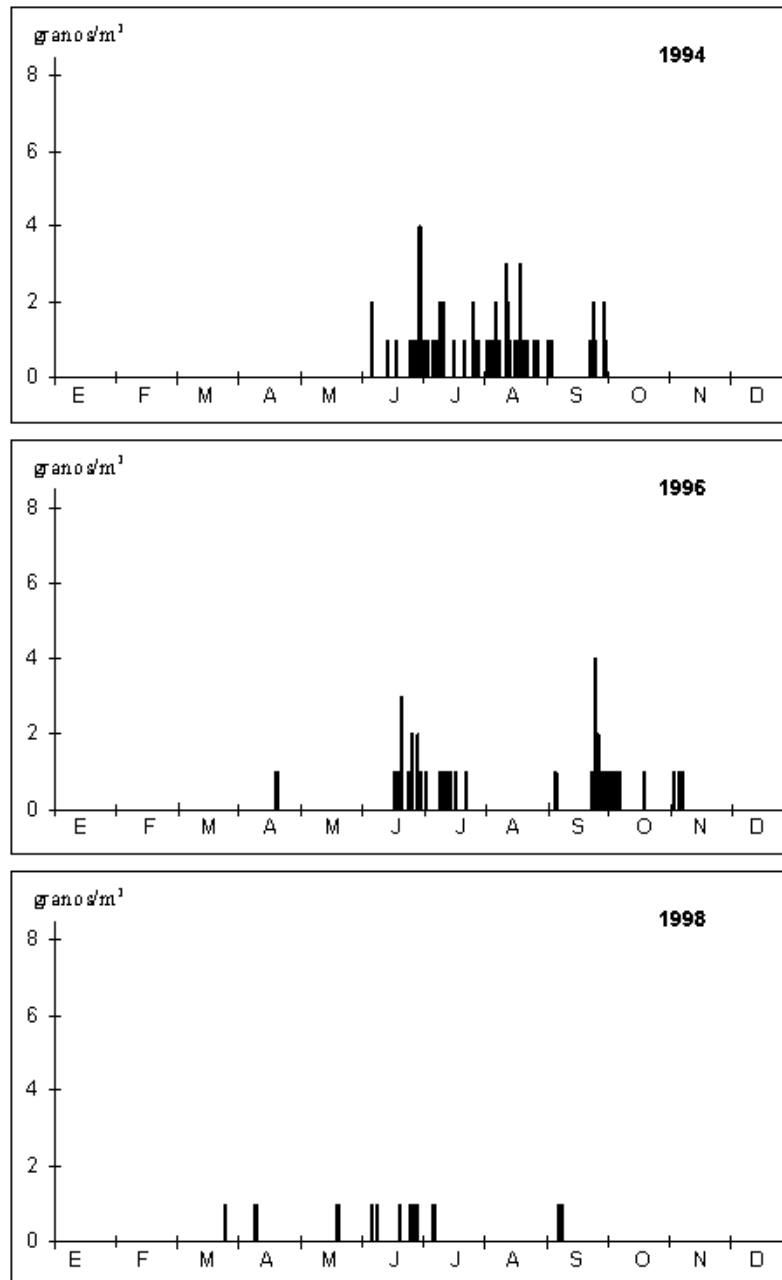
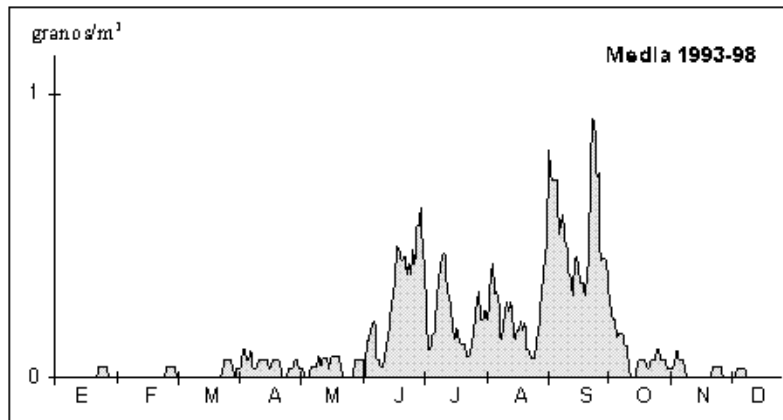


Figura 96. Continuación



**Figura 97.** Media móvil de 5 días (centrada en el 3º) de las concentraciones diarias de Caryophyllaceae en Murcia

# CASTANEA

## Alergenicidad

El polen de *Castanea* es básicamente entomófilo, aunque cantidades limitadas de sus pólenes pueden ser dispersadas por el aire, por lo que frecuentemente ha sido citado como alergógeno (Sáenz 1978; Domínguez *et al.* 1984; Halse 1984; Sell *et al.* 1993;...). Sin embargo, pese a que se han registrado casos de sensibilización a sus pólenes, su papel como responsable de polinosis está aún por aclarar (Lewis *et al.* 1983; Nilsson & Spieksma 1994), así como su posible reactividad cruzada con *Quercus* (Ickovic & Thibaudon 1991). En la Región de Murcia no hay poblaciones de castaño, por lo que, al no incluirse en las pruebas cutáneas habituales, se carece de información sobre su incidencia alergológica.

## Variación estacional

Los pólenes de *Castanea* sólo aparecieron en la atmósfera de Murcia por un corto espacio de tiempo que, como media, fue de 46 días (Tabla 170). El PPP se inició de forma bastante regular, hacia la mitad del mes de junio (Figura 98 y Figura 99). También hubo homogeneidad en la fechas de final del PPP (sobre los primeros días de agosto) y de concentración máxima para un día (hacia la segunda semana de julio). Esta coincidencia en el momento en que ocurre el PPP (centrado en el mes de julio) se observa también para el conjunto de los países europeos (Spieksma 1991; Nilsson & Spieksma 1994), donde, por otra parte, se registran concentraciones mayores que en Murcia y por un lapso de tiempo mayor. En el total del año, *Castanea* tuvo una representación baja, con una media del 0,35%. La mayor cantidad de pólenes registrada para un solo día fue de 23 granos/m<sup>3</sup> (8 de julio de 1997). La presencia de pólenes de *Castanea* en la atmósfera de Murcia es, sin duda, la consecuencia de un transporte a larga distancia que ya ha sido referido en otras zonas de Europa por autores como Mandrioli *et al.* (1977), Peeters & Zoller (1988), Peeter & Zoller (1988) y Comtois (1997).

Tabla 170. Principales características de los registros de *Castanea*. (Antes = días transcurridos desde inicio)

	Estación polínica				Día pico			Anual	
	Inicio	Final	Días	granos/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	granos/m <sup>3</sup>	granos/m <sup>3</sup>	%
<b>1993</b>	23-jun	2-ago	40	68	7-jul	14	10	76	0,28
<b>1994</b>	2-jun	23-jul	51	107	8-jul	36	15	117	0,53
<b>1995</b>	13-jun	31-jul	48	49	19-jun	6	4	55	0,30
<b>1996</b>	22-jun	5-ago	44	113	22-jul	30	21	123	0,54
<b>1997</b>	19-jun	3-ago	45	87	8-jul	19	23	96	0,26
<b>1998</b>	23-jun	8-ago	46	62	29-jul	36	9	69	0,21
<b>Media</b>	17-jun	1-ago	46	81	10-jul	24	14	89	0,35

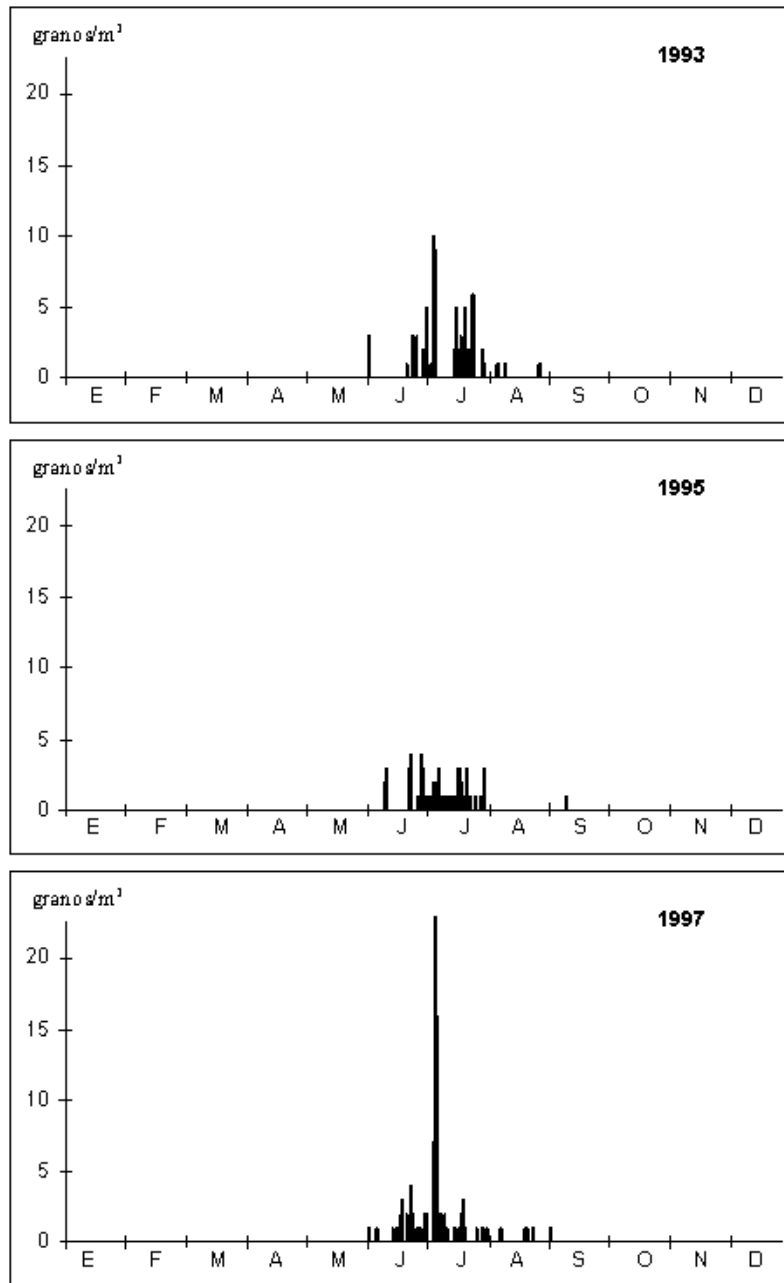


Figura 98. Concentraciones medias diarias del polen de *Castanea* en Murcia para el período 1993-98

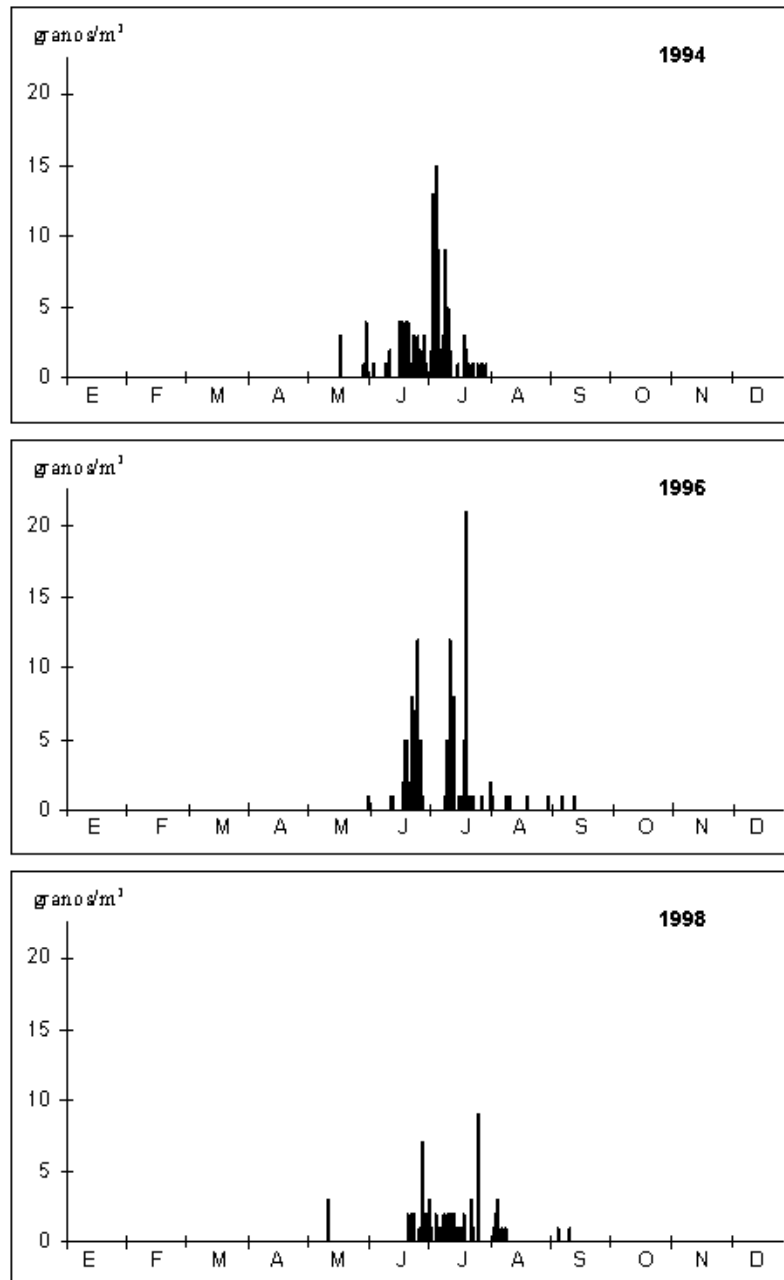


Figura 98. Continuación

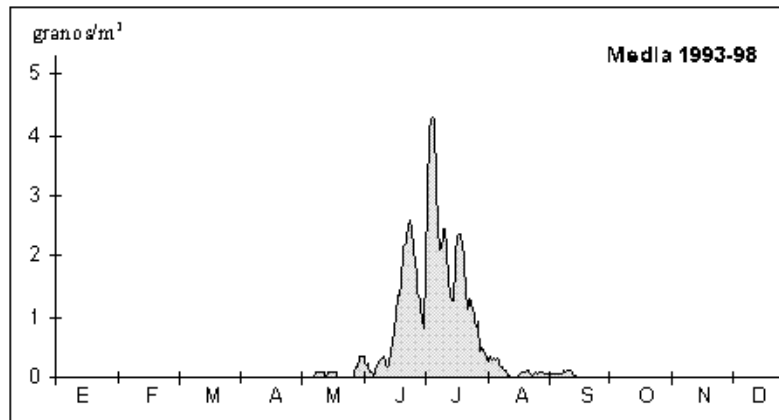


Figura 99. Media móvil de 5 días (centrada en el 3º) de las concentraciones diarias de *Castanea* en Murcia

### Conclusiones

Pese a que no existen castaños en Murcia, pueden detectarse pequeñas cantidades de sus pólenes en la atmósfera durante los meses de junio y julio. El PPP tiene una duración inferior a 50 días. La máxima concentración se registra en los primeros días de julio. El total polínico anual presenta una media inferior a 90 granos/m<sup>3</sup>, lo que supone, aproximadamente, un 0,35% del total.

Debido a las bajas concentraciones alcanzadas y a su moderada alergenidad, no debe tener una incidencia significativa entre las personas polínicas de la Región.

# CASUARINA

## Alergenicidad

Los primeros casos de alergia al polen de *Casuarina* (polinosis y asma) fueron referidos en 1942 por Nelson. Posteriormente, el polen de *Casuarina* ha sido citado como alergénico por diversos autores (Lewis *et al.* 1983; Domínguez *et al.* 1984; García Ramos *et al.* 1992). Los pólenes de *Casuarina* presentan antígenos comunes con numerosas cupresáceas de los géneros *Cupressus*, *Juniperus* y *Thuja* (Bucholtz *et al.* 1987). Las casuarinas son árboles originarios de Australia y sureste de Asia, muy apreciados como ornamentales y cada vez más frecuentes. En la Región de Murcia no hay datos sobre la incidencia de los pólenes de *Casuarina*. En Bangalore se ha registrado una incidencia del 94,5% entre personas atópicas (rinitis y asma estacional) y un 11,8% entre personas que no presentan síntomas de polinosis (Agahse *et al.* 1994).

## Variación estacional

En Murcia *Casuarina* ha presentado dos períodos de producción polínica (Figura 100). El primero, sucedió entre los meses de febrero y abril e incluye los pólenes de *C. equisetifolia* y, especialmente, los producidos en la floración primaveral de *C. cunninghamiana*, que florece principalmente en otoño y es mucho más frecuente. El segundo, y más importante, se presentó en octubre (excepcionalmente en septiembre, año 1996) y corresponde a la floración habitual de *C. cunninghamiana*. Un patrón similar y relacionado con las mismas especies ha sido descrito para el norte de Buenos Aires (Argentina; Majas & Romero 1992) y, con cantidades mucho más importantes (hasta 100 granos/m<sup>3</sup>), en florida (Bucholtz *et al.* 1991)

Para el estudio del PPP de *Casuarina* en Murcia no se ha tenido en consideración la floración de primavera ya que el hacerlo podría provocar un estiramiento artificial del mismo. En la Figura 101 se muestra la concentración polínica media de pólenes de *Casuarina* en Murcia durante los últimos seis años y se aprecia bien el PPP, cuyas principales características se detallan en la Tabla 171. Si exceptuamos el año 1996, el PPP de *Casuarina* se ha iniciado en Murcia de forma regular en los primeros días de octubre. El final se produjo entre 37 y 57 días después. El máximo polínico para cada estación se produjo de forma muy regular hacia el 12 de octubre, excepto para 1996, que ocurrió en mitad de septiembre. Respecto al total anual, los pólenes de *Casuarina* representan entre el 0,17% y el 0,57%, con una media del 0,33%. Cantidades algo superiores de pólenes de *Casuarina* se han citado en Málaga (García *et al.* 1997).

Tabla 171. Principales características de los registros de *Casuarina cunninghamiana* (otoño). (Antes = días transcurridos desde inicio)

	Estación polínica				Día pico			Anual	
	Inicio	Final	Días	granos/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	granos/m <sup>3</sup>	granos/m <sup>3</sup>	%
1993	26-sep	3-nov	38	39	11-oct	15	7	45	0,17
1994	7-oct	20-nov	44	43	11-oct	4	9	48	0,30
1995	7-sep	3-nov	57	46	7-oct	30	11	52	0,35
1996	17-sep	2-nov	46	117	17-sep	0	20	128	0,57
1997	8-oct	14-nov	37	86	11-oct	3	23	94	0,26
1998	7-oct	13-nov	37	92	12-oct	5	9	100	0,33
Media	27-sep	9-nov	43	71	6-oct	10	13	78	0,33

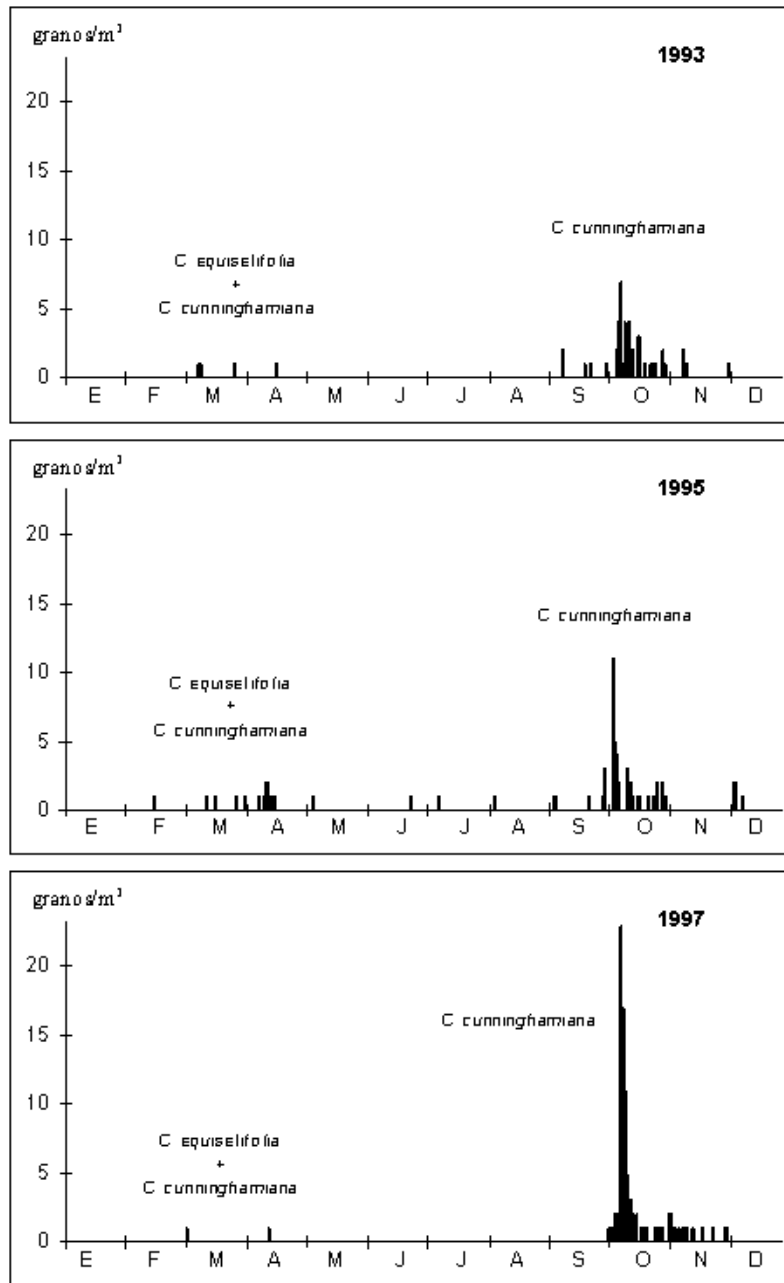


Figura 100. Concentraciones medias diarias del polen de *Casuarina* en Murcia para el período 1993-98

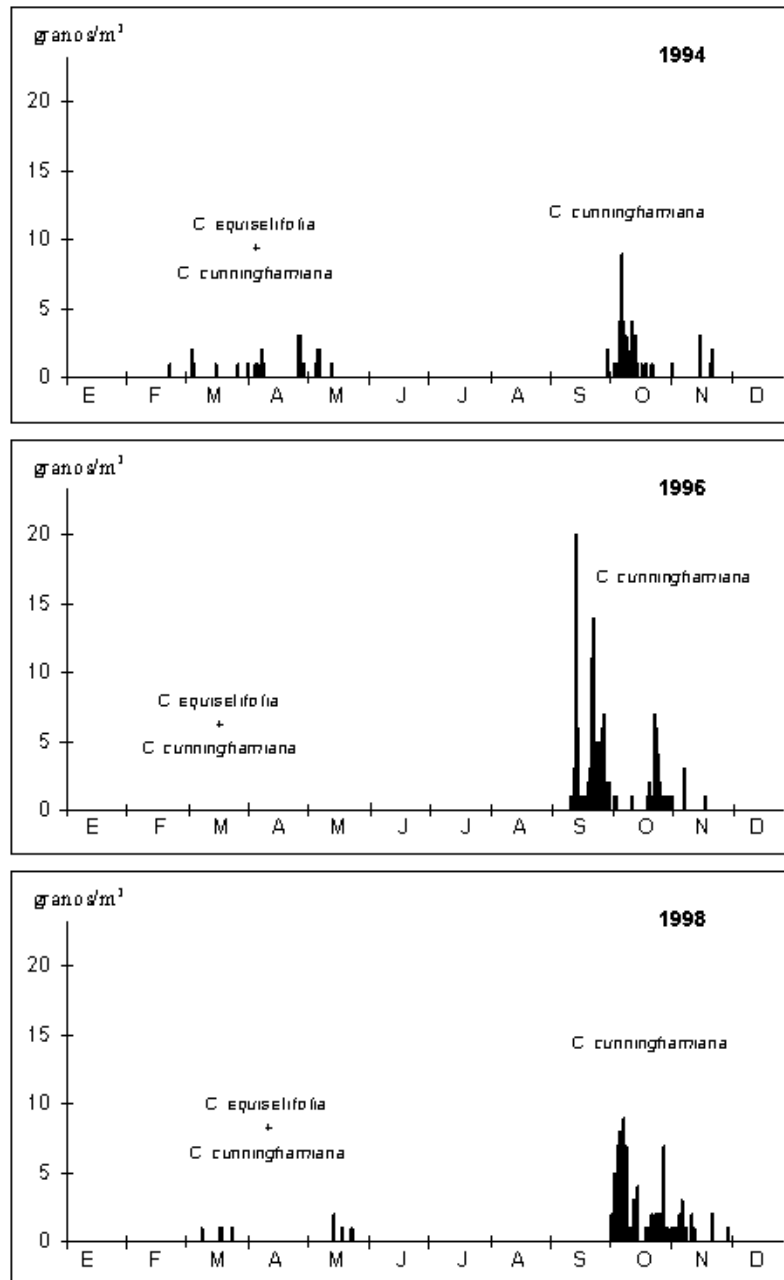


Figura 100. Continuación

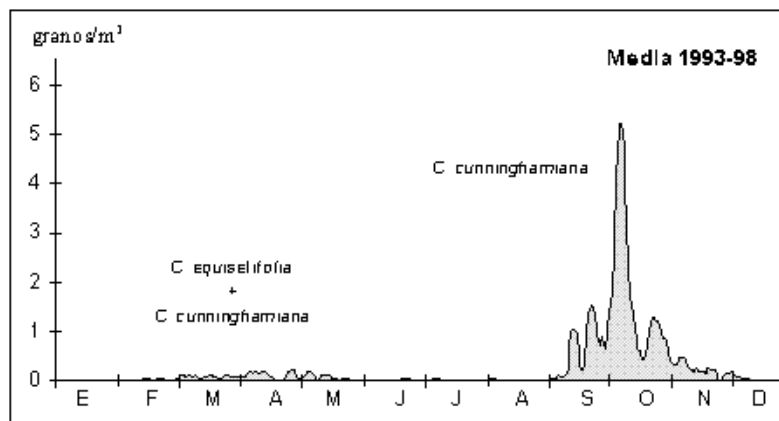


Figura 101. Media móvil de 5 días (centrada en el 3º) de las concentraciones diarias de *Casuarina* en Murcia

### Conclusiones

Los pólenes de *Casuarina* aparecen en la atmósfera de Murcia en primavera (*C. equisetifolia* y *C. cunninghamiana*) y, principalmente en otoño (*C. cunninghamiana*), representando una media del 0,33% del total polínico anual. El PPP se extiende desde los últimos días de septiembre o primeros de octubre hasta los primeros días de noviembre. El máximo se registra en la segunda semana de octubre.

Pese a su alta alergenicidad, los niveles de exposición al polen de *Casuarina* no parecen suficientes para desencadenar reacciones alérgicas entre la población de Murcia. Sin embargo, en los alrededores de plazas y jardines donde es frecuente (Teatro Romea, Hospital Provincial,...) las concentraciones polínicas deben ser muy altas durante la floración, pudiendo causar polinosis u otras respuestas alérgicas. También es muy posible que la coincidencia en el tiempo que existe entre la floración de *Casuarina cunninghamiana* y la de *Cupressus arizonica*, junto con la reactividad cruzada que se da entre ambos géneros haga que los posibles casos de alergia a *Casuarina* que puedan presentarse en Murcia sean asociados a *Cupressus*. El uso cada vez más frecuente de estos árboles en parques y jardines probablemente hará que, en un futuro próximo, *Casuarina* tenga que ser considerado como posible responsable de polinosis en otoño.

# CORYLUS

## Alergenicidad

Los pólenes de *Corylus* han sido considerados como alergógenos por Izco *et al.* (1972), Sáenz (1978), Erikson (1978) y Sell *et al.* (1993). Otros han señalado además el alto grado de reactividad cruzada que tiene con *Betula* y *Alnus* (Lewis *et al.* 1983; Nilsson & Spieksma 1994). No tenemos conocimiento de que se haya registrado casuística alguna en Murcia.

## Variación estacional

Los pólenes de *Corylus* se encontraron en la atmósfera de Murcia desde finales de enero a finales de abril, sólo excepcionalmente aparecen en diciembre o en mayo (Figura 102). Pese a lo irregular de la distribución temporal de las concentraciones, se aprecia cierta tendencia a agruparse en los meses de marzo y abril (Figura 102 y Figura 103), coincidiendo con el patrón observado para la mayor parte de los países de Europa (Spieksma 1991; Nilsson & Spieksma 1994), donde, por otra parte, los registros son más altos. Las cantidades registradas en Murcia sólo ocasionalmente fueron superiores a 3 granos/m<sup>3</sup>, si bien durante el 1 de mayo de 1994 se llegó a 27 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 172). En relación con el total anual, los pólenes de *Corylus* representan entre el 0,01% y el 0,30%, con una media del 0,12%. Patrones y cantidades similares se han encontrado en Córdoba (Domínguez *et al.* 1984), Granada (Alba 1997), Cáceres (Tavira *et al.* 1998) y Huelva (González-Minero *et al.* 1998).

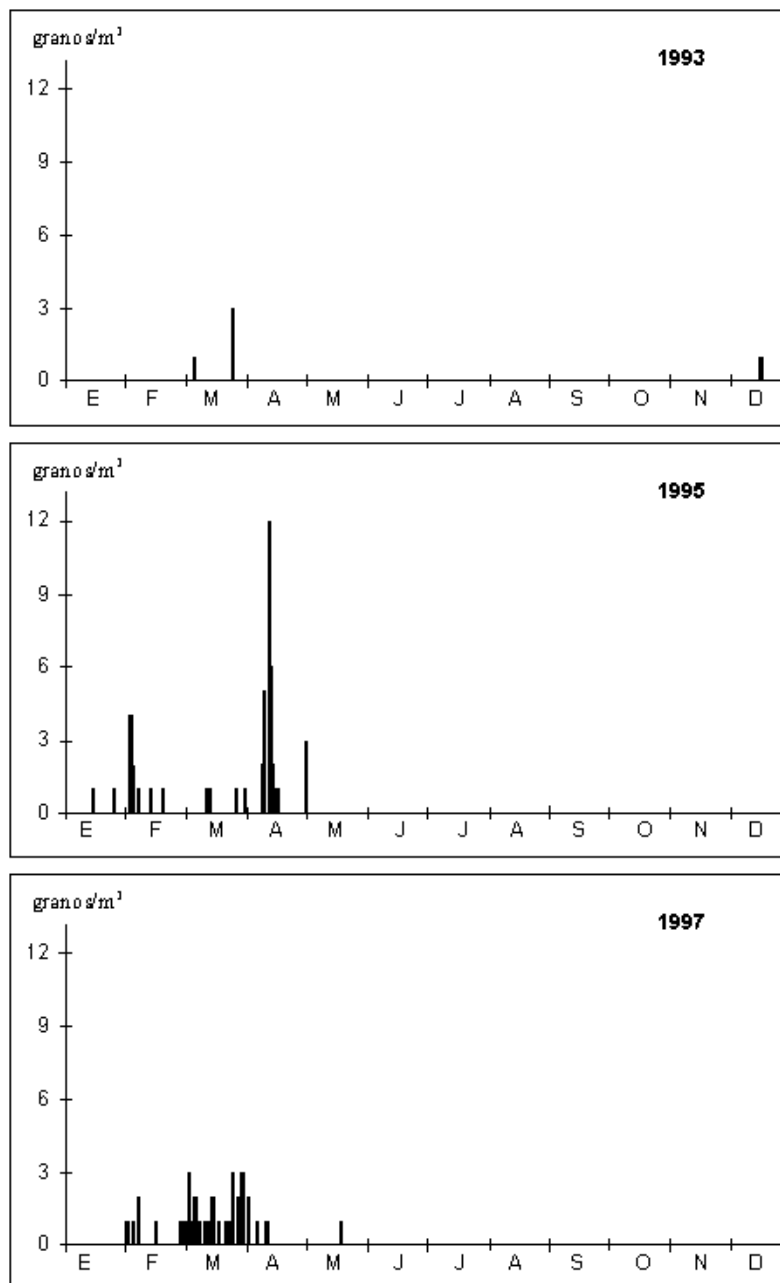
Tabla 172. Principales características de los registros de *Corylus*. (Antes = días transcurridos desde, \* Calculado sin considerar 1993)

	Estación polínica				Día pico			Anual	
	Inicio	Final	Días	granos/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	granos/m <sup>3</sup>	granos/m <sup>3</sup>	%
1993	<7-mar	26-mar	>19	>4	26-mar	19	3	>5	0,01
1994	18-feb	4-may	76	43	1-may	73	27	50	0,22
1995	3-feb	19-abr	76	46	14-abr	71	12	51	0,30
1996	23-ene	3-abr	71	9	12-mar	49	2	10	0,03
1997	4-feb	3-abr	59	37	30-mar	55	3	42	0,10
1998	8-ene	4-abr	87	15	18-feb	41	4	16	0,04
Media	5-feb *	9-abr *	74	30	27-mar	51	9	>29	0,12

## Conclusiones

*Corylus* se presenta en Murcia principalmente durante los meses de marzo y abril, si bien sus pólenes aparecen de forma irregular entre los meses de (diciembre)-enero y mayo, con un PPP que, por término medio, dura 74 días. Las cantidades registradas siempre son bajas y no suelen superar los 3 granos/m<sup>3</sup>. Los pólenes de *Corylus* representan una media del 0,12% respecto del total anual.

La incidencia de estos pólenes en Murcia debe ser reducida o nula, dado el bajo nivel de exposición.



**Figura 102.** Concentraciones medias diarias del polen de *Corylus* en Murcia para el periodo 1993-98. Para el año 1993 los recuentos polínicos se iniciaron el 1 de marzo, por lo que deben faltar la mayor parte de los pólenes

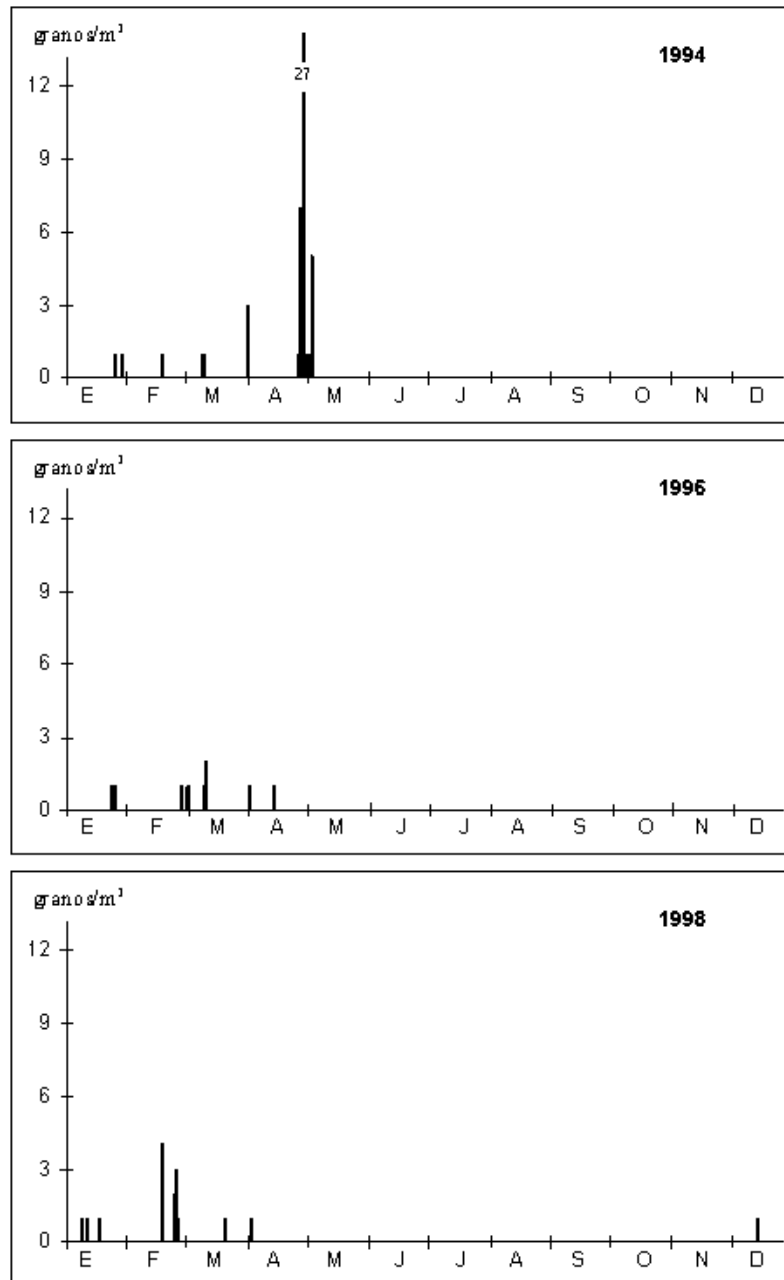
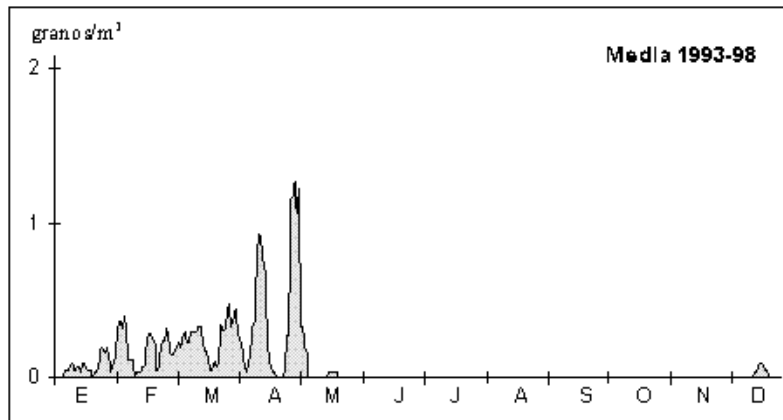


Figura 102. Continuación



**Figura 103.** Media móvil de 5 días (centrada en el 3º) de las concentraciones diarias de *Corylus* en Murcia

# CYPERACEAE

## Alergenicidad

Las ciperáceas (*Carex*, *Cyperus*, *Schoenus* y *Scirpus*) son plantas anemógamas y producen cantidades importantes de polen a menudo considerado alergógeno (Sáenz 1978; Halse 1984;...). Sin embargo, llama la atención el muy reducido número de sensibilizaciones encontradas, lo que puede deberse a un bajo nivel de exposición debido a la abundancia limitada de estas plantas en la proximidad de núcleos urbanos (Lewis *et al.* 1983) y a una dispersión deficiente que limita la aparición de reacciones alérgicas a la proximidad de los individuos a las fuentes productoras de polen. Sólo en Israel y Hawai se han citado numerosas sensibilizaciones (Lewis *et al.* 1983). No disponemos de datos sobre la incidencia de estos pólenes en Murcia.

## Variación estacional

Los pólenes de Cyperaceae se encontraron en la atmósfera de Murcia durante todo el año, si bien las mayores concentraciones se registraron principalmente entre los meses de mayo y julio (Figura 104 y Figura 105). El PPP se inició en los últimos días de marzo o los primeros de abril y, con una duración media de 178 días, se extendió hasta la segunda semana de septiembre (Tabla 173). Los registros diarios rara vez superaron los dos granos/m<sup>3</sup> y lo más frecuente fue encontrar un grano/m<sup>3</sup> diario. En la mayor parte de los años, el máximo alcanzado fue de 3 granos/m<sup>3</sup>. El número de pólenes de Cyperaceae capturados en un año fue siempre bajo, entre 59 y 98 granos/m<sup>3</sup>, con una media anual de 76 granos/m<sup>3</sup>. Respecto del total polínico anual, Cyperaceae representó del 0,16% al 0,34%, con una media del 0,23%.

Tabla 173. Principales características de los registros de Cyperaceae. (Antes = días transcurridos desde inicio)

	Estación polínica				Día pico			Anual	
	Inicio	Final	Días	granos/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	granos/m <sup>3</sup>	granos/m <sup>3</sup>	%
<b>1993</b>	8-abr	22-sep	167	86	29-jun	82	4	98	0,29
<b>1994</b>	13-mar	20-sep	191	68	2-jun	81	3	75	0,24
<b>1995</b>	23-mar	5-sep	166	61	4-sep	165	5	74	0,34
<b>1996</b>	19-abr	30-sep	164	54	26-may	37	3	59	0,19
<b>1997</b>	21-mar	11-oct	204	67	16-may	56	3	79	0,18
<b>1998</b>	5-abr	26-sep	174	60	6-jun	62	3	69	0,16
<b>Media</b>	30-mar	24-sep	178	66	18-jun	81	4	76	0,23

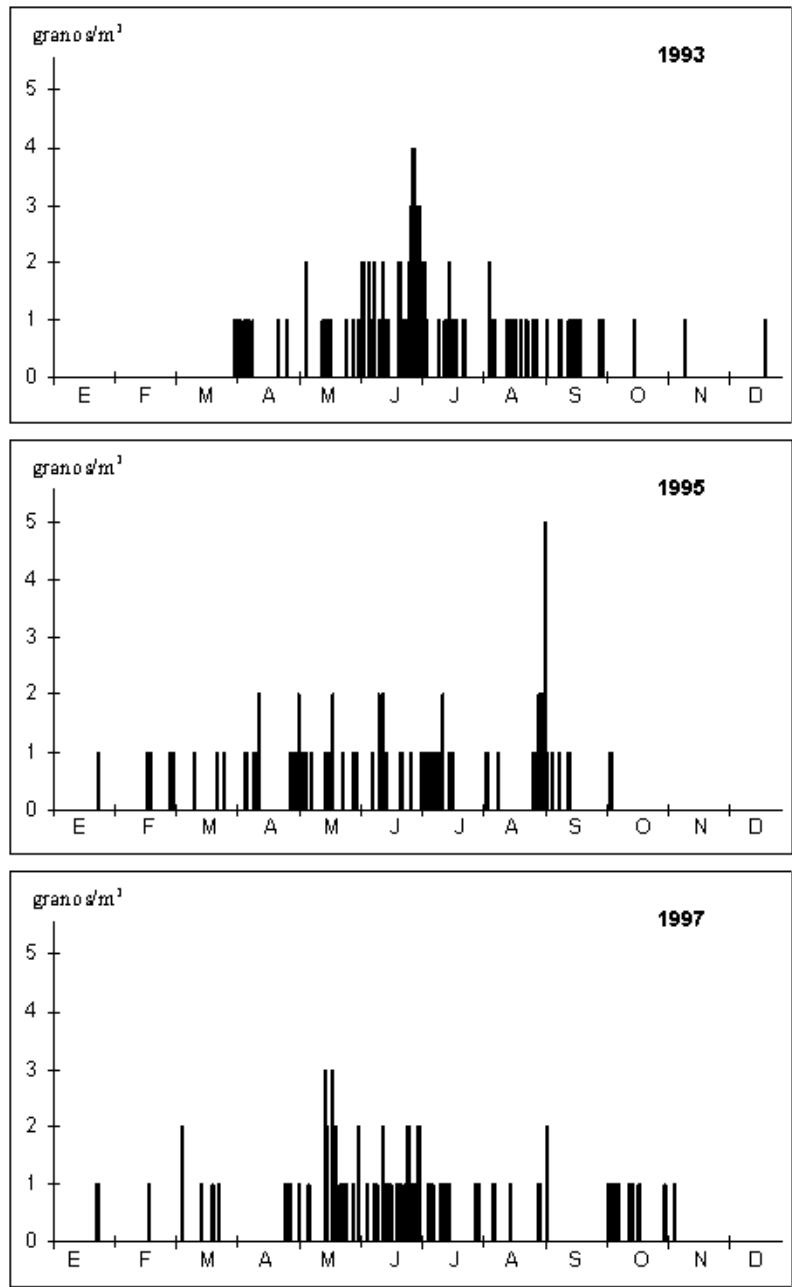


Figura 104. Concentraciones medias diarias del polen de Cyperaceae en Murcia para el período 1993-98

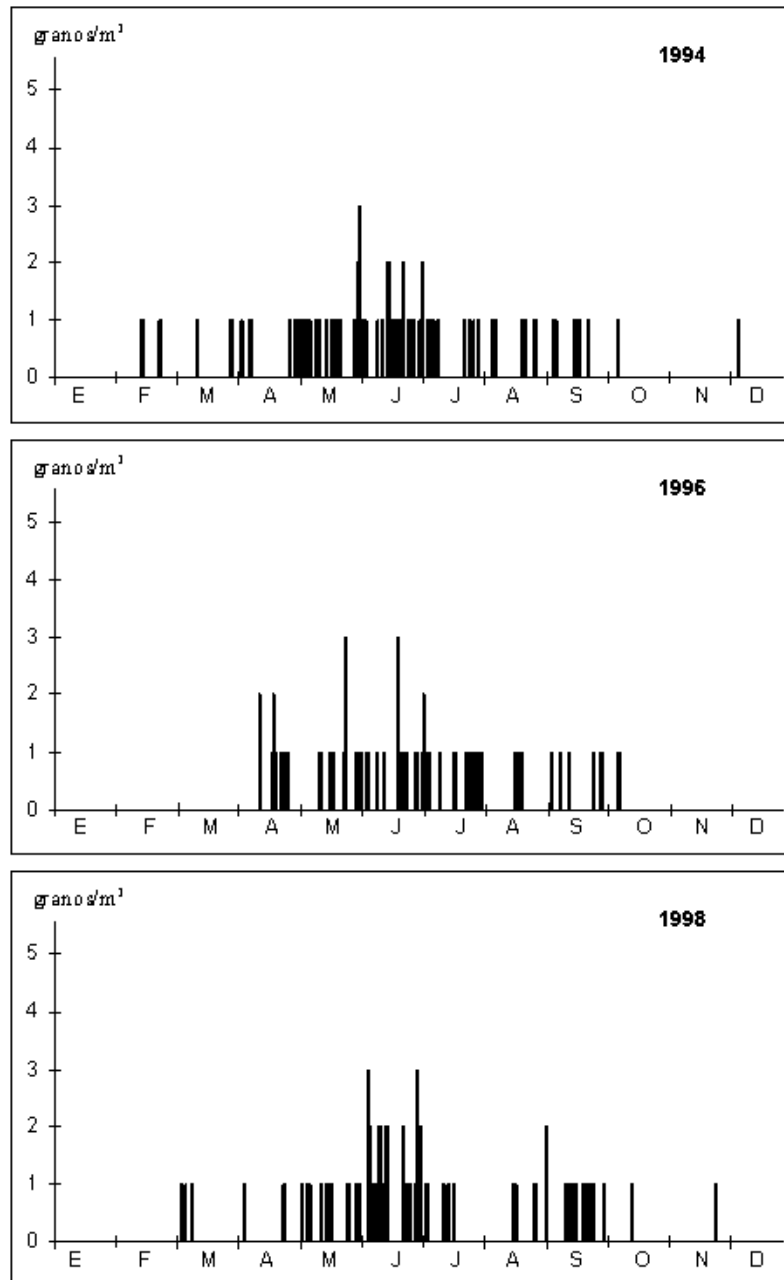


Figura 104. Continuación

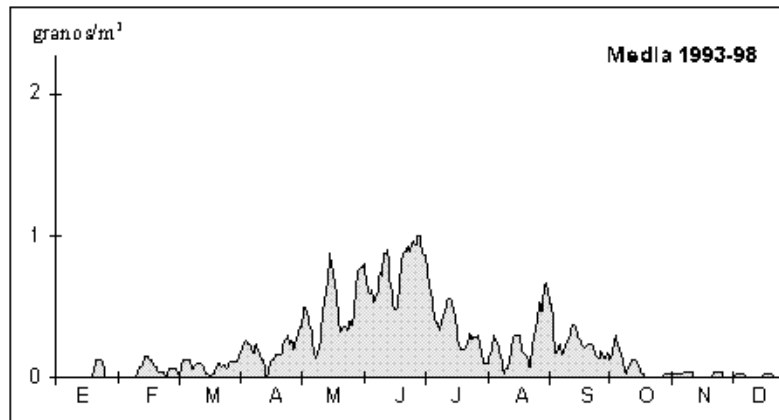


Figura 105. Media móvil de 5 días (centrada en el 3º) de las concentraciones diarias de Cyperaceae en Murcia

### Conclusiones

En Murcia, Cyperaceae dispersa sus pólenes principalmente entre los meses de marzo y septiembre, aunque pueden encontrarse en cualquier momento del año. Las cantidades registradas son siempre bajas (raramente mayores de 3  $\text{granos/m}^3$ ), por lo que respecto del total polínico anual sólo representan una media del 0,23%.

Por el bajo nivel de exposición que provocan, y considerando el reducido número de sensibilizaciones en otros lugares, no parece probable que en Murcia los pólenes de Cyperaceae tengan relevancia alguna desde el punto de vista alergológico.

# ERICACEAE

## Alergenicidad

Dentro de la familia Ericaceae han sido considerados alergógenos los pólenes de *Erica*, *Calluna*, *Rhododendron* y *Arbutus* (Sáenz 1978; Lewis *et al.* 1983; Domínguez *et al.* 1984; Halse 1984). Al tratarse de plantas primariamente entomófilas, sólo unos pocos granos de polen son liberados a la atmósfera en una segunda fase anemófila, por lo que los niveles de exposición son siempre bajos y sin incidencia significativa en procesos de polinosis (Lewis *et al.* 1983). No disponemos de datos sobre la incidencia de los pólenes de Ericaceae en Murcia.

## Variación estacional

Entre marzo y noviembre (especialmente en primavera) se han encontrado pólenes de Ericaceae en la atmósfera de Murcia (Figura 106 y Figura 107). Ocasionalmente se han encontrado estos pólenes en diciembre. El PPP ha sido muy largo con una duración variable de entre 80 y 218 días y una media de 163 días (Tabla 174). La concentración media diaria rara vez superó los 2 granos/m<sup>3</sup>, alcanzándose un máximo absoluto de 13 granos/m<sup>3</sup> el 11 de junio de 1998. El total anual ha oscilado entre los 17 granos/m<sup>3</sup> de 1994 y los 46 granos/m<sup>3</sup> de 1997, lo que ha representado entre el 0,06% y el 0,19% del total polínico anual.

Tabla 174. Principales características de los registros de Ericaceae. (Antes = días transcurridos desde inicio)

	Estación polínica				Día pico			Anual	
	Inicio	Final	Días	granos/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	granos/m <sup>3</sup>	granos/m <sup>3</sup>	%
1993	28-mar	24-sep	180	37	6-abr	9	5	40	0,11
1994	6-mar	25-may	80	16	10-abr	35	3	17	0,06
1995	11-mar	13-sep	186	33	21-abr	41	3	36	0,19
1996	19-abr	2-oct	166	22	26-abr	7	2	25	0,07
1997	12-mar	16-oct	218	45	21-mar	9	8	46	0,11
1998	18-abr	15-sep	150	32	11-jun	54	13	34	0,09
Media	26-mar	5-sep	163	31	20-abr	26	6	33	0,11

## Conclusiones

La principal producción polínica de Ericaceae se produce entre los meses de marzo y junio, aunque estos pólenes pueden encontrarse en la atmósfera de Murcia hasta el mes de noviembre. Las concentraciones diarias no suelen ser mayores de 2 granos/m<sup>3</sup>. Respecto del total anual los pólenes de Ericaceae representan una media del 0,11%.

Como consecuencia del bajo número de pólenes registrados a lo largo del año, el polen de Ericaceae no parece ser causa estimable de polinosis en Murcia.

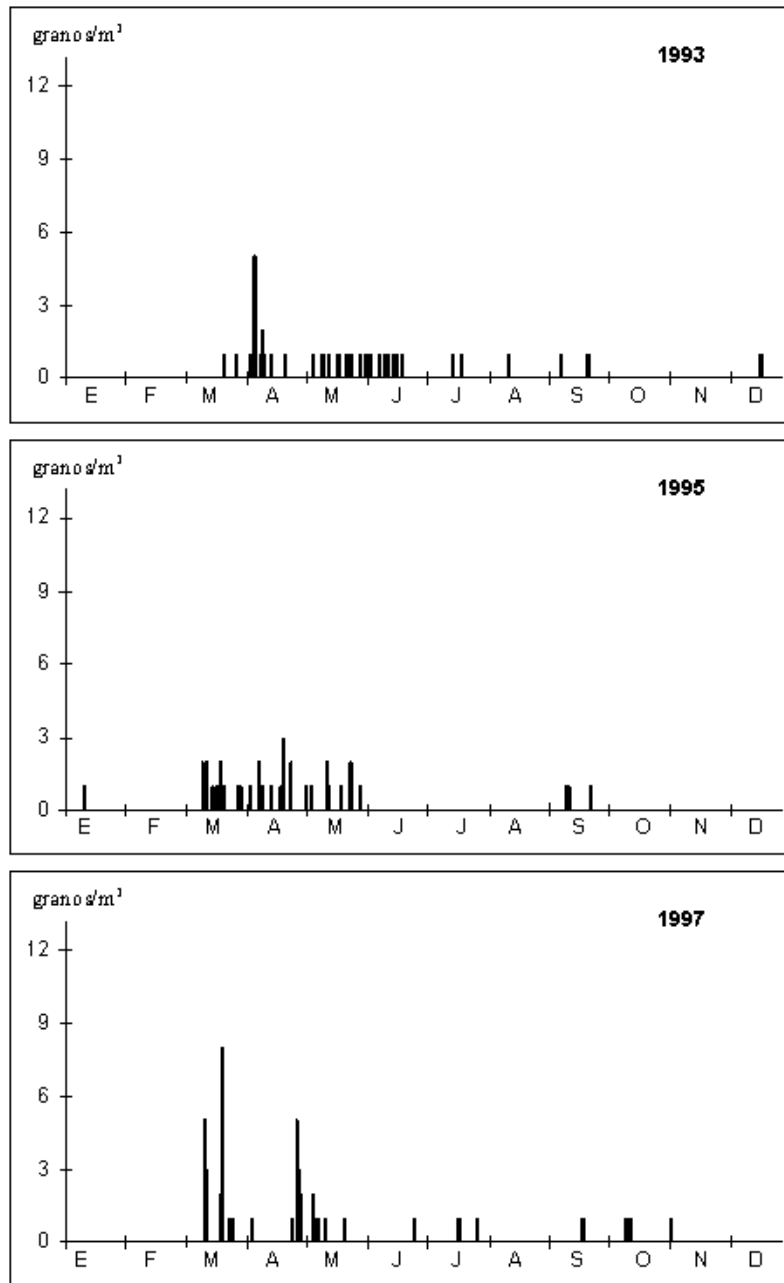


Figura 106. Concentraciones medias diarias del polen de Ericaceae en Murcia para el período 1993-98

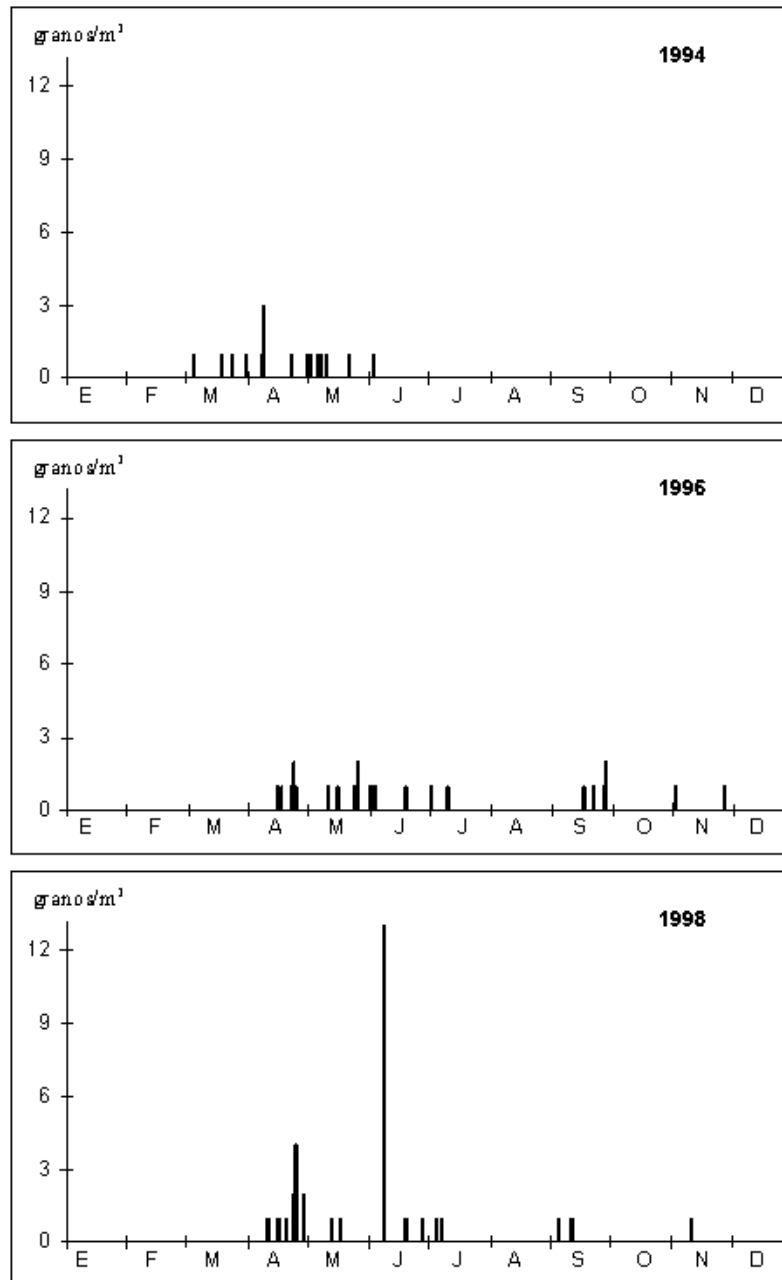
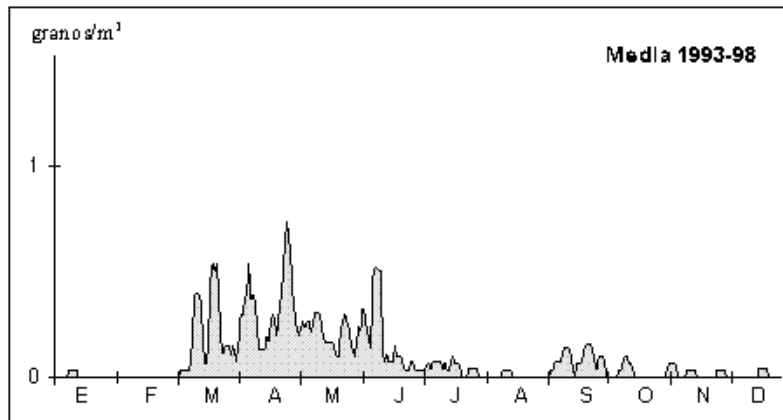


Figura 106. Continuación



**Figura 107.** Media móvil de 5 días (centrada en el 3º) de las concentraciones diarias de Ericaceae en Murcia

# EUCALYPTUS

## Alergenicidad

Lewis *et al.* (1983), Domínguez *et al.* (1984) y Halse (1984) han citado como alergógeno el polen de la familia Myrtaceae. Entre los géneros de esta familia, *Eucalyptus* es señalado como moderadamente alergénico (Lewis *et al.* 1983). No disponemos de datos sobre la incidencia que los pólenes de *Eucalyptus* pueden tener en Murcia.

## Variación estacional

El polen de *Eucalyptus* se ha encontrado en la atmósfera de Murcia durante un largo período de tiempo que comprende de marzo a septiembre, si bien las mayores concentraciones se registraron en los meses de junio y julio (Figura 108 y Figura 109). De forma muy ocasional los pólenes de *Eucalyptus* aparecieron en otro momento del año. Durante el período de estudio el PPP tubo una duración media de 129 días y se inició de forma muy variable entre el 26 de marzo y el 18 de mayo (Tabla 175). En las fechas de final del PPP también se aprecia una gran oscilación, con fechas que van del 24 de julio al 9 de septiembre. Las cantidades registradas siempre fueron bajas, como corresponde a un taxón eminentemente entomófilo. El día pico se presentó en julio, excepto en los dos últimos años que fue en los últimos días de junio, con un máximo absoluto de 15 granos/m<sup>3</sup> el 2 de julio de 1995. Respecto al total anual, los pólenes de *Eucalyptus* representan una media de 0,40 oscilando entre el 0,21% (1998) y el 0,55% (1994).

Tabla 175. Principales características de los registros de *Eucalyptus*. (Antes = días transcurridos desde inicio)

	Estación polínica				Día pico			Anual	
	Inicio	Final	Días	granos/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	granos/m <sup>3</sup>	granos/m <sup>3</sup>	%
1993	18-may	5-sep	110	104	5-jul	48	9	115	0,38
1994	25-abr	3-sep	131	125	15-jul	81	9	138	0,55
1995	26-mar	24-jul	120	67	2-jul	98	15	79	0,44
1996	18-abr	24-ago	128	74	21-jul	94	12	89	0,35
1997	13-abr	13-ago	122	151	27-jun	75	10	168	0,45
1998	28-mar	9-sep	165	75	26-jun	90	4	82	0,21
Media	16-abr	23-ago	129	99	6-jul	81	10	112	0,40

## Conclusiones

En Murcia, *Eucalyptus* presenta un PPP largo (con una media de 129 días) que se extiende entre los meses de marzo y septiembre, con mayor producción durante los meses de junio y julio, y un máximo hacia primeros de julio. Las cantidades de polen registradas anualmente fueron bajas, entre 79 y 168 granos/m<sup>3</sup>, lo que supone entre el 0,21% y el 0,55% del total polínico anual.

Dado el bajo nivel de exposición, no parece que en Murcia los pólenes de *Eucalyptus* tengan una influencia significativa como desencadenantes de polinosis.

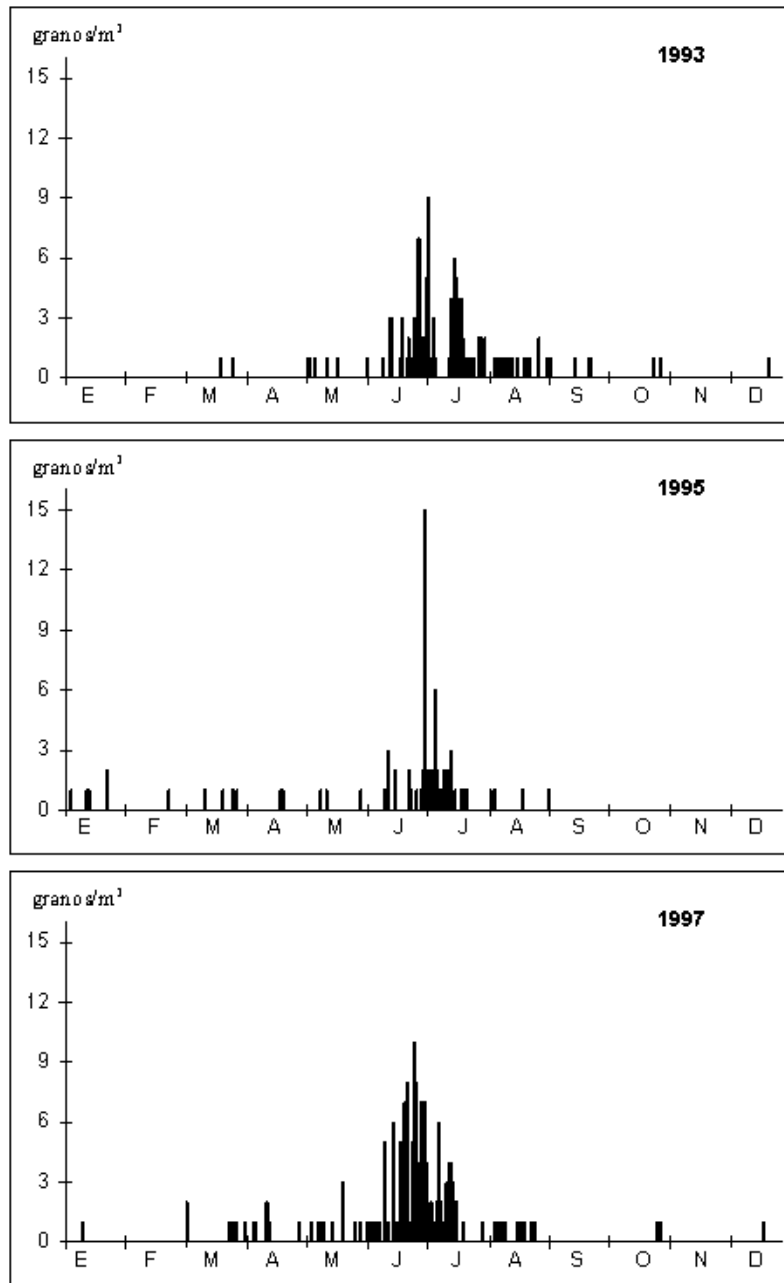


Figura 108. Concentraciones medias diarias del polen de *Eucalyptus* en Murcia para el período 1993-98

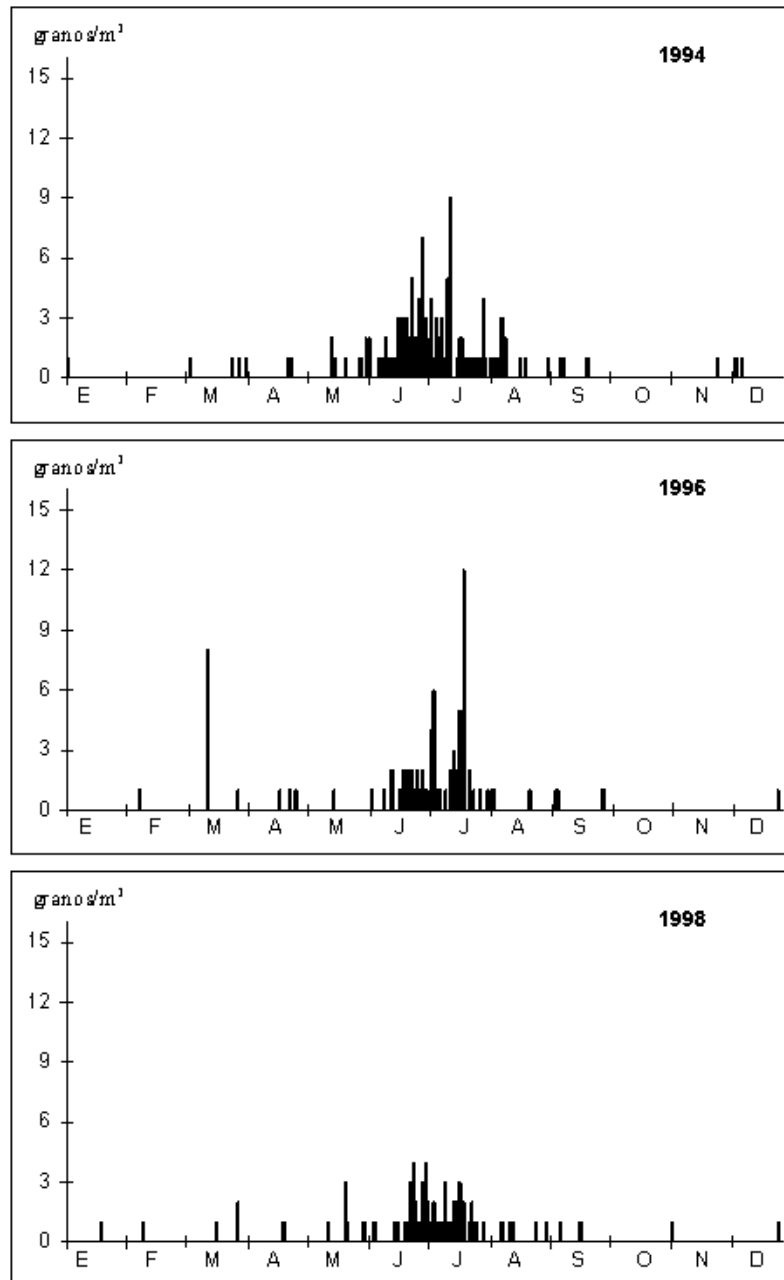
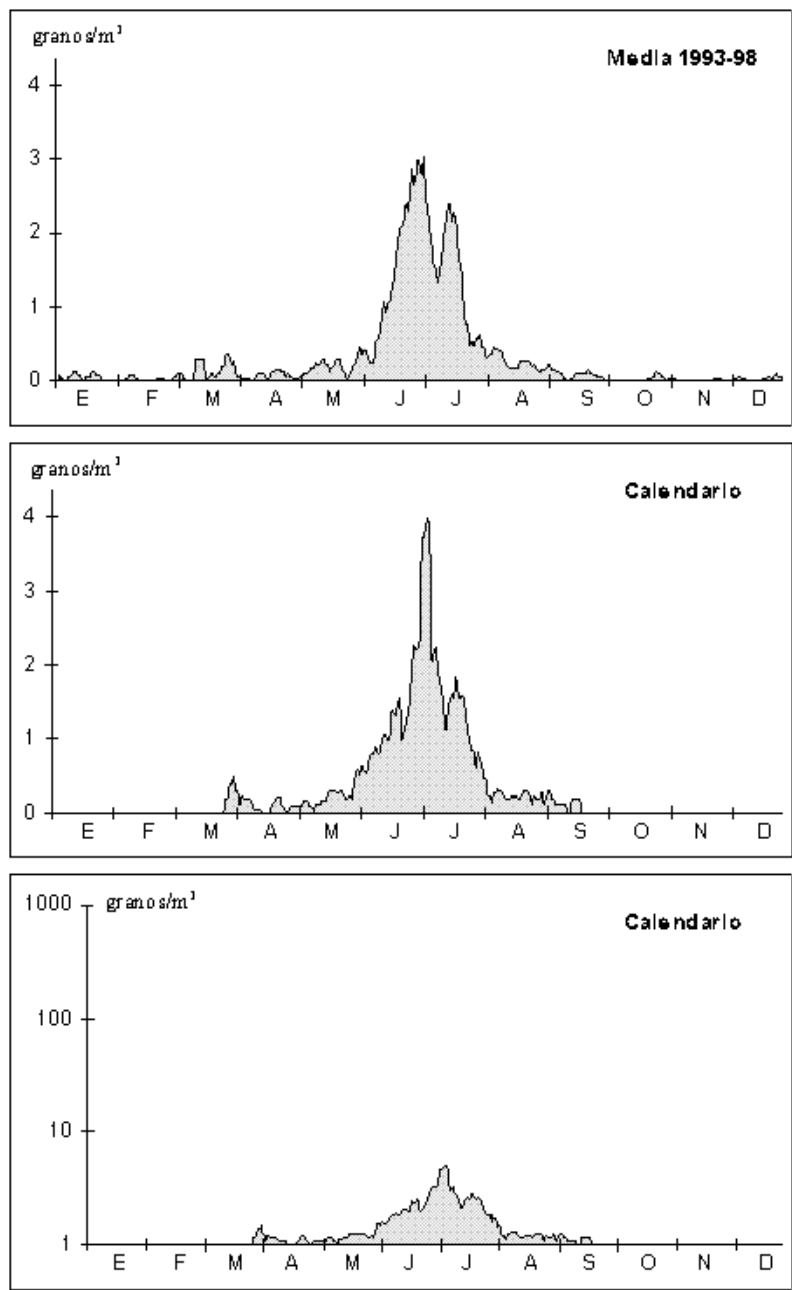


Figura 108. Continuación



**Figura 109.** Media móvil de 5 días (centrada en el 3º) de las concentraciones diarias de *Eucalyptus* en Murcia. Los calendarios presentan los datos polínicos de los PPP una vez centrados los máximos sobre el 6 de julio

# FRAXINUS

## Alergenicidad

Entre los distintos géneros de Oleaceae (*Olea*, *Fraxinus*, *Ligustrum* y *Phyllirea*) que han sido citados como alergógenos (Izco *et al.* 1972; Lewis *et al.* 1983; Domínguez *et al.* 1984; Halse 1984) existe una marcada reactividad cruzada, si bien no hay identidad antigénica total, siendo *Olea* la más antigénica (Bousquet *et al.* 1985; Kernerman *et al.* 1992; Obispo *et al.* 1993). En Europa Nilsson & Spieksma (1994) consideran que *Fraxinus* es altamente alergénico, pero la incidencia de polinosis es muy baja en aquellas zonas donde estos árboles abundan (norte y centro de Europa) y no se encuentra *Olea* (Spieksma 1983; D'Amato *et al.* 1988). Parece, pues, lógico asumir que en las zonas del sur de Europa donde los niveles de exposición son menores se reduce aún más la importancia que *Fraxinus* pueda tener como alérgeno, aunque en Estados Unidos los pólenes de *Fraxinus* son uno de los principales responsables de polinosis en primavera (Lewis *et al.* 1983). No disponemos de datos sobre la incidencia de los pólenes de *Fraxinus* en Murcia.

## Variación estacional

El polen de *Fraxinus* se ha registrado en la atmósfera de Murcia desde los primeros días de enero (excepcionalmente los últimos de diciembre) hasta la primera mitad de mayo (Figura 110 y Figura 111). Los pólenes que, excepcionalmente, aparecieron en junio o julio deben tener su origen en una resuspensión. Durante los años estudiados los resultados obtenidos han sido muy distintos, tanto en el momento de iniciarse el PPP como en su duración e intensidad, siendo este un fenómeno común en otras áreas de Europa (Macchia *et al.* 1991). Durante el año 1993 el total de pólenes de *Fraxinus* encontrado fue de 3 granos/m<sup>3</sup> (Tabla 176). Durante los años 1994, 1996 y 1998, las registros se inician con el año y se prolongan durante espacios de tiempo sucesivamente menores. En los años 1995 y 1997, la floración es más tardía y corta, especialmente para el 1995. Durante 1995 la producción polínica fue menor que para el resto de los años debido al efecto acumulado de la sequía (1990-95), sin embargo la cantidad de polen de *Fraxinus* fue alta probablemente debido a las precipitaciones ocurridas 5-6 semanas antes (final de febrero y principios de abril).

Tabla 176. Principales características de los registros de *Fraxinus*. (Antes = días transcurridos desde . \* Calculado sin considerar 1993)

	Estación polínica				Día pico			Anual	
	Inicio	Final	Días	granos/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	granos/m <sup>3</sup>	granos/m <sup>3</sup>	%
1993	7-may	23-may	16	3	7-may	0	1	3	0,01
1994	11-feb	11-may	90	89	11-may	90	11	101	0,42
1995	3-abr	16-abr	13	107	14-abr	11	37	119	0,79
1996	4-feb	26-abr	82	45	20-abr	76	5	53	0,20
1997	17-feb	5-abr	48	107	21-mar	33	13	116	0,33
1998	2-ene	23-mar	81	47	19-mar	77	4	53	0,21
Media	13-feb *	16-abr *	63	66	10-abr	57	12	74	0,33

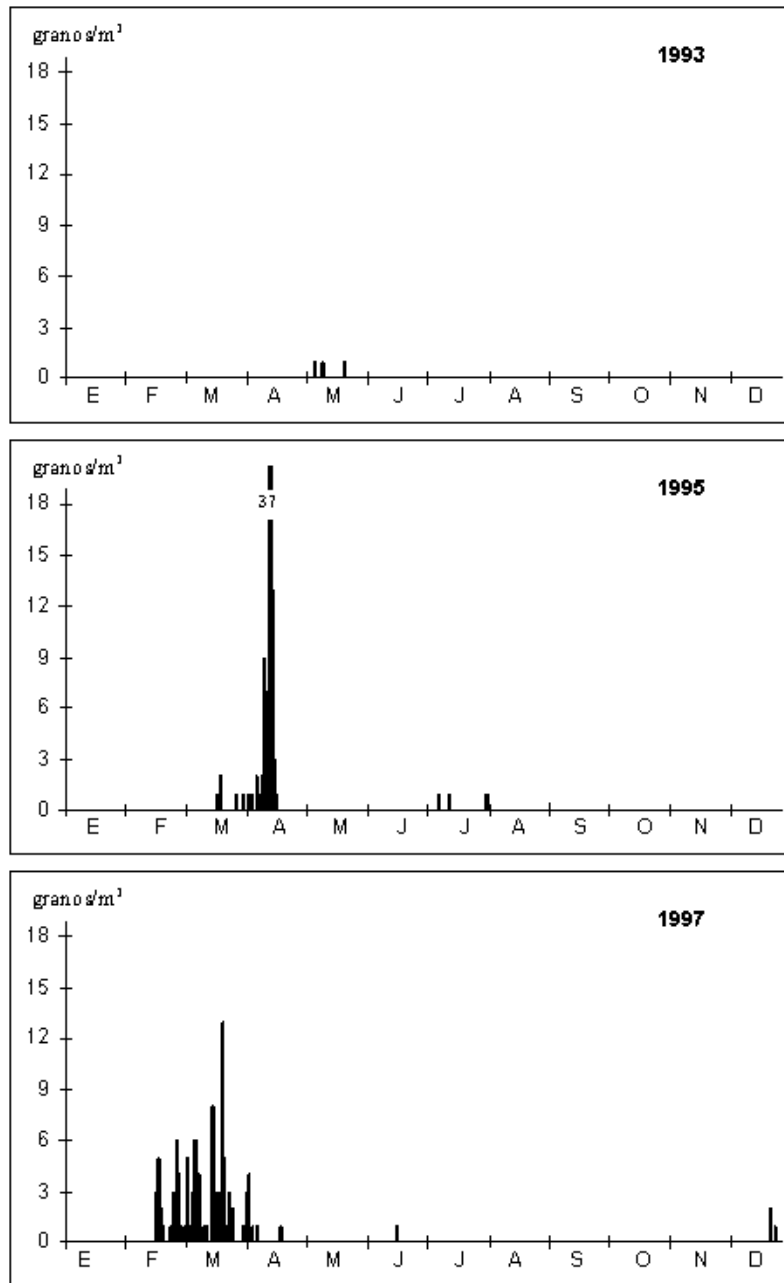


Figura 110. Concentraciones medias diarias del polen de *Fraxinus* en Murcia para el período 1993-98

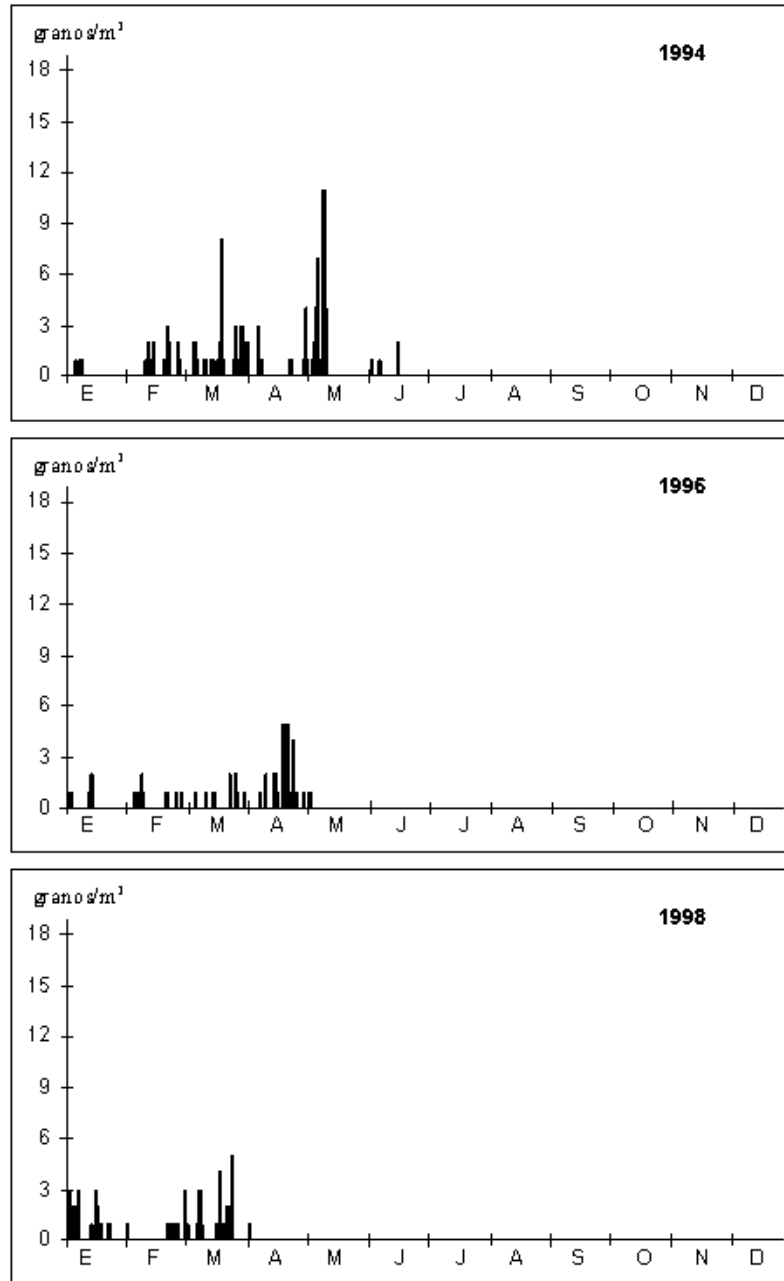


Figura 110. Continuación

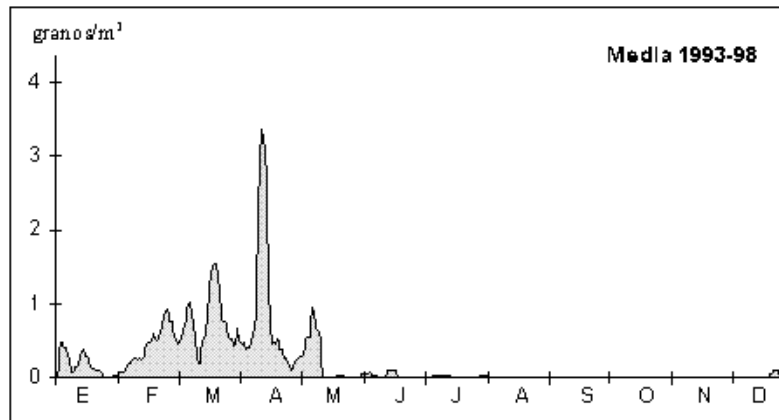


Figura 111. Media móvil de 5 días (centrada en el 3º) de las concentraciones diarias de *Fraxinus* en Murcia

En general, el PPP de *Fraxinus* en Murcia se inició en febrero y, con una duración media de 63 días, se extendió hasta mitad de abril (Figura 110 y Figura 111). El 14 de abril de 1995 se registró un máximo excepcionalmente alto (37 granos/m<sup>3</sup>), que en otros años apenas llega a superar la decena. En cuanto a las cantidades anuales registradas, parece observarse una alternancia entre años de producción polínica alta y otros de producción menor. Respecto al total anual *Fraxinus* representa un porcentaje muy variable entre el 0,01% y el 0,79%, con una media del 0,33%.

### Conclusiones

En Murcia el comportamiento aerobiológico de *Fraxinus* es bastante irregular, tanto en lo que respecta a las cantidades registradas como a su distribución temporal. Parecen alternarse años de producción polínica alta con años de producción menor. El PPP se inicia generalmente en febrero, pero puede retrasarse hasta abril en años especialmente secos. La fecha de finalización del PPP es menos variable, y oscila entre los últimos días de marzo y la primera decena de mayo. Las cantidades diarias registradas no suelen superar los 10 granos/m<sup>3</sup>, aunque excepcionalmente se superan los 30 granos/m<sup>3</sup>. En el conjunto del año, *Fraxinus* representa una media del 0,33%.

Considerando la baja incidencia de los pólenes de *Fraxinus* en otros países europeos donde estos árboles son abundantes y lo bajo del nivel de exposición registrado en Murcia, creemos que los pólenes de *Fraxinus* no juegan un papel significativo en procesos de polinosis en la Región de Murcia, salvo en zonas del noroeste más próximas a lugares donde estos árboles son comunes. No obstante es muy posible que los casos de alergia al polen de *Fraxinus* que aparezcan en nuestra Región se incluyan en la casuística de *Olea*.

# *INULA*

## Alergenicidad

Ver Asteroideae, pág. 275.

## Variación estacional

Pólenes del tipo *Inula* (*Calendula*, *Filago*, *Helichrysum* e *Inula*) se encontraron en la atmósfera de Murcia en cualquier época del año (Figura 112, pág. 320 y Figura 113, pág. 322). El PPP tuvo una duración media de 216 días, oscilando entre los 151 días de 1996 y los 256 días de 1995 (Tabla 177). La mayor cantidad de registros se produjo entre los meses de abril y octubre. Los máximos se presentaron de forma aleatoria, con un máximo absoluto de 9 granos/m<sup>3</sup> (31 de octubre de 1995). Respecto del total polínico anual, los pólenes del tipo *Inula* representaron entre el 0,14% y el 0,25%, con una media del 0,21%.

Tabla 177. Principales características de los registros de *Inula*. (Antes = días transcurridos desde inicio)

	Estación polínica				Día pico			Anual	
	Inicio	Final	Días	granos/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	granos/m <sup>3</sup>	granos/m <sup>3</sup>	%
<b>1993</b>	8-may	3-nov	179	72	4-jun	27	3	79	0,23
<b>1994</b>	24-feb	28-oct	247	52	10-ago	168	4	57	0,18
<b>1995</b>	18-feb	31-oct	256	47	31-oct	256	9	51	0,24
<b>1996</b>	20-abr	18-sep	151	64	7-jul	78	7	71	0,23
<b>1997</b>	17-mar	22-nov	250	60	7-may	51	3	67	0,14
<b>1998</b>	30-mar	27-oct	211	89	4-abr	5	3	99	0,25
<b>Media</b>	25-mar	26-oct	216	64	30-jun	98	5	71	0,21

## Conclusiones

Los pólenes del tipo *Inula* (*Calendula*, *Filago*, *Helichrysum* e *Inula*) aparecen en la atmósfera de Murcia durante todo el año, preferentemente entre los meses de abril y octubre. Las cantidades registradas no suelen superar 1 grano/m<sup>3</sup>, por lo que su importancia desde el punto de vista alérgico ha de ser muy baja y relacionada con la proximidad a las fuentes de producción.

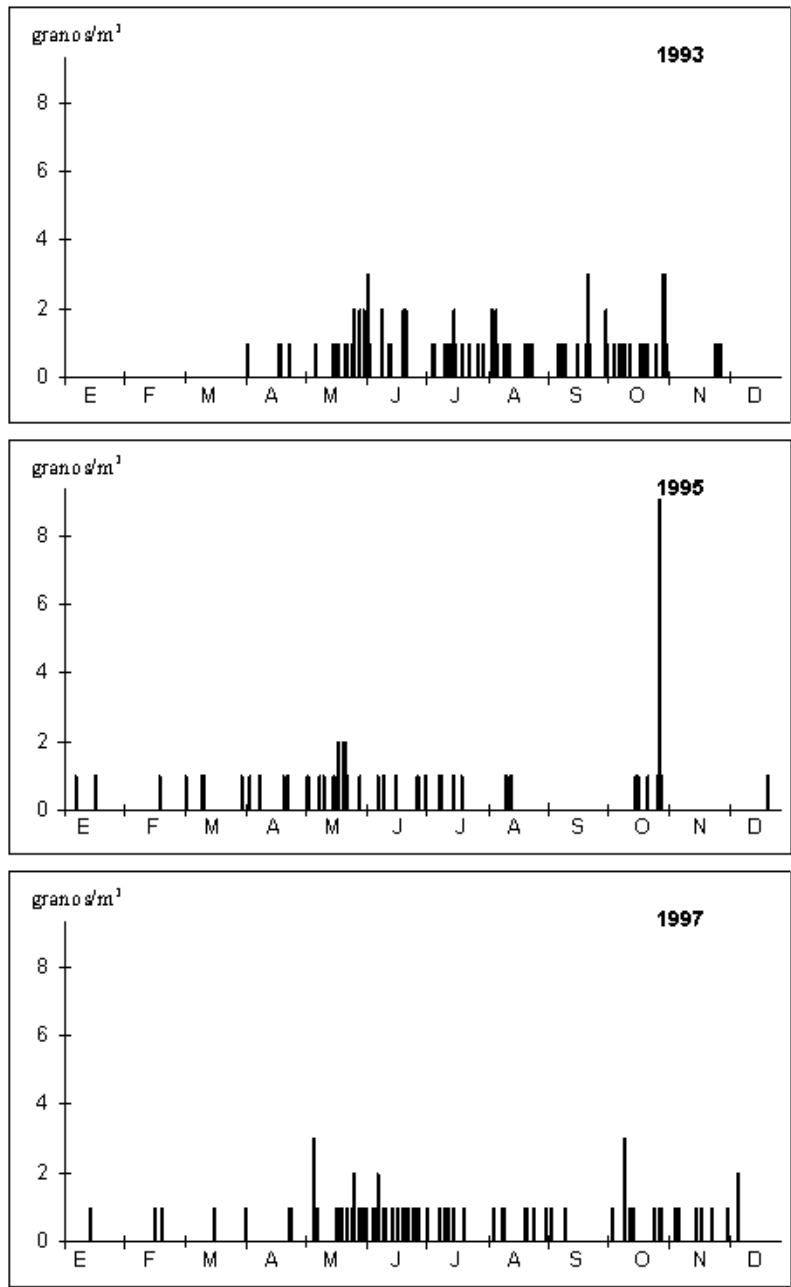


Figura 112. Concentraciones medias diarias del polen de *Inula* en Murcia para el período 1993-98

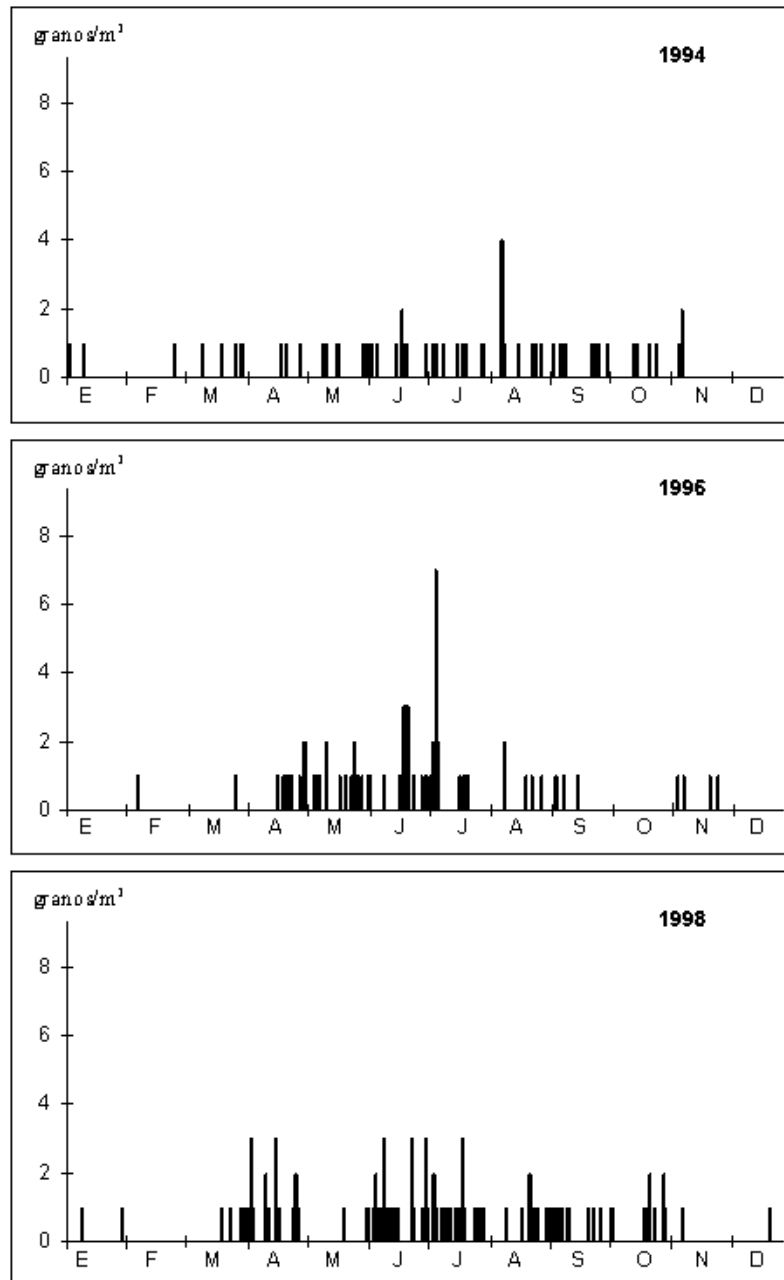
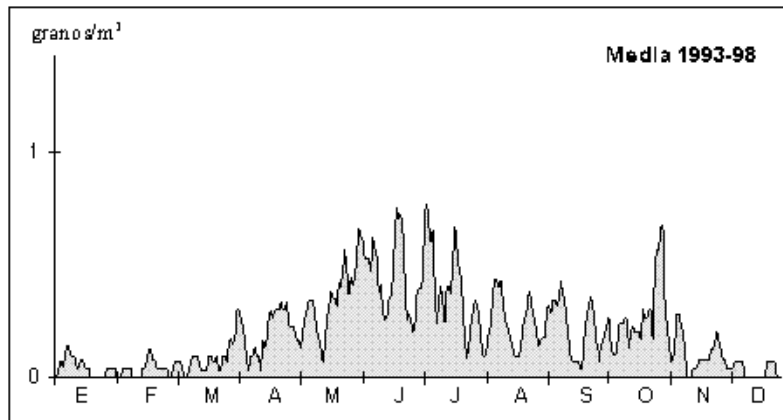


Figura 112. Continuación



**Figura 113.** Media móvil de 5 días (centrada en el 3º) de las concentraciones diarias de *Inula* en Murcia

# LIGUSTRUM

## Alergenicidad

Según Kenerman *et al.* (1992) y Obispo *et al.* (1993), existen algunas proteínas comunes en los pólenes de *Olea*, *Fraxinus* y *Ligustrum*, confirmando la marcada reactividad cruzada puesta de relieve por Bousquet *et al.* (1985). De los tres géneros *Olea* es el más antigénico. Por otra parte, *Olea* y *Ligustrum* muestran reactividad cruzada con gramíneas (*Cynodon* y *Lolium*) (Baldo *et al.* 1992). En países europeos donde estos árboles son abundantes, la frecuencia de sensibilizaciones es baja (Spieksma 1983; D'Amato *et al.* 1988), y sólo se dan casos de alergia de proximidad en condiciones especiales de exposición (Macchia *et al.* 1991). No disponemos de datos sobre la incidencia en Murcia de los pólenes de *Ligustrum*.

## Variación estacional

*Ligustrum* ha presentado un comportamiento irregular durante los últimos seis años, tanto por la diferencia en las cantidades registradas (Tabla 178) como en su distribución (Figura 114). No obstante, para los años 1994, 1997 y 1998 el PPP se produjo en fechas similares, o sea, en torno a la segunda mitad de mayo. Para el año 1996 se observa un retraso de aproximadamente un mes. La Figura 115 (pág. 326) muestra bien cuando ocurrió principalmente el PPP en Murcia: mayo y principios de junio. Los dos pequeños picos finales corresponden a la floración retrasada de 1996. La duración del PPP oscila entre los 9 y los 34 días, con una media de 14 días. Respecto del total anual, *Ligustrum* representa una media del 0,26%, con concentraciones diarias bajas y máximos que no suelen alcanzar los 20 granos/m<sup>3</sup>. El 31 de mayo de 1998 se alcanzó un máximo absoluto de 53 granos/m<sup>3</sup>.

Tabla 178. Principales características de los registros de *Ligustrum*. (Antes = días transcurridos desde, \* Calculado sin considerar 1996, \*\* Calculado sin considerar 1993)

	Estación polínica				Día pico			Anual	
	Inicio	Final	Días	granos/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	granos/m <sup>3</sup>	granos/m <sup>3</sup>	%
1993	-	-	-	-	31-dic	-	1	1	0,00
1994	19-may	28-may	9	90	23-may	4	20	107	0,51
1995	23-may	3-jul	41	3	-	-	1	5	0,02
1996	23-jun	8-jul	15	31	7-jul	14	6	36	0,15
1997	17-may	12-jun	26	89	6-jun	20	15	97	0,28
1998	19-may	22-jun	34	167	31-may	12	53	188	0,62
Media	19-may *	16-jun *	28	63	8-jun **	20	24	72	0,26

## Conclusiones

El polen de *Ligustrum* tiene un marcado carácter estacional y comportamiento interanual variable. El PPP es de duración inferior a 20 días y suele ocurrir entre los meses de mayo y junio. Las concentraciones diarias no suelen alcanzar los 20 granos/m<sup>3</sup>, aunque ocasionalmente superan los 50 granos/m<sup>3</sup>.

Su incidencia en la Región de Murcia debe ser baja y está condicionada a la proximidad de los árboles. Posiblemente las polinosis provocadas por *Fraxinus* estén siendo atribuidas a *Olea*.

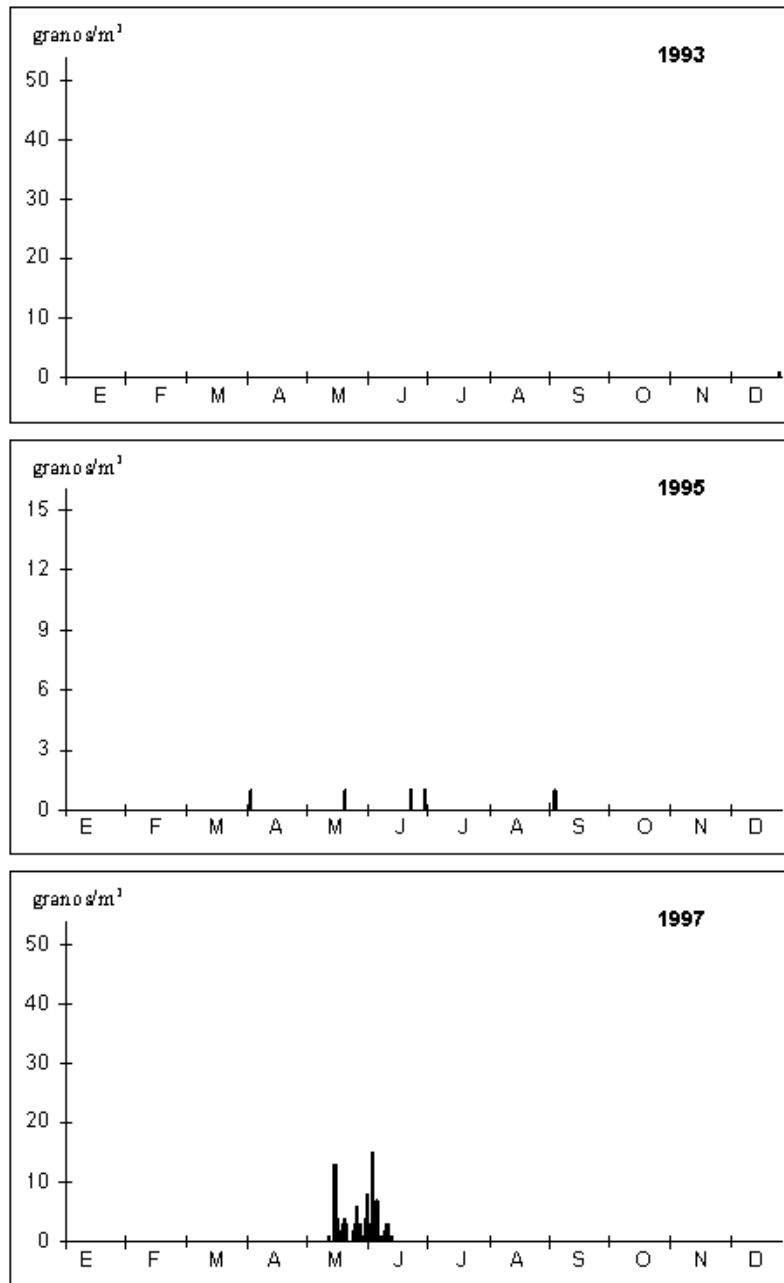


Figura 114. Concentraciones medias diarias del polen de *Ligustrum* en Murcia para el período 1993-98

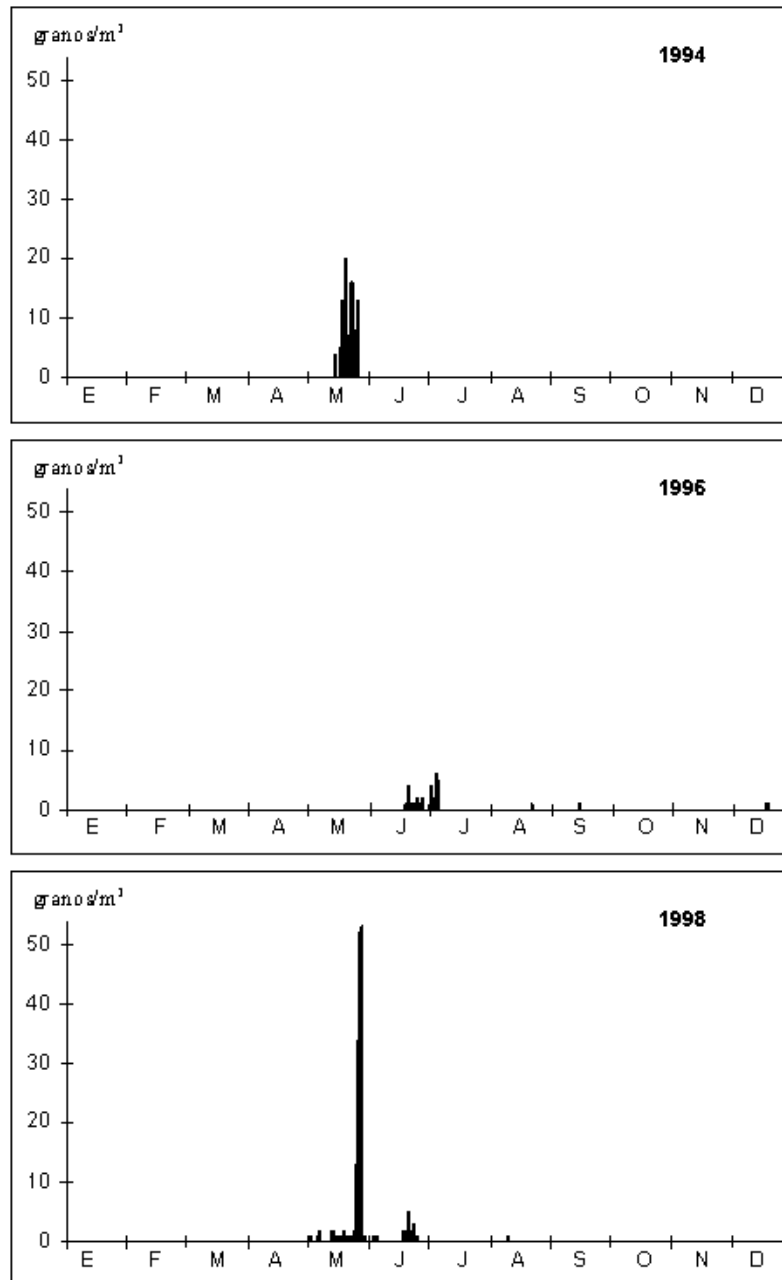
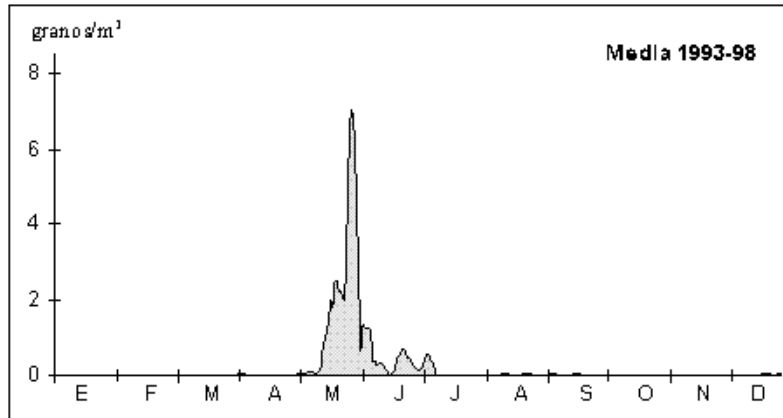


Figura 114. Continuación



**Figura 115.** Media móvil de 5 días (centrada en el 3º) de las concentraciones diarias de *Ligustrum* en Murcia

# LYGEUM

## Alergenicidad

Entre los distintos géneros de Poaceae (pág. 224) existe un alto grado de reactividad cruzada, tanto que un 75% de las personas alérgicas al polen de cualquier gramínea puede ser detectado usando sólo una especie en los test cutáneos (Dirksen & Osterballe 1980). Este hecho contrasta con la distinta capacidad alergógena que se encuentra incluso entre especies de un mismo género (Lewis *et al.* 1983). Considerando que no nos consta que la alergenidad de *Lygeum* haya sido estudiada específicamente y la coincidencia que se da en el momento de la floración con otras gramíneas, resulta difícil evaluar el papel que estos pólenes pueden desempeñar como causantes de alergia.

## Variación estacional

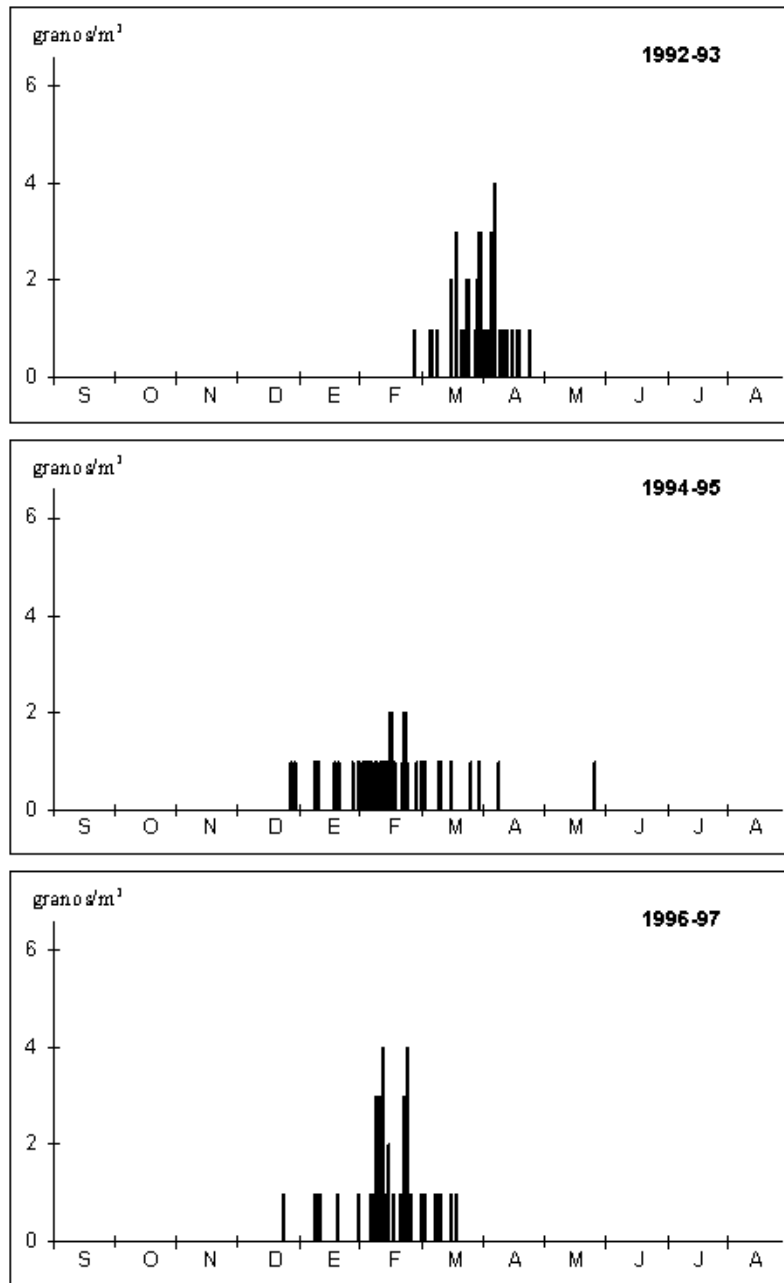
La floración de *Lygeum* es invernal. Durante los seis años de estudio sus pólenes se encontraron en la atmósfera desde los últimos días de diciembre (Figura 116 y Figura 117, pág. 330). El PPP se inició en los últimos días de enero o en los primeros de febrero y, con una duración media de 65 días, se prolongó hasta los últimos días de marzo o los primeros de abril. Puede considerarse que, por término medio, el PPP se extiende desde los últimos días de enero a los primeros de abril (Tabla 179). El máximo registrado para un solo día fue de 6 granos/m<sup>3</sup> (22 de febrero de 1998). Los pólenes de *Lygeum* representan una media del 0,13% del total anual, oscilando entre el 0,07% y el 0,19%.

Tabla 179. Principales características de los registros de *Lygeum*. (Antes = días transcurridos desde, \* Calculado sin considerar 1992-93, \*\* Años naturales)

	Estación polínica				Día pico			Anual**	
	Inicio	Final	Días	granos/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	granos/m <sup>3</sup>	granos/m <sup>3</sup>	%
1992-93	<19-mar	20-abr	>32	>38	10-abr	22	4	>44	0,14
1993-94	22-ene	7-abr	76	17	-	-	1	22	0,07
1994-95	10-ene	2-abr	83	35	18-feb	39	2	39	0,19
1995-96	10-feb	15-abr	65	24	11-mar	30	2	27	0,09
1996-97	11-ene	13-mar	62	39	26-feb	46	4	44	0,10
1997-98	14-feb	22-mar	37	51	22-feb	8	6	57	0,16
Media	25-ene *	30-mar *	65	>34	6-mar	40	3	>39	0,13

## Conclusiones

Los pólenes de *Lygeum* son los únicos que, siguiendo la metodología aerobiológica habitual, pueden diferenciarse a nivel genérico y específico de los del resto de Poaceae. La floración de *Lygeum* se produce en invierno. El PPP es breve, con una duración media de 65 días, y se extiende desde los primeros días de febrero a los primeros de abril. Las cantidades registradas siempre son bajas y respecto del total polínico anual representan una media del 0,13%. Su incidencia y capacidad alergénica no ha sido estudiada.



**Figura 116.** Concentraciones medias diarias del polen de *Lygeum* en Murcia para el período 1993-98. Para el período 1992-93 los registros polínicos se inician el 1 de marzo. La aparición de los primeros pólenes a finales de febrero de 1992-93 es consecuencia de la división del eje de abscisas en meses de 31 días

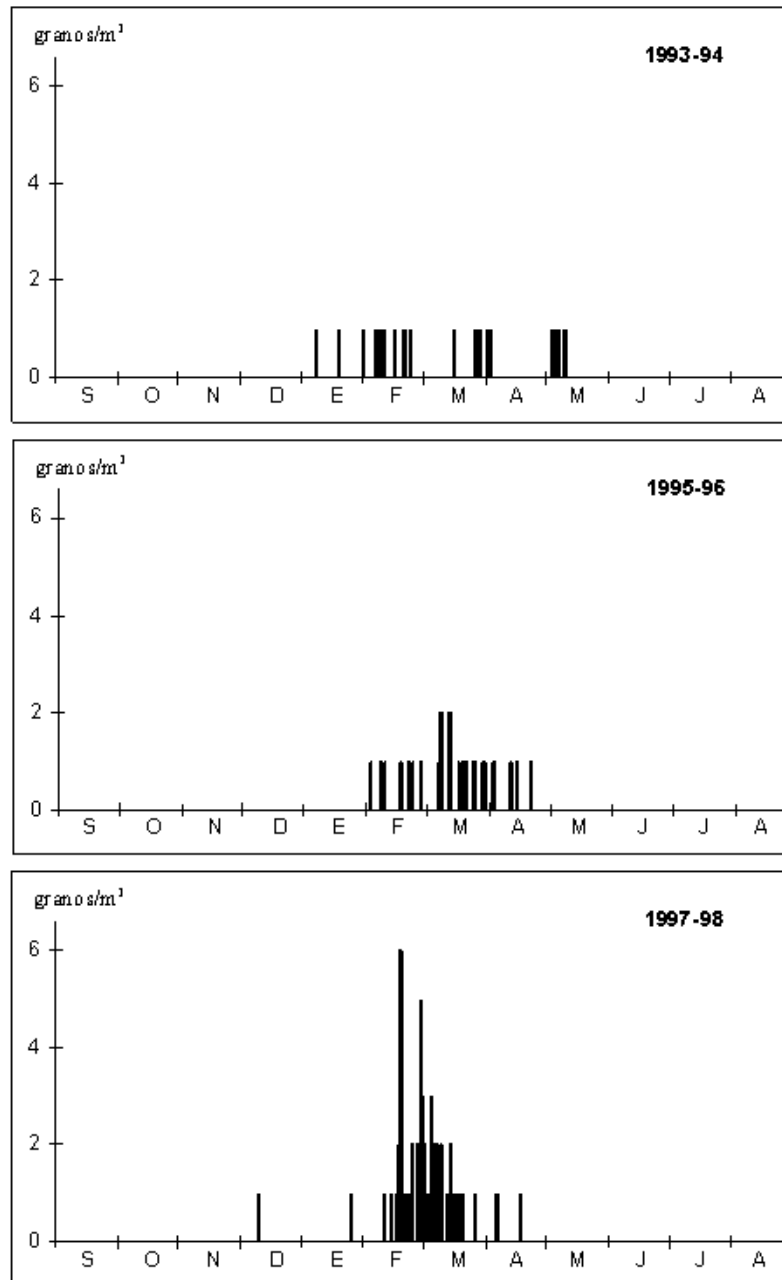
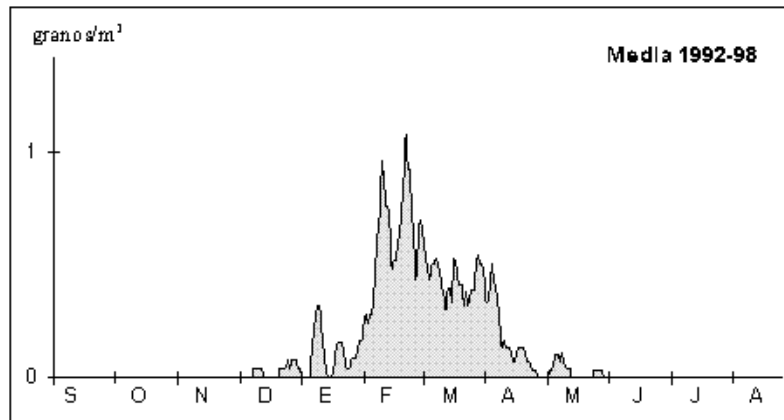


Figura 116. Continuación



**Figura 117.** Media móvil de 5 días (centrada en el 3º) de las concentraciones diarias de *Lygeum* en Murcia

# MERCURIALIS

## Alergenicidad

García Ortega *et al.* (1992) y Ariano *et al.* (1993) han demostrado, entre otros autores, la alergenidad de los pólenes de *Mercurialis*. Su alergenidad es media y sólo afecta a las personas que se encuentran cerca de los lugares de emisión dando lugar a una alergia de proximidad (Sell *et al.* 1993). Lewis *et al.* (1983) considera que *Mercurialis* podría contribuir a la aparición de polinosis en Estados Unidos, aunque no se hayan identificado como tales. En la Región de Murcia, *Mercurialis* tiene una prevalencia de test cutáneos positivos del 9,7% y puede presentar reactividad cruzada con los pólenes de *Olea* (García Sellés & Munuera 1996).

## Variación estacional

Durante los años de estudio, los pólenes de *Mercurialis* se presentaron en la atmósfera de Murcia durante un largo período de tiempo, prácticamente todo el año (Figura 118, pág. 332 y Figura 119, pág. 334). Los registros más bajos se tuvieron durante los meses de verano, por lo que se ha tomado el 1 de septiembre como primer día del período anual. Para el período 1992-93 sólo se tienen registros polínicos desde el 1 de marzo de 1993, por lo que los datos a él referidos han de interpretarse con reservas.

El momento en que se inicia el PPP de *Mercurialis* en Murcia ha sido muy variable durante los años estudiados (Tabla 180), aunque, como media, se extiende desde los últimos días de diciembre hasta los primeros de mayo y tiene una duración de 144 días. La mayor parte de los días no se superó la cantidad de un grano/m<sup>3</sup>. La fecha del día pico (con un máximo de 10 granos/m<sup>3</sup> el 1 de mayo de 1993) varió notablemente, oscilando entre el 17 de febrero y el 1 de mayo. En los años 1992-93, 1994-95 y 1996-97 hubo varios días de concentración máxima (Figura 118, pág. 332), de los que en la Tabla 180 se indica el primero. Respecto del total anual *Mercurialis* representa entre el 0,15% y el 0,35%, con una media del 0,30%.

Tabla 180. Principales características de los registros de *Mercurialis*. (Antes = días transcurridos desde inicio, \*Calculado sin considerar 1992-93, \*\* Años naturales)

	Estación polínica				Día pico			Anual**	
	Inicio	Final	Días	granos/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	granos/m <sup>3</sup>	granos/m <sup>3</sup>	%
1992-93	<15-mar	10-abr	>26	>40	17-mar	>2	3	>45	0,15
1993-94	24-ene	3-jun	131	73	1-may	98	10	81	0,32
1994-95	31-dic	3-jun	155	65	17-feb	48	3	73	0,35
1995-96	11-ene	28-may	138	73	22-abr	102	4	83	0,33
1996-97	26-nov	25-abr	151	128	13-feb	79	4	146	0,34
1997-98	6-dic	28-abr	144	91	17-feb	73	5	105	0,29
Media	26-dic *	17-may *	144	>78	15-mar	80	5	>89	0,30

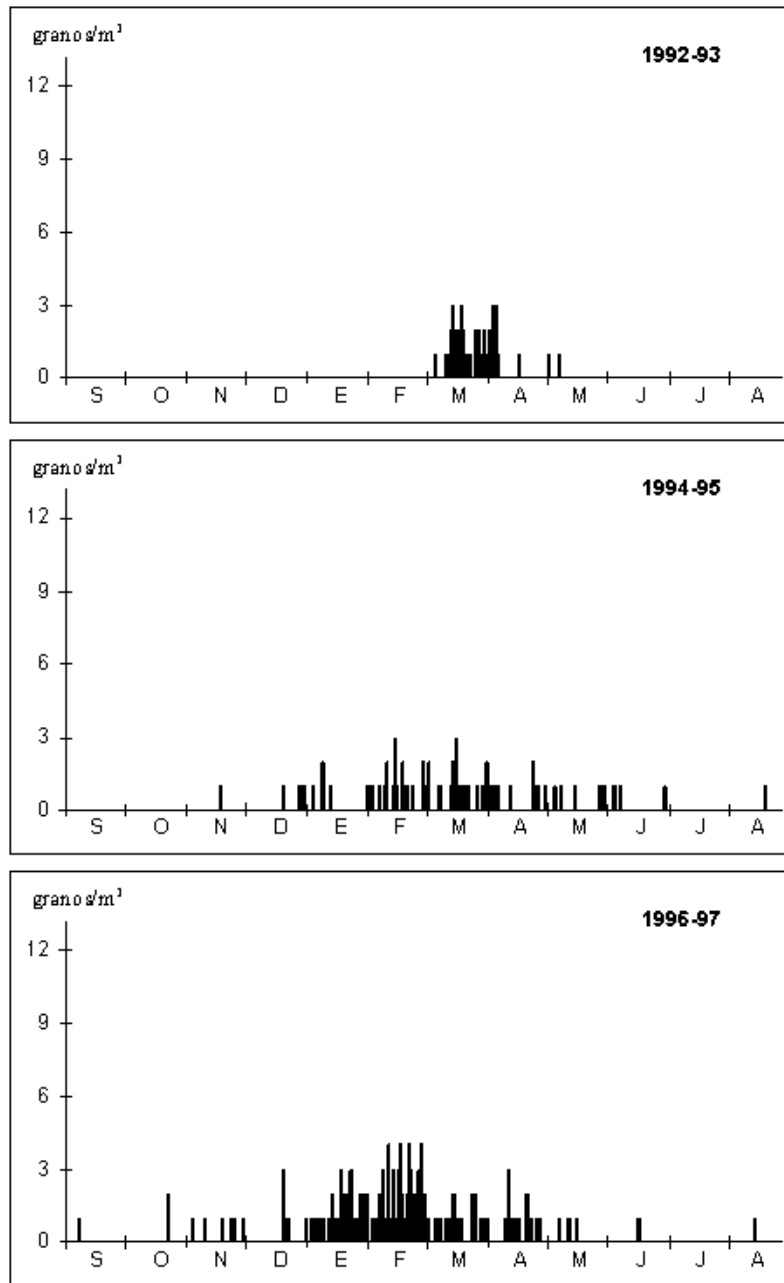


Figura 118. Concentraciones medias diarias del polen de *Mercurialis* en Murcia para el período 1993-98. Los registros se inician el 1 de marzo de 1993

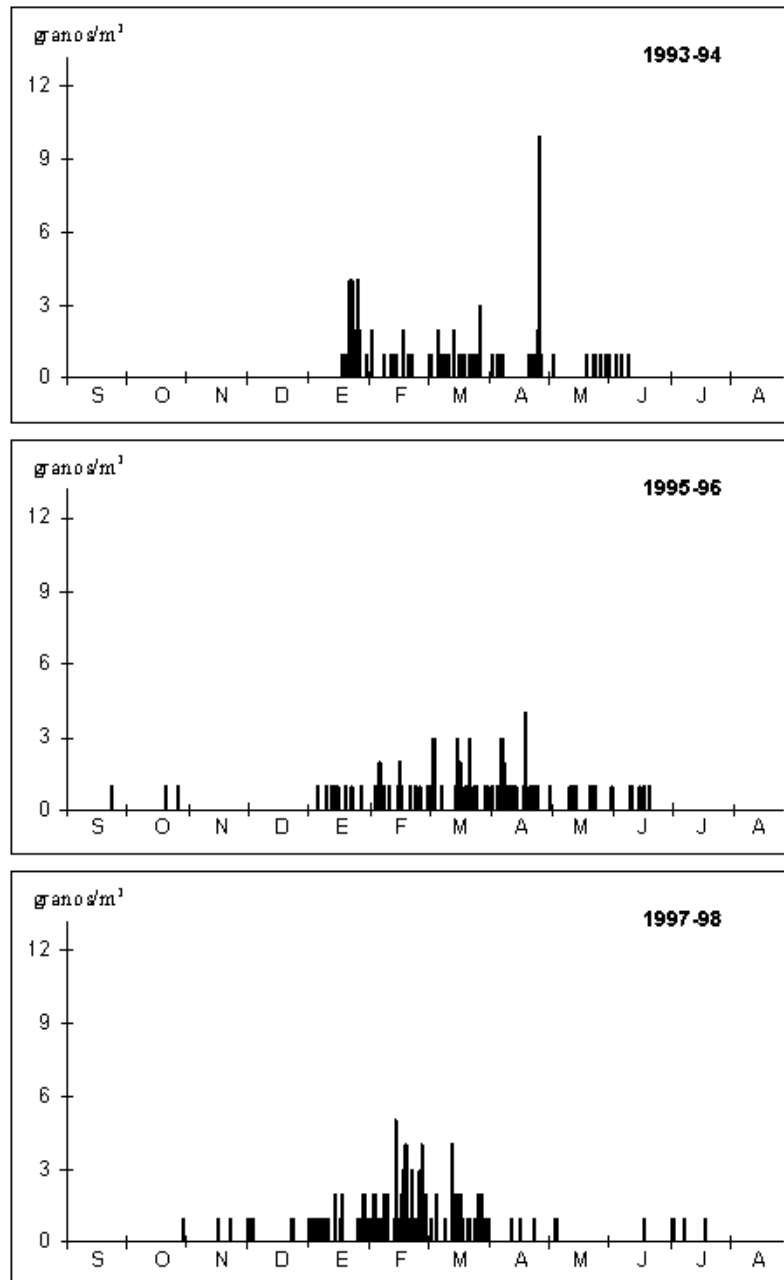


Figura 118. Continuación

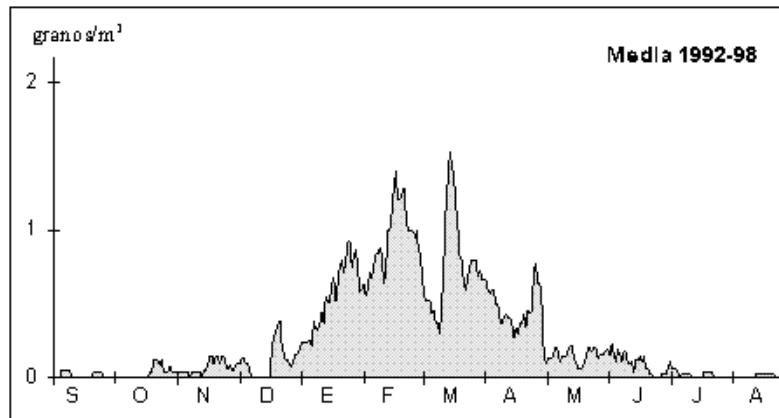


Figura 119. Media móvil de 5 días (centrada en el 3º) de las concentraciones diarias de *Mercurialis* en Murcia

**Conclusiones**

El PPP de *Mercurialis* en Murcia se inicia, por término medio, en los últimos días de diciembre y finaliza a principios de mayo. La duración del PPP es de unos 144 días, durante los cuales no suele superarse la cantidad de un grano/m<sup>3</sup>. La oscilación en las concentraciones de días sucesivos es pequeña y los máximos, siempre bajos, no suelen superar los 5 granos/m<sup>3</sup>, aunque pueden llegar a 10 granos/m<sup>3</sup>. En el total anual los pólenes de *Mercurialis* suponen una media del 0,30%.

Como consecuencia de su potencial alergénico medio y de la necesidad de la proximidad de las personas atópicas a las plantas productoras de polen, la responsabilidad de estos pólenes en casos de polinosis debe ser considerable sólo en zonas de huerta, en las que *Mercurialis annua* es muy frecuente.

# PISTACIA

## Alergenicidad

En Europa, los pólenes de *Pistacia* han sido considerados como alergógenos por autores como Sáenz (1978), Lewis *et al.* (1983) y Domínguez *et al.* (1984), mientras que América del norte no hay registrado ningún caso (Lewis *et al.* 1983). De las dos especies presentes en Murcia (*P. lentiscus* y *P. terebinthus*), sólo ha sido demostrada, mediante test cutáneos realizados en Israel, la alergenidad de *P. lentiscus* (Keynan *et al.* 1987). Es muy posible que *P. terebinthus* sea igualmente capaz de provocar alergia, ya que ha sido demostrada la capacidad que tienen otras especies (*P. atlantica*, *P. lentiscus*, *P. palestina* y *P. vera*) de inducir reacciones y se han encontrado algunos antígenos comunes entre ellas (Keynan *et al.* 1997). No tenemos datos sobre la posible incidencia de los pólenes de *Pistacia* en Murcia.

## Variación estacional

Los pólenes de *Pistacia* han presentado una estacionalidad muy clara y un patrón de distribución bastante homogéneo entre los distintos años (Figura 120). El modelo de distribución diaria de las concentraciones, obtenido como media de los seis años estudiados (Figura 121), muestra bien cuándo se produjo el PPP. En la Tabla 181 se observa cómo el PPP se inició de forma muy constante en el mes de marzo y finalizó en la segunda mitad de abril, lo que supone una duración media de 32 días. Las concentraciones medias diarias no suelen superar los 2 granos/m<sup>3</sup>, con máximos bajos (8 granos/m<sup>3</sup> de media) que durante el período estudiado llegaron a 15 granos/m<sup>3</sup> (1 de abril de 1994). Respecto del total anual, los pólenes de *Pistacia* suponen entre el 0,12% y el 0,34%, con una representación media del 0,20%. Los resultados obtenidos son similares a los encontrados en otras ciudades españolas como Córdoba (Domínguez *et al.* 1984), Málaga (Recio *et al.* 1995), Barcelona y otras zonas de Cataluña (Belmonte *et al.* 1998) y Baleares (Belmonte *et al.* 1995a). En algunas ciudades de Israel, como Ramat Gan, los pólenes de *Pistacia* pueden alcanzar concentraciones de 1200 granos/m<sup>3</sup> en marzo (Waisel *et al.* 1997).

Tabla 181. Principales características de los registros de *Pistacia*. (Antes = días transcurridos desde inicio)

	Estación polínica				Día pico			Anual	
	Inicio	Final	Días	granos/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	granos/m <sup>3</sup>	granos/m <sup>3</sup>	%
1993	4-abr	25-abr	21	64	11-abr	7	11	74	0,26
1994	15-mar	25-abr	41	74	1-abr	17	15	82	0,34
1995	20-mar	17-abr	28	20	4-abr	15	3	23	0,12
1996	31-mar	27-abr	27	31	21-abr	21	5	39	0,14
1997	6-mar	19-abr	44	44	24-mar	18	4	51	0,12
1998	23-mar	20-abr	28	65	2-abr	10	8	72	0,21
Media	21-mar	22-abr	32	50	5-abr	15	8	57	0,20

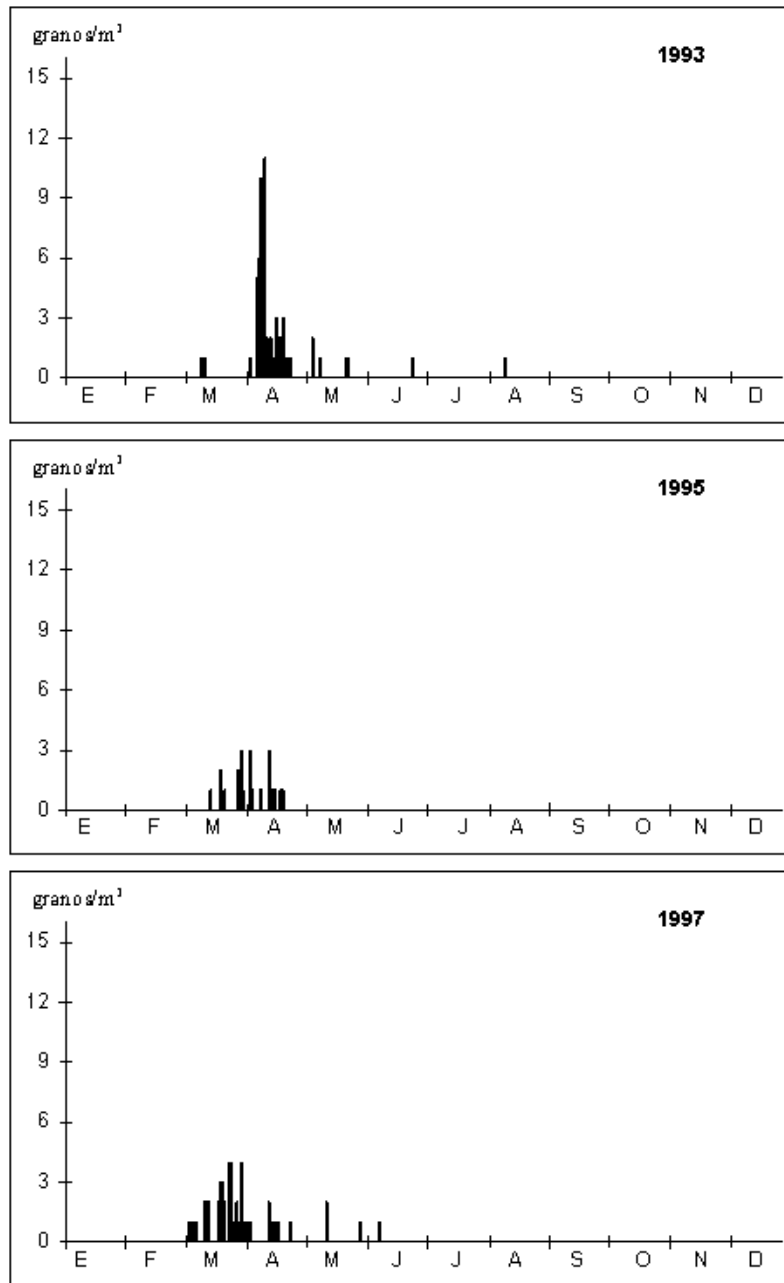


Figura 120. Concentraciones medias diarias del polen de *Pistacia* en Murcia para el período 1993-98

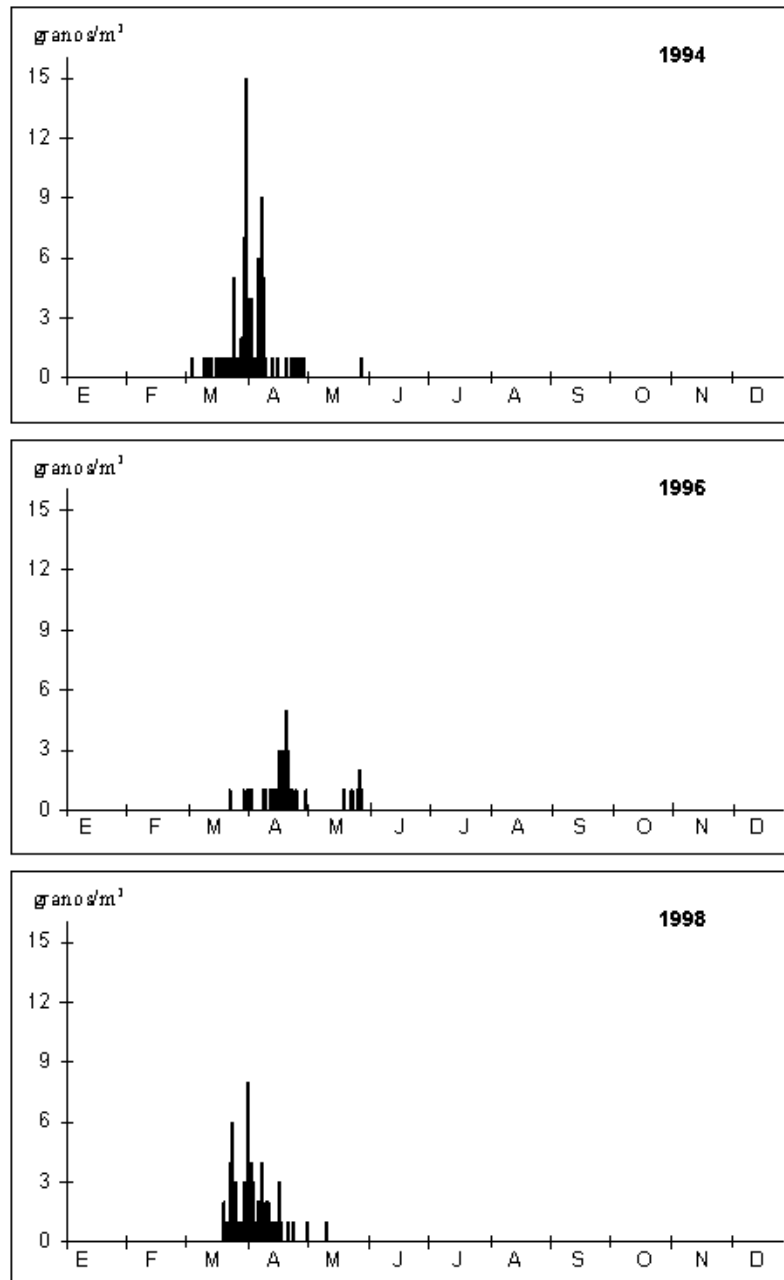


Figura 120. Continuación

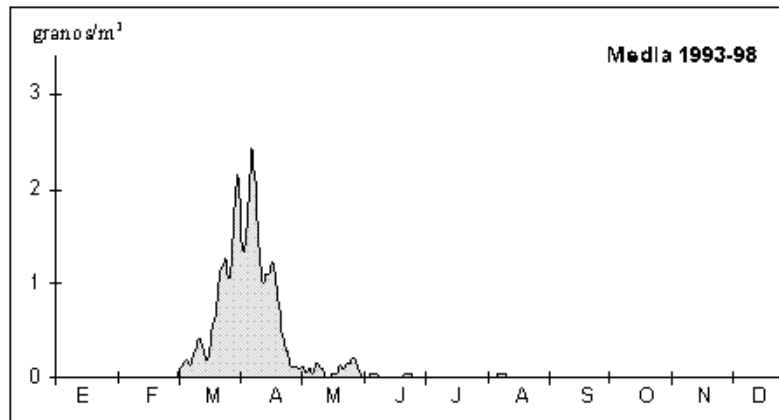


Figura 121. Media móvil de 5 días (centrada en el 3º) de las concentraciones diarias de *Pistacia* en Murcia

### Conclusiones

El polen de *Pistacia* tiene un marcado carácter estacional, con un PPP corto (32 días) que ocurre entre finales de marzo y la segunda semana de abril. Las concentraciones encontradas en Murcia son bajas y generalmente no superan los 2 granos/m<sup>3</sup>. Respecto del total polínico anual, *Pistacia* representa una media del 0,20%.

Pese a su demostrada alergenicidad, no parece que su incidencia en Murcia sea significativa, dado el bajo nivel de exposición, salvo, quizá, en localidades próximas a la sierra, donde esta especie puede ser localmente muy abundante.

# POPULUS

## Alergenicidad

El polen de *Populus* es de alergenidad media y ha sido citado como alergógeno por autores como Izcó *et al.* (1972), Erikson (1978), Sáenz (1978), Domínguez *et al.* (1984), Halse (1984), Lewis *et al.* (1983), Mathiesen *et al.* (1991) y Sell *et al.* (1993). En 1981, la reactividad cruzada entre pólenes de *Populus* y *Salix* es referida por Voorhorst (según Lewis *et al.* 1983). No disponemos de datos sobre la incidencia de los pólenes de *Populus* en la Región de Murcia.

## Variación estacional

Durante los últimos seis años, el PPP de *Populus*, cuyas características principales se muestran en la Tabla 182, se ha iniciado siempre en febrero. Para el año 1993 el inicio del PPP se fecha en marzo y no en febrero como consecuencia de que los registros polínicos se iniciaron el 1 de marzo. La duración media del PPP fue de 45 días, por lo que el final del mismo se produce en la primera mitad de abril. La Figura 123 (pág. 342) muestra la concentración media diaria de polen de *Populus* en Murcia durante los años 1993-98 y representa bien el PPP. Como se aprecia en la Figura 122 (pág. 340) las concentraciones polínicas son muy bajas. El máximo absoluto para un solo día fue de 13 granos/m<sup>3</sup> (17 de marzo de 1997), si bien la mayor parte de los días no se superaron los 3 granos/m<sup>3</sup>. Respecto del total anual, *Populus* representó entre el 0,21% y el 0,58% de los pólenes, con una media del 0,33%

Tabla 182. Principales características de los registros de *Populus*. (Antes = días transcurridos desde inicio, \*Calculado sin considerar 1993)

	Estación polínica				Día pico			Anual	
	Inicio	Final	Días	granos/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	granos/m <sup>3</sup>	granos/m <sup>3</sup>	%
1993	<7-mar	7-abr	>31	>75	31-mar	>24	10	>84	0,31
1994	23-feb	25-mar	31	46	16-mar	22	5	52	0,21
1995	15-feb	13-abr	58	84	27-mar	41	10	96	0,58
1996	8-feb	15-abr	67	55	16-mar	37	9	61	0,22
1997	13-feb	31-mar	47	109	17-mar	33	13	119	0,33
1998	21-feb	26-mar	34	87	8-mar	16	9	97	0,30
Media	16-feb *	3-abr *	47	>76	19-mar	32	9	>85	0,33

## Conclusiones

*Populus* tiene en Murcia un PPP de aproximadamente 45 días, y ocurre entre los meses de febrero y abril. Los máximos inferiores diarios son inferiores a 15 granos/m<sup>3</sup>. Representa una media del 0,33% del total polínico anual.

La responsabilidad de los pólenes de *Populus* en casos de polinosis debe ser baja, dado su moderada alergenidad y lo bajo del nivel de exposición. La reactividad cruzada con *Salix* y la coincidencia en hábitat y época de floración de ambas especies, pueden actuar en combinación para superar el umbral de respuesta, provocando polinosis en personas atópicas.

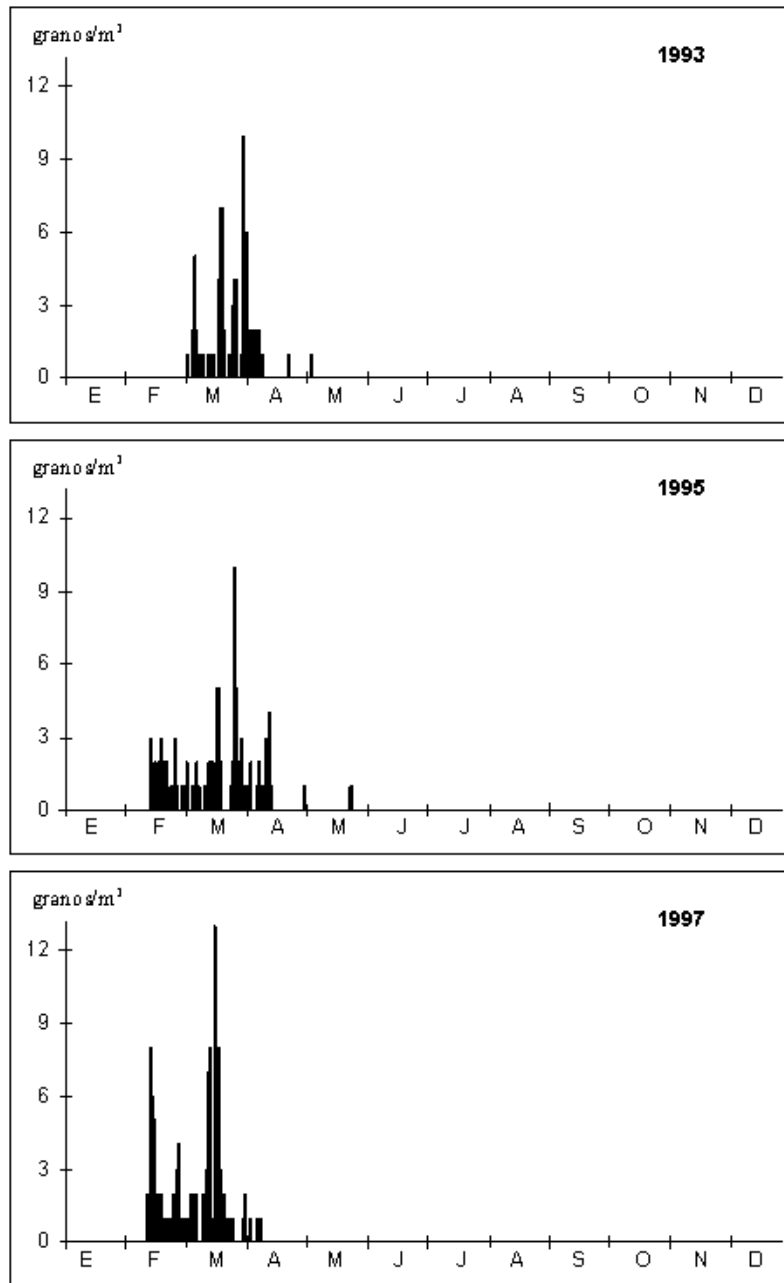


Figura 122. Concentraciones medias diarias del polen de *Populus* en Murcia para el período 1993-98. En 1993 los registros se inician el 1 de marzo

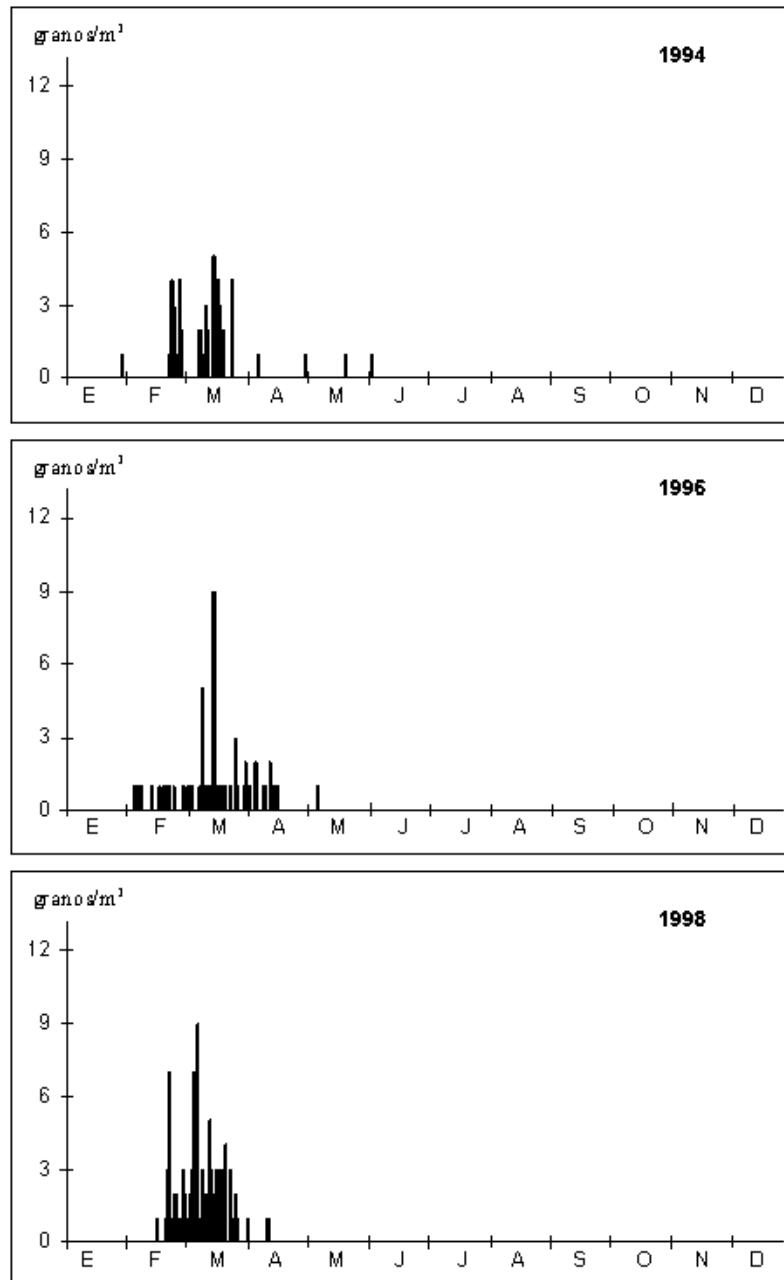


Figura 122. Continuación

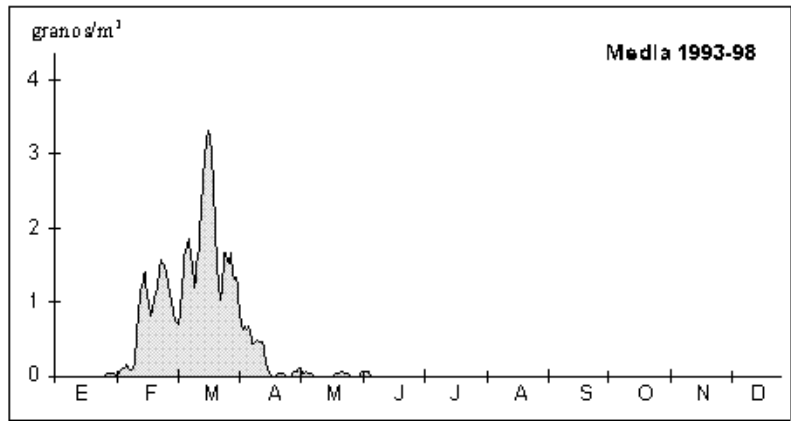


Figura 123. Media móvil de 5 días (centrada en el 3º) de las concentraciones diarias de *Populus* en Murcia

# ROBINIA

## Alergenicidad

En general, las leguminosas son entomófilas, pero en ciertas condiciones liberan pequeñas cantidades de polen a la atmósfera (Faegri & van der Pijl 1966; Proctor & Yeo 1979) que dispersan mal pero pueden jugar un papel importante en procesos de polinosis (Lewis *et al.* 1983). Entre los pólenes de Fabaceae, los de *Robinia pseudacacia* son de alergenidad baja (Rybnicek *et al.* 1991) y fueron citados por primera vez en la atmósfera de Palestina (Gutmann 1950), si bien sólo provocan alergias de proximidad (Sell *et al.* 1993). *Robinia* tiene en la Región de Murcia una prevalencia de test cutáneos positivos del 7,6%, aunque no hay constancia de sensibilizaciones (García Sellés & Munuera 1996). En Málaga se ha encontrado un 17% de sensibilizaciones (Burgos 1991).

## Variación estacional

Los pólenes de *Robinia* se han encontrado en la atmósfera de Murcia desde el mes de marzo hasta el mes de mayo, siendo abril el mes en el que se registraron la mayor parte (Figura 124, pág. 344 y Figura 125, pág. 346). El PPP se extiende desde los últimos días de marzo a los primeros de mayo y tiene una duración media de 38 días (Tabla 183). El máximo absoluto para un día fue de 10 granos/m<sup>3</sup> (3 de abril de 1998). Respecto del total polínico del año, *Robinia* representa entre el 0,7% y el 0,19%, con una media del 0,13%. El PPP obtenido coincide con el inicialmente propuesto por Munuera *et al.* (1995), si bien las cantidades registradas son mucho menores. A la luz de estos nuevos estudios, podemos afirmar que la mayor parte de los pólenes incluidos en Genisteeae por Munuera *et al.* (1995) correspondían a *Quercus*. En Viena (Austria) se registra cantidades muy similares de polen de *Robinia* (Jäger 1989). En Cartagena (Moreno *et al.* 1995) citan los pólenes de *Robinia* para los meses de mayo y julio. Otras fabáceas presentes en la atmósfera de Murcia fueron *Acacia* (pág. 353), *Psoralea* (pág. 396), *Trifolium* (pág. 407) y un grupo de Fabaceae indeterminatae (pág. 359).

Tabla 183. Principales características de los registros de *Robinia*. (Antes = días transcurridos desde inicio)

	Estación polínica				Día pico			Anual	
	Inicio	Final	Días	granos/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	granos/m <sup>3</sup>	granos/m <sup>3</sup>	%
1993	2-abr	3-may	31	32	10-abr	8	4	34	0,12
1994	24-mar	23-abr	30	25	17-abr	24	3	28	0,11
1995	10-mar	13-may	64	20	10-mar	0	3	22	0,11
1996	23-abr	28-may	35	19	28-may	35	4	21	0,07
1997	29-mar	29-abr	31	54	16-abr	18	8	61	0,17
1998	20-mar	26-abr	37	55	3-abr	14	10	64	0,19
Media	28-mar	5-may	38	34	13-abr	17	5	38	0,13

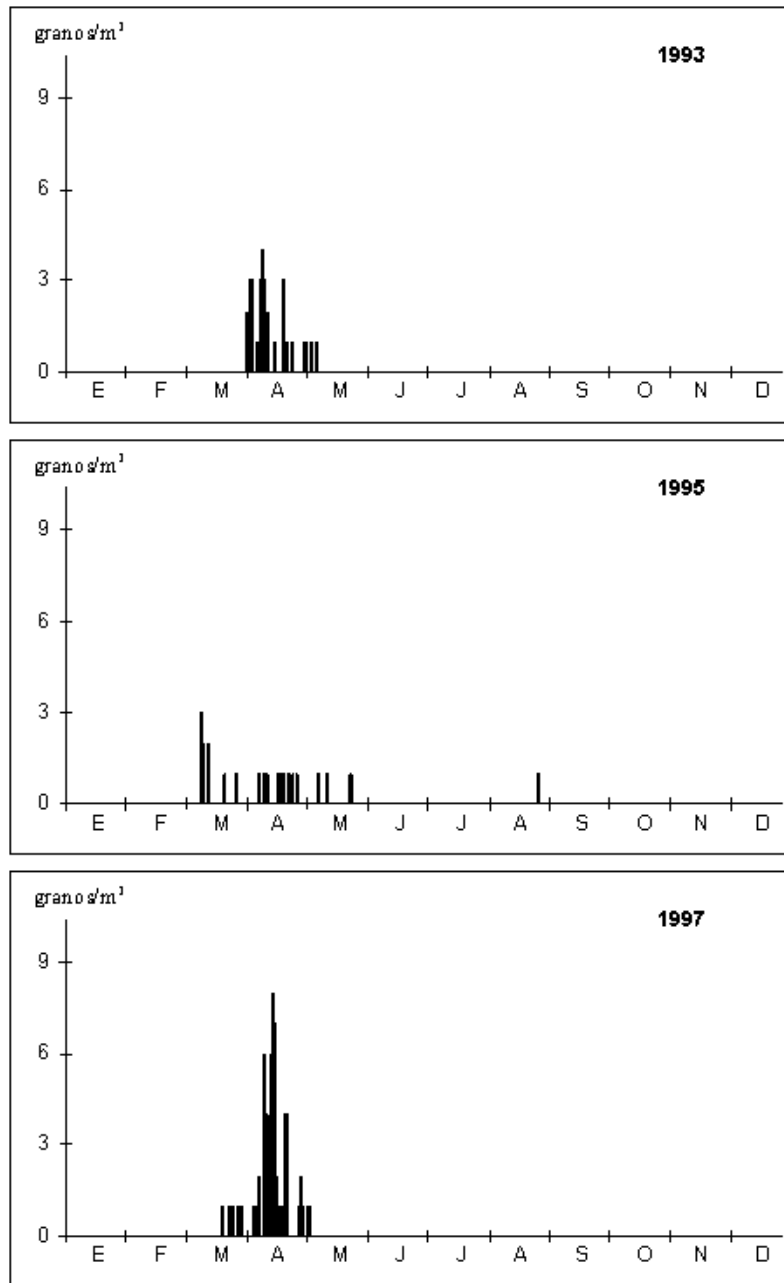


Figura 124. Concentraciones medias diarias del polen de *Robinia* en Murcia para el período 1993-98

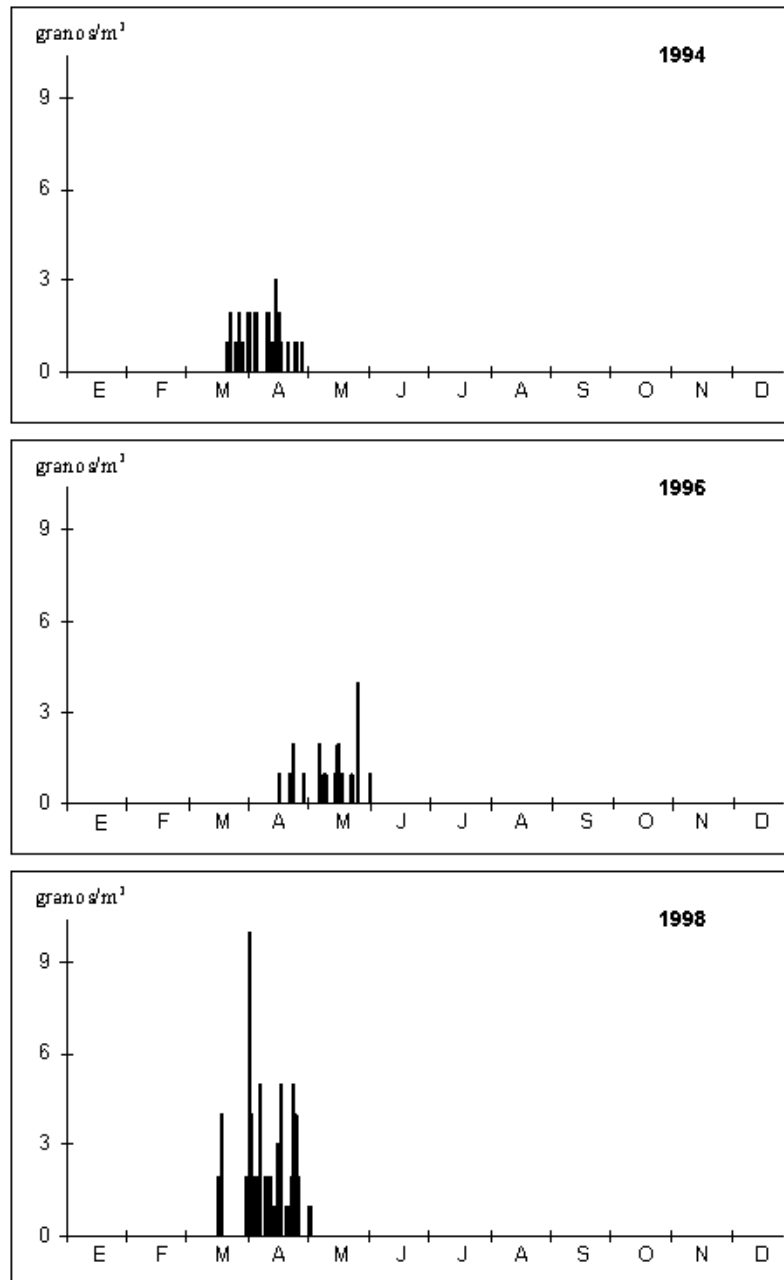


Figura 124. Continuación

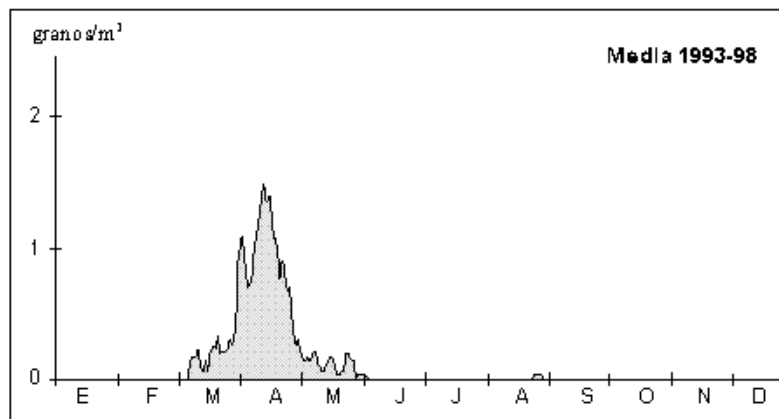


Figura 125. Media móvil de 5 días (centrada en el 3º) de las concentraciones diarias de *Robinia* en Murcia

### Conclusiones

*Robinia* es un género cuyo polen ha sido citado en pocas localidades. El polen se produce en cantidades importantes, pero sólo una pequeña parte es liberada en la atmósfera y transportada por el viento. En Murcia, el PPP de *Robinia* tiene una duración media de 38 días y se extiende desde los últimos días de marzo hasta los primeros de mayo. Las cantidades registradas son siempre bajas y respecto del total anual los pólenes de *Robinia* representan una media del 0,13%.

Aunque no se tiene constancia de casos de sensibilización en Murcia, los pólenes de *Robinia* pueden tener cierta incidencia en personas que habiten en la proximidad de estos árboles.

# THYMELAEA

## Alergenicidad

No tenemos datos acerca de la alergenidad de los pólenes de *Thymelaea*. Respecto a la atmósfera de otras localidades sólo nos consta la presencia de pólenes de Thymelaeaceae (*Daphne gnidium*) en la atmósfera de León (Fernández-González & Valencia-Barrera 1995).

## Variación estacional

Este tipo polínico se encontró en la atmósfera de Murcia durante todos los meses del año, presentando concentraciones más bajas en los meses de mayo a septiembre, cuyo primer día ha sido considerado como inicio del período anual de *Thymelaea* (Figura 126 y Figura 127, pág. 350). Si exceptuamos el año 1992-93 (que no es completo) se observa una tendencia clara a iniciarse el PPP hacia finales de octubre. El final del PPP ocurrió regularmente en la segunda mitad de abril (Tabla 184). Las cantidades diarias de polen registradas no fueron, por lo general, superiores a 2 granos/m<sup>3</sup>, no alcanzándose este valor en la mayor parte de las ocasiones. Un máximo absoluto de 5 granos/m<sup>3</sup> se alcanzó en dos días de marzo de 1994 (días 18 y 21). Respecto del total polínico anual, *Thymelaea* representó entre el 0,13% y el 0,54%, con una media del 0,29%.

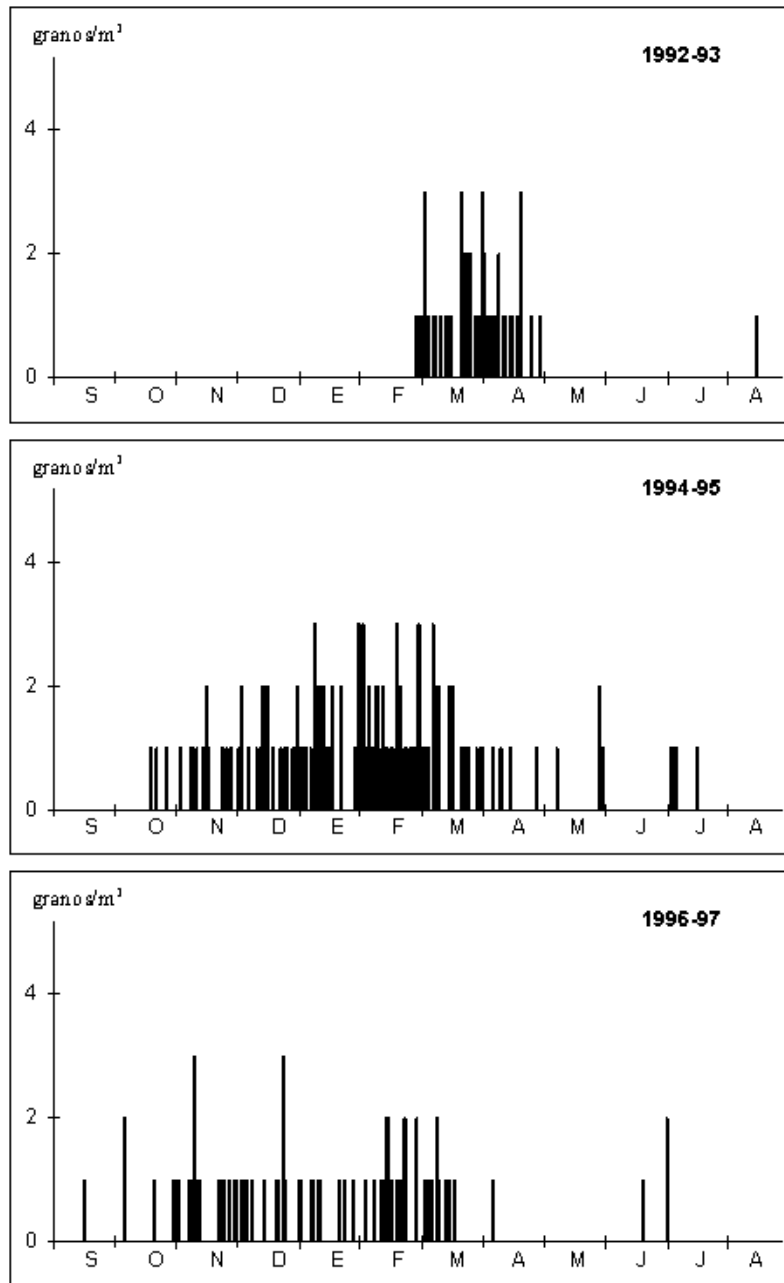
Tabla 184. Principales características de los registros de *Thymelaea*. (Antes = días transcurridos desde . \* Calculado sin considerar 1992-93, \*\* Años naturales)

	Estación polínica				Día pico			Anual**	
	Inicio	Final	Días	granos/m <sup>3</sup>	Fecha	Antes	granos/m <sup>3</sup>	granos/m <sup>3</sup>	%
1992-93	<4-mar	24-abr	>51	>45	6-mar	>2	3	>50	0,22
1993-94	8-oct	29-abr	204	111	18-mar	162	5	126	0,49
1994-95	12-nov	18-abr	158	105	10-ene	59	3	121	0,54
1995-96	21-oct	18-abr	180	49	6-feb	108	3	54	0,24
1996-97	22-oct	21-mar	151	62	11-nov	20	3	69	0,13
1997-98	29-oct	6-may	190	72	9-nov	11	4	79	0,14
Media	24-oct *	18-abr *	177	>74	4-ene	72	4	>83	0,29

## Conclusiones

*Thymelaea* presenta en Murcia un largo período de floración, que, con intensidad variable, puede ocurrir durante todo el año. En la atmósfera, la mayor parte de los pólenes se registran entre los últimos días de octubre y la segunda mitad de abril. Las concentraciones siempre son bajas y, por lo general, no superan los 2 granos/m<sup>3</sup>. Respecto del total anual sus pólenes representan una media del 0,20%.

Mientras no se tengan datos sobre la capacidad alérgica de los pólenes de *Thymelaea*, resulta difícil evaluar cual puede ser su incidencia. En cualquier caso, por las cantidades en que se encuentra, debe tratarse de un polen de escaso interés, tal vez sólo se encuentran niveles de exposición suficientes en las inmediaciones de ciertas poblaciones (alergia de proximidad).



**Figura 126.** Concentraciones medias diarias del polen de *Thymelaea* en Murcia para el período 1993-98. Para el período 1992-93 los registros polínicos se inician el 1 de marzo. La aparición de los primeros pólenes a finales de febrero de 1992-93 es consecuencia de la división del eje de abscisas en meses de 31 días

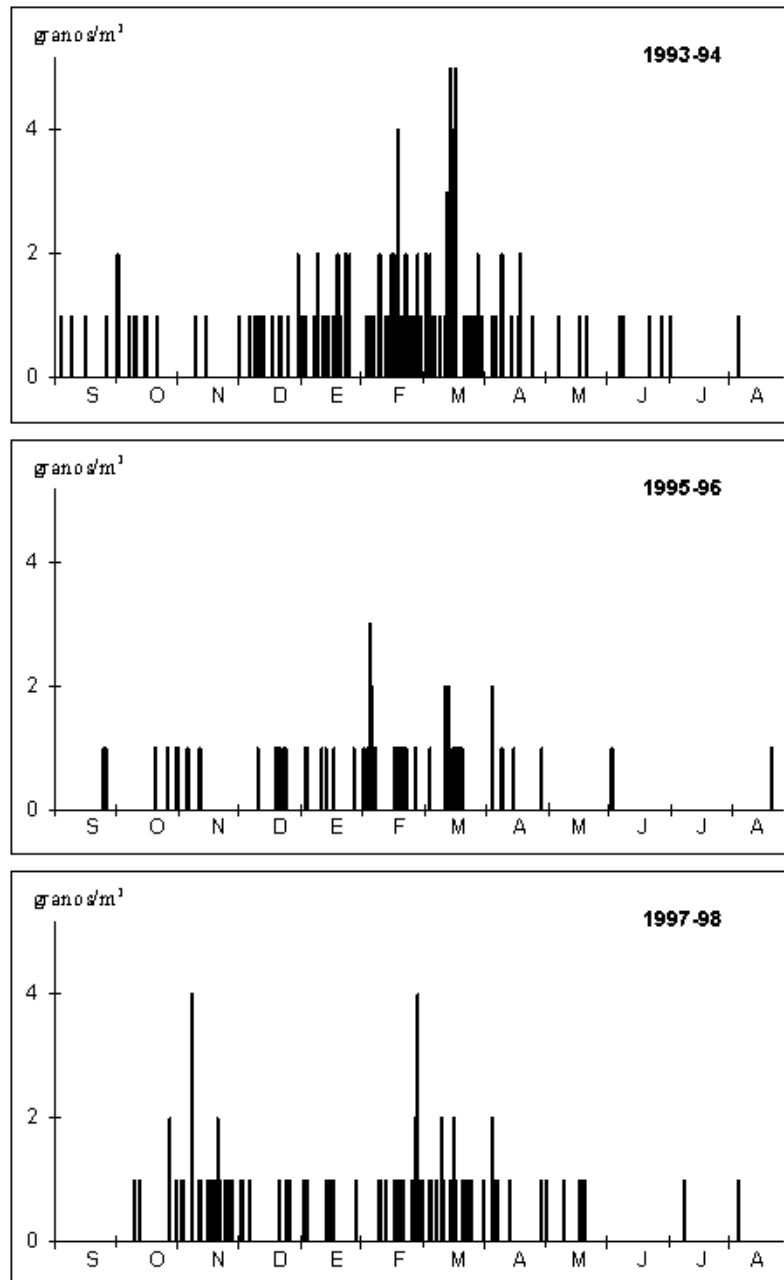


Figura 126. Continuación

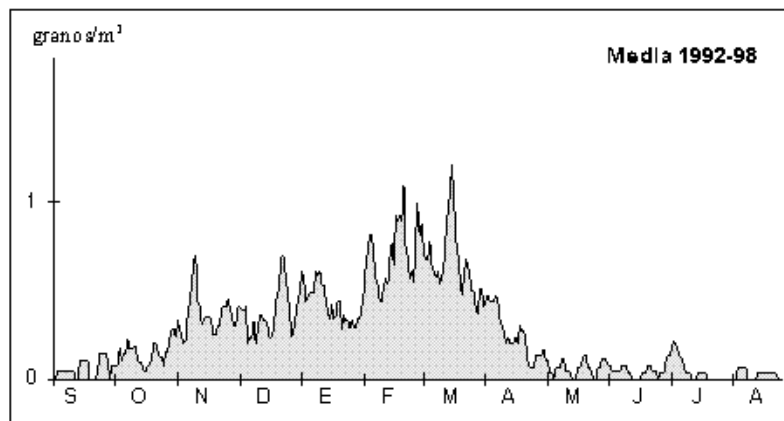


Figura 127. Media móvil de 5 días (centrada en el 3º) de las concentraciones diarias de *Thymelaea* en Murcia

---

## **TAXONES MINORITARIOS**



# ACACIA

## Alergenicidad

Las leguminosas son básicamente entomófilas y su importancia alergológica muy baja (Lewis *et al.* 1983). No obstante, las Mimosoideae (*Acacia*, *Mimosa*,...) son facultativamente anemófilas, liberando a la atmósfera cantidades de polen notables que, al menos en el caso de *Acacia* se asocian con reacciones alérgicas locales (Lewis *et al.* 1983; Trigo & García 1990). Otros autores como Sell *et al.* (1993) citan el polen de *Acacia* como responsable de alergias de proximidad.

## Comentarios

En Murcia, los polinios de *Acacia* se encuentran en la atmósfera durante la primavera, principalmente en el mes de marzo (Figura 128). Las cantidades son siempre bajas y han de tener su origen principal en los árboles de jardines y plazas, aunque no puede descartarse la aportación hecha por ejemplares subespontáneos de *A. farnesiana*. Respecto del total polínico registrado en Murcia, los pólenes de *Acacia* representan el 0,02%. Otras fabáceas presentes en la atmósfera de Murcia fueron *Psoralea* (pág. 396), *Robinia* (pág. 343), *Trifolium* (pág. 407) y un grupo de Fabaceae indeterminatae (pág. 359). En Murcia no se produce una dispersión aérea importante de los pólenes de *Acacia*. Los niveles de exposición probablemente sólo son suficientemente altos en la vecindad de los árboles y en el interior de algunas casas donde se usan ramas floridas como adorno.

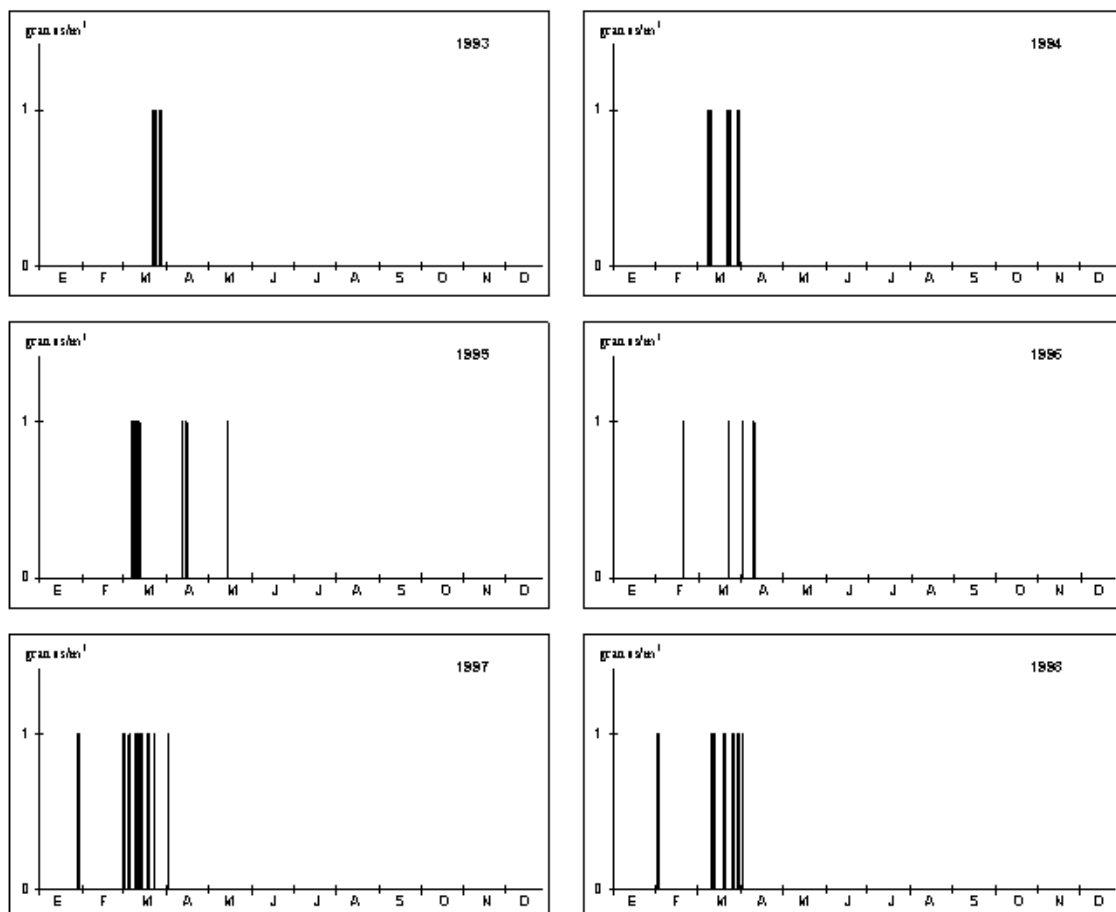


Figura 128. Concentraciones medias diarias de *Acacia* en Murcia para el periodo 1993-98

# CICHORIOIDEAE

## Alergenicidad

Entre las Cichorioideae, el género *Taraxacum* ha sido específicamente citado como alérgeno por diversos autores (Sáenz 1978; Melhem *et al.* 1979; Domínguez *et al.* 1984; Sell *et al.* 1993). Para Lewis *et al.* (1983), cualquier Asteraceae provoca reacción alérgica, especialmente si se es sensible a los pólenes de alguno de los géneros anemófilos (*Artemisia* o *Xanthium*).

## Comentarios

En Murcia los pólenes de Cichorioideae se encuentran en la atmósfera por un prolongado espacio de tiempo, que se extiende de marzo a septiembre (Figura 129). El período polínico es similar al referido por Sell *et al.* (1993), aunque en Murcia se adelanta un mes. Las cantidades registradas son raramente superiores a un grano/m<sup>3</sup>. Respecto del total polínico registrado en Murcia los pólenes de Cichorioideae representan el 0,08%.

Considerando el marcado carácter entomófilo de las Cichorioideae y el bajo nivel de exposición a que dan lugar, su incidencia en Murcia debe ser muy reducida y condicionada por la proximidad a las plantas en flor.

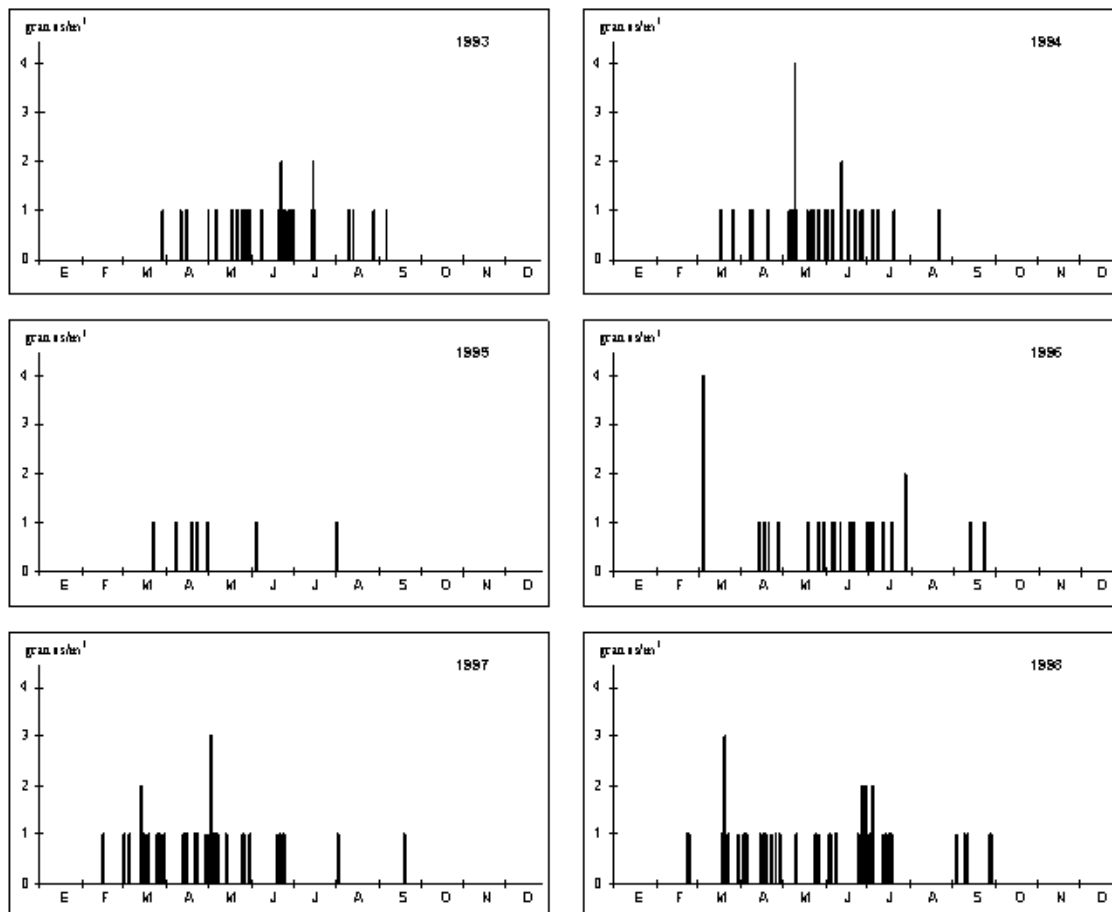


Figura 129. Concentraciones medias diarias de Cichorioideae en Murcia para el período 1993-98

# CITRUS

## Alergenicidad

Sólo raramente los pólenes de *Citrus* son detectados en la atmósfera y provocan polinosis en muy pocos casos (Lewis *et al.* 1983). No obstante, en la proximidad de cultivos de cítricos de California, Florida e Israel, varios alergólogos han encontrado respuesta positiva en test cutáneos entre pacientes atópicos (Lewis & Vinay 1979) aunque la polinosis sólo suele darse entre personas que trabajan en áreas de cultivo.

## Comentarios

En Murcia, los pólenes de *Citrus* aparecen en la atmósfera fundamentalmente entre los meses de abril y mayo, aunque también pueden registrarse de forma esporádica entre los meses de junio y diciembre, posiblemente debido a fenómenos de resuspensión (Figura 130). Las concentraciones diarias sólo raramente superan los 2 granos/m<sup>3</sup>. Respecto del total polínico registrado en Murcia, los pólenes de *Citrus* representan un 0,09%. Pólenes de *Citrus* también han sido encontrados en la atmósfera de Mar del Plata (Latorre & Bianchi 1997).

La incidencia en Murcia de los pólenes de *Citrus* debe ser muy baja o inexistente y, en cualquier caso, siempre condicionada a la proximidad de plantaciones de cítricos.

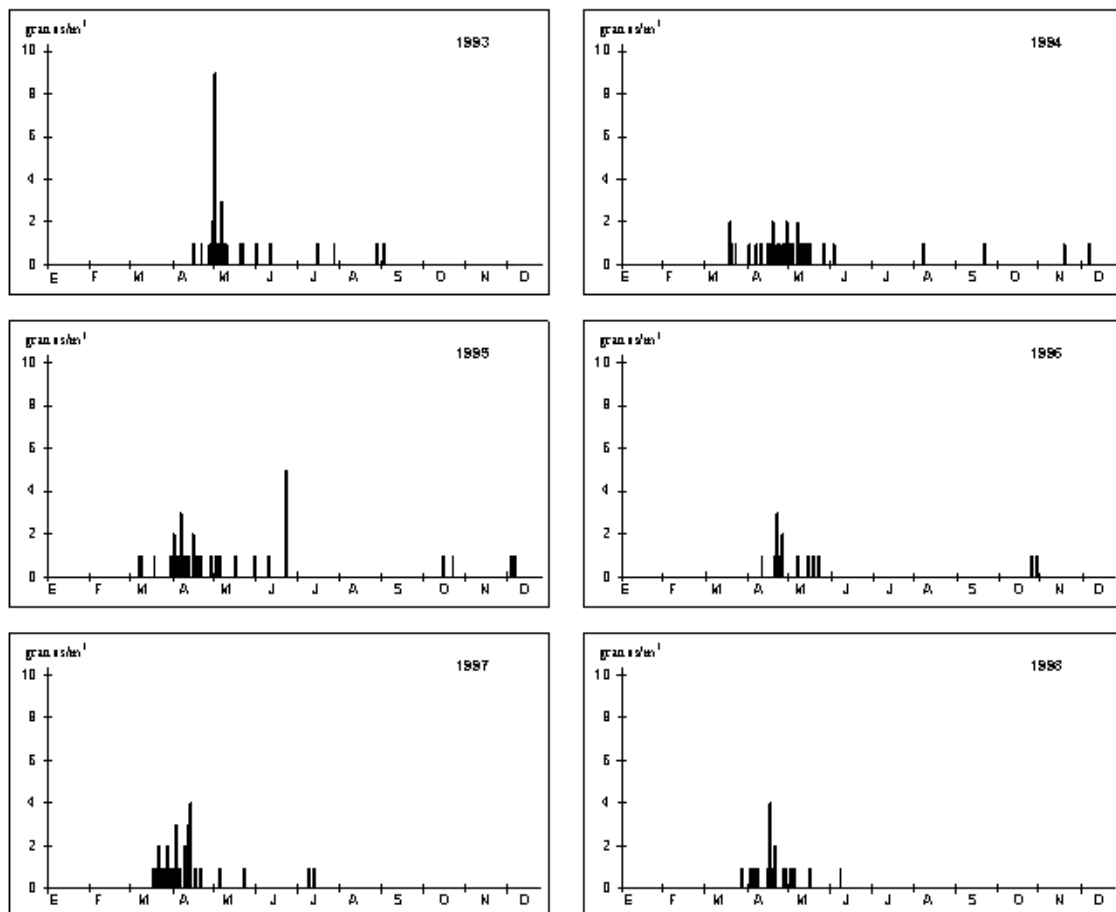


Figura 130. Concentraciones medias diarias de *Citrus* en Murcia para el periodo 1993-98

# CHRYSANTHEMUM

## Alergenicidad

Lewis *et al.* (1983) consideran como potencialmente alergénico el polen de cualquier *Asteraceae* si da lugar a un nivel de exposición suficiente. Otros autores, como Sell *et al.* (1993) se refieren al polen de *Chrysanthemum* como responsable directo de alergias de proximidad.

## Comentarios

En la atmósfera de Murcia, los pólenes de *Chrysanthemum* aparecen de forma muy irregular, aunque la posibilidad de encontrarlos es mayor entre los meses de marzo y agosto (Figura 131). Las cantidades registradas son siempre muy bajas y sólo excepcionalmente superan los 2 granos/m<sup>3</sup>. Respecto del total polínico registrado en Murcia, los pólenes de *Chrysanthemum* representan el 0,03%.

La incidencia de estos pólenes en la Región de Murcia ha de ser muy escasa, aunque en zonas donde estas plantas han invadido cultivos abandonados y cubre grandes superficies (por ejemplo, en el campo de Cartagena) las concentraciones pueden ser suficientemente altas para provocar polinosis.

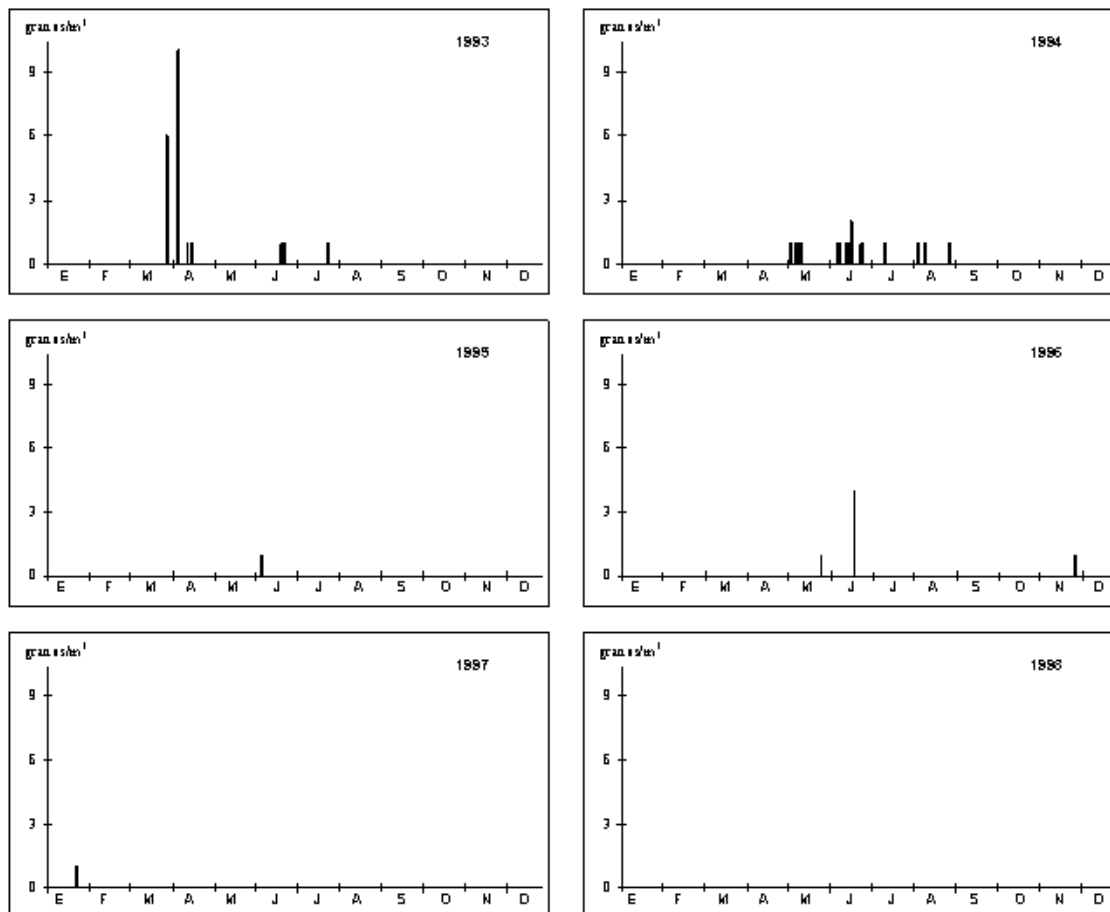


Figura 131. Concentraciones medias diarias de *Chrysanthemum* en Murcia para el período 1993-98

# ECHIUM

## Alergenicidad

No disponemos de datos sobre la alergenidad de los pólenes de *Echium* ni de otras Boraginaceae.

## Comentarios

En la atmósfera de Murcia, se han registrado cantidades pequeñas de pólenes de *Echium* entre los meses de marzo y junio (Figura 132), de forma similar a como ocurre en otras localidades como Málaga (Recio *et al.* 1995; Toro *et al.* 1996) y Sevilla (Candau *et al.* 1998). Cantidades notablemente superiores se han registrado en Badajoz (Silva *et al.* 1998), Cáceres (Tavira *et al.* 1998) y Mérida (Moreno *et al.* 1998). Los pólenes de *Echium* representan el 0,05% del total polínico registrado en Murcia.

Por el bajo nivel de exposición que provocan estos pólenes, no parece probable que tengan una incidencia significativa sobre la población.

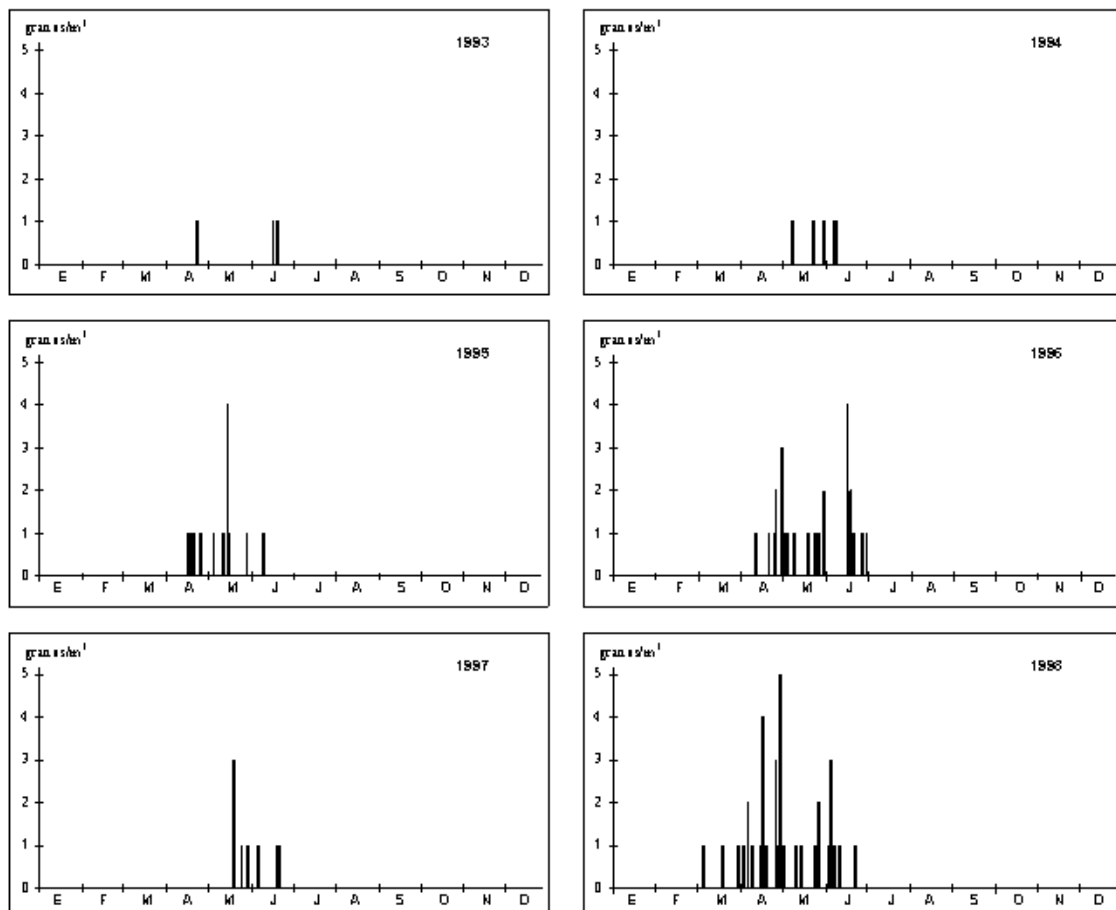


Figura 132. Concentraciones medias diarias de *Echium* en Murcia para el período 1993-98

# EPHEDRA

## Alergenicidad

Los pólenes de *Ephedra* han sido considerados alergógenos por Halse (1984).

## Comentarios

Los pólenes de *Ephedra fragilis* aparecen en la atmósfera de Murcia por un período largo de tiempo que se extiende desde el mes de marzo al de julio, siendo más probable encontrarlos durante los meses de abril y mayo (Figura 133). Esporádicamente pueden registrarse estos pólenes de agosto y septiembre, incluso noviembre. Respecto del total polínico registrado en Murcia los pólenes de *Ephedra* representan el 0,03%. En Mahón (Menorca) se han registrado cantidades y patrones de distribución anual similares a los de Murcia (Belmonte & Roure 1991)

Por el bajo nivel de exposición de que son responsables, no parece probable que los pólenes de *Ephedra* puedan desencadenar procesos alérgicos en la población de Murcia.

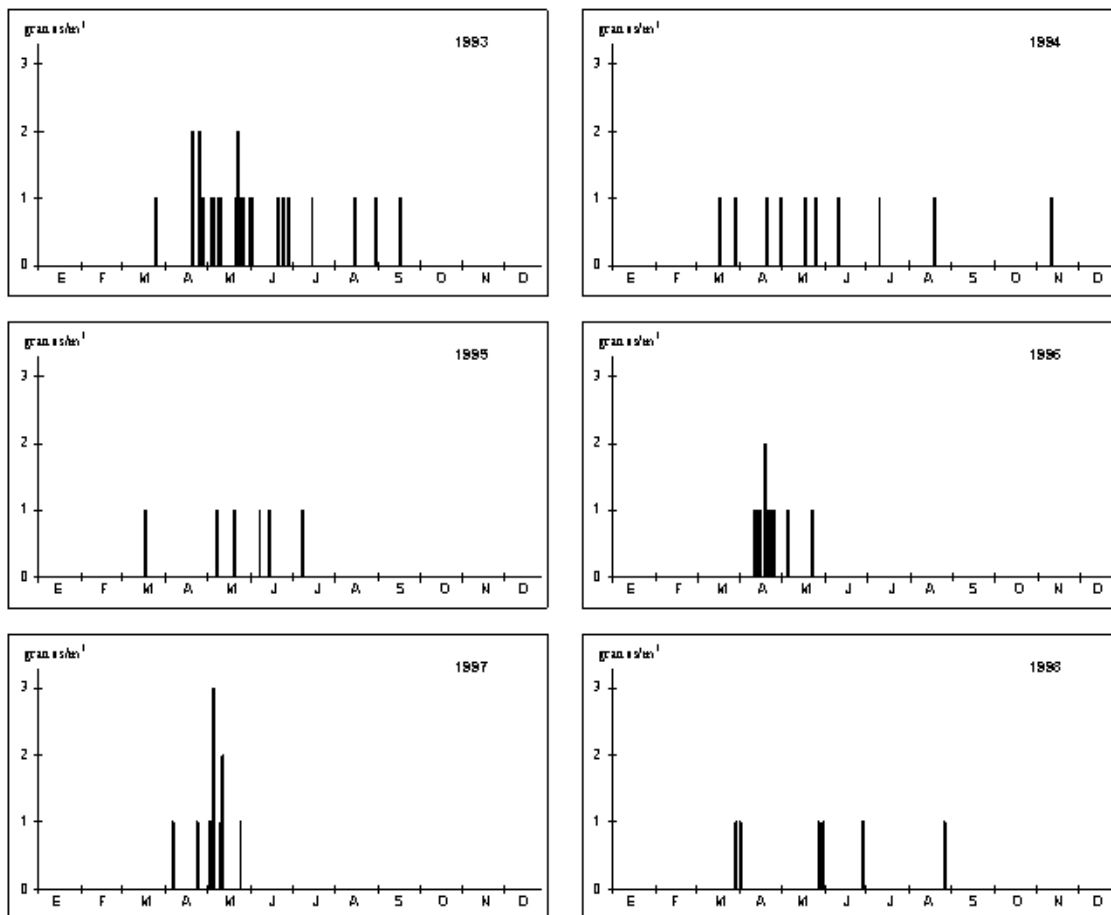


Figura 133. Concentraciones medias diarias de *Ephedra* en Murcia para el período 1993-98

## FABACEAE INDETERMINATAE

### Alergenicidad

Las leguminosas son básicamente entomófilas y su responsabilidad en procesos polínicos es muy baja (Lewis *et al.* 1983). Sin embargo, los pólenes de géneros como *Robinia*, *Medicago*, *Soya*, *Cytisus*, *Trifolium*, *Melilotus* y *Vicia* han sido considerados alergógenos y responsables de alergias de proximidad por diversos autores (Lewis *et al.* 1983; Halse 1984; Trigo & García 1990; Sell *et al.* 1993).

### Comentarios

Los pólenes de Fabaceae indeterminatae encontrados en Murcia pueden pertenecer a cualquiera de las múltiples especies presentes en la región. Debido a este origen múltiple, su presencia en la atmósfera de Murcia presenta una distribución interanual tan variable (Figura 134). En cualquier caso, se observa cómo la mayor parte de los pólenes se encontraron en primavera y verano, época de floración de la mayoría de las especies. Respecto del total polínico registrado en Murcia los pólenes de Fabaceae indeterminatae representan el 0,04%. Cantidades de Fabaceae (*Medicago* y *Ononis*) en torno al 0,06% se han registrado en Badajoz (Silva *et al.* 1994). Otras fabáceas presentes en la atmósfera de Murcia fueron *Acacia* (pág. 353), *Psoralea* (pág. 396), *Robinia* (pág. 343) y *Trifolium* (pág. 407).

La aparición de procesos alérgicos relacionados con Fabaceae deben estar limitados en Murcia a la proximidad a las plantas en flor.

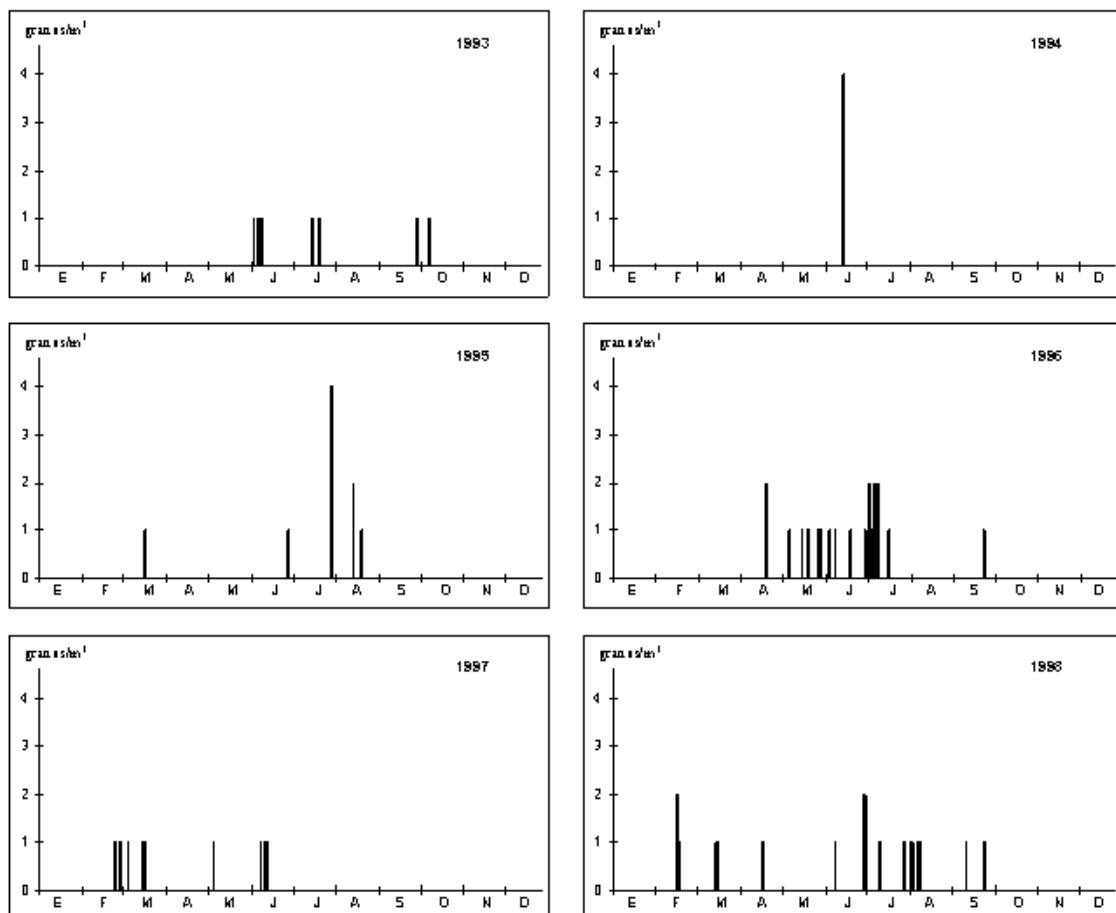


Figura 134. Concentraciones medias diarias de Fabaceae indeterminatae para el período 1993-98

# HELIANTHEMUM

## Alergenicidad

Como otras cistáceas, *Helianthemum* es entomófilo, aunque secundariamente se comporta como anemófilo, liberando algunos pólenes a la atmósfera. La presencia de estos pólenes en la atmósfera ha sido referida en América del Norte y, aunque no se sabe con seguridad, podría ser alérgico (Lewis *et al.* 1983).

## Comentarios

En Murcia, los pólenes de *Helianthemum* se registran principalmente durante los meses de primavera, si bien para el año 1994 se produjo un retraso que hizo aparecer la mayor parte de los pólenes entre los meses de mayo y septiembre (Figura 135). Las cantidades de polen de *Helianthemum* encontradas han sido siempre muy bajas y sólo raramente mayores de un grano/m<sup>3</sup>. Respecto del total polínico registrado en Murcia, los pólenes de *Helianthemum* representan el 0,02%.

Por el bajo número en que se presentan y su alergenidad poco clara, parece evidente que los pólenes de *Helianthemum* no tienen relevancia alguna en procesos alérgicos.

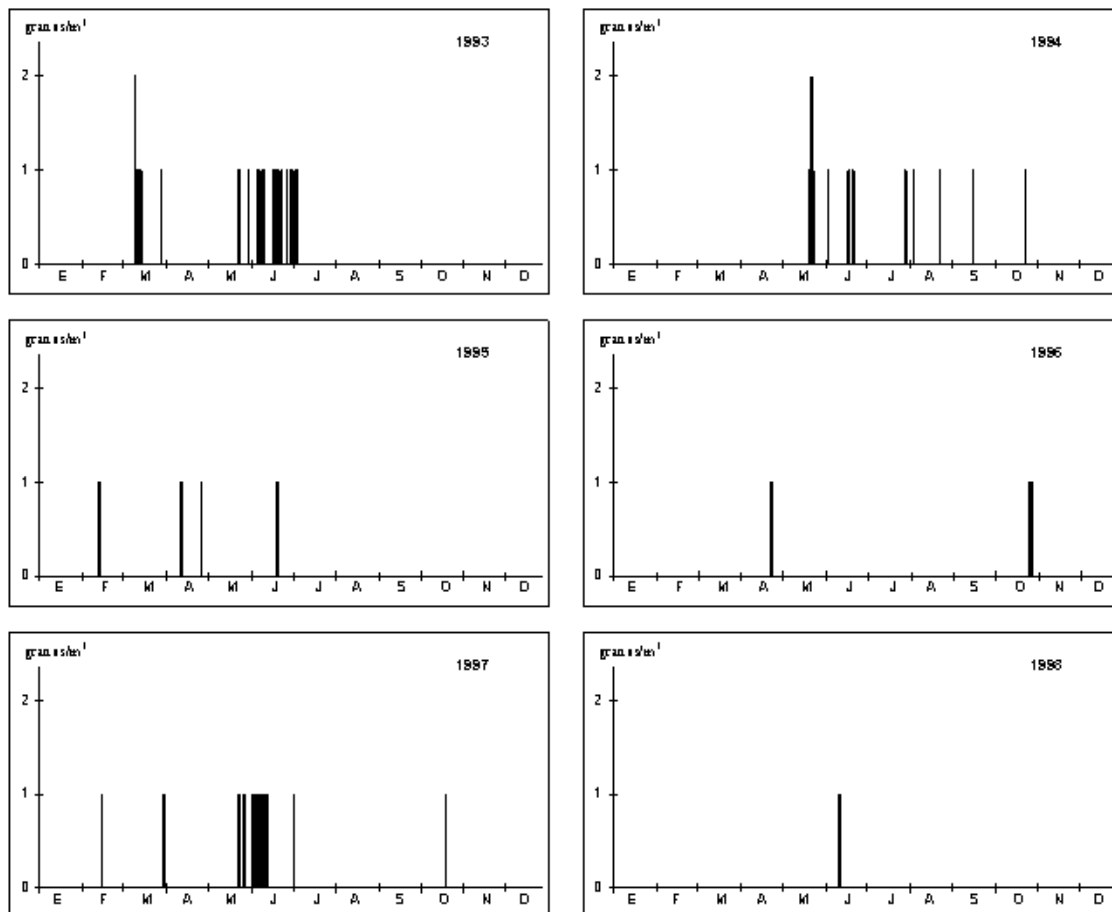


Figura 135. Concentraciones medias diarias de *Helianthemum* en Murcia para el período 1993-98

# HYPECOUM

## Alergenicidad

No disponemos de datos sobre la alergenidad de *Hypocoum* ni de su aparición en la atmósfera de otros lugares. En América del Norte, otro género de Papaveraceae (*Eschscholzia*) ha sido relacionado con algunos casos de polinosis (Lewis & Vinay 1979). Halse (1984) cita también *Papaver* como alergógeno.

## Comentarios

La aparición de los pólenes de *Hypocoum* en la atmósfera de Murcia se produce principalmente entre los meses de abril y junio (Figura 136). Las concentraciones siempre son bajas, como es de esperar en pólenes de plantas básicamente entomógamas. Respecto del total polínico registrado en Murcia los pólenes de *Hypocoum* representan el 0,02%. También se han registrado pólenes de otra papaverácea: *Roemeria* (pág. 401).

Los pólenes de *Hypocoum* no deben tener incidencia en procesos de polinosis en la Región de Murcia.

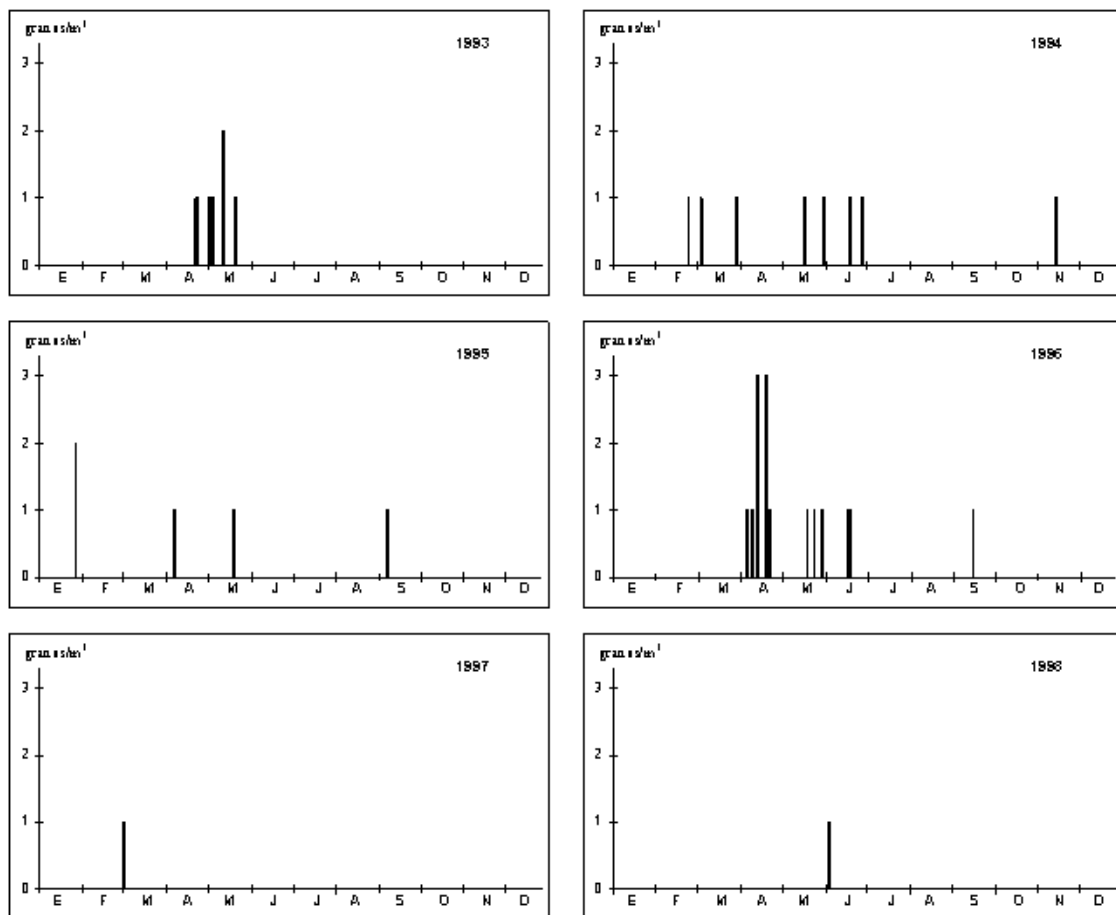


Figura 136. Concentraciones medias diarias de *Hypocoum* en Murcia para el período 1993-98

# JUGLANS

## Alergenicidad

Los pólenes de *Juglans* han sido considerados como alergógenos por Sáenz (1978), Domínguez *et al.* (1984) y Sell *et al.* 1993. La alergenidad es calificada de moderada por Lewis *et al.* (1983).

## Comentarios

En la atmósfera de Murcia, los pólenes de *Juglans* aparecen en primavera, normalmente en torno al mes de abril (Figura 137). En 1997 el período de producción polínica fue excepcionalmente largo, extendiéndose desde los primeros días de febrero hasta mitad de junio. Patrones similares se han encontrado en Córdoba (Domínguez *et al.* 1984). Las concentraciones medias diarias sólo raramente superaron un granos/m<sup>3</sup>. El total anual no superó los 13 granos/m<sup>3</sup>, salvo en 1997 que se llegó a 31 granos/m<sup>3</sup>. Respecto del total polínico registrado en Murcia los pólenes de *Juglans* representan el 0,03%.

Los pólenes de *Juglans* no alcanzan niveles suficientes para provocar polinosis en Murcia.

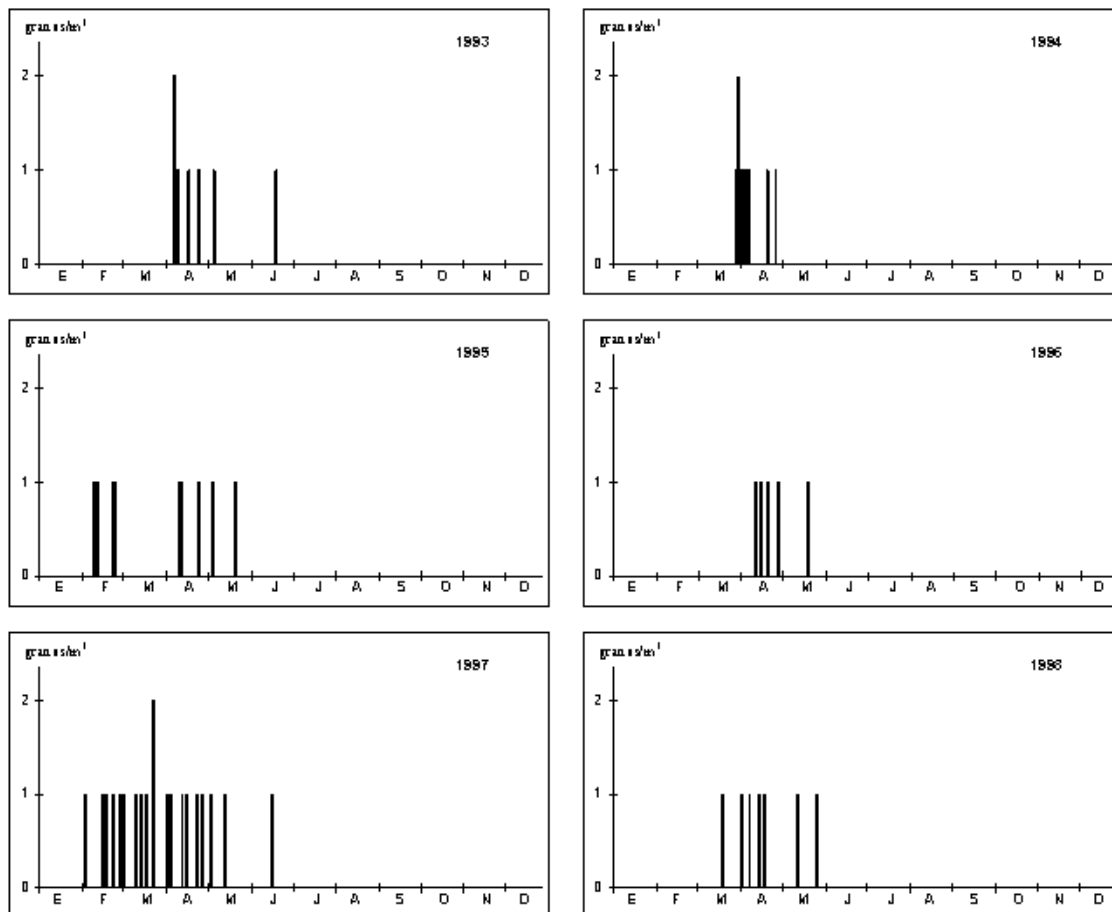


Figura 137. Concentraciones medias diarias de *Juglans* en Murcia para el período 1993-98

# LAMIUM

## Alergenicidad

No tenemos datos sobre la alergenidad de los pólenes de *Lamium* o de otras Lamiaceae. Pólenes de Lamiaceae sí han sido encontrados en la atmósfera de otros países como Italia (Frenquelli & Mandrioli 1990) y Argentina (Majas & Romero 1992). En la atmósfera de Murcia se han identificado además pólenes de *Rosmarinus* (pág. 366), *Sideritis* (pág. 403) y otras Lamiaceae indeterminatae (pág. 391).

## Comentarios

La presencia de estos pólenes en la atmósfera de Murcia presenta un patrón muy irregular para los distintos años estudiados (Figura 138). Destaca el año 1993, en el que se registraron 98 granos/m<sup>3</sup>, frente a una media ligeramente superior a 5 granos/m<sup>3</sup> para el resto de los años y un máximo de 11 granos/m<sup>3</sup> durante 1997. Respecto del total polínico registrado en Murcia los pólenes de *Lamium* representan el 0,04%.

Estos pólenes no deben tener ningún efecto sobre personas alérgicas de Murcia, dado el bajo nivel de exposición.

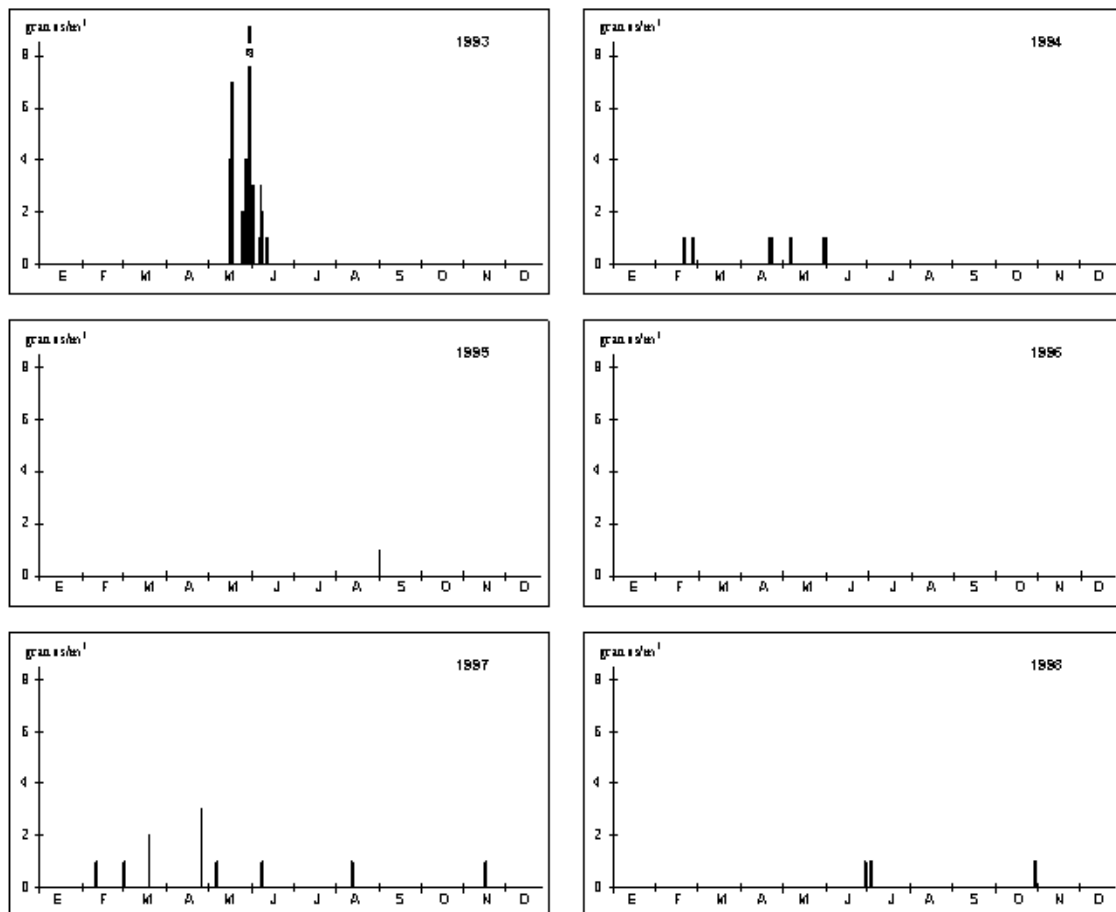


Figura 138. Concentraciones medias diarias de *Lamium* en Murcia para el período 1993-98

# OXALIS

## Alergenicidad

No tenemos datos sobre la alergenidad de *Oxalis* u otros géneros de la familia, ni noticias de su presencia en la atmósfera de otros lugares.

## Comentarios

Las concentraciones diarias de *Oxalis* en la atmósfera de Murcia presentan un patrón de distribución muy irregular (Figura 139). Se trata de un taxón típicamente invernal, que florece en los primeros meses del año. En el invierno 1994-95 se produjo un adelanto muy notable de la floración y se registraron la mitad de los pólenes encontrados durante los seis años estudiados. Respecto del total polínico registrado en Murcia, los pólenes de *Oxalis* representan el 0,01%.

No debe tratarse de una planta cuyo polen cause polinosis, dado lo reducido del número de pólenes contenidos en la atmósfera.

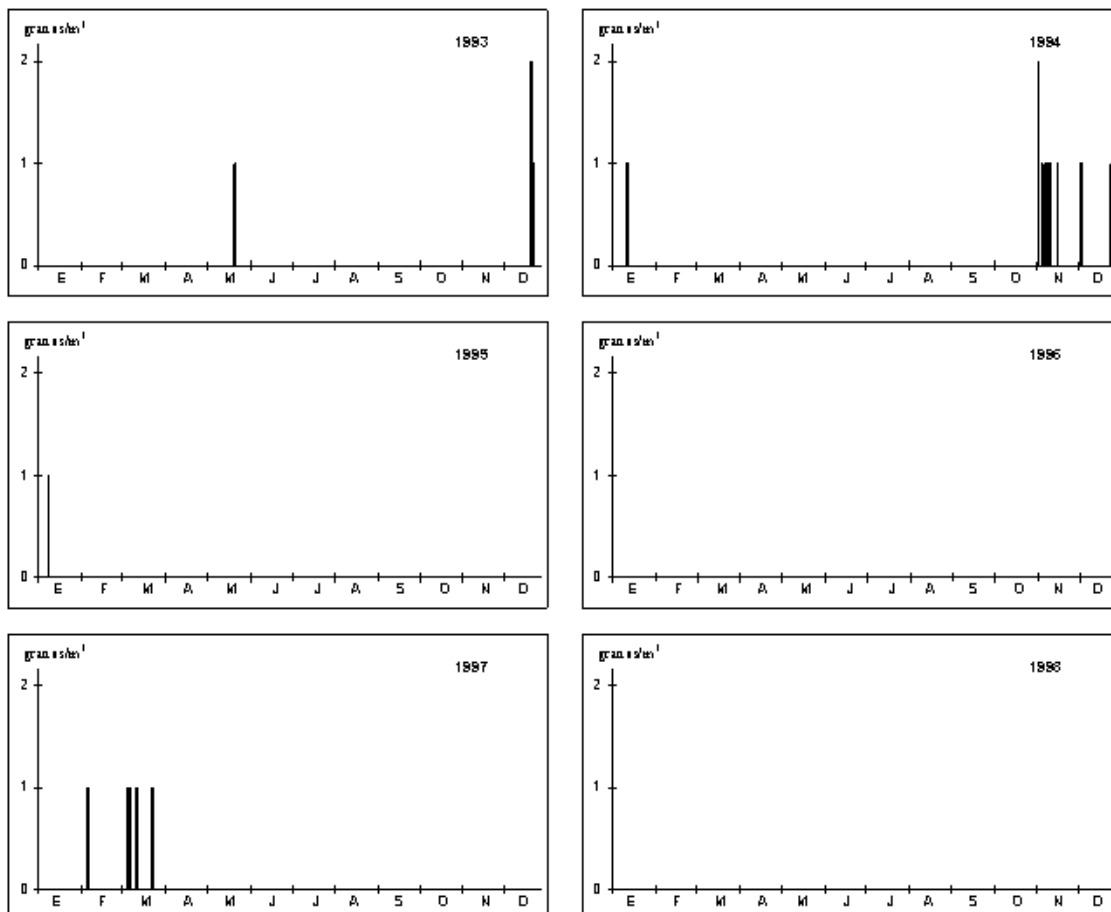


Figura 139. Concentraciones medias diarias de *Oxalis* en Murcia para el período 1993-98

# PRUNUS

## Alergenicidad

Según Lewis *et al.* (1983) la mayoría de las rosáceas pueden provocar alergias de proximidad, aunque sólo está probada mediante test cutáneos para *Crataegus*, *Rosa*, *Spiraea* y *Sorbus* (Lewis & Vinay 1979). Los pólenes de *Crataegus* y *Rosa* también son considerados como alergógenos por Sell *et al.* (1993). Numerosas especies del género *Prunus* son citadas como alergógenas por Halse (1984).

## Comentarios

En Murcia, los pólenes de *Prunus* aparecen en la atmósfera de forma irregular entre los meses de diciembre y mayo (Figura 140) y han tener su origen en las numerosas plantaciones de distintas especies. Los pólenes más invernales (de diciembre a febrero) deben pertenecer a *P. dulcis*. El resto a otras especies del género como *P. armeniaca* y *P. avium*. Las concentraciones polínicas son siempre bajas. Respecto del total polínico registrado en Murcia los pólenes de *Prunus* representan el 0,01%.

La aparición de reacciones alérgicas frente a los pólenes de *Prunus* en Murcia debe estar limitada a los cultivos de estos árboles y a sus alrededores.

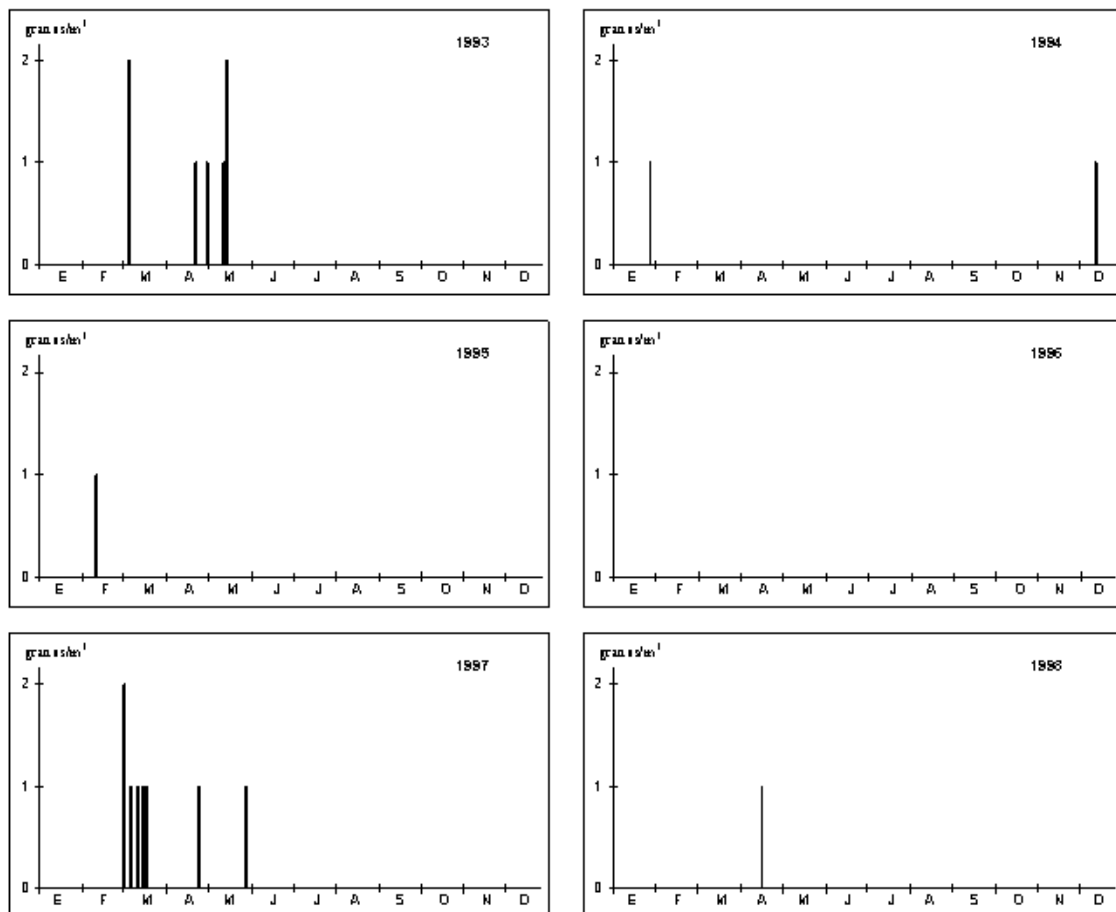


Figura 140. Concentraciones medias diarias de *Prunus* en Murcia para el periodo 1993-98

# ROSMARINUS

## Alergenicidad

No tenemos datos sobre la alergenidad de los pólenes de *Rosmarinus* o de otras Lamiaceae. Pólenes de Lamiaceae sí han sido encontradas en la atmósfera de otros países como Italia (Frenguelli & Mandrioli 1990) y Argentina (Majas & Romero 1992). En la atmósfera de Murcia se han identificado además pólenes de *Lamium* (pág. 363), *Sideritis* (pág. 403) y otras Lamiaceae indeterminatae (pág. 391).

## Comentarios

*Rosmarinus* florece en Murcia durante todo el año, pero más intensamente durante la primavera (Figura 141). Como consecuencia, sus pólenes aparecen contenidos en el aire en cualquier momento del año, especialmente entre los meses de febrero y junio. La menor probabilidad de encontrar sus pólenes en el aire se da en pleno verano (de julio a septiembre) y en los meses más fríos (diciembre y enero). Respecto del total polínico registrado en Murcia, los pólenes de *Rosmarinus* representan el 0,03%.

Las bajas concentraciones y la posible no reactividad de sus pólenes nos hacen suponer que su incidencia sobre la población de Murcia ha de ser nula.

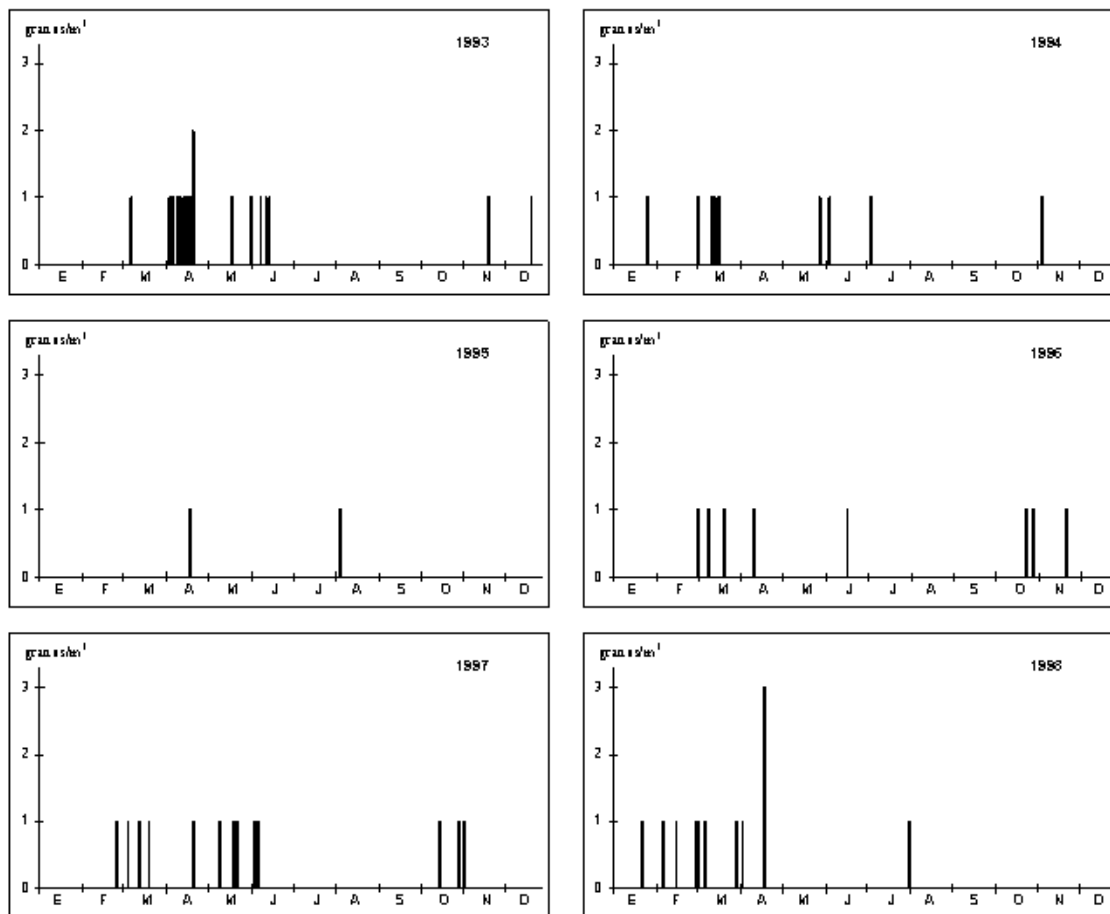


Figura 141. Concentraciones medias diarias de *Rosmarinus* en Murcia para el período 1993-98

# RUBIACEAE

## Alergenicidad

No tenemos conocimiento de que se hayan citado como alergógenos los pólenes de Rubiaceae.

## Comentarios

La presencia de pólenes de Rubiaceae en la atmósfera de Murcia sólo se ha registrado en verano, en cantidades muy reducidas y de forma no constante, ya que para los años 1993, 1994 y 1997 no se encontró ningún polen de esta familia (Figura 142). Respecto del total polínico registrado en Murcia, los pólenes de Rubiaceae representan el 0,01%. Cantidades similares de pólenes de Rubiaceae han sido referidas para la atmósfera de Bursa (Turquía) para el mes de junio (Bicakci *et al.* 1996). Una media de 32 granos/m<sup>3</sup> al año ha sido registrada en Viena (Jäger 1989).

La importancia de los pólenes de plantas de esta familia en procesos de polinosis debe ser nula.

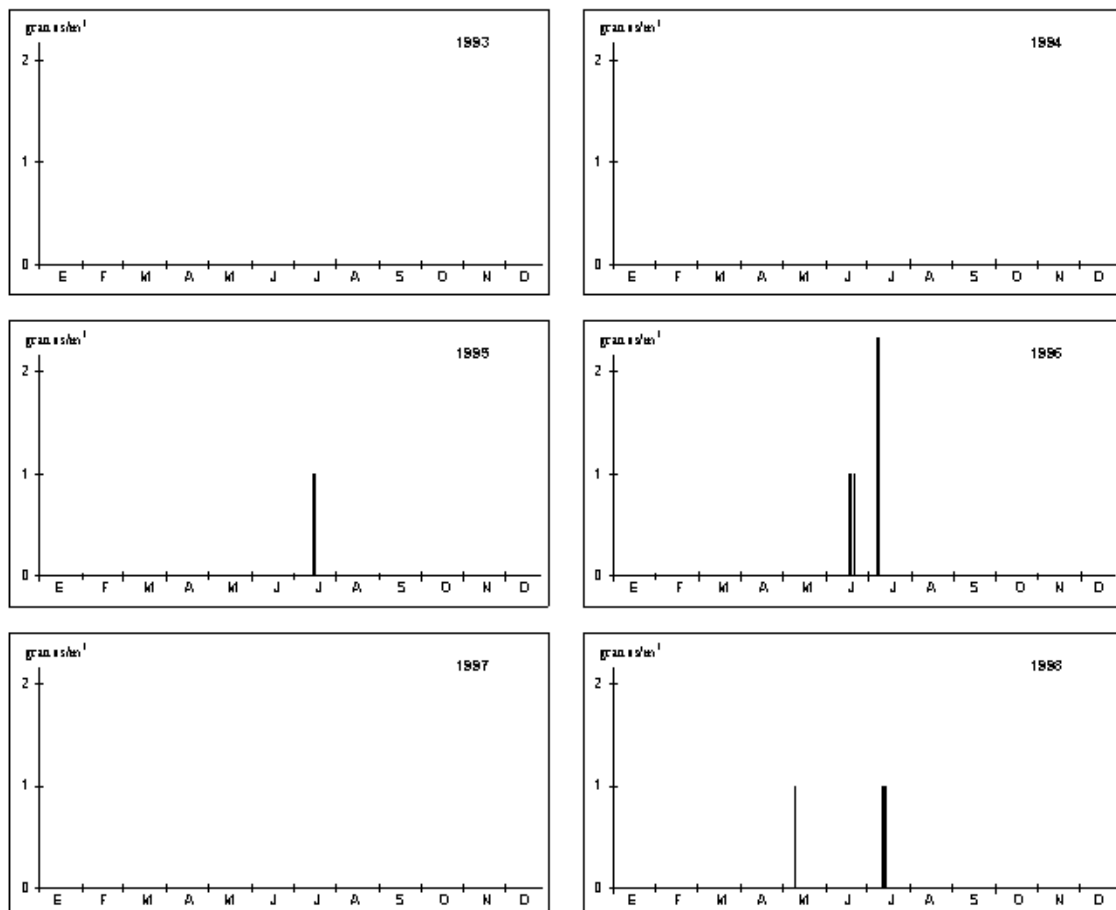


Figura 142. Concentraciones medias diarias de Rubiaceae en Murcia para el período 1993-98

# SALIX

## Alergenicidad

Según diferentes autores, *Salix* es un género fundamentalmente entomófilo (Faegri & van del Pijl 1979; Lewis *et al.* 1983) o esencialmente anemófilo (Sell *et al.* 1993). Dalen & Voorhorst probaron en 1981 la reactividad cruzada entre *Salix* y *Populus* (según Lewis *et al.* 1983).

## Comentarios

En Murcia, los pólenes de *Salix* aparecen de forma constante entre los meses de febrero, y abril (Figura 143), más raramente en otros meses. La cantidad de polen varía notablemente de un año a otro, coincidiendo con lo observado por Sell *et al.* (1993), para quien la variación inter-anual puede estar en proporción 1:5. La aparición de los pólenes de *Salix* en la atmósfera de Murcia coincide con lo observado en localidades como Málaga (Recio *et al.* 1995) y Córdoba (Domínguez *et al.* 1984). *Salix* representa el 0,07% del total polínico en Murcia.

La responsabilidad de los pólenes de *Salix* en casos de polinosis debe ser baja, dada su moderada alergenidad y lo bajo del nivel de exposición. La reactividad cruzada con *Populus* y la coincidencia en hábitat y época de floración de ambas especies, pueden actuar en combinación para superar el umbral de respuesta, provocando polinosis en personas atópicas.

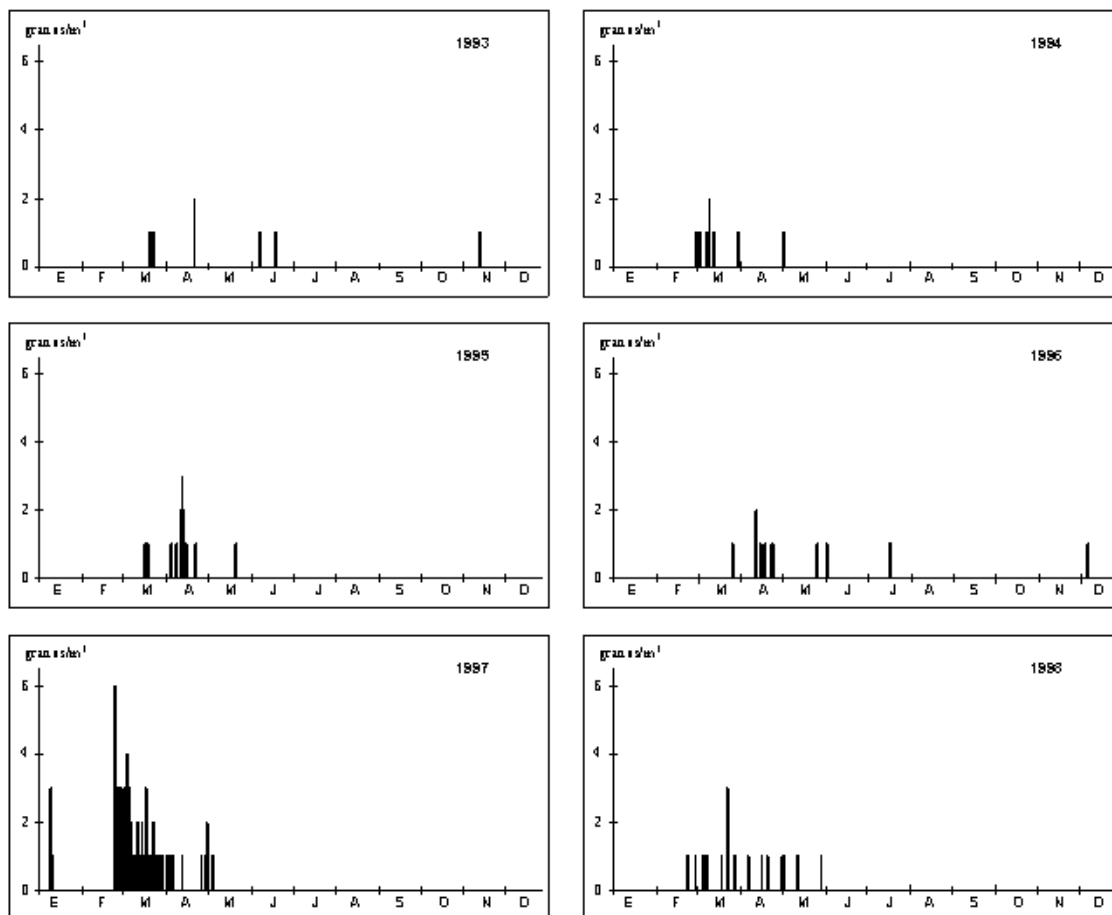


Figura 143. Concentraciones medias diarias de *Salix* en Murcia para el periodo 1993-98

# SCHINUS

## Alergenicidad

Los pólenes de *Schinus* han sido encontrados en la atmósfera de Florida y Hawai y considerados como alérgenos por Lewis & Vinay (1979) y Halse (1984). No tenemos noticias de ninguna sensibilización en España.

## Comentarios

La floración de *Schinus* se produce en Murcia durante todo el año, pero es mucho más abundante en los meses de junio y julio. En contraste con este hecho están los resultados obtenidos en este estudio, entre los que destacan sobremanera los del otoño-invierno 1993-94, durante el cual se recogieron 97 granos/m<sup>3</sup> de origen geográfico desconocido (Figura 144). De haber aparecido en un espacio más corto de tiempo podrían atribuirse a labores de jardinería. Respecto del total polínico registrado en Murcia, los pólenes de *Schinus* representan el 0,04%. Pólenes de *Schinus* también se han encontrado en la atmósfera de ciudades argentinas como Mar del Plata (Latorre & Bianchi 1997) y Buenos Aires (Majas & Romero 1992).

Los pólenes de *Schinus* no deben tener incidencia alguna sobre la población atópica de Murcia.

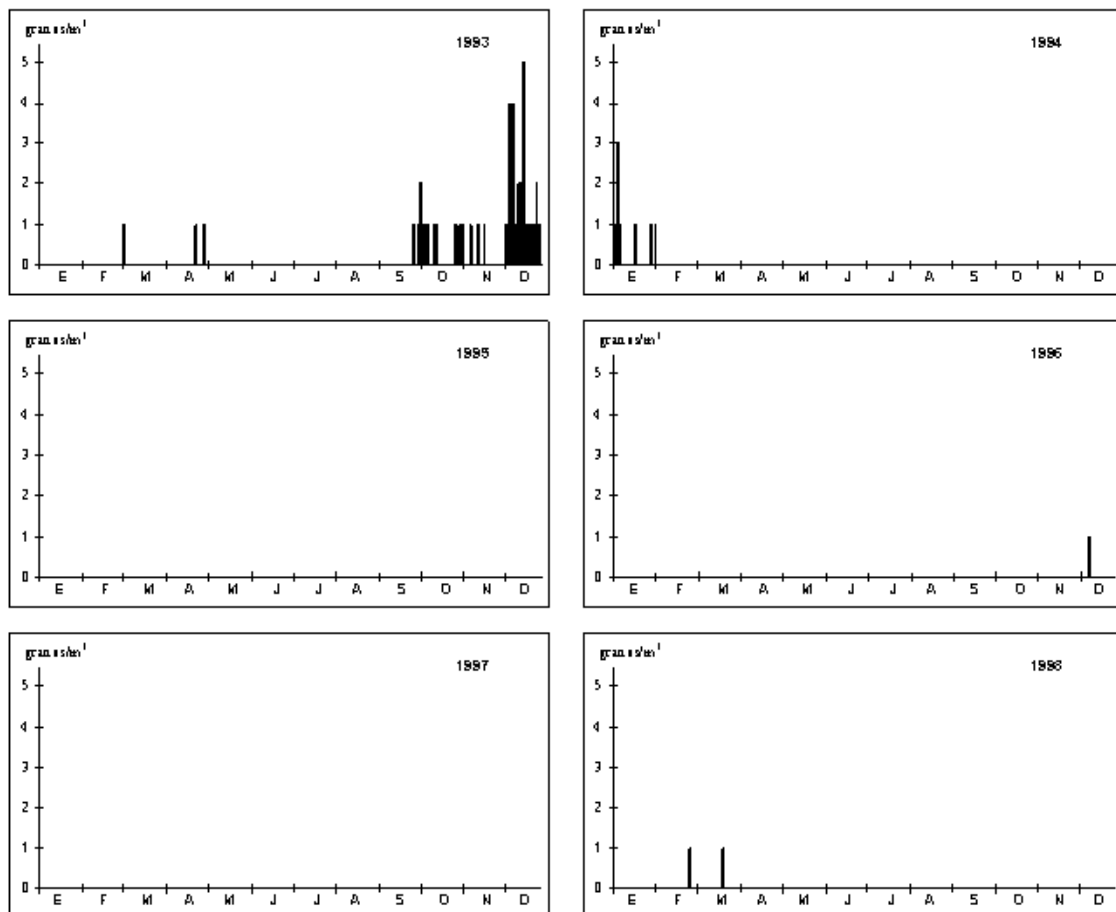


Figura 144. Concentraciones medias diarias de *Schinus* en Murcia para el periodo 1993-98

## SCROPHULARIACEAE

### Alergenicidad

*Verbascum* y *Antirrhinum* son citados como alergógenos por Halse (1984). No tenemos constancia de su aparición en la atmósfera de otras ciudades.

### Comentarios

La aparición de los pólenes de Scrophulariaceae en la atmósfera de Murcia es en realidad un fenómeno raro (Figura 145). Sólo durante 1995 se registró una cantidad destacable (16 granos/m<sup>3</sup>) cuyo origen nos es desconocido. Respecto del total polínico registrado en Murcia, los pólenes de Scrophulariaceae representan el 0,01%.

Los pólenes de Scrophulariaceae no deben tener incidencia alguna sobre la población atópica de Murcia.

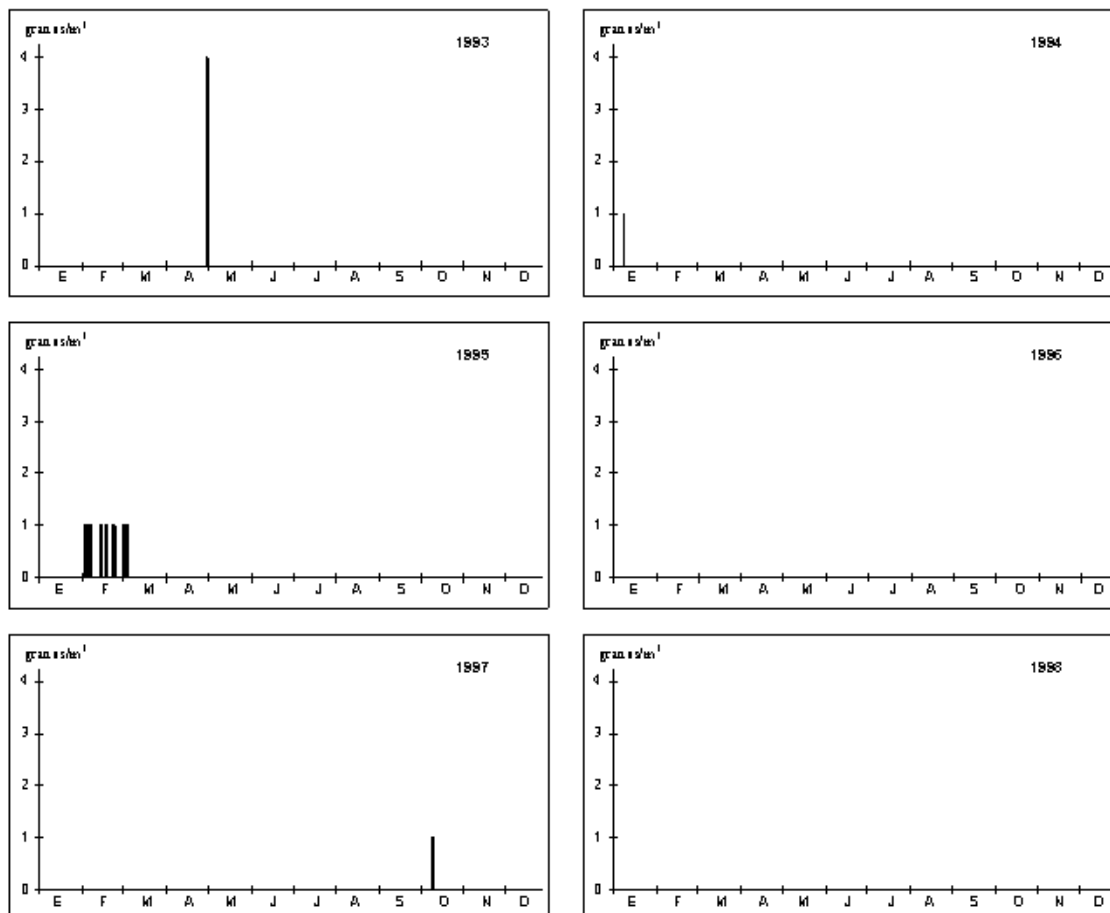


Figura 145. Concentraciones medias diarias de Scrophulariaceae en Murcia para el período 1993-98

# SEDUM

## Alergenicidad

No tenemos constancia de que los pólenes de *Sedum* o de otros géneros de Crassulaceae hayan sido considerados como alergógenos.

## Comentarios

No todos los años aparecen los pólenes de *Sedum* en la atmósfera de Murcia, pero cuando se presentan lo hacen en torno al mes de julio (Figura 146). Las cantidades registradas sólo excepcionalmente son mayores de un grano/m<sup>3</sup>. Respecto del total polínico registrado en Murcia, los pólenes de *Sedum* representan el 0,01%.

Los pólenes de *Sedum* no deben tener incidencia alguna dado el bajo nivel de exposición.

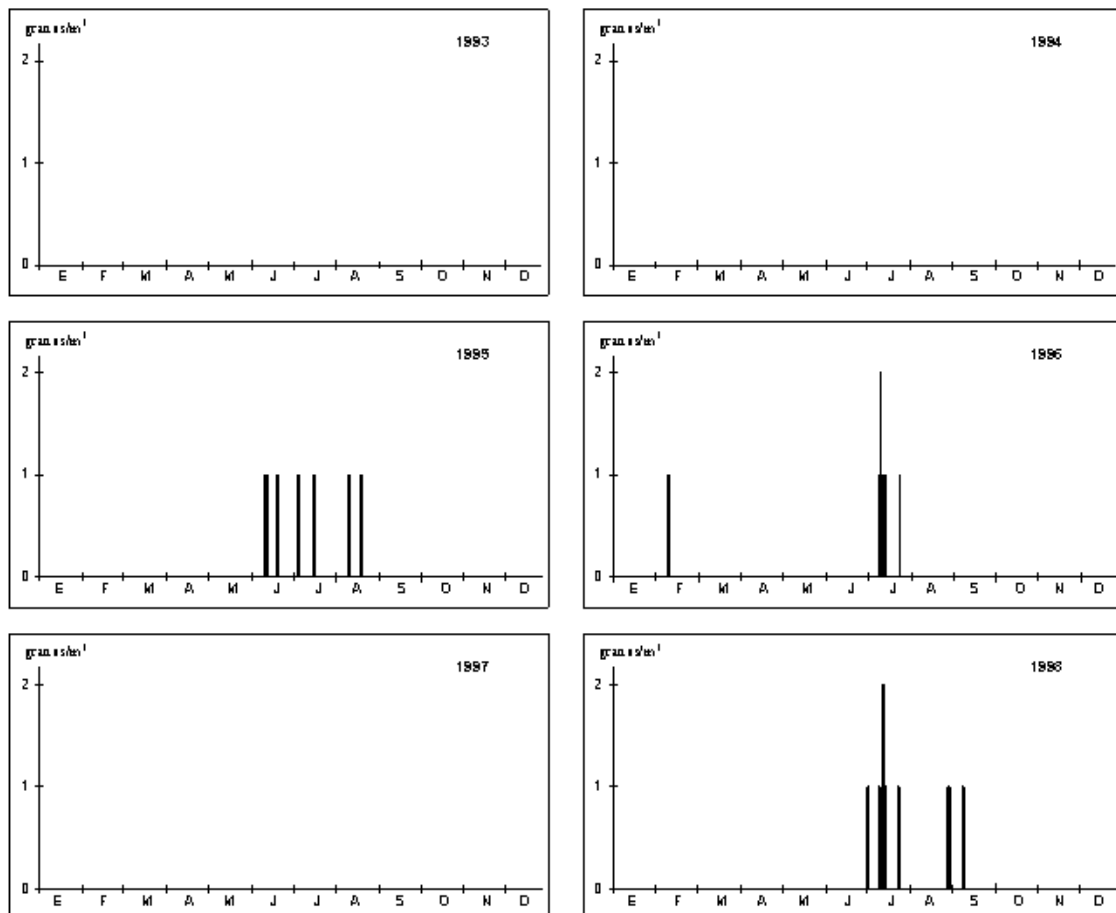


Figura 146. Concentraciones medias diarias de *Sedum* en Murcia para el período 1993-98

# TAMARIX

## Alergenicidad

El polen de *Tamarix* puede ser facultativamente transportado por el viento y algunos casos de polinosis han sido registrados en California (Lewis *et al.* 1983).

## Comentarios

En Murcia *Tamarix* puede florecer durante la mayor parte del año, si bien la floración principal se produce en primavera. La aparición de sus pólenes en la atmósfera es poco frecuente y puede suceder entre los meses de abril y junio (Figura 147). Sólo muy raramente se superan concentraciones de un grano/m<sup>3</sup>. Respecto del total polínico registrado en Murcia los pólenes de *Tamarix* representan el 0,01%.

En la Región de Murcia, los pólenes de *Tamarix* sólo han de encontrarse en el aire en cantidades suficientemente altas en lugares donde hay grandes poblaciones de estas plantas: embalse de Puentes, rambla del Judío,... Todos estos lugares están relativamente lejos de núcleos de población importantes, por lo que el número de reacciones alérgicas que causan debe ser muy bajo.

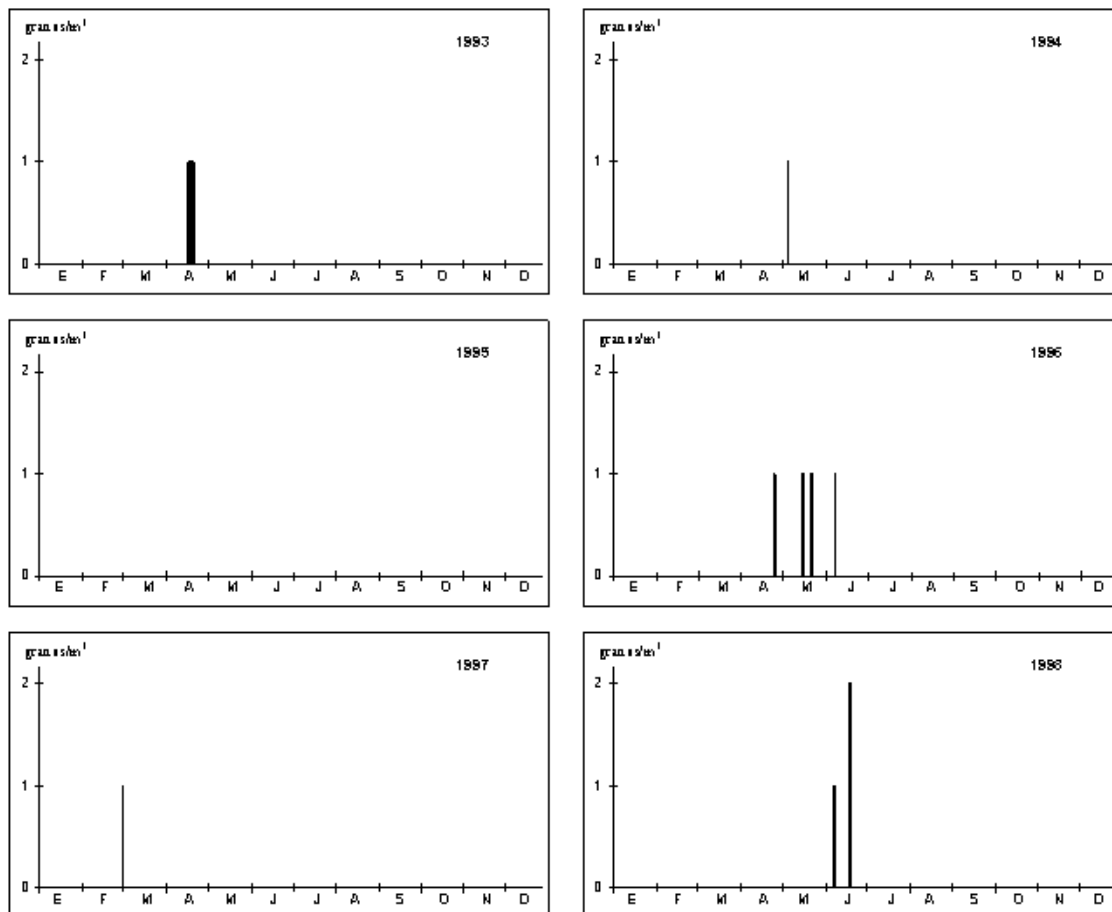


Figura 147. Concentraciones medias diarias de *Tamarix* en Murcia para el período 1993-98

# TYPHA

## Alergenicidad

El polen de *Typha angustifolia* ha sido considerado como alergógeno por Izco *et al.* (1972), Lewis *et al.* (1983) y Halse (1984), si bien su importancia parece ser escasa.

## Comentarios

La mayor parte de los pólenes de *Typha* aparecen en la atmósfera de Murcia entre los meses de abril y julio, ya que se trata de un taxón típicamente veraniego (Spiexsma 1986). La duración de la estación polínica ha sido algo variable (Figura 148). Destaca la aparición de pólenes de *Typha* en los inviernos de 1994-95 y 1996-97, que puede corresponderse con una floración extemporánea, o deberse a fenómenos de resuspensión por limpieza de ramblas y embalses. Las cantidades registradas diariamente son siempre bajas. Respecto del total polínico registrado en Murcia los pólenes de *Typha* representan el 0,06%. Concentraciones más importantes se han registrado en Extremadura (Moreno *et al.* 1998; Silva *et al.* 1998; Tavira *et al.* 1998).

Hipóticamente los pólenes de *Typha*, como los de *Tamarix*, sólo han de alcanzar concentraciones suficientes en lugares donde estas plantas sean abundantes, lo cual suele ocurrir lejos de núcleos de población importantes, por lo que el número de reacciones alérgicas que causan debe ser muy bajo.

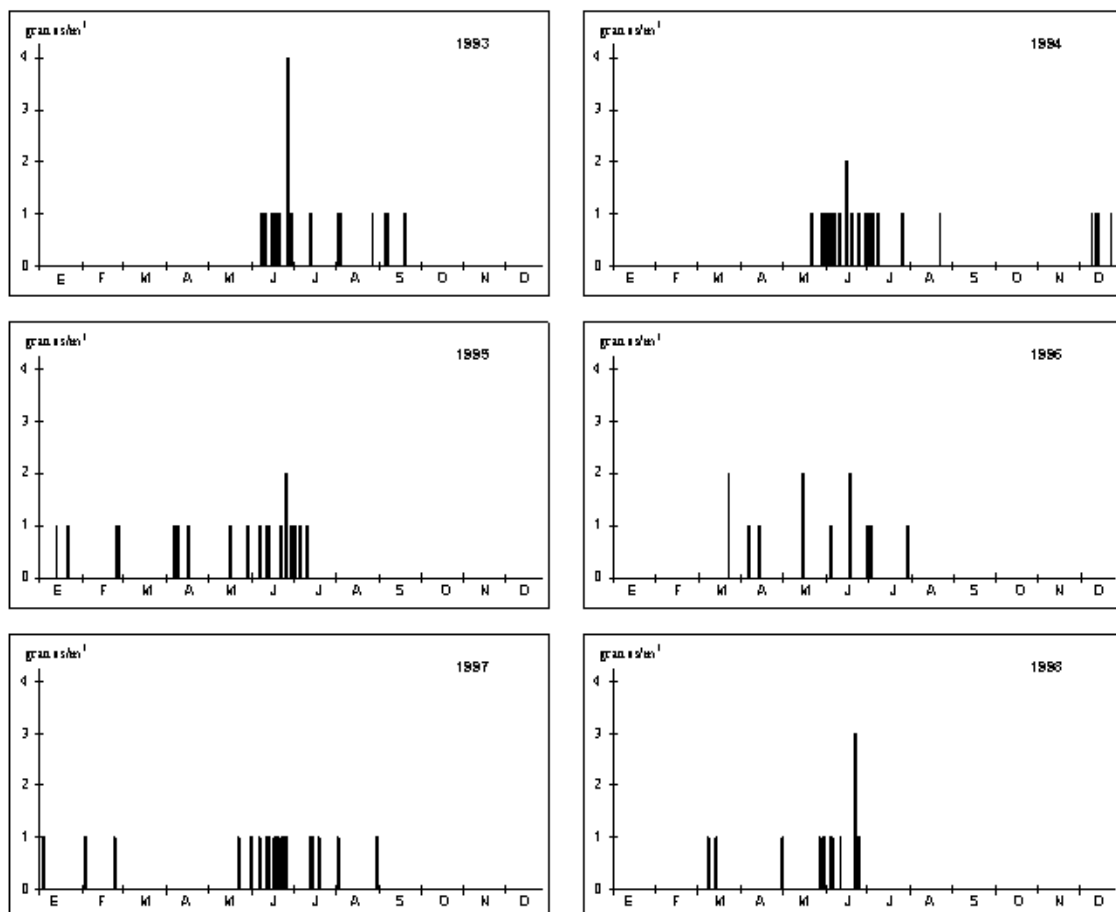


Figura 148. Concentraciones medias diarias de *Typha* en Murcia para el periodo 1993-98

# ULMUS

## Alergenicidad

Numerosos autores han citado el polen de *Ulmus* como alergógeno: Izco *et al.* (1972), Sáenz (1978), Lewis *et al.* (1983), Domínguez *et al.* (1984), Sell *et al.* (1993),... La alergenidad de estos pólenes parece ser moderadamente alta (Lewis *et al.* 1983).

## Comentarios

La aparición de los pólenes de *Ulmus* en la atmósfera de Murcia se produce cada año, de forma muy regular, en los meses de febrero y marzo (Figura 149). El período de polinización es corto y no suelen registrarse concentraciones superiores a un grano/m<sup>3</sup>. La cantidad de pólenes puede variar notablemente de un año a otro y en una proporción que puede llegar a 1:10, tal y como Sell *et al.* (1993) refieren para Francia. La cantidad especialmente baja que se observa para algunos años puede deberse a una floración deficiente como consecuencia del clima tan cálido y seco, que hace que algunos años los botones florales no terminen de desarrollarse. El mismo fenómeno ha sido observado en Málaga (Toro 1997), donde, por otra parte, la estación polínica de *Ulmus* es muy similar. Respecto del total polínico registrado, *Ulmus* representa el 0,04%.

Debido al escaso nivel de exposición no es probable que los pólenes de *Ulmus* sean capaces de provocar polinosis en la población atópica de Murcia.

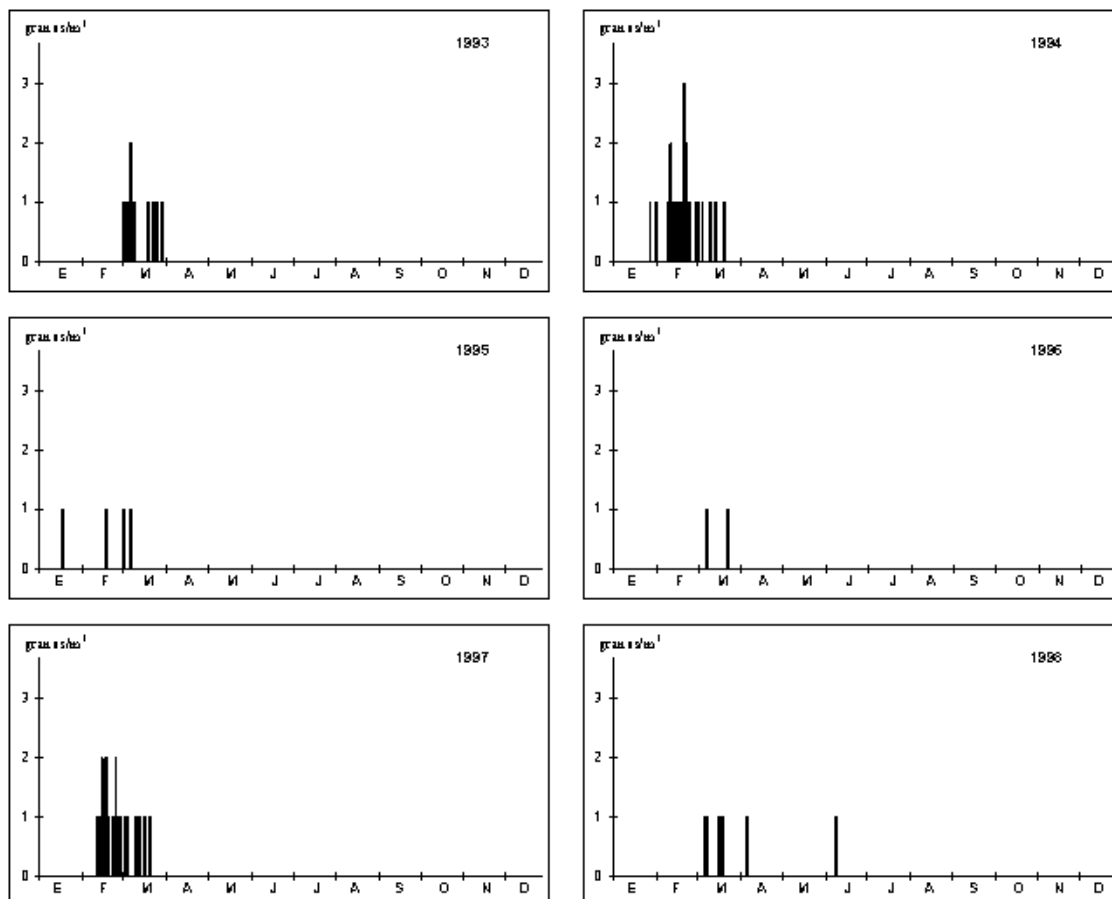


Figura 149. Concentraciones medias diarias de *Ulmus* en Murcia para el período 1993-98

---

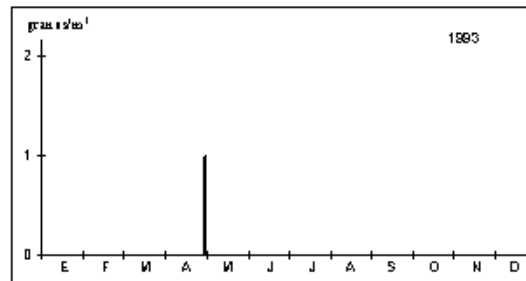
## **TAXONES RAROS**



# ANAGALLIS

## Comentarios

No tenemos constancia de que los pólenes de *Anagallis* (Figura 150), o de cualquier otro género de Primulaceae, se hayan considerado alergógenos o hayan sido registrados en la atmósfera de otras localidades.

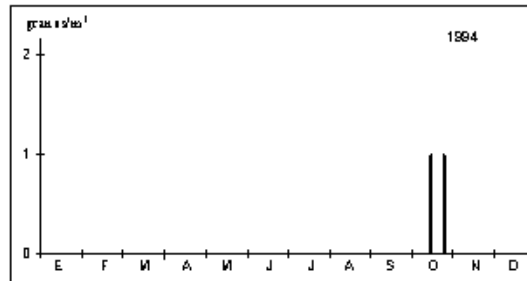


**Figura 150.** Concentraciones medias diarias de *Anagallis* en Murcia para el período 1993-98

# ASPARAGUS

## Comentarios

No tenemos constancia de que los pólenes de *Asparagus* (Figura 151) se hayan considerado alergógenos, aunque entre Liliaceae, los géneros *Lilium*, *Scilla*, *Hyacinthus* y *Tulipa* han sido citados como alergógenos por Halse (1984). En la atmósfera de Murcia, se han encontrado pólenes de *Asphodelus* (pág. 379) y otras Liliaceae indeterminatae (pág. 392).

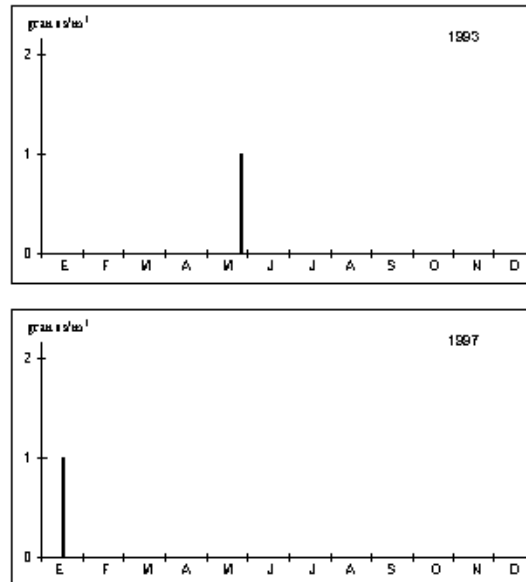


**Figura 151.** Concentraciones medias diarias de *Asparagus* en Murcia para el período 1993-98

# ASPHODELUS

## Comentarios

No tenemos constancia de que los pólenes de *Asphodelus* (Figura 152) se hayan considerado alergógenos, aunque entre Liliaceae, los géneros *Lilium*, *Scilla*, *Hyacinthus* y *Tulipa* han sido citados como alergógenos por Halse (1984). En la atmósfera de Murcia, también se han encontrado pólenes de *Asparagus* (pág. 378) y otras Liliaceae indeterminatae (pág. 392).



**Figura 152.** Concentraciones medias diarias de *Asphodelus* en Murcia para el período 1993-98

## BERBERIDACEAE

### Comentarios

Las berberidáceas son entomófilas, pero ocasionalmente sus pólenes pueden estar contenidos en el aire de las inmediaciones de estas plantas entre los meses de marzo y mayo. La alergenicidad de *Berberis* no ha sido referida (Lewis *et al.* 1983). La presencia en la atmósfera de Murcia (Figura 153) de 6 granos/m<sup>3</sup> en un solo día y agrupados puede deberse al aporte puntual hecho por alguno de los insectos (dípteros, afidoideos y pequeños coleópteros) que frecuentemente son atrapados por el captador entre los meses de abril y junio. También podrían tener su origen en alguna labor de jardinería realizada en el campus.

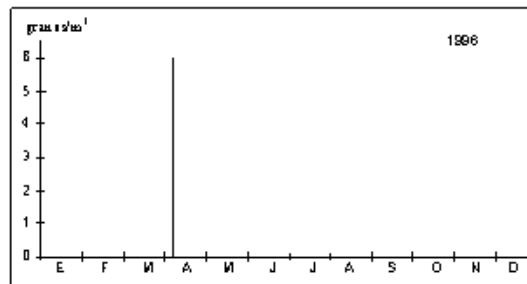
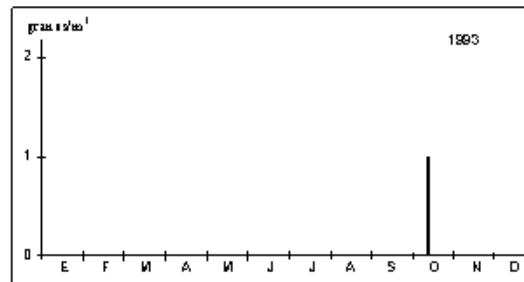


Figura 153. Concentraciones medias diarias de Berberidaceae en Murcia en el período 1993-98

## BIGNONIACEAE

### Comentarios

Los pólenes de Bignoniaceae han sido considerados los responsables de algunas polinosis detectadas en Virginia (Estados Unidos) cerca de árboles del género *Catalpa*, que florecen entre los meses de marzo y junio (Lewis *et al.* 1983). La aparición de un polen de Bignoniaceae (posiblemente *Bignonia*) en la atmósfera de Murcia en el mes de octubre (Figura 154) ha de deberse, sin duda, a una liberación al aire de algunos pólenes durante las tareas habituales de mantenimiento que en otoño-invierno se realizan en las enredaderas cercanas al lugar de muestreo.



**Figura 154.** Concentraciones medias diarias de Bignoniaceae en Murcia en el período 1993-98

## CAMPANULACEAE

### Comentarios

No tenemos constancia de que los pólenes de Campanulaceae (Figura 155), se hayan considerado alergógenos o hayan sido registrados en la atmósfera de otras localidades europeas, aunque sí han sido citadas cantidades importantes en Ciudad del Cabo (Sudáfrica) (Hawke & Meadows 1989) y de forma puntual en Bursa (Turquía) (Bicakci *et al.* 1996).

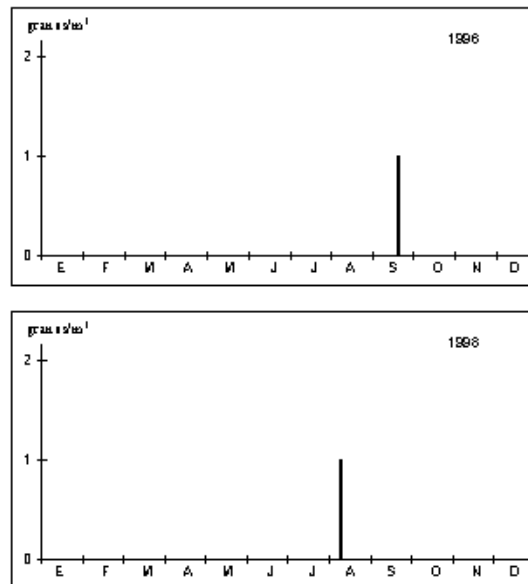
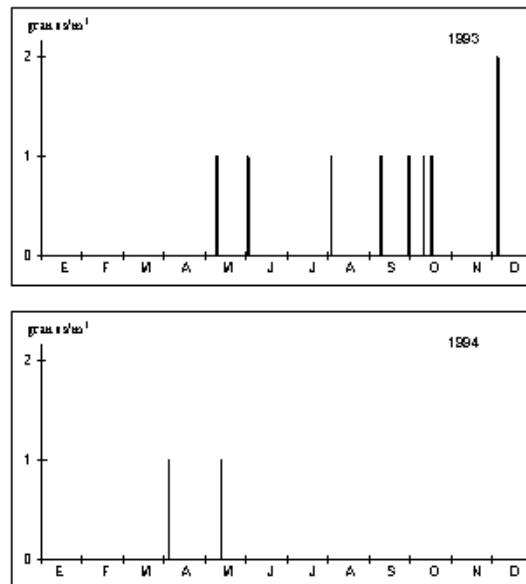


Figura 155. Concentraciones medias diarias de Campanulaceae en Murcia para el período 1993-98

# CARDUUS

## Comentarios

Aquí sólo se incluyen los gráficos de distribución de las concentraciones de polen de *Carduus* registradas en Murcia en los últimos años (Figura 156). Para más información consultar *Asteroidae* (pág. 275), donde los pólenes de *Carduus* son considerados conjuntamente con otros géneros.



**Figura 156.** Concentraciones medias diarias de *Carduus* en Murcia para el período 1993-98

## CARPOBROTUS

### Comentarios

No tenemos constancia de que los pólenes de *Carpobrotus* (Figura 157), o de cualquier otro género de Aizoaceae, se hayan considerado alergógenos o hayan sido registrados en la atmósfera de otras localidades. El origen de los pólenes encontrados por nosotros se haya, sin duda, en labores de jardinería.

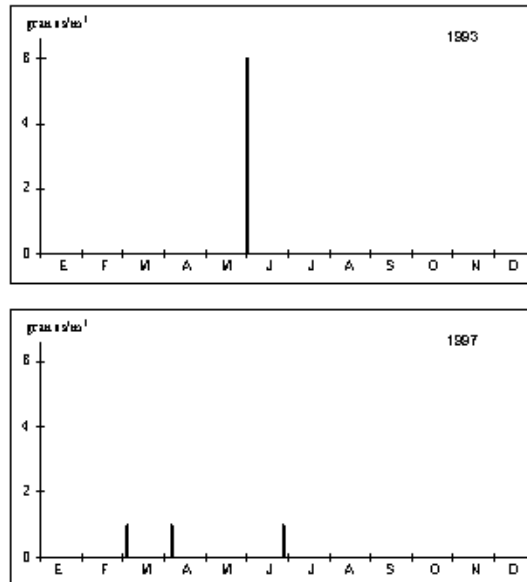


Figura 157. Concentraciones medias diarias de *Carpobrotus* en Murcia para el período 1993-98

# CISTUS

## Comentarios

Como otras Cistaceae, *Cistus* es básicamente entomófilo, aunque secundariamente se comporta como anemófilo, liberando algunos pólenes a la atmósfera. Lewis *et al.* (1983) consideran que los pólenes de Cistaceae podrían ser alergénicos, aunque no hay otras referencias al respecto. En la atmósfera de Murcia pueden encontrarse los pólenes de *Cistus*, siempre en cantidades muy bajas, entre abril y junio (Figura 158). Más excepcionalmente aparecen en noviembre o diciembre.

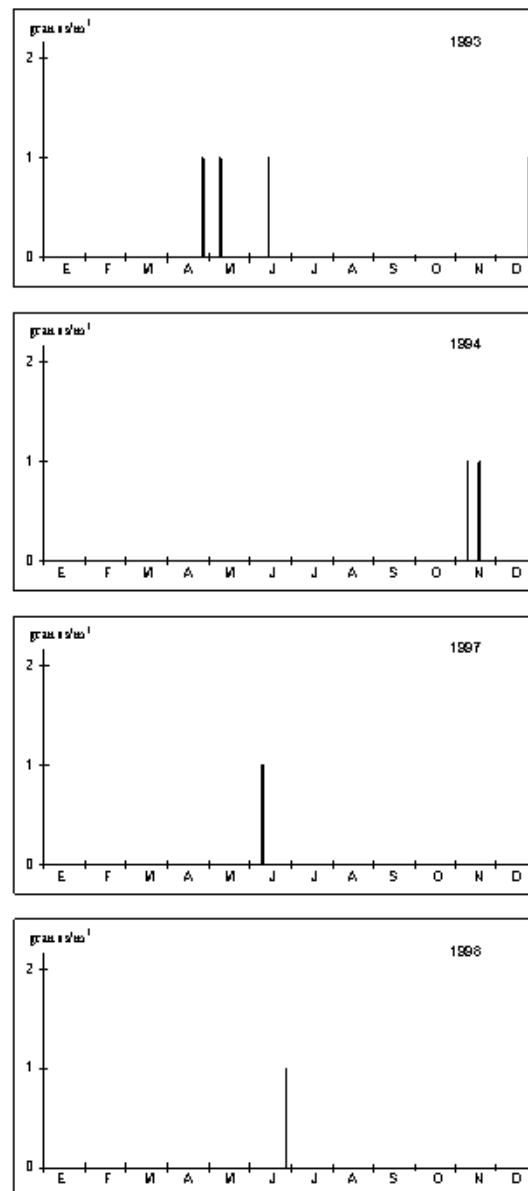
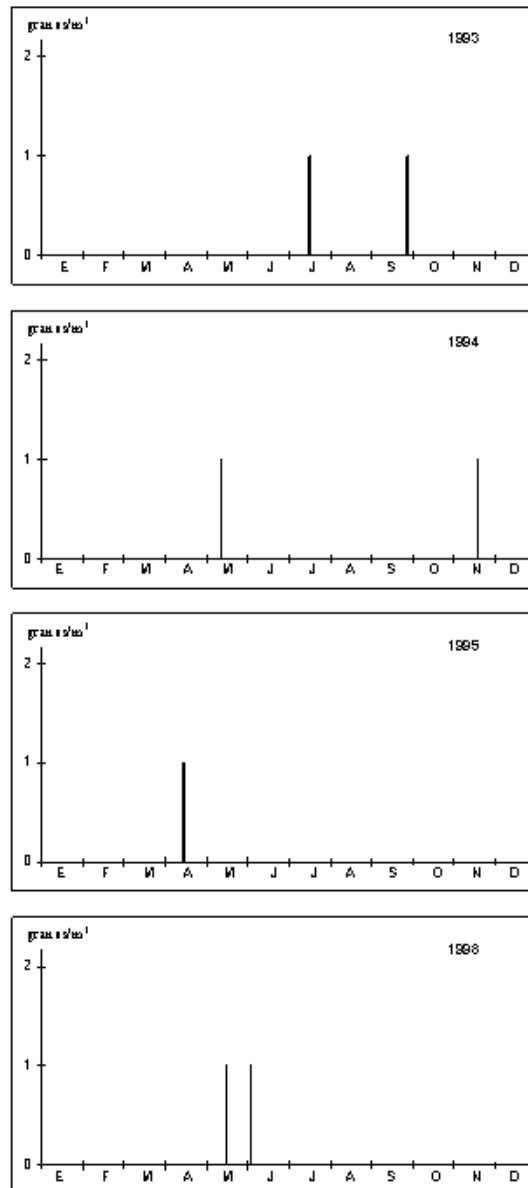


Figura 158. Concentraciones medias diarias de *Cistus* en Murcia para el período 1993-98

# CONVOLVULUS

## Comentarios

No tenemos constancia de que los pólenes de *Convolvulus* (Figura 159), o de cualquier otro género de Convolvulaceae, se hayan considerado alergógenos o hayan sido registrados en la atmósfera de otras localidades.



**Figura 159.** Concentraciones medias diarias de *Convolvulus* en Murcia para el período 1993-98

# EPIPACTIS

## Comentarios

No tenemos constancia de que los pólenes de *Epipactis*, o de cualquier otro género de Orchidiaceae, se hayan considerado alergógenos o hayan sido registrados en la atmósfera de otras localidades. Los pólenes de Orchidaceae son estrictamente entomófilos, por lo que su presencia en nuestro captador ha de deberse al aporte hecho por algún insecto (Figura 160).

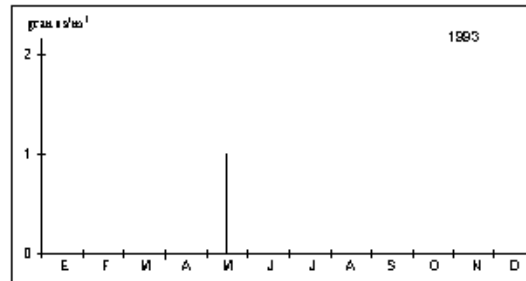


Figura 160. Concentraciones medias diarias de *Epipactis* en Murcia para el período 1993-98

# EUPHORBIA

## Comentarios

Entre los pólenes de Euphorbiaceae, sólo los de *Mercurialis* (Lewis *et al.* 1983; Halse 1984; García Ortega *et al.* 1992; Sell *et al.* 1993) y los de *Ricinus* (Lewis *et al.* 1983) han sido considerados alergógenos, posiblemente debido a la marcada entomofilia del resto de los géneros. La aparición en primavera (de marzo a mayo) de los pólenes de *Euphorbia* en nuestro captador puede deberse al aporte hecho por algún insecto (Figura 161). Los registrados en los meses de julio y septiembre pueden tener su origen en labores agrícolas (limpieza de baldíos, labranza,...) que provocan la suspensión de estos pólenes en el aire.

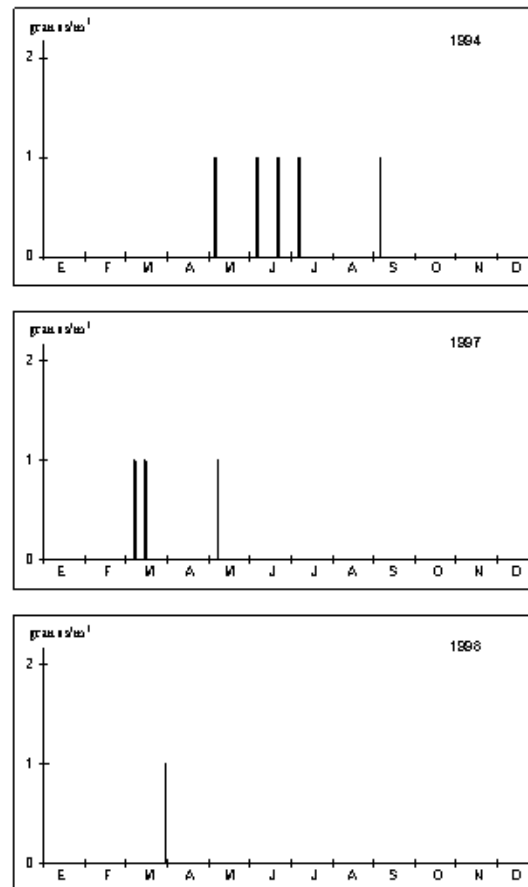


Figura 161. Concentraciones medias diarias de *Euphorbia* en Murcia para el período 1993-98

# ILEX

## Comentarios

Lewis *et al.* (1983) consideran que en América del Norte los pólenes de *Ilex* deben ser considerados como responsables de cierto número de casos de polinosis durante la época de floración (de primavera a principios de verano). En Italia, representa una media del 0,007% del total polínico (Frenguelli & Mandrioli 1990), proporción no mucho mayor a la registrada en Murcia (0,002%). En Murcia, su presencia se debe, probablemente a un aporte lejano con origen en la sierras de Alcaraz, Segura y Cazorla o en la sierras de Andalucía occidental. Resulta notable el progresivo adelanto de los registros que se observa con el paso de los años (Figura 162).

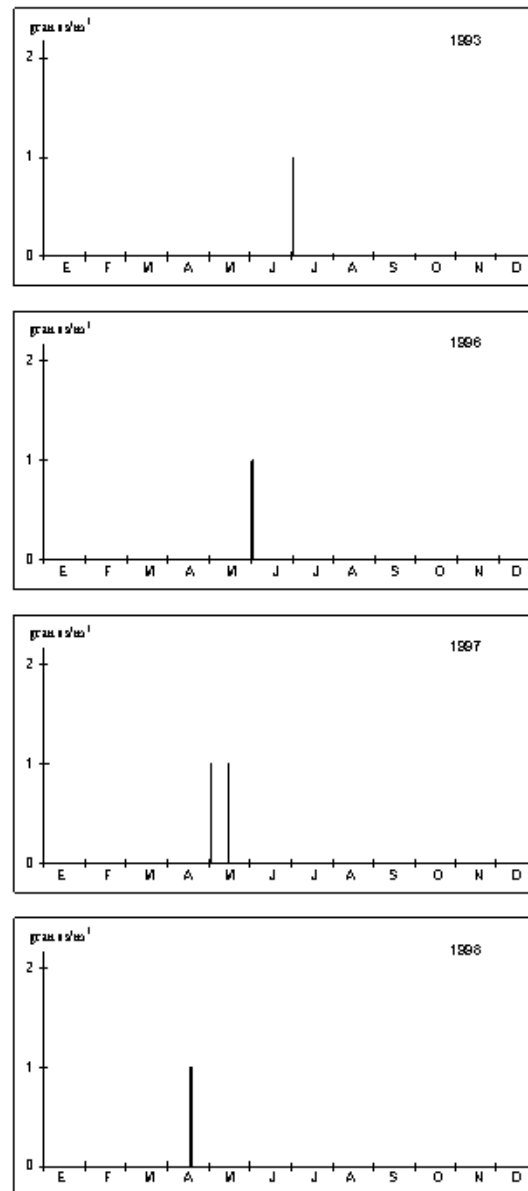
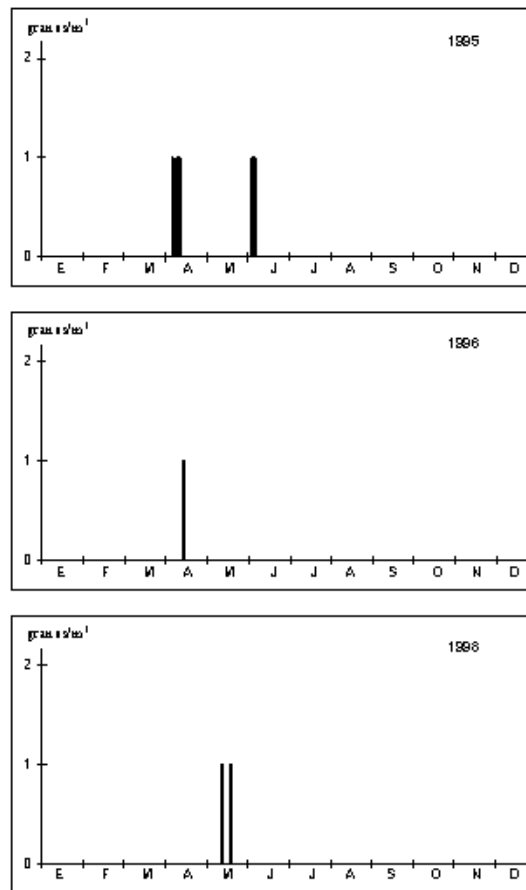


Figura 162. Concentraciones medias diarias de *Ilex* en Murcia para el período 1993-98

# JUNCUS

## Comentarios

Según Wodehouse (1935), los pólenes de *Juncus* no provocan polinosis aunque se liberan en cantidades importantes a la atmósfera. Sin embargo, en Israel, Gutmann registró en 1950 (según Lewis *et al.* 1983) varios casos de alergia a estos pólenes. Los pólenes de *Juncus* no llegan hasta nuestro captador todos los años, pero cuando lo hacen es entre los meses de abril y junio (Figura 163).

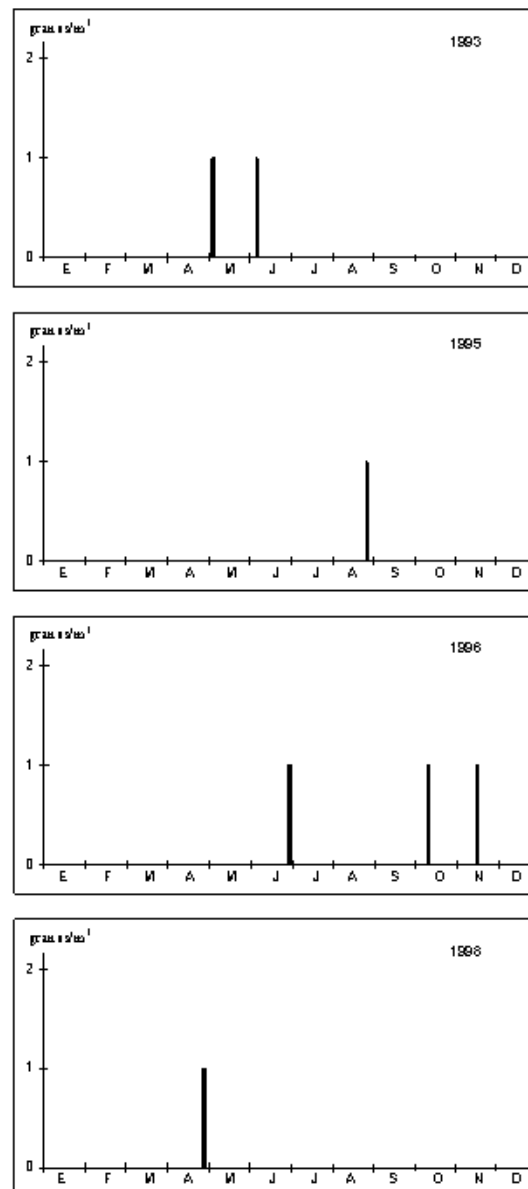


**Figura 163.** Concentraciones medias diarias de *Juncus* en Murcia para el período 1993-98

## LAMIACEAE INDETERMINATAE

### Comentarios

No tenemos datos sobre la alergenicidad de los pólenes de Lamiaceae, aunque sí han sido encontrados en la atmósfera de otros países como Italia (Frenguelli & Mandrioli 1990) y Argentina (Majas & Romero 1992). En la Figura 164 se muestra la distribución de los pólenes de Lamiaceae no identificados a nivel de género. Durante el período de estudio se encontraron otros pólenes de Lamiaceae que se tratan separadamente en los géneros correspondientes: *Lamium* (pág. 363), *Rosmarinus* (pág. 366) y *Sideritis* (pág. 403).

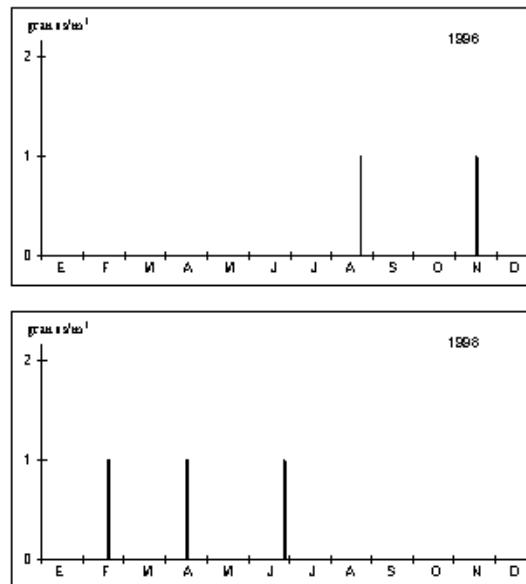


**Figura 164.** Concentraciones medias diarias de Lamiaceae indeterminados en Murcia para el período 1993-98

## LILIACEAE INDETERMINATAE

### Comentarios

Entre Liliaceae, los géneros *Lilium*, *Scilla*, *Hyacinthus* y *Tulipa* han sido citados como alergógenos por Halse (1984). La Figura 165 muestra la distribución temporal de los pólenes de esta familia no identificados a nivel de género. En la atmósfera de Murcia, también se han encontrado pólenes de *Asparagus* (pág. 378) y *Asphodelus* (pág. 379).

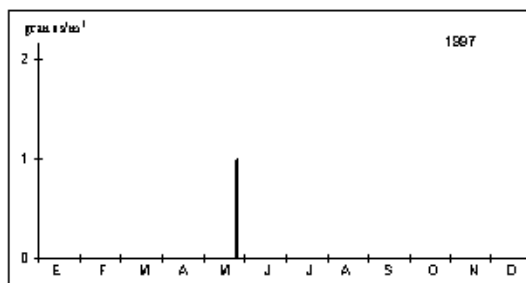


**Figura 165.** Concentraciones medias diarias de Liliaceae indeterminatae en Murcia para el período 1993-98

# LINUM

## Comentarios

No tenemos constancia de que los pólenes de *Linum* (Figura 166) o algún otro género de Linaceae, se hayan considerado alergógenos o hayan sido registrados en otras localidades.



**Figura 166.** Concentraciones medias diarias de *Linum* en Murcia para el período 1993-98

## LYTHRUM

### Comentarios

No tenemos constancia de que los pólenes de *Lythrum* (Figura 167), o de cualquier otro género de Lythraceae, se hayan considerado alergógenos o hayan sido registrados en la atmósfera de otras localidades.

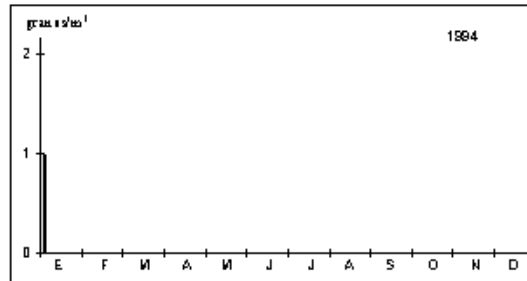
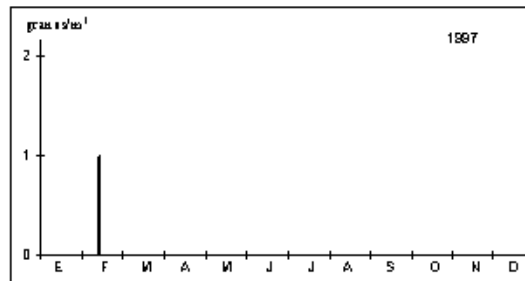


Figura 167. Concentraciones medias diarias de *Lythrum* en Murcia para el periodo 1993-98

# MESEMBRYANTHEMUM

## Comentarios

No tenemos constancia de que los pólenes de *Mesembryanthemum* (Figura 168), o de cualquier otro género de Aizoaceae, se hayan considerado alergógenos o hayan sido registrados en la atmósfera de otras localidades.



**Figura 168.** Concentraciones medias diarias de *Mesembryanthemum* en Murcia para el período 1993-98

# PSORALEA

## Comentarios

Las fabáceas son básicamente entomófilas y su importancia como desencadenantes de procesos polínicos es muy baja (Lewis *et al.* 1983). Sin embargo los pólenes de géneros como *Robinia* (pág. 343), *Acacia* (pág. 353), *Medicago*, *Soya*, *Cytisus*, *Trifolium*, *Melilotus* y *Vicia* han sido considerados alergógenos y responsables de alergias de proximidad por diversos autores (Lewis *et al.* 1983; Sell *et al.* 1993). No tenemos constancia de estudios que específicamente hagan referencia a la posible alergenicidad del polen de *Psoralea*, ni de que haya sido registrado en la atmósfera de otras localidades. En la atmósfera de Murcia sólo se recogió un grano de polen de *Psoralea*, en 1994 (Figura 169). Otras fabáceas presentes en la atmósfera de Murcia fueron *Acacia* (pág. 353), *Robinia* (pág. 343), *Trifolium* (pág. 407) y un grupo de Fabaceae indeterminatae (pág. 359).

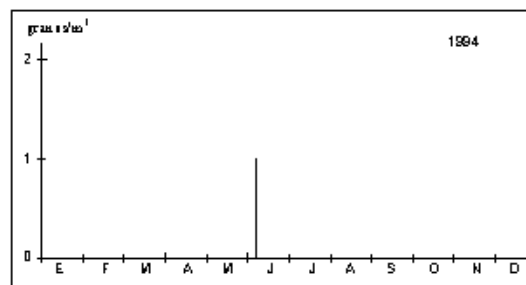
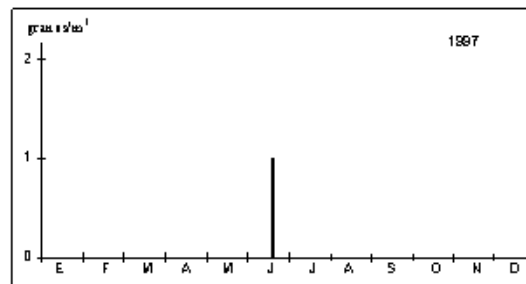


Figura 169. Concentraciones medias diarias de *Psoralea* en Murcia para el período 1993-98

# RANUNCULUS

## Comentarios

Para Halse (1984), son alergógenos los pólenes de *Anemone*, *Ranunculus* y *Thalictrum* (pág. 404). Entre las ranunculáceas, *Thalictrum* es el único género exclusivamente anemófilo. Otros muchos géneros son primariamente anemófilos y frecuentemente visitados por insectos. Finalmente, algunos géneros, como *Clematis* y *Ranunculus*, son anemófilos facultativos (Lewis *et al.* 1983). Esto hace que, en principio, sus pólenes sean fáciles de encontrar contenidos en el aire. Sin embargo son pocas las citas que existen sobre la presencia de pólenes de Ranunculaceae en la atmósfera. Para el período 1993-98, en Murcia sólo se ha encontrado un polen de *Ranunculus* (Figura 170).



**Figura 170.** Concentraciones medias diarias de *Ranunculus* en Murcia para el período 1993-98

# RESEDA

## Comentarios

Halse (1984) cita el polen de *Reseda odorata* como alergógeno. En Murcia, la presencia de pólenes de *Reseda* en la atmósfera es puramente anecdótica (Figura 171). No nos consta que los pólenes de Resedaceae hayan sido registrados en la atmósfera de otras localidades.

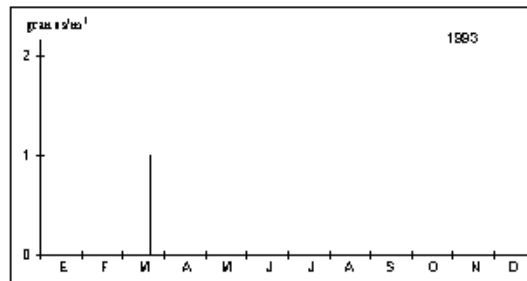


Figura 171. Concentraciones medias diarias de *Reseda* en Murcia para el período 1993-98

# RHAMNUS

## Comentarios

Entre las rhamnáceas, sólo el género *Ceanothus* ha sido considerado como potencialmente alergénico por Lewis *et al.* (1983). En Murcia, los pólenes de *Rhamnus* se han encontrado contenidos en la atmósfera durante los tres últimos años de este estudio (Figura 172). Las cantidades diarias y el total anual siempre fueron muy bajos, como cabe esperar de los pólenes de una planta entomófila.

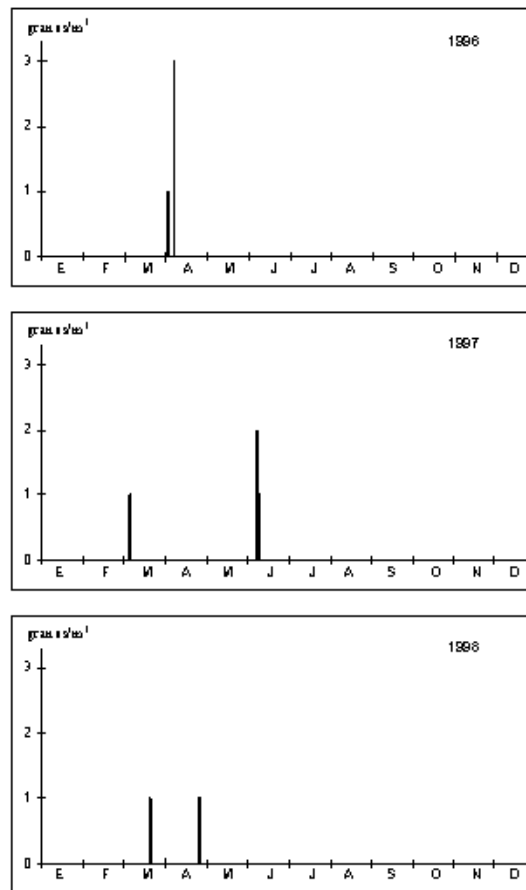


Figura 172. Concentraciones medias diarias de *Rhamnus* en Murcia para el período 1993-98

# RICINUS

## Comentarios

Los pólenes de *Ricinus* no parecen ser responsables de polinosis en América del Norte, aunque si se han citado casos en Israel (Lewis *et al.* 1983). Halse (1984) también considera alérgico el polen de *Ricinus*, junto con otras Euphorbiaceae como *Euphorbia* y *Mercurialis*. En Murcia, *Ricinus* es un arbusto o pequeño árbol perenne que produce flores durante todo el año, aunque con menor intensidad en los meses más cálidos. En la atmósfera de Murcia sus pólenes han sido encontrados entre los meses de octubre y febrero (Figura 173). En la atmósfera de Málaga, pueden aparecer en cualquier momento del año, si bien en cantidades muy pequeñas (Recio *et al.* 1996a).

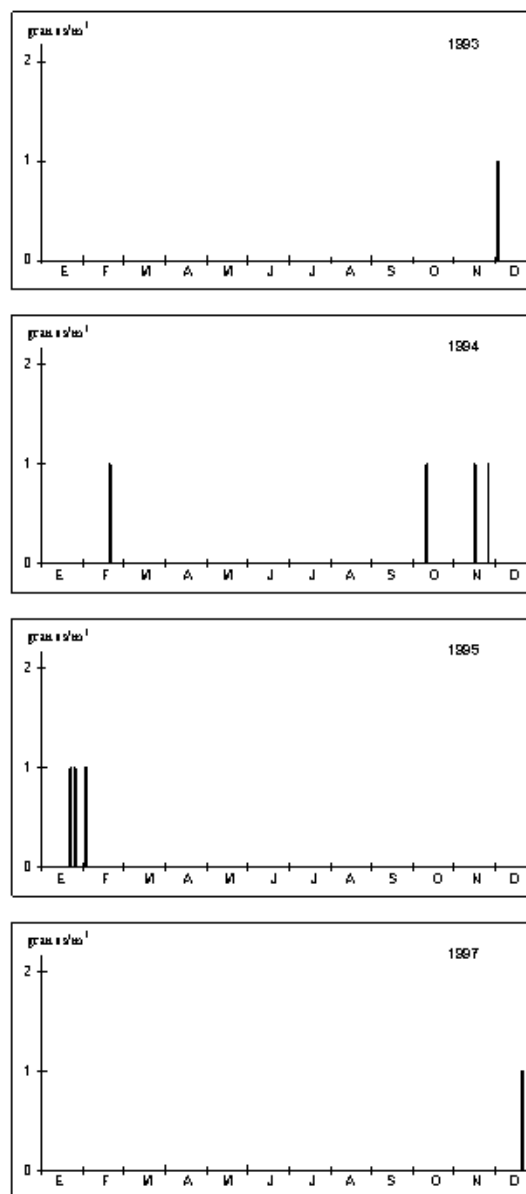


Figura 173. Concentraciones medias diarias de *Ricinus* en Murcia para el período 1993-98

# ROEMERIA

## Comentarios

No disponemos de datos sobre la alergenicidad de *Roemeria* ni de su aparición en la atmósfera de otros lugares. En América del Norte, otro género de Papaveraceae (*Eschscholzia*) ha sido relacionado con algunos casos de polinosis (Lewis & Vinay 1979). Junto a *Eschscholzia*, Halse (1984) considera también alergógeno el género *Papaver*. En Murcia sólo ha sido registrado un grano de polen (Figura 174) de *Roemeria*, aunque se han encontrado pólenes de otra papaverácea: *Hypecoum* (pág. 361).

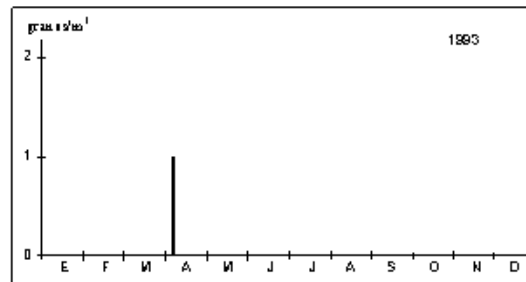


Figura 174. Concentraciones medias diarias de *Roemeria* en Murcia para el período 1993-98

# SANGUISORBA

## Comentarios

Según Lewis *et al.* (1983) la mayoría de las rosáceas pueden tener una capacidad alérgica moderada, siempre condicionada por la proximidad a las plantas productoras. Sin embargo, sólo se ha comprobado la reactividad de los géneros *Crataegus*, *Rosa*, *Spiraea* y *Sorbus* mediante test cutáneos (Lewis & Vinay 1979). Los pólenes de *Crataegus* y *Rosa* también son considerados como alergógenos por Sell *et al.* (1993). No conocemos casos en los que se haga referencia específica a la posible alergenidad de los pólenes de *Sanguisorba* (uno de los pocos géneros anemófilos de Rosaceae), ni conocimiento de su presencia en la atmósfera de otros lugares. Su presencia en el aire de Murcia es muy escasa, lo que puede indicar que sus pólenes no son eficazmente transportados por el aire pese a su carácter anemófilo (Figura 175).

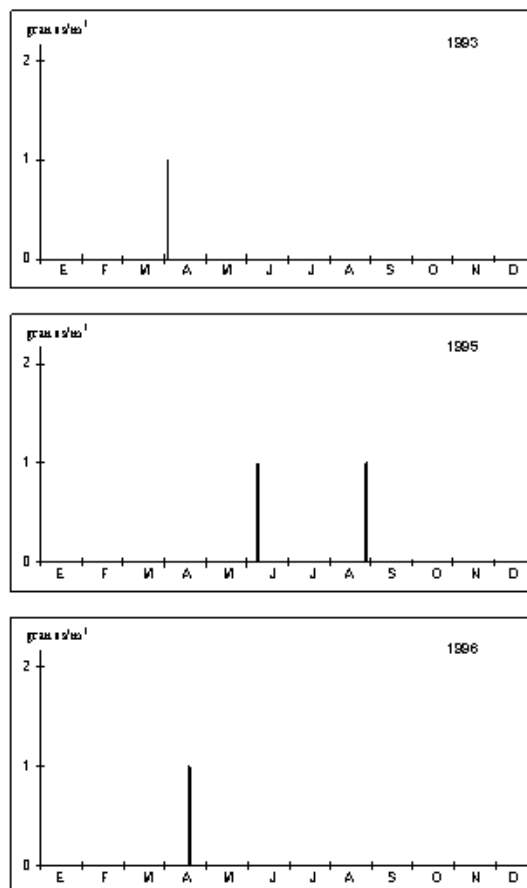
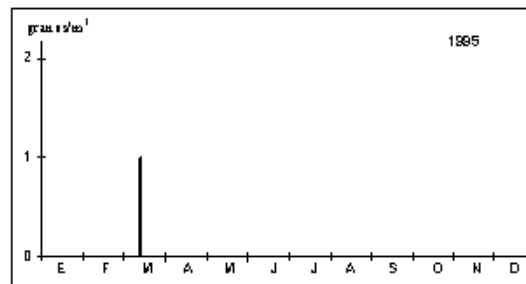


Figura 175. Concentraciones medias diarias de *Sanguisorba* en Murcia para el período 1993-98

# SIDERITIS

## Comentarios

No tenemos datos sobre la alergenicidad de los pólenes de *Sideritis* (Figura 176) o de otras Lamiaceae. Pólenes de Lamiaceae sí han sido encontradas en la atmósfera de otros países como Italia (Frenguelli & Mandrioli 1990) y Argentina (Majas & Romero 1992). En la atmósfera de Murcia se han identificado además pólenes de *Lamium* (pág. 363), *Rosmarinus* (pág. 366) y otras Lamiaceae indeterminatae (pág. 391).



**Figura 176.** Concentraciones medias diarias de *Sideritis* en Murcia para el período 1993-98

## THALICTRUM

### Comentarios

Entre las ranunculáceas, *Thalictrum* es el único género exclusivamente anemófilo y se le considera alergógeno (Izco *et al.* 1972), aunque sus pólenes sólo raramente se encuentran en los estudios aerobiológicos (Lewis *et al.* 1983). Para Halse (1984), son alergógenos los pólenes de *Anemone*, *Ranunculus* y *Thalictrum*. La presencia en la atmósfera de Murcia de pólenes de *Thalictrum* es anecdótica (Figura 177). Otra Ranunculaceae encontrada en la atmósfera de Murcia para el período 1992-98 ha sido *Ranunculus* (pág. 397).

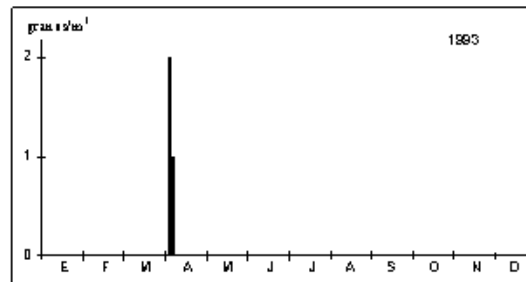


Figura 177. Concentraciones medias diarias de *Thalictrum* en Murcia para el período 1993-98

# TILIA

## Comentarios

Los pólenes de *Tilia* tienen un potencial alergénico indiscutible, si bien la aparición de polinosis está siempre condicionada por la proximidad de las personas atópicas a los árboles en flor (Lewis *et al.* 1983; Sell *et al.* 1993). En la Región de Murcia estos árboles (de marcado carácter entomófilo) sólo se encuentran raramente cultivados, lo que explica que su presencia en las muestras aerobiológicas sea un hecho aislado (Figura 178).

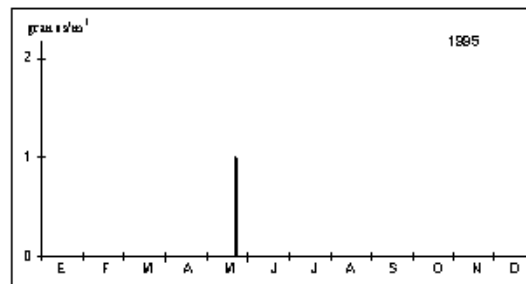
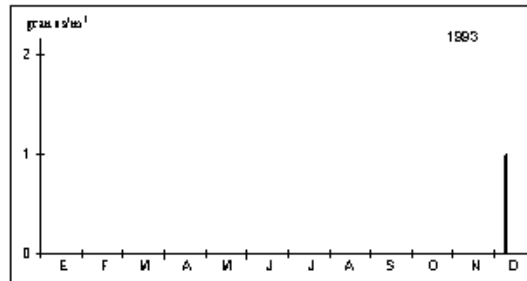


Figura 178. Concentraciones medias diarias de *Tilia* en Murcia para el período 1993-98

# TRIBULUS

## Comentarios

No tenemos constancia de que los pólenes de *Tribulus*, se hayan considerado alergógenos. Lewis *et al.* (1983) consideran que *Larrea divaricata*, única Zygophyllaceae presente en los Estados Unidos es potencialmente alergénica. En Murcia sólo se ha registrado la presencia de un grano de polen de *Tribulus* (Figura 179).

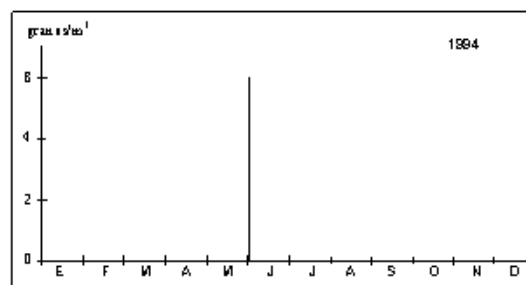


**Figura 179.** Concentraciones medias diarias de *Tribulus* en Murcia para el período 1993-98

# TRIFOLIUM

## Comentarios

Las fabáceas son básicamente entomófilas y su importancia como desencadenantes de procesos polínicos es muy baja (Lewis *et al.* 1983), sin embargo, parecen responsables de alergias de proximidad (Lewis *et al.* 1983; Sell *et al.* 1993). No tenemos constancia de que los pólenes de *Trifolium*, hayan sido específicamente referidos como alergógenos, aunque sí son frecuentes en la atmósfera de otras localidades, como León (Fernández-González *et al.* 1993). En Murcia su presencia en las muestras aerobiológicas ha de deberse al transporte realizado por algún insecto (Figura 180). Otras fabáceas presentes en la atmósfera de Murcia fueron *Acacia* (pág. 353), *Psoralea* (pág. 396), *Robinia* (pág. 343) y un grupo de Fabaceae indeterminatae (pág. 359).

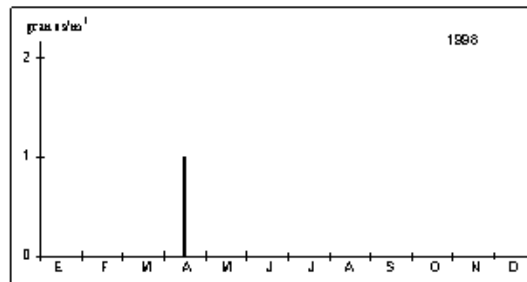


**Figura 180.** Concentraciones medias diarias de *Trifolium* en Murcia para el período 1993-98

## VIBURNUM

### Comentarios

Los pólenes de *Viburnum* han sido considerados como alergógenos por Lewis *et al.* (1983), Halse (1984) y Latorre & Bianchi (1997), junto con los de otros géneros como *Lonicera* y *Sambucus*. Todas las caprifoliáceas son entomófilas pero habitualmente liberan pequeñas cantidades de polen a la atmósfera. El bajo número de polinosis provocadas por pólenes de Caprifoliaceae (especialmente *Lonicera*) en América del Norte es consecuente con el bajo nivel de exposición (Lewis *et al.* 1983). En Murcia, sus pólenes sólo aparecen en las muestras aerobiológicas de forma anecdótica (Figura 181), aunque en jardines y plazas, donde a menudo se usa como ornamental, las concentraciones pueden ser de cierta consideración por espacios cortos de tiempo. Con mayor frecuencia que en Murcia, han sido registrados en la atmósfera de Mar del Plata (Argentina) (Latorre & Bianchi 1997).



**Figura 181.** Concentraciones medias diarias de *Viburnum* en Murcia para el período 1993-98

# VITIS

## Comentarios

Los pólenes de *Vitis* y otras Vitaceae son entomófilos, pero secundariamente son aerotransportados. Su presencia en el aire es raramente registrada, aunque en Italia representan una media del 0,295% (Frenguelli & Mandrioli 1990). Para algunos autores (Lewis *et al.* 1983) su capacidad alergénica es desconocida, aunque otros (Halse 1984) sí lo consideran alergógeno. Durante los seis años estudiados, sólo un grano de polen de *Vitis* ha sido encontrado (Figura 182) en la atmósfera de Murcia.

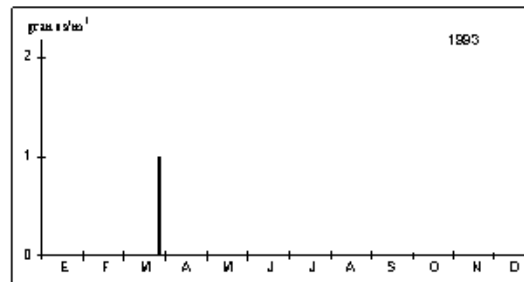
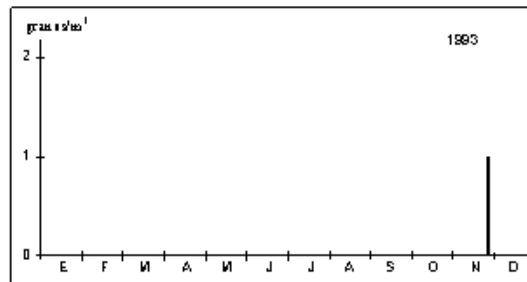


Figura 182. Concentraciones medias diarias de *Vitis* en Murcia para el período 1993-98

# XANTHIUM

## Comentarios

Aquí sólo se incluyen los gráficos de distribución de las concentraciones de polen de *Xanthium* registradas en Murcia en los últimos años (Figura 183). Para más información consultar Asteroideae (pág. 275), donde los pólenes de *Xanthium* son considerados conjuntamente con otros géneros. Cantidades importantes de polen de *Xanthium* (hasta un 10% del total de Astera-ceae, incluyendo *Artemisia* y Cichorioideae), han sido registradas en la atmósfera de Córdoba (Galán *et al.* 1990).



**Figura 183.** Concentraciones medias diarias de *Xanthium* en Murcia para el período 1993-98

---

## **CALENDARIO POLÍNICO**

De los 37 taxones cuya representación del total polínico de los seis años estudiados es igual o superior al 0,1% (taxones principales y taxones importantes), sólo Ericaceae no supera el valor de 1 grano/m<sup>3</sup> para alguna de las decenas del año. Por ello, al realizar el calendario polínico (Figura 184 y Figura 185) siguiendo la metodología que, basada en los trabajos de Stix & Ferretti (1974), propone Spieksma (1991), quedan excluidas.

En general, el calendario polínico es coincidente con el obtenido para otras localidades de España (Alba 1997; Toro 1997) y Europa (Spieksma 1991). No obstante, se observan particularidades dignas de mención, como el período particularmente largo durante el que Chenopodiaceae-Amaranthaceae, Poaceae y *Parietaria* están presentes. También es notable la presencia de *Corylus* en abril y mayo, coincidiendo más con el patrón observado en zonas del sur de Francia (Spieksma 1991) que con el obtenido para otras localidades españolas (Alba 1997). En relación con *Artemisia*, el calendario confirma la floración de *Artemisia herba-alba* que se produce a finales del otoño (noviembre), mientras que para *Casuarina* no se detecta la floración de primavera. En los calendarios polínicos de otras ciudades españolas las crucíferas no están presentes, generalmente, por períodos superiores al mes, mientras que en Murcia se extienden de forma casi continua desde la última decena de diciembre hasta la última de mayo.

Particularmente interesante resulta la presencia en el calendario polínico de taxones como Caryophyllaceae, *Thymelaea* y, especialmente, *Zygophyllum*, cuya presencia en la atmósfera de otras ciudades no nos consta.

En el calendario polínico, Poaceae incluye dos curvas. Una de ellas (Poaceae \*) excluye los pólenes de *Lygeum*, que son estudiados separadamente y presentan una curva propia en el calendario polínico. La otra (Poaceae) muestra los datos del conjunto de la familia.

Abril es el mes que más taxones incluye en el calendario polínico (21 taxones), seguido de marzo (20 taxones) y junio (18 taxones). El mínimo de presencias se registra en los meses de octubre, noviembre y diciembre (7 taxones).

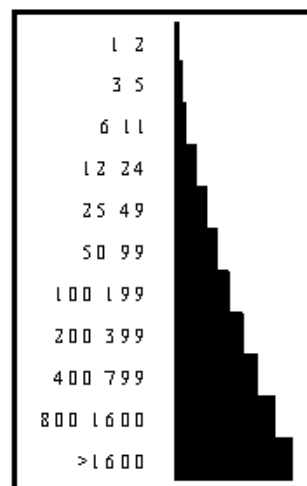


Figura 184. Clases de concentración polínica media de 10 días (granos/m<sup>3</sup>) según se muestran en la Figura 185

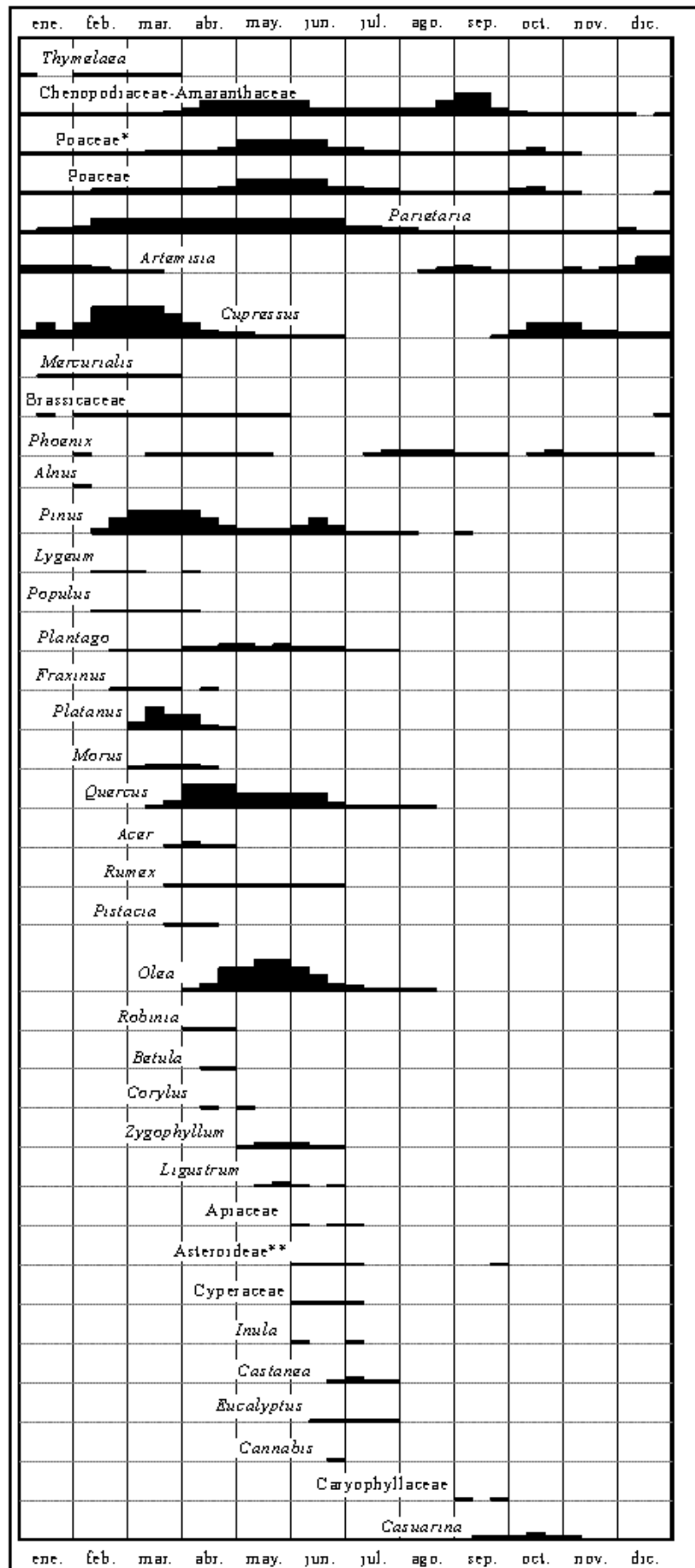


Figura 185. Calendario polínico de Murcia. \* Sin *Lygeum*. \*\* Sin *Artemisia*



---

## **PREDICCIONES DE LLUVIA POLÍNICA**



Una de las herramientas más eficaces para prevenir los procesos alérgicos desencadenados por el polen es la predicción de lluvia polínica. De forma similar a como se hace en las predicciones meteorológicas a las que tan acostumbrados estamos, el aerobiólogo puede predecir e informar, no sólo sobre las especies cuyos pólenes estarán presentes en la atmósfera, sino también sobre las concentraciones en que podrán encontrarse. Estas predicciones pueden ayudar tanto al médico alergólogo como a la persona que sufre de polinosis a planificar y racionalizar la administración de antihistamínicos. Por otra parte, el paciente puede planificar su tiempo de ocio y algunas de sus actividades cotidianas en función del contenido polínico esperado, de forma que, evitando exponerse a niveles altos de los pólenes a los que es sensible, evitará los molestos síntomas de la alergia al polen (rinitis, picor de ojos y nariz, estornudos, asma, pitos,...) y conseguirá una notable mejora de su calidad de vida.

Con el objetivo de facilitar la prevención de polinosis en Murcia, paralelamente a la realización del estudio aerobiológico cuya memoria se presenta (aunque de forma intermitente) se han elaborado informes y predicciones sobre el contenido polínico de la atmósfera. Dichos informes fueron publicados en distintos medios de comunicación regionales. A continuación se incluye un breve resumen de la actividad realizada en este sentido:

***Informe Semanal Sobre Alergias.*** Diario "*La Opinión*", Murcia. Desde el 6 octubre de 1993 al 6 de abril de 1994. Todos los miércoles (27 semanas)

***Pólenes alergógenos en Murcia: resumen semana anterior y predicción.*** Publicado los jueves en los Cuadernos de Salud, Diario "*La Verdad*", Murcia. Entre el 1 mayo y el 26 de junio de 1997 (9 semanas)

***Páginas web Laboratorio de Palinología,*** con publicación semanal de predicciones de lluvia polínica desde el 17 de febrero al 02 junio de 1998 (16 semanas). Los informes realizados están incluidos en la página web del Laboratorio de Palinología de Murcia y aún pueden ser consultados actualmente en la dirección <http://www.um.es/~polen/aero/predict.htm>.

***Informe Radiofónico Semanal con Predicciones de Lluvia Polínica*** (programa "Protagonistas de Murcia" en Onda Cero Radio, cada martes desde el 24 de marzo hasta el 16 de junio de 1998; 13 semanas)



---

## **PRUEBAS ALÉRGICAS EN MURCIA**

Después de examinar la composición de la batería de extractos polínicos usada en los últimos años para realizar pruebas cutáneas de diagnóstico de alergias en el Hospital Universitario “Virgen de la Arrixaca” de Murcia, en el Hospital “Rafael Méndez” de Lorca y en la consulta privada de algunos médicos alergólogos, hemos encontrado que de forma rutinaria se incluyen un máximo de 10 tipos polínicos (Tabla 185). Considerando la importancia de los hospitales antes citados y la coincidencia en los protocolos seguidos (incluso en consultas privadas), podemos tomar como estándar para las pruebas cutáneas de alergia en la Región de Murcia la relación de pólenes incluida en la Tabla 185, si bien no tenemos datos suficientes para asegurar que así sea.

Tabla 185. Extractos polínicos incluidos habitualmente en las pruebas cutáneas de alergia en la Región de Murcia

Árboles	Arbustos	Hierbas
<i>Olea</i>	<i>Artemisia</i>	<i>Phleum</i>
	<i>Salsola</i>	<i>Cynodon</i>
		<i>Phragmites</i>
		<i>Plantago</i>
		<i>Parietaria</i>
		<i>Chenopodium</i>
		<i>Rumex</i>

Tras los primeros estudios aerobiológicos realizados en Murcia (Munuera *et al.* 1995), se observó que algunos tipos polínicos potencialmente alergénicos y presentes en la atmósfera de Murcia en cantidades importantes no eran incluidos en las pruebas cutáneas. Los resultados obtenidos en los años siguientes han confirmado la presencia de estos tipos polínicos. Algunos de ellos (*Cupressus*, *Pinus*, *Platanus* y *Quercus*) podrían estar implicados en procesos alérgicos de carácter general, mientras que otros menos abundantes (*Brassicaceae*, *Casuarina*, *Eucalyptus*, *Mercurialis*, *Morus*, *Ligustrum*, *Phoenix*, *Populus*, *Robinia* y *Zygophyllum*) podrían estar provocando problemas más localizados pero no menos importantes, particularmente si consideramos no sólo las concentraciones de sus pólenes en la atmósfera, sino también los largos períodos de tiempo en las que pueden encontrarse contenidos en el aire que respiramos.

La inclusión de estos nuevos tipos (Tabla 186) en el protocolo de diagnóstico de enfermedades alérgicas debería ser considerada por la comunidad médica, con el propósito último de estandarizar una batería de extractos polínicos adecuada a las particularidades aerobiológicas observadas en Murcia.

**Tabla 186.** Tipos polínicos a considerar en el diagnóstico de polinosis en la Región de Murcia

Árboles	Arbustos	Hierbas
<i>Acer</i>	<i>Mercurialis</i>	Brassicaceae
<i>Casuarina</i>		<i>Mercurialis</i>
<i>Cupressus</i>		<i>Zygophyllum</i>
<i>Eucalyptus</i>		
<i>Ligustrum</i>		
<i>Morus</i>		
<i>Phoenix</i>		
<i>Pinus</i>		
<i>Platanus</i>		
<i>Populus</i>		
<i>Quercus</i>		
<i>Robinia</i>		



---

## **CONCLUSIONES GENERALES**



En la exposición de los resultados obtenidos ya se ha incluido una discusión y un apartado de conclusiones particulares para 39 de los grupos polínicos estudiados incluyendo Polen Total e Indeterminatae. Para los restantes 56 taxones, con menor representación, los comentarios son más breves y constituyen por sí mismos las conclusiones particulares. Por ello, a modo de conclusiones, a continuación sólo incluimos los aspectos más relevantes y generales del estudio aerobiológico que constituye esta memoria de tesis doctoral.

- I. En el período 1993-98, utilizando un captador volumétrico de tipo Hirst (Burkard) situado en el Campus Universitario de Espinardo, se han recogido y contado en la atmósfera de Murcia un total de 401 829 partículas, agrupadas finalmente en 98 tipos palinológicos, 89 de ellos polínicos (Tabla 187).
- II. No hay diferencias cualitativas importantes en la composición del espectro polínico atmosférico de los años estudiados, registrándose una media anual de 70 taxones polínicos diferentes.
- III. El registro estudiado coincide con estudios precedentes en señalar la influencia de las variaciones interanuales de algunos parámetros climatológicos sobre la concentración polínica de la atmósfera. En particular, resulta notable cómo la fuerte sequía que azotó la península ibérica durante los años 1990-95 se dejó sentir sobre los registros polínicos de Murcia, con un progresivo descenso de las concentraciones desde 1993 hasta 1995. En 1996, una vez acabada la sequía, las cantidades anuales de polen aerovagante se incrementan progresivamente, tendencia que se ve interrumpida en 1998, año en el que parece haberse iniciado otra fase de aridez.
- IV. Para cada uno de los taxones más representativos, las pautas de distribución interanual son homogéneas, con independencia de que haya diferencias, a veces notables, en las concentraciones registradas.
- V. Estacionalmente, la concentración media de primavera es de 13 600 granos/m<sup>3</sup>, incluyendo una media de 60 taxones y representando el 51,03% del total polínico anual. Durante el verano se produce un fuerte descenso de los niveles de polen aerovagante, registrándose, en conjunto, una media de 3450 granos/m<sup>3</sup> pertenecientes a 39 grupos polínicos y representando el 13,01% del total. Los mínimos se sitúan en torno a 2200 granos/m<sup>3</sup> y se registran en otoño, estación que muestra, por término medio, una representación del 8,22% y 32 taxones polínicos. El invierno en Murcia constituye, de hecho, una "primavera avanzada" y supone el inicio de la estación polínica. Durante el mismo, los registros se sitúan en torno a 7450 granos/m<sup>3</sup> con una representación anual promediada del 27,74% y una media de 42 taxones polínicos diferentes.
- VI. El número de taxones polínicos y su concentración atmosférica en Murcia alcanzan sus valores máximos desde febrero hasta junio. El mínimo se registra en noviembre, mes a partir del cual las concentraciones ascienden hasta alcanzar sendos máximos en marzo y mayo. La interrupción de la tendencia ascendente que se produce en abril, se relaciona con el relevo que tiene lugar en producción de los principales pólenes anemófilos, de forma que, coincidiendo con el final de la floración de los taxones más invernales (*Cupressus*, *Artemisia*, *Pinus*, *Platanus* y *Morus*) se inicia la de los típicamente primaverales (*Chenopodiaceae*, *Poaceae*, *Quercus*, *Plantago* y *Olea*). Este fenómeno explica, no sólo la caída de las concentraciones polínicas observada en abril, sino también que este mes sea el de mayor riqueza taxonómica, con una media de 46 tipos polínicos diferentes.
- VII. Para el total polínico, el patrón de variación intradiaria no muestra diferencias entre los distintos años, observándose un incremento en las concentraciones desde primeras

horas de la mañana (08-09h) hasta el máximo del mediodía (12h). A éste le sigue un descenso continuado durante 12 horas, que lleva las concentraciones hasta los niveles bajos y relativamente constantes que se observan entre la medianoche (00h) y primeras horas de la mañana.

- VIII. Para Brassicaceae, Cupressaceae, *Olea*, *Plantago*, Poaceae y *Rumex* las pautas anuales de variación intradiaria han sido poco homogéneas. Por contra, Chenopodiaceae-Amaranthaceae y *Parietaria* mostraron patrones coincidentes para los seis años. *Artemisia*, Brassicaceae, Chenopodiaceae-Amaranthaceae, *Parietaria* y *Phoenix* presentaron los máximos sobre el mediodía. *Pinus*, *Platanus* y *Zygophyllum* presentaron los máximos durante la tarde. Sólo *Quercus* y *Rumex* alcanzaron las concentraciones máximas a primeras horas de la mañana. Una curva con dos picos, el segundo de los cuales debe corresponder a un aporte lejano, se encontró para Cupressaceae, *Morus*, *Olea*, Poaceae y *Rumex*.
- IX. En términos generales, tanto los incrementos en las temperaturas como en la frecuencia de vientos de componente este aparecen asociados a incrementos en las concentraciones polínicas. Por el contrario, los vientos de componente oeste se relacionan con descensos en las concentraciones, excepto en los casos de *Artemisia*, *Pinus*, *Plantago*, *Platanus* y *Quercus*. La velocidad del viento se relaciona con disminuciones en las concentraciones polínicas de Chenopodiaceae, *Morus* y *Parietaria*.
- X. En los modelos de predicción de las concentraciones polínicas, obtenidos mediante regresión múltiple por pasos y usando las variables meteorológicas como independientes, se obtienen ecuaciones que explican una media del 12% de la varianza observada. Sin embargo, al considerar la concentración polínica del día anterior como variable independiente, ésta se incorpora sistemáticamente en el primer paso. En estos casos, las ecuaciones resultantes explican en promedio un 42% de la varianza observada, superando el 55% en el caso de *Artemisia*, Chenopodiaceae, *Platanus* y Poaceae. En consecuencia, la concentración polínica del día anterior mejora considerablemente el valor predictivo del modelo.
- XI. El calendario polínico obtenido para Murcia incluye 37 taxones, de los cuales Caryophyllaceae, *Thymelaea* y, particularmente *Zygophyllum*, son raros o no están presentes en los calendarios de otras localidades. Resulta notoria la extensión en el tiempo de los registros de Brassicaceae, Chenopodiaceae-Amaranthaceae, Poaceae y *Parietaria*. El máximo de concentración polínica de Chenopodiaceae-Amaranthaceae registrado en el mes de septiembre no ha sido referido en otras localidades.
- XII. En la atmósfera de Murcia se ha detectado la presencia de pólenes alergénicos no incluidos en la batería de extractos polínicos habitualmente utilizada para el diagnóstico de alergias. Ya sea a nivel local o a nivel regional, algunos de estos pólenes pueden encontrarse contenidos en el aire que respiramos en concentraciones suficientes para provocar reacciones alérgicas en personas atópicas, por lo que la comunidad médica murciana debería considerar la necesidad de incluir en el protocolo de diagnóstico de enfermedades alérgicas los siguientes tipos polínicos: *Acer*, Brassicaceae, *Casuarina*, *Cupressus*, *Eucalyptus*, *Ligustrum*, *Mercurialis*, *Morus*, *Phoenix*, *Pinus*, *Platanus*, *Populus*, *Quercus*, *Robinia* y *Zygophyllum*. Quizá *Thymelaea* debería ser también considerada.

**Tabla 187.** Relación de taxones polínicos presentes en la atmósfera de Murcia durante el periodo 1993-98, divididos en grupos y ordenados según su incidencia en %. Los taxones con representación inferiores al 0,01 (Taxones raros), sólo se listan alfabéticamente

TAXONES PRINCIPALES (%>0,50)							
Género	1993	1994	1995	1996	1997	1998	Total *
<i>Cyperus</i>	15,25	14,60	16,19	24,81	20,66	21,55	<b>19,20</b>
<i>Panetaria</i>	8,45	12,56	11,63	12,56	13,93	14,18	<b>12,41</b>
Chenop.-Amar.	12,79	10,65	13,12	12,46	11,80	9,65	<b>11,59</b>
<i>Olea</i>	14,90	17,37	8,99	7,34	12,12	5,72	<b>11,01</b>
<i>Pinus</i>	16,30	8,13	8,93	5,66	6,97	11,95	<b>9,77</b>
<i>Quercus</i>	9,43	8,89	12,83	7,13	5,75	10,17	<b>8,67</b>
Poaceae	6,29	6,29	5,31	7,36	6,24	5,18	<b>6,11</b>
<i>Artemisia</i>	3,27	3,89	3,40	4,96	4,52	4,18	<b>4,10</b>
<i>Platanus</i>	1,48	1,76	2,99	2,82	5,27	4,53	<b>3,36</b>
<i>Plantago</i>	2,57	1,75	1,52	2,17	2,18	1,98	<b>2,08</b>
<i>Phoenix</i>	0,52	1,58	2,78	2,79	1,16	1,55	<b>1,60</b>
Brassicaceae	0,76	0,52	0,69	0,93	1,00	0,36	<b>0,71</b>
<i>Morus</i>	0,87	1,04	0,99	0,30	0,64	0,40	<b>0,67</b>
<i>Rumex</i>	0,58	0,66	0,33	0,76	0,52	0,95	<b>0,66</b>
<i>Zygophyllum</i>	0,15	1,24	0,52	0,83	0,42	0,71	<b>0,62</b>

TAXONES IMPORTANTES (0,50>%>0,10)							
Género	1993	1994	1995	1996	1997	1998	Total *
<i>Eucalyptus</i>	0,38	0,55	0,44	0,35	0,45	0,21	<b>0,39</b>
<i>Castanea</i>	0,28	0,53	0,30	0,54	0,26	0,21	<b>0,34</b>
Asteroidae	0,39	0,23	0,27	0,42	0,14	0,25	<b>0,33</b>
<i>Casuarina</i>	0,17	0,30	0,35	0,57	0,26	0,33	<b>0,32</b>
<i>Populus</i>	0,31	0,21	0,58	0,22	0,33	0,30	<b>0,31</b>
<i>Fraxinus</i>	0,01	0,42	0,79	0,20	0,33	0,21	<b>0,29</b>
<i>Ligustrum</i>	0,00	0,51	0,02	0,15	0,28	0,62	<b>0,29</b>
<i>Mercurialis</i>	0,15	0,32	0,35	0,33	0,34	0,29	<b>0,29</b>
<i>Acer</i>	0,30	0,55	0,11	0,03	0,26	0,33	<b>0,27</b>
<i>Thymelaea</i>	0,22	0,49	0,54	0,24	0,13	0,14	<b>0,26</b>
Cyperaceae	0,29	0,24	0,34	0,19	0,18	0,16	<b>0,22</b>
<i>Inda</i>	0,23	0,18	0,24	0,23	0,14	0,25	<b>0,21</b>
<i>Pistacia</i>	0,26	0,34	0,12	0,14	0,12	0,21	<b>0,20</b>
Apiaceae	0,22	0,17	0,13	0,18	0,11	0,10	<b>0,15</b>
<i>Robinia</i>	0,12	0,11	0,11	0,07	0,17	0,19	<b>0,14</b>
Caryophyllaceae	0,16	0,21	0,27	0,17	0,07	0,03	<b>0,13</b>
<i>Lygeum</i>	0,14	0,07	0,19	0,09	0,10	0,16	<b>0,12</b>
<i>Abus</i>	0,03	0,17	0,19	0,17	0,10	0,06	<b>0,11</b>
<i>Betula</i>	0,00	0,29	0,23	0,03	0,17	0,00	<b>0,11</b>
<i>Cannabis</i>	0,03	0,09	0,14	0,26	0,01	0,12	<b>0,10</b>
<i>Corylus</i>	0,01	0,22	0,30	0,03	0,10	0,04	<b>0,10</b>
Ericaceae	0,11	0,06	0,19	0,07	0,11	0,09	<b>0,10</b>

TAXONES MINORITARIOS (0,09>%>0,01)							
Género	1993	1994	1995	1996	1997	1998	Total *
<i>Citrus</i>	0,11	0,11	0,19	0,05	0,08	0,05	<b>0,09</b>
Cichorioideae	0,08	0,11	0,02	0,08	0,07	0,09	<b>0,08</b>
<i>Salsx</i>	0,02	0,03	0,09	0,03	0,19	0,04	<b>0,07</b>
<i>Typha</i>	0,07	0,09	0,11	0,04	0,03	0,03	<b>0,06</b>
<i>Echium</i>	0,01	0,02	0,06	0,09	0,02	0,10	<b>0,05</b>
Fabaceae	0,02	0,02	0,05	0,10	0,02	0,05	<b>0,04</b>
<i>Lamium</i>	0,20	0,02	0,00	0,00	0,02	0,01	<b>0,04</b>
<i>Schinus</i>	0,20	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,04</b>
<i>Ulmus</i>	0,05	0,08	0,01	0,01	0,05	0,01	<b>0,04</b>
<i>Chrysanthemum</i>	0,08	0,05	0,00	0,02	0,00	0,00	<b>0,03</b>
<i>Ephedra</i>	0,08	0,03	0,02	0,03	0,02	0,01	<b>0,03</b>
<i>Juglans</i>	0,02	0,03	0,05	0,01	0,05	0,01	<b>0,03</b>
<i>Rosmarinus</i>	0,05	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	<b>0,03</b>
<i>Acacia</i>	0,01	0,02	0,03	0,01	0,02	0,02	<b>0,02</b>
<i>Helianthemum</i>	0,05	0,04	0,02	0,01	0,02	0,00	<b>0,02</b>
<i>Hypocoum</i>	0,02	0,02	0,02	0,05	0,00	0,00	<b>0,02</b>
<i>Oxalis</i>	0,01	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00	<b>0,01</b>
<i>Prunus</i>	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	<b>0,01</b>
Rubiaceae	0,00	0,00	0,01	0,08	0,00	0,01	<b>0,01</b>
Scrophulariaceae	0,02	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	<b>0,01</b>
<i>Sedum</i>	0,00	0,00	0,03	0,02	0,00	0,02	<b>0,01</b>
<i>Tamarix</i>	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	<b>0,01</b>

TAXONES RAROS (%<0,01)	
<i>Anagallis</i>	<i>Lythrum</i>
<i>Asparagus</i>	<i>Mesembryanthemum</i>
<i>Asphodelus</i>	<i>Psoralea</i>
<i>Berberis</i>	<i>Ranunculus</i>
Bignoniaceae	<i>Reseda</i>
<i>Campanula</i>	<i>Rhamnus</i>
<i>Carduus</i>	<i>Rumex</i>
<i>Carpobrotus</i>	<i>Roemeria</i>
<i>Cistus</i>	<i>Stegnosorba</i>
<i>Convolvulus</i>	<i>Sideritis</i>
<i>Epipactis</i>	<i>Thalictrum</i>
<i>Euphorbia</i>	<i>Tilia</i>
<i>Ilex</i>	<i>Tribulus</i>
<i>Juncus</i>	<i>Trifolium</i>
Lamiaceae indeterminatae	<i>Viburnum</i>
Liliaceae indeterminatae	<i>Vitis</i>
<i>Linum</i>	<i>Xanthum</i>



---

## **BIBLIOGRAFÍA**



- Accorsi, C.A. & Bandini, M.** 1980. Studi sui pollini allergogeni. - *Parietaria officinalis* L. e *P. judaica* L.: posizione sistematica, morfologica e biometria del polline. *Webbia* **34**: 643-661.
- Accorsi, C.A., Bandini, M., Romano, B., Frenguelli, G., & Mincigrucci, G.** 1991. Allergenic pollen: morphology and microscopic photographs. In: D'Amato, G., Spieksma, F.T.M., & Bonini, S. pp.24-35. Blackwell Scientific Publications, Oxford (England).
- Agashe, S.N., Bapat, B.N., Bapat, H.N. & Philip, E.** 1994. Aerobiology of *Casuarina* pollen and its significance as a potencial aeroallergen. *Aerobiologia* **10**: 123-128.
- 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. Departamento de Biología Vegetal. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada.
- Alba, F., Díaz de la Guardia, C. & Sabariego, S.** 1998. Effect of meteorological variables on the intradiurnal patterns of airborne *Olea* and *Poaceae* in the city of Granada (S.E. Spain). *6th International Congress on Aerobiology* p. 36
- Albaladejo, J. & Díaz, S.** 1983. *Planificación territorial y medio ambiente de la Región de Murcia*. Editora Regional de Murcia, Murcia (España).
- Alcaraz, F. & Peinado, M.** 1987. El Sudeste Ibérico semiárido. In: Peinado, M. & Rivas-Martínez, S. *La vegetación de España*. pp.257-281. Universidad de Alcalá de Henares. Secretaría General. Servicio de Publicaciones, Alcalá de Henares.
- Andersen, S.T.** 1980. Influence of climatic variation on pollen season severity in wind-pollinated trees and herbs. *Grana* **19**: 47-52.
- Ariano, R., Panzani, R.C., Falagiani, P., Chiapella, M. & Augeri, G.** 1993. Respiratory allergy to the pollen of *Mercurialis annua* (Euphorbiaceae). *Annals of Allergy* **70**: 249-254.
- Baldo, B.A., Panzani, R.C., Bass, D. & Zerboni, R.** 1992. Olive (*Olea europea*) and privet (*Ligustrum vulgare*) pollen allergens. Identification and cross-reactivity with grass pollen proteins. *Molecular Immunology* **29**: 1209-1218.
- Barceló, J., Nicolás, G., Sabater, B., & Sánchez, R.** 1988. *Fisiología vegetal*. Ediciones Pirámide S.A., Madrid (España).
- 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. & Franch, J.** 1995a. Aerobiología de Baleares. Ciutat de Mallorca, Maó y Ciutadella. *Boletín de la Red Española de Aerobiología* **1**: 65-73.
- Belmonte, J., Roure, J.M. & García, R.** 1995b. Aerobiología de Aragón. Huesca. *Boletín de la Red Española de Aerobiología* **1**: 57-60.
- Belmonte, J., Roure, J.M. & Laborda, M.** 1995c. Aerobiología de Aragón. Teruel. *Boletín de la Red Española de Aerobiología* **1**: 61-74.
- Belmonte, J., Vendrell, M. & Roure, J.M.** 1998. Aerobiología en Catalunya: estación de Barcelona (1997). *Boletín de la Red Española de Aerobiología* **4**: 71-74.
- Bicakci, A., Inceoglu, O., Sapan, N. & Malyer, H.** 1996. Airborne pollen calendar of the central region of Bursa (Turkey). *Aerobiologia* **12**: 43-46.

- Blackley, C.H.** 1873. *Experimental researches on the causes and natura of catarrhus aestivus*. Baillieri Tindall & Findak Cox, Londo (England).
- Boros, A. & Járαι-Komlódi, M.** 1975. *An atlas of recent European moss espores*. Akadémiai Kiadó, Budapest (Hungary).
- Boros, A., Járαι-Komlódi, M., Tóth, Z., & Nilsson, S.** 1993. *An atlas of recent European Bryophyte spores*. Scientia Publishing, Budapest (Hungary).
- Bortenschlager, S.** 1990. Aspects of pollen morphology in the Cupressaceae. *Grana* **29**: 129-137.
- Bostock, J.** 1828. On the catarrhus aestivus or summer catarrh. *Med Chir Trans London*, **14**: 437.
- Botallus, L.** 1565. *Commentarioli duo, alter Medici, alter aegroti munere*. Lyon (France).
- Bousquet, J., Cour, P., Guérin, B. & Michel, F.B.** 1984. Allergy in the Mediterranean area. I. Pollen counts and pollinosis of Montpellier. *Clinical Allergy* **14**: 249-258.
- Bousquet, J., Guerin, B. & Hewitt Michel, F.B.** 1985. Allergy in the Mediterranean area. III: Cross reactivity among *Oleaceae* pollens. *Clinical Allergy* **15**: 439-448.
- Bucholtz, G.A., Hensel, A.E., Lockey, R.F., Serbousek, D. & Wunderlin, R.P.** 1987. Australian pine (*Casuarina equisetifolia*) pollen as an aeroallergen. *Annals of Allergy* **59**: 52-56.
- Bucholtz, G.A., Lockey, R.F., Wunderlin, R.P., Binford, L.R.F., Stablein, J.J., Serbousek, D. & Fernández-Caldas, E.** 1991. A three-year aerobiologic pollen survey of the Tampa Bay area, Florida. *Annals of Allergy* **67**: 534-540.
- Burgos, F.** 1991. Pólenes y medio ambiente: Sensibilizaciones polínicas en Andalucía. *XX Reunión de la Asociación de Alergólogos e Inmunólogos del Sur (Huelva)* 134-141.
- Cabezudo, B., Recio, M., Sánchez-Laulhé, J.M., Trigo, M.M., Toro, F.J. & Polvorinos, F.** 1997. Atmospheric transportation of marihuana pollen from North Africa to the South-west of Europe. *Atmos. Environ.* **31**: 3323-3328.
- Candau, P., Tomás, C., González-Minero, F.J., Morales, J. & Perez-Tello, A.M.** 1998. Aerobiología en Andalucía: estación de Sevilla (1995-1996). *Boletín de la Red Española de Aerobiología* **3**: 41-44.
- Cariñanos, P., Galán, C., Alcázar, P. & Domínguez, E.** 1998. Aerobiología en Andalucía: estación de Chirivel (1995-1996). *Boletín de la Red Española de Aerobiología* **3**: 9-12.
- Comtois, P.** 1997. Pollen dispersal and long distance transport: the case of thermophilic pollen in subartic Canada. *Aerobiologia* **13**: 37-42.
- Comtois, P.** 1998. Statistical analysis of aerobiological data. In: Mandrioli, P., Comtois, P., & Levizzani, V. *Methods in aerobiology*. pp.217-257. Pitagora Editrice Bologna, Bologna (Italia).
- Conde, J., Chaparro, A. & Conde, M.P.** 198?. *Polinosis*. Sandoz, Sevilla (España).
- Corbi, A.L., Peláez, A., Errigo, E. & Carreira, J.** 1985. Cross-reactivity between *Parietaria judaica* and *Parietaria officinalis*. *Annals of Allergy* **54**: 142-147.
- D'Amato, G. & Lobefalo, G.** 1988. City spore concentrations in the European Economic Community (EEC). *Clinical Allergy* **18**: 541-547.

- D'Amato, G. & Lobefalo, G. 1989. Allergenic pollens in the southern Mediterranean area. *J Allergy Clin Immunol* **83**: 116-122.
- D'Amato, G., Mullins, J., Nolard, N., Spieksma, F.Th.M. & Wachter, R. 1988. City spore concentrations in the European Economic Community (EEC). VII. Oleaceae (*Fraxinus*, *Ligustrum*, *Olea*). *Clinical Allergy* **18**: 541-547.
- D'Amato, G., Ruffilli, A., & Ortolani, C. 1991. Allergenic significance of Parietaria (pellitory-of-the-wall) pollen. In: D'Amato, G., Spieksma, F.Th.M., & Bonini, S. *Allergenic pollen and pollinosis in Europe*. pp.113-118. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- D'Amato, G., Ruffilli, A., Sacerdoti, G. & Bonini, S. 1992. *Parietaria* pollinosis: a review. *Allergy* **47**: 443-449.
- D'Amato, G. & Spieksma, F.Th.M. 1990. Allergenic pollen in Europe. *Grana* **30**: 67-70.
- Dirksen, A. & Osterballe, O. 1980. Common components in pollen extracts. *Allergy* **35**: 611-616.
- Díaz de la Guardia, C., Alonso, R. & Bocío, I. 1991. Análisis de las recetas de vacunas anti-alérgicas en la provincia de Granada. *Monogr. Fl. Béticas* **6**: 83-98.
- Domínguez, E. 1995. Aerobiología de Andalucía. El olivo, *Olea europaea*. *Boletín de la Red Española de Aerobiología* **1**: 21-22.
- Domínguez, E., Galán, C. & Infante, F. 1995. Aerobiología de Andalucía Central. Córdoba. *Boletín de la Red Española de Aerobiología* **1**: 39-42.
- Domínguez, E., Galán, C., Villamandos, F. & Infante, F. 1991. Manejo y evaluación de los datos obtenidos en los muestreos aerobiológicos. *Monografías REA/EAN* **1**: 1-18.
- Domínguez, E., Ubera, J.L., & Galán, C. 1984. *Polen alergógeno de Córdoba*. Publicaciones del Monte de Piedad y Caja de Ahorros de Ronda, Córdoba (España).
- Driessen, M.N.B.M., van Herpen, R.M.A., Moelands, R.P.M. & Spieksma, F.Th.M. 1989. Prediction of the start of the grass pollen season for the western part of the Netherlands. *Grana* **28**: 37-44.
- Erdtman, G. 1969. *Handbook of Palynology. An introduction to the study of pollen grains and spores*. Muksgaard, Copenhagen (Denmark).
- Eriksson, N.E. 1978. Allergy to pollen from different deciduous trees in Sweden. *Allergy* **33**: 299-309.
- Faegri, K. & van der Pijl, L. 1966. *The principles of pollination ecology*. Pergamon Press Ltd., London (England).
- Fernández-González, D., Suárez-Cervera, M., Díaz-González, T. & Valencia-Barrera, R.M. 1993. Airborne pollen and spores of León (Spain). *Int J Biometeorol* **37**: 89-95.
- Fernández-González, D. & Valencia-Barrera, R.M. 1995. Red Española de Aerobiología. Estación de la Universidad de León. *Boletín de la Red Española de Aerobiología* **1**: 81-85.
- Florido, J.F. 1994. Aspectos clínicos-epidemiológicos del polen de olivo en Jaén. *Alergol. Immunol. Clin.* **9**: 11-13.

- Frank, E., Leonhardt, L., Geissler, W., & Jäger, S. 1991. Allergenic significance of *Rumex* pollen. In: D'Amato, G., Spiekma, F.Th.M., & Bonini, S. *Allergenic pollen and pollinosis in Europe*. pp.119-120. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Frenguelli, G., Bricchi, E., Romano, B., Mincigrucci, G. & Spiekma, F.Th.M. 1989. A predictive study on the beginning of the pollen season for Gramineae and *Olea europaea* L. *Aerobiologia* **5**: 64-70.
- Frenguelli, G. & Mandrioli, P. 1990. Airborne pollen monitoring in Italy. *Rev Paleobot and Palynol* **64**: 41-43.
- Frenguelli, G., Spiekma, F.Th.M., Romano, B., Nikkels, A.H., Mincigrucci, G., Dankaart, W. & Bricchi, E. 1986. Comparative study of some airborne pollen concentrations in the Netherlands and central Italy: *Alnus*, Poaceae, *Artemisia*; 1982-1985. *Abstract of 3rd International Conference on Aerobiology*
- Galán, C., Cuevas, J., Infante, F. & Domínguez, E. 1989a. Seasonal and diurnal variation of pollen from Gramineae in the atmosphere of Córdoba (Spain). *Allergology et Immunopathology* **17**: 245-249.
- Galán, C., Infante, F., Ruíz, E., Guerra, F., Miguel, R. & Domínguez, E. 1989b. Allergy to pollen grains from Amaranthaceae and Chenopodiaceae in Córdoba, Spain. Annual and daily variation of pollen concentration. *Annals of Allergy* **63**: 435-438.
- Galán, C., Cuevas, J., Infante, F. & Domínguez, E. 1990. Variación anual de la concentración aeropolen de Compositae en la atmósfera de Córdoba. *An Asoc Palinol Leng Esp* **5**: 28-37.
- 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.
- García González, J.J. 1994. Calendario polínico de la ciudad de Málaga. Prevalencia de test cutáneos. Tesis doctoral. Departamento de Bioquímica y Biología Molecular. Facultad de Medicina. Universidad de Málaga.
- García, J.J., Trigo, M.M., Cabezudo, B., Recio, M., Vega, J.M., Barber, D., Carmona, M.J., Cervera, J.A., Toro, F.J. & Miranda, A. 1997. Pollinosis due to Australian pine (*Casuarina*): an aerobiologic and clinical study in southern Spain. *Allergy* **52**: 11-17.
- García-Ortega, P., Martínez, J., Martínez, A., Palacios, R., Belmonte, J. & Richart, C. 1992. *Mercurialis annua* pollen: a new source of allergic sensitization and respiratory disease. *J Allergy Clin Immunol* **89**: 987-993.
- García-Pertierra, M. & Pallarés, M. 1991. *Atlas de plantas y aves para observaciones fenológicas*. 1ª Ed. Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Madrid (España).
- García-Ramos, E., Fernández-Caldas, E., Seleznick, M.J. & Lockey, R.F. 1992. Respiratory allergies and skin test reactivity in high school students in Tenerife, Canary Islands, Spain. *J Invest Allergol Clin Immunol* **2**: 19-26.
- García-Sellés, J. & Munuera, M. 1996. Pólenes. In: Negro, J.M. *Rinitis alérgica. Mecanismos y tratamientos*. pp.148-166. EDIKA MED, Barcelona (España).
- Geller-Bernstein, C., Arad, G., Keynan, N., Lahoz, C., Cardaba, B. & Waisel, Y. 1996. Hypersensitivity to pollen of *Olea europaea* in Israel. *Allergy* **51**: 356-359.

- Gonzalo-Garijo, M.A., Silva, I., Tormo, R., Muñoz, A.F., García, J.M. & Alvarado, M.I.** 1997. Aeropalinología del área de Badajoz. *Revista Portuguesa de Inmunoalergología* **5**: 160-168.
- González-Minero, F.J. & Candau, P.** 1994. Variations of airborne summer pollen in southwestern Spain. *J Invest Allergol Clin Immunol* **4**: 277-282.
- González-Minero, F.J. & Candau, P.** 1997. Study on *Platanus hispanica* Miller pollen content in the air of Seville, southern Spain. *Aerobiología* **13**: 109-115.
- González-Minero, F.J., Morales, J., Candau, P., Tomás, C. & Perez-Tello, A.M.** 1998. Aerobiología en Andalucía: estación de Huelva (1995-1996). *Boletín de la Red Española de Aerobiología* **3**: 25-28.
- Grant Smith, E.** 1984. *Sampling and identifying allergenic pollens and molds. An illustrated manual for physicians and lab technicians.* Blewstone Pres, San Antonio (Texas, USA).
- Grant Smith, E.** 1986. *Sampling and identifying allergenic pollens and molds. Volume II. An illustrated identification manual for air samplers.* Blewstone, San Antonio (Texas, USA).
- Gregory, P.H.** 1973. *The microbiology of the atmosphere.* Leonard Hill Limited, London (England).
- Guerra, J., Sánchez-Gómez, P., Alcaraz, F., Hernández, J., Sáez, F., Franco, I., & Munuera, M.** 1994. Proyecto LUCDEME: identificación y delimitación de terrenos marginales con vocación forestal en la Región de Murcia.
- Gutmann, M.J.** 1950. Hay fever in Palestine. *Annals of Allergy* **8**: 345-349.
- Halse, R.R.** 1984. Nomenclature of allergenic plants. I. *Annals of Allergy* **53**: 291-307.
- Halwagy, M.H.** 1998. Concentration of airborne pollen at three sites in Kuwait. *Grana* **27**: 53-62.
- Hart, M.L., Wentworth, J.E. & Bailey, J.P.** 1994. The effects of trap height and weather variables on recorded pollen concentration at Leicester. *Grana* **33**: 100-103.
- Hawke, P.R. & Meadows, M.E.** 1989. Winter airspora spectra and meteorological conditions in Cape Town, South Africa. *Grana* **28**: 187-192.
- Hirst, J.M.** 1952. An automatic volumetric spore trap. *Annals of Applied Biology* **39**: 257-266.
- Hjelmroos, M.** 1991. Evidence of long-distance transport of *Betula* pollen. *Grana* **30**: 215-228.
- Ickovic, M.R. & Thibaudon, M.** 1991. Allergenic significance of Fagaceae pollen. In: D'Amato, G., Spiekma, F.Th.M., & Bonini, S. *Allergenic pollen and pollinosis in Europe.* pp.98-108. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Instituto Nacional de Meteorología** 1994. *Calendario Meteorológico 1994.* Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Madrid (España).
- Instituto Nacional de Meteorología** 1995. *Calendario Meteorológico 1995.* Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Madrid (España).
- Instituto Nacional de Meteorología** 1996. *Calendario meteorológico 1996.* Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, Madrid (España).

- Instituto Nacional de Meteorología** 1997. *Calendario meteorológico 1997*. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid (España).
- Instituto Nacional de Meteorología** 1998. *Calendario Meteorológico 1998*. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid (España).
- Izco, J., Ladero, M. & Sáenz, C.** 1972. Flora alergógena de España. *Anales de la Real Academia de Farmacia* **38**: 521-570.
- Jäger, S.** 1989. Trends in the frequency of different pollen types in Vienna from 1976 to 1989. *Aerobiologia* **5**: 9-16.
- Käpylä, M.** 1981. Diurnal variation of non-arboreal pollen in the air in Finland. *Grana* **20**: 55-59.
- Käpylä, M.** 1989. Adhesives and mounting media in aerobiological sampling. *Grana* **28**: 215-218.
- Kernerman, S.M., McCullough, J., Green, J. & Ownby, D.R.** 1992. Evidence of cross-reactivity between olive, ash, privet, and Russian olive tree pollen allergens. *Annals of Allergy* **69**: 493-496.
- Keynan, N., Geller-Bernstein, C., Waisel, Y., Bejerano, A., Shomer-Ilan, A. & Tamir, R.** 1987. Positive skin test to pollen extracts of four species of *Pistacia* in Israel. *Clinical Allergy* **17**: 243-249.
- Keynan, N., Tamir, R., Waisel, Y., Resbef, A., Spitz, E., Shomer-Ilan, A. & Geller-Bernstein, C.** 1997. Allergenicity of the pollen of *Pistacia*. *Allergy* **52**: 323-330.
- Knox, R.B.** 1979. *Pollen and allergy. Studies in biology, n° 107*. Edward Arnold, London (England).
- Kosman, E., Eshel, A. & Waisel, Y.** 1997. The "travelling salesman problem": a new approach for identification of differences among pollen allergens. *International Archives of Allergy et Immunology* **112**: 371-377.
- Latorre, F. & Bianchi, M.M.** 1997. Relación entre aeropolen y vegetación arbórea en Mar del Plata (Argentina). *Polen* **8**: 43-59.
- Lejoly-Gabriel, M.** 1978. Recherches écologiques sur la pluie pollinique en Belgique. *Acta Geografique Lovaniens* **13**: 1-179.
- Leuschner R. & Boehm G.** 1979. Investigations with the "Individual Pollen Collector" and the "Burkard trap" with reference to hay fever patients. *Clinical Allergy* **9**: 175-184.
- Leuschner, R.M.** 1993. Human biometeorology. Part II. *Experientia* **49**: 931-942.
- Lewis, W.H. & Vinay, P.** 1979. North american pollinosis due to insect pollinated plants. *Annals of Allergy* **42**: 309-318.
- Lewis, W.H., Vinay, P., & Zenger, V.E.** 1983. *Airborne and allergenic pollen of North America*. The Johns Hopkins University Press, London (England).
- Lombardero, M., Duffort, O., & Carreira, J.** 1991. Allergenic significance of Chenopod pollen. In: D'Amato, G., Spieksma, F.Th.M., & Bonini, S. *Allergenic pollen and pollinosis in Europe*. pp.128-131. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

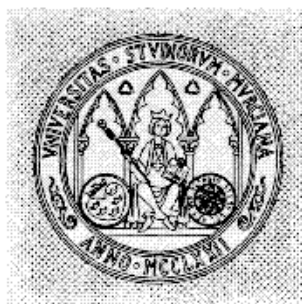
- Macchia, L., Caiaffa, M.F., D'Amato, G., & Tursi, A.** 1991. Allergenic significance of Oleaceae pollen. In: D'Amato, G., Spiekma, F.Th.M., & Bonini, S. *Allergenic pollen and pollinosis in Europe*. pp.87-93. Blackwell Scientific Publications, Oxford (England).
- Majas, F.D. & Romero, E.J.** 1992. Aeropalynological research in the Northeast of Buenos Aires Province, Argentina. *Grana* **31**: 143-156.
- Mandrioli, P., Puppi, G. & Tampieri, F.** 1977. Dispersione anemofila di polline in Valle Padana. *Giornale Botanico Italiano* **111**: 153-164.
- Martín Andrés, A. & Luna del Castillo, J.D.** 1994. *Bioestadística para las ciencias de la salud*. Ediciones Norma, S.A., Madrid (España).
- Matthiesen, F., Ipsen, H., & Löwenstein, H.** 1991. Pollen allergens. In: D'Amato, G., Spiekma, F.Th.M., & Bonini, S. *Allergenic pollen and pollinosis in Europe*. pp.36-44. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Melhem, T.S., Fernandes, M.S. & Makino, H.** 1979. Graos de pólen de plantas alergógenas: Compositae. *Hoehnea* **8**: 73-100.
- Melhem, T.S. & Makino, H.** 1978. Grãos de pólen de plantas alergógenas. *Advances in Palaeobotany and allied Sciences in Brazil* **9**: 145-150.
- Melhem, T.S., Makino, H. & Cristovam, M.D.A.** 1981. Graos de pólen de plantas alergógenas: Oleaceae, Plantaginaceae e Polygonaceae. *Hoehnea* **9**: 41-56.
- Moore, P.D. & Webb, J.A.** 1978. *An illustrated guide to pollen analysis*. Hodder and Stoughton, London (England).
- Moore, P.D., Webb, J.A., & Collinson, M.E.** 1991. *Pollen analysis*. Blackwell Scientific Publications, London (England).
- Moreno, A., Muñoz, A.F., Tormo, R. & Silva, I.** 1998. Aerobiología en Extremadura: estación de Mérida (1996). *Boletín de la Red Española de Aerobiología* **3**: 65-68.
- Moreno, S., Rosique, C., Suárez-Cervera, M. & García, L.** 1995. Cartagena: polen y esporas. *Boletín de la Red Española de Aerobiología* **1**: 123-129.
- Mullenders, M., Dirickx, M., van der Haegen, D., Bastin-Servais, Y. & Desair Coremans, M.** 1972. La pluie pollinique à Louvain. *Louvain Médicale* **91**: 159-176.
- Munuera, M., Carrión, J.S. & García-Sellés, J.** 1998. Winter blooming of Artemisia. A 2-year survey in Murcia (Spain). *Aerobiología* **14**: 109-116.
- Munuera, M., Carrión, J.S. & García-Sellés, J.** 1999. Aerobiology of *Artemisia* airborne pollen in Murcia (SE Spain) and relationships with weather variables. *Int J Biometeorol*
- Munuera, M., Carrión, J.S. & Guerra, J.** 1995. Approaches to airborne pollen in SE Spain. First survey in Murcia: one year of pollen monitoring (1993-94). *Aerobiología* **11**: 189-194.
- Negrini, A.C.** 1992. Pollens as allergens. *Aerobiología* **8**: 9-15.
- Nelson, M.D.** 1942. Allergy to australian pine. A report of three cases. *The Journal of Allergy* **13**: 314-316.

- Nilsson, S. & Persson, S. 1981. Tree pollen spectra in the Stockholm region (Sweden), 1973-1980. *Grana* **20**: 179-182.
- Nilsson, S. & Spiekma, F.Th.M. 1994. *Allergy service guide in Europe*. Palynological Laboratory, Swedish Museum of Natural History, Stockholm (Sweden).
- Norris-Hill, J. 1997. The influence of ambient temperature on the abundance of Poaceae pollen. *Aerobiologia* **13**: 91-97.
- Norris-Hill, J. & Emberlin, J. 1991. Diurnal variation of pollen concentration in the air of north-central London. *Grana* **30**: 229-234.
- Obispo, T.M., Melero, J.A., Carpizo, J., Carreira, J. & Lombardero, M. 1993. The main allergen of *Olea europaea* (*Ole e I*) is also present in other species of the Oleaceae family. *Clinical and Experimental Allergy* **23**: 311-316.
- Panzani, R., Zerboni, R., & Ariano, R. 1991. Allergenic significance of Cupressaceae pollen in some parts of the Mediterranean area. In: D'Amato, G., Spiekma, F.Th.M., & Bonini, S. *Allergenic pollen and pollinosis in Europe*. pp.81-84. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Pathirane, L. 1975. Graphical determination of the main pollen season. *Pollen et Spores* **17**: 609-610.
- Peeters, A.G. & Zoller, H. 1988. Long range transport of *Castanea sativa* pollen. *Grana* **27**: 203-207.
- Pelta, R. 1996. La rinitis alérgica a través de la historia. In: Negro, J.M. *Rinitis alérgica. Mecanismos y tratamientos*. pp.1-11. EDIKA MED, Barcelona (España).
- Potter, L.D. & Rowley, J. 1960. *Botanical Gaz.* **112**: 1-25.
- Pozhidaev, A. 1993. Polymorphism of pollen in the genus *Acer* (Aceraceae). Isomorphism of deviate forms of angiosperm pollen. *Grana* **32**: 79-85.
- Proctor, M. & Yeo, P. 1979. *The pollination of flowers*. Collins, London (England).
- Rantio-Lehtimäki, A., Helander, M.L. & Karhu, K. 1992. Does cutting of mugwort stands affect airborne pollen concentrations? *Allergy* **47**: 388-390.
- Recio, M., Trigo, M.M., Toro, F.J. & Cabezudo, B. 1995. Contenido polínico de la atmósfera de Málaga: año 1994. *Acta Botánica Malacitana* **20**: 83-90.
- Recio, M., Cabezudo, B., Trigo, M.M. & Toro, F.J. 1996a. *Olea europaea* pollen in the atmosphere of Málaga (S. Spain) and its relationship with meteorological parameters. *Grana* **35**: 308-313.
- Recio, M., Trigo, M.M., Toro, F.J. & Cabezudo, B. 1996b. Caracterización del contenido polínico invernal de la atmósfera de Málaga. *Acta Botánica Malacitana* **21**: 65-70.
- Recio, M., Trigo, M.M., Toro, F.J. & Cabezudo, B. 1997. Incidencia del polen de *Plantago* en la atmósfera de Málaga y su relación con los parámetros meteorológicos. *Acta Botánica Malacitana* **22**: 103-113.
- Recio, M., Trigo, M.M., Toro, F.J. & Cabezudo, B. 1998a. Aerobiología en Andalucía: estación de Málaga (1997). *Boletín de la Red Española de Aerobiología* **4**: 41-44.

- Recio, M., Trigo, M.M., Toro, F.J. & Cabezudo, B.** 1998b. Incidencia del polen de Chenopodiaceae-Amaranthaceae en la atmósfera de Málaga y su relación con los parámetros meteorológicos. *Acta Botánica Malacitana* **23**: 121-131.
- Reille, M.** 1992. *Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du Nord*. Laboratoire de Botanique Historique et Palynologie, Marseille (France).
- Reille, M.** 1995. *Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du Nord. Supplement 1*. Laboratoire de Botanique Historique et Palynologie, Marseille (France).
- Reille, M.** 1998. *Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du Nord. Supplement 2*. Laboratoire de Botanique Historique et Palynologie, Marseille (France).
- Rivas-Martínez, S.** 1987. *Mapa de series de vegetación de España 1:400.000 y Memoria..* Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (ICONA), Madrid (España).
- Rybnicek, O., Rybnicek, K. & Pocta, L.** 1991. Pollen allergies in Czechoslovakia. Pollen incidence and immunotherapy. *Grana* **30**: 150-154.
- Sáenz, C.** 1978. *Polen y esporas. Introducción a la palinología y vocabulario palinológico*. Editorial H. Blume, Madrid (España).
- SEAIC & Abelló** 1995. *Alergológica. Factores epidemiológicos, clínicos y socioeconómicos de las enfermedades alérgicas*. SEAIC y Abelló, Madrid (España).
- Sell, Y., Evrard, J., & Guérin, B.** 1993. Plantes, fleurs et taxons allergisants. In: Anonymous. *Pollen et allergies*. pp.27-194. Edition ALLERBIO, Varennes-en-Argonne (France).
- Siegel, S.** 1956. *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. McGraw Hill, New York (USA).
- Silva, I., Muñoz, A.F., Tormo, R. & Recio, D.** 1998. Aerobiología en Extremadura: estación de Badajoz (1995-1996). *Boletín de la Red Española de Aerobiología* **3**: 61-64.
- Silva, M.I., Tormo, R. & Muñoz, A.** 1994. Aeropalinología de la ciudad de Badajoz. *X Simposio de Palinología de la Asociación de Palinólogos de Lengua Española (Valencia)* **307-313**.
- Sokal, R. & Rohlf, F.J.** 1981. *Introduction to biostatistics*. WH Freeman & Company, San Francisco (USA).
- Solomon, W.R.** 1976. Volumetric studies of aeroallergen prevalence. I. Pollens of weedy forbs at a Midwestern station. *J Allergy Clin Immunol* **57**: 318-327.
- Spieksma, F.Th.M.** 1980. Daily hay fever forecast in The Netherlands. Radio broadcasting of the expected influence of the weather on subjective complaints of hay fever sufferers. *Allergy* **35**: 593-603.
- Spieksma, F.Th.M.** 1983. Airborne pollen concentration in Leiden, the Netherlands, 1977-1981. I. Trees and shrubs flowering in the spring. *Grana* **22**: 119-128.
- Spieksma, F.Th.M.** 1986. Airborne pollen concentrations in Leiden, The Netherlands, 1977-1981. III. Herbs and weeds flowering in the summer. *Grana* **25**: 47-54.
- Spieksma, F.Th.M.** 1990. Pollinosis in Europe: New observations and developments. *Rev Paleobot and Palynol* **64**: 35-40.

- Spieksma, F.Th.M.** 1991. Regional european pollen calendars. In: D'Amato, G., Spieksma, F.Th.M., & Bonini, S. *Allergenic pollen and pollinosis in Europe*. pp.49-65. Blackwell Scientific Publications, Oxford (England).
- Spieksma, F.Th.M.** 1992. Allergological aerobiology. *Aerobiologia* **8**: 5-8.
- Spieksma, F.Th.M.** 1994. Presentation of data. *First European Course on Aerobiology*
- Spieksma, F.Th.M.** 1995. Pollinosis in Europe: New observations and developments. *Rev Paleobot and Palynol* **64**: 35-40.
- Spieksma, F.Th.M.** 1995. Aerobiology of inhalatory allergen carriers. *Allergie et Immunologie* **23(1)**: 20-23.
- Spieksma, F.Th.M., Assem, A. & Collette, B.J.A.** 1985. Airborne pollen concentration in Leiden, The Netherlands, 1977-1981. II. Poaceae (grasses), variations and relation to hay fever. *Grana* **24**: 99-108.
- Spieksma, F.Th.M., Charpin, H., Nolard, N. & Stix, E.** 1980. City spore concentrations in the European Economic Community (EEC). IV. Summer weed pollen (*Rumex*, *Plantago*, *Chenopodiaceae*, *Artemisia*), 1976 and 1977. *Clinical Allergy* **10**: 319-329.
- Spieksma, F.Th.M., D'Amato, G., Mullins, J., Nolard, N., Wachter, R. & Weeke, E.R.** 1989. City spore concentrations in the European Economic Community (EEC). VI. Poaceae (Grasses), 1982-1986. *Aerobiologia* **5**: 38-43.
- Spieksma, F.Th.M. & Frenguelli, G.** 1991. Allergenic significance of *Alnus* (alder) pollen. In: D'Amato, G., Spieksma, F.Th.M., & Bonini, S. *Allergenic pollen and pollinosis in Europe*. pp.85-86. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Spieksma, F.Th.M. & Von Wahl, P.G.** 1991. Allergenic significance of *Artemisia* (Mugwort) pollen. In: D'Amato, G., Spieksma, F.Th.M., & Bonini, S. *Allergenic pollen and pollinosis in Europe*. pp.121-124. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Stix, E. & Ferretti, M.L.** 1974. Pollen calendars of three locations in Western Germany. In: Charpin, J., Surinyach, R., & Frankland, A.W. *Atlas European des pollens allergisants*. pp.85-94. Sandoz, Paris (France).
- Subba Reddi, C., Reddi, N.S. & Atluri Janaki, B.** 1988. Circadian patterns of pollen release in some species of Poaceae. *Rev Paleobot and Palynol* **54**: 11-42.
- Sutra, J.P., Peltre, G., Lapalus, A., Julien, P., Ruffaldi, P., Sulmont, G. & Lafond, J.** 1990. Aeropalynological and immunochemical data on Fagales pollen grains. *Rev Paleobot and Palynol* **64**: 53-59.
- Tavira, J., Tormo, R., Silva, I. & Muñoz, A.F.** 1998. Aerobiología en Extremadura: estación de Cáceres (1996). *Boletín de la Red Española de Aerobiología* **3**: 69-72.
- Tormo, R., Muñoz, A., Silva, M.I. & Gallardo, F.** 1996. Pollen production in anemophilous trees. *Grana* **35**: 38-46.
- Toro, F.J.** 1997. Estudio aerobiológico de la Costa del Sol occidental: Málaga y Estepona (1995-97). Análisis comparativo y modelos de pronóstico. Tesis Doctoral. Departamento de Biología Vegetal. Facultad de Ciencias. Universidad de Málaga.
- Toro, F.J., Recio, M., Trigo, M.M. & Cabezado, B.** 1996. Contenido polínico de la atmósfera de Málaga: año 1995. *Acta Botánica Malacitana* **21**: 57-63.

- Trigo, M.M.** 1992. *Flora ornamental y jardines de Málaga. Contribución al estudio polínico de especies con interés alergógeno*. Universidad de Málaga, Málaga.
- Trigo, M.M., Cabezudo, B., Recio, M. & Toro, F.J.** 1996. Annual, daily and diurnal variations of Urticaceae airborne pollen in Málaga (Spain). *Aerobiologia* **12**: 85-90.
- Trigo, M.M. & García, I.** 1990. Morfología polínica de las plantas ornamentales: Leguminosas. *Acta Botánica Malacitana* **15**: 45-68.
- Trigo, M.M., Recio, M., Toro, F.J. & Cabezudo, B.** 1997. Intradivisional fluctuations in airborne pollen in Málaga (S. Spain): a quantitative method. *Grana* **36**: 39-43.
- Trigo, M.M., Recio, M., Toro, F.J. & Cabezudo, B.** 1998. Aerobiología en Andalucía: estación de Málaga (1995-1996). *Boletín de la Red Española de Aerobiología* **3**: 33-36.
- Tyron, A. & Lugardon, B.** 1991. *Spores of the pteridophyta*. Springer-Verlag, New York (USA).
- Valdés, B., Díez, M.J., Fernández, I., Barneto, C., Candau, P., Fernández-Paniagua, I., Godoy, C., Hernández, V., López, C., Luque, T., Martín-Cacao, M., Ortiz, P., Pastor, J.L., Polo, J.M., Romanos, L.G., Torres, P., & Suárez, R.** 1987. *Atlas polínico de Andalucía occidental*. Instituto de Desarrollo Regional de la Universidad de Sevilla. Excmo. Diputación de Cádiz, Cádiz (España).
- Vaughan, W.T.** 1942. *Una enfermedad singular. La historia de la alergología*. Editorial Sudamericana, Buenos Aires (Argentina).
- Vik, H., Florvaag, E., & Elsayed, S.** 1991. Allergenic significance of *Betula* (birch) pollen. In: D'Amato, G., Spiekma, F.Th.M., & Bonini, S. *Allergenic pollen and pollinosis in Europe*. pp.94-97. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Wahl, P.G. & Puls, K.E.** 1989. The emission of mugwort pollen (*Artemisia vulgaris* L.) and its flight in the air. *Aerobiologia* **5**: 55-63.
- Wahl, P.G. & Puls, K.E.** 1991. Pollenemission und Pollenflug von Krauterpollen. *Artemisia vulgaris, Plantago lanceolata* und *Rumex* ssp. *Grana* **30**: 260-264.
- Waisel, Y., Ganor, E., Epstein, V. & Brenner, S.** 1997. Seasonal distribution of airborne pollen in the Coastal Plain of Israel. *Aerobiologia* **13**: 127-134.
- Waisel, Y., Geller-Bernstein, C., Keynan, N. & Arad, G.** 1996. Antigenicity of the pollen proteins of various cultivars of *Olea europaea*. *Allergy* **51**: 819-825.
- Weeke, E.R. & Spiekma, F.Th.M.** 1991. Allergenic significance of Gramineae (Poaceae). In: D'Amato, G., Spiekma, F.Th.M., & Bonini, S. *Allergenic pollen and pollinosis in Europe*. pp.109-112. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Wodehouse, R.P.** 1935. *Pollen grains*. McGraw-Hill, New York (USA).



Universidad de Murcia

Facultad de Biología

Departamento de Biología Vegetal

**ANNUAL AND INTRADIURNAL PATTERNS OF  
AIRBORNE POLLEN IN THE  
ATMOSPHERE OF MURCIA (SE SPAIN)**

by

***Manuel Munuera Giner***

1999 Murcia (Spain)

---



## CONTENTS

This manuscript contains just an abstract of the thesis report written in Spanish and entitled "*Patrones de variación polínica en la atmósfera de Murcia. Implicaciones alergológicas, prevención y diagnóstico*". It includes a synoptic introduction, all main Figures and Tables, and the whole set of concluding remarks for each pollen taxon. For details about purely descriptive aspects and discussion of the results, please see the attached Spanish manuscript.

<b>INTRODUCTION</b>	
LOCATION AND GEOGRAPHY .....	3
CLIMATOLOGY .....	3
HOMOCLIMATIC ZONES .....	6
VEGETATION.....	6
<b>OBJECTIVES</b>	
OBJECTIVES.....	11
<b>MATERIAL AND METHODS</b>	
SAMPLING METHOD .....	15
IDENTIFICATION .....	15
STUDIED PERIOD AND INCIDENCES .....	17
THE MAIN POLLEN SEASON.....	18
METEOROLOGICAL VARIABLES .....	18
MATHEMATICAL PROCEDURES .....	19
<b>METEOROLOGY DURING 1993-98</b>	
WINDS.....	23
RAINFALL.....	24
SUNSHINE.....	25
TEMPERATURES .....	26
RELATIVE HUMIDITY.....	28
CONCLUSIONS .....	29
<b>RESULTS</b>	
GROUPING TAXA .....	33
POLLEN RECORDS IN MURCIA ATMOSPHERE.....	33
Total Pollen .....	38
Indeterminatae .....	42
MAIN TAXA	
<i>Artemisia</i> .....	46
Brassicaceae .....	50
Chenopodiaceae-Amaranthaceae .....	54
Cupressaceae .....	58
<i>Morus</i> .....	62
<i>Olea</i> .....	66
<i>Parietaria</i> .....	70

<i>Phoenix</i> .....	74
<i>Pinus</i> .....	78
<i>Plantago</i> .....	82
<i>Platanus</i> .....	86
<b>Poaceae (excluding <i>Lygeum</i>)</b> .....	90
<i>Quercus</i> .....	94
<i>Rumex</i> .....	98
<i>Zygophyllum</i> .....	102
<b>IMPORTANT TAXA</b>	
<i>Acer</i> .....	108
<i>Alnus</i> .....	110
<b>Apiaceae</b> .....	112
<b>Asteroideae</b> .....	114
<i>Betula</i> .....	116
<i>Cannabis</i> .....	118
<b>Caryophyllaceae</b> .....	120
<i>Castanea</i> .....	122
<i>Casuarina</i> .....	124
<i>Corylus</i> .....	126
<b>Cyperaceae</b> .....	128
<b>Ericaceae</b> .....	130
<i>Eucalyptus</i> .....	132
<i>Fraxinus</i> .....	134
<i>Inula</i> .....	136
<i>Ligustrum</i> .....	138
<i>Lygeum</i> .....	140
<i>Mercurialis</i> .....	142
<i>Pistacia</i> .....	144
<i>Populus</i> .....	146
<i>Robinia</i> .....	148
<i>Thymelaea</i> .....	150
<b>MINORITY TAXA</b>	
<i>Acacia</i> .....	155
<b>Cichorioideae</b> .....	156
<i>Citrus</i> .....	157
<i>Chrysanthemum</i> .....	158
<i>Echium</i> .....	159
<i>Ephedra</i> .....	160
<b>Fabaceae indeterminatae</b> .....	161
<i>Helianthemum</i> .....	162
<i>Hypocoum</i> .....	163
<i>Juglans</i> .....	164
<i>Lamium</i> .....	165
<i>Oxalis</i> .....	166
<i>Prunus</i> .....	167
<i>Rosmarinus</i> .....	168
<b>Rubiaceae</b> .....	169
<i>Salix</i> .....	170
<i>Schinus</i> .....	171
<b>Scrophulariaceae</b> .....	172

<i>Sedum</i> .....	173
<i>Tamarix</i> .....	174
<i>Typha</i> .....	175
<i>Ulmus</i> .....	176
<b>RARE TAXA</b>	
<i>Anagallis</i> .....	179
<i>Asparagus</i> .....	179
<i>Asphodelus</i> .....	180
<b>Berberidaceae</b> .....	180
<b>Campanulaceae</b> .....	181
<b>Bignoniaceae</b> .....	181
<i>Carduus</i> .....	182
<i>Carpobrotus</i> .....	182
<i>Cistus</i> .....	183
<i>Convolvulus</i> .....	184
<i>Epipactis</i> .....	185
<i>Euphorbia</i> .....	185
<i>Ilex</i> .....	186
<i>Juncus</i> .....	187
<b>Lamiaceae indeterminatae</b> .....	188
<b>Liliaceae indeterminatae</b> .....	189
<i>Linum</i> .....	189
<i>Lythrum</i> .....	189
<i>Mesembryanthemum</i> .....	190
<i>Psoralea</i> .....	190
<i>Ranunculus</i> .....	190
<i>Reseda</i> .....	191
<i>Rhamnus</i> .....	191
<i>Ricinus</i> .....	192
<b>Roemeria</b> .....	193
<i>Sanguisorba</i> .....	193
<i>Sideritis</i> .....	194
<i>Thalictrum</i> .....	194
<i>Tilia</i> .....	194
<i>Tribulus</i> .....	195
<i>Trifolium</i> .....	195
<i>Viburnum</i> .....	195
<i>Vitis</i> .....	196
<i>Xanthium</i> .....	196
<b>POLLEN CALENDAR</b> .....	197
<b>GENERAL CONCLUSIONS</b> .....	201



---

# INTRODUCTION



## LOCATION AND GEOGRAPHY

Murcia is a province located in south-eastern Spain with a total surface of 11,479 km<sup>2</sup> what is about 3.3% of the Spanish peninsular surface. In Murcia region 23% of territory is under 200 m of altitude, about 45% have an altitude between 200 and 600 m, 32% of is over 600 (Figure 1). In the north-east area of the region high mountains over 1300 m in altitude work like a natural barrier to east-coming storms. Another mountainous areas can be found in Murcia region and forest areas are basically coincident with them (Figure , p. 7). In Murcia region, the capital city is Murcia with 155.969 inhabitants. About 50 towns and villages, belonging to 7 different municipalities, with a total population close to 400.000 people, are found within a radius of 15 km around the sampling site (4 km apart from Murcia city) ( Figure 2).

## CLIMATOLOGY

Regional climate is warm Mediterranean with a semiarid rainfall regime (250-300 mm), relative humidity of 58% and mean annual temperature of 18°C. Dry and hot summer and temperate winters with main rainfalls occurring about spring and autumn equinoxes are noteworthy but showing great irregularity: dramatic drought periods and torrential rainfalls provoking floods. Local differences in climate can be observed in Figure 3 and Figure 4. Because of its particular climate, there are many plant species flowering all over the year. Winds are coming mainly from the east, especially during summer, although, in winter, north-western winds are dominant. Autumn is very irregular in relation with wind direction.



Figure 1. Altitude areas and main rivers in Murcia region



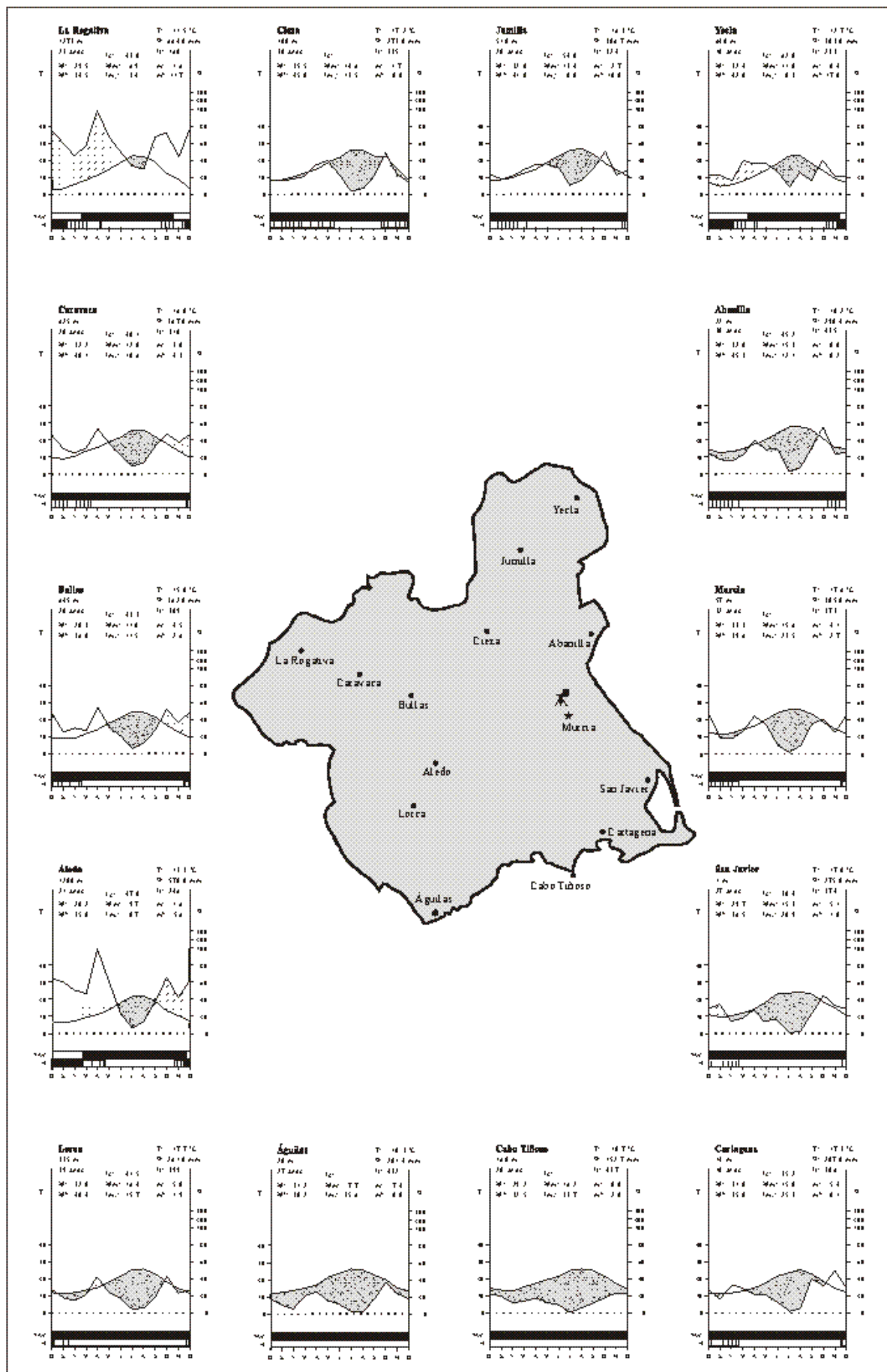


Figure 3. Ombrothermograms for some localities in Murcia region

## HOMOCLIMATIC ZONES

Attending to climatic and orographical criteria, Albaladejo & Díaz (1983) distinguished 11 different zones characterised by homogeneity in temperature (Table 1) and water characteristics (Table 2). Distribution of such areas is shown in Figure 4.

**Table 1.** Thermal characteristics of homoclimatic zones in Murcia

	Mean temperature (°C)	Cold period (T<7°C) in months	Days with T < 0° C	Days with T > 30°C
I	13	3-4	50	50
II	13.5	0	15	30
III	14-16	0	15-20	>50
IV	15.5-16.5	0	5-10	50-90
V	13.5-14	2-3	50	80
VI	15	3	35	82
VII	15.5-16.5	0	25-35	90-110
VIII	17	0	5	25
IX	17.5-18.5	0	3-10	100
X	19.5	0	1	101
XI	18.4	0	0	27

**Table 2.** Water characteristics of homoclimatic zones in Murcia

	Annual rainfall (mm)	Potential Evapotranspiration	Dry period in months	Dryness index
I	500 (700)	725	3	30-35
II	470	745	2-3	50
III	400-450	740-780	4	45-50
IV	300-400	800-860	4-5	53-55
V	325-350	740-760	5	53-57
VI	325	810	6-7	60
VII	290-320	830-880	8	65
VIII	290-320	830-880	8	65
IX	270-300	900-1000	9-11	68-70
X	300	1030	11-12	71
XI	210-220	900	11-12	77

## VEGETATION

Forested areas are basically dominated by pine and mainly associated with mountainous zones (Figure ). *Pinus halepensis* is the more extended species, but *P. nigra* and *P. pinaster* cover wide areas in the highest mountains. Bushy *Quercus* communities are frequent too all around the region. There can be found in the northern half of the region some patches dominated by *Juniperus phoenicea* and *J. thurifera*. Within pine and oak areas, *Juniperus oxycedrus* is also widespread.

Apart from this areas, Murcia is abundant in bushy communities with many different species, mainly thyme (*Thymus* sp. pl.), rosemary (*Rosmarinus officinalis*), esparto (*Stipa tenacissima*) and other grasses, rock-roses (*Cistus* sp. pl., *Helianthemum* sp. pl.), mugwort (*Artemisia* sp. pl.), and several Fabaceae and Chenopodiaceae genera. A distribution map of vegetation is shown in (Figure 5).

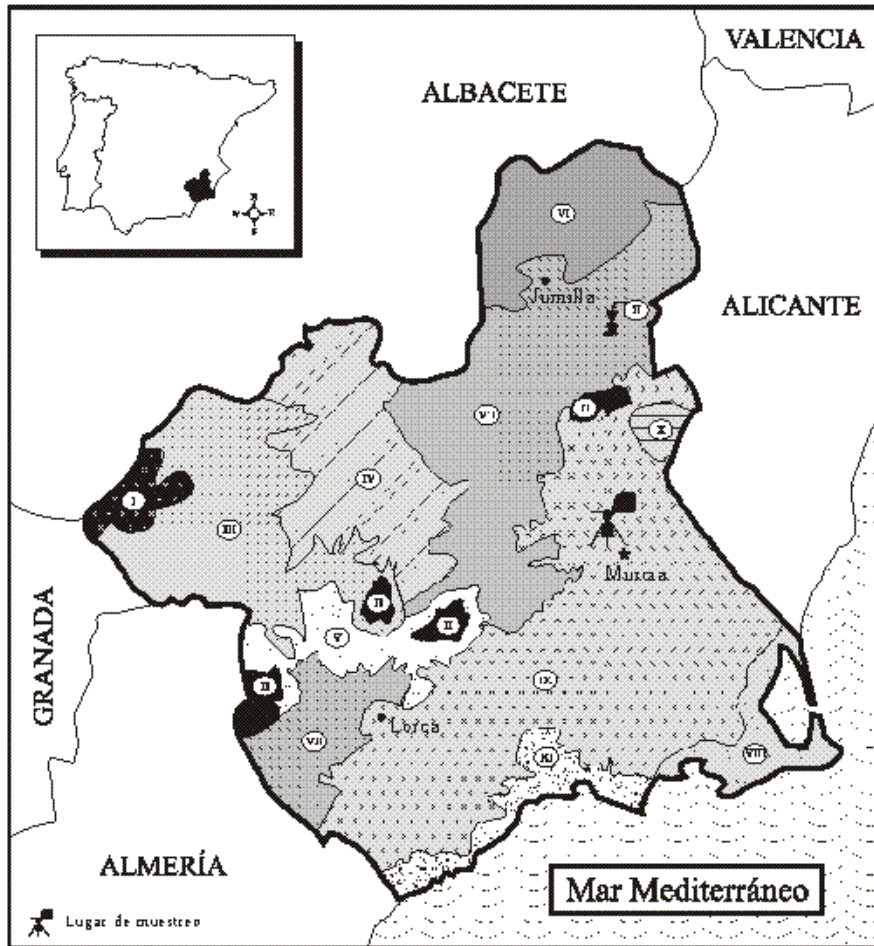


Figure 4. Homoclimatic zones of Murcia



Figure 6. Forested areas of Murcia region

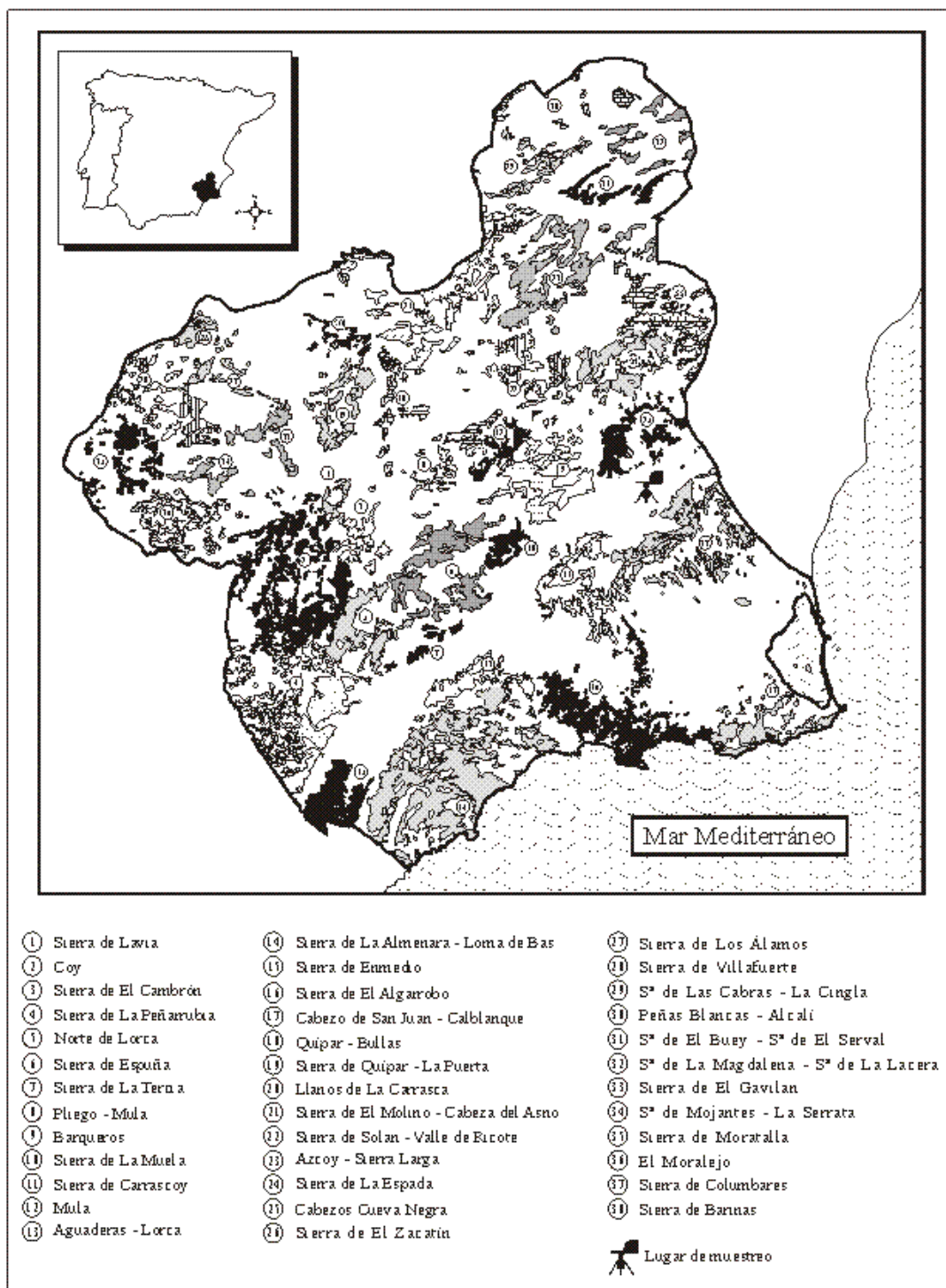


Figure 5. Bushy areas of Murcia region

---

## **OBJECTIVES**



## OBJECTIVES

Aproximately 20% of the total population in Murcia region suffer from pollinosis at some time during the year and no studies about airborne pollen in Murcia had been done before starting this one. In this situation, to achieve any knowledge about airborne pollen and spores and their distribution patterns resulted of great interest. In addition, after the first year of sampling, a provisional pollen calendar could be done, showing a particularly long “pollinic spring” lasting the most of the year (Figure 6). When prevalence on skin prick test and number of people living 15 km in around sample site are considered, the theoretical number of affected people can be calculated monthly (Table 3 and Figure 7). Keeping in mind total population of Murcia region, values result to be three times higher. On the other hand, studies focused on airborne particles can contribute to improve quality of life in people suffering from pollinosis. Thus, there were reasons enough for deeper studies.

Preliminary goals were:

- To identify all airborne pollen types occurring in the atmosphere of Murcia
- To study interannual, seasonal and intradiurnal variations in the airborne pollen content
- To make up a pollen calendar for Murcia and establish start, severity and length of the pollen season for the main species
- To study the influence of meteorological parameters on variations in the pollen amounts
- To know theoretical location of the main pollen sources
- To provide pollen predictions to be published in regional mass media
- To propose more adequate skin prick test pollen sets

**Table 3.** People suffering from pollinosis in Murcia through different months

Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
Theoretical percentage of people suffering from pollinosis (sum of all percentages in Figure 6)											
23.5	77.0	74.4	209.1	246.4	247.4	155.6	49.5	49.5	55.1	23.5	23.5
Minimum percentage of people suffering from pollinosis (calculated by dividing theoretical percentage by the number of allergenic genera) *											
23.5	38.5	18.6	23.2	41.1	35.3	51.9	49.5	49.5	55.1	23.5	23.5
Minimum number of people theoretically suffering from pollinosis (Figure 7)**											
18.800	30.800	14.880	18.587	32.853	28.274	41.493	39.600	39.600	44.080	18.800	18.800
* Cross-reactivity among all present genera is supposed, that is not true but by supposing every person is allergic to all pollen types we can know minimum percentage of suffering people						**Calculated by using minimum percentage of people suffering from pollinosis and keeping in mind a total population of 400.000 people living 15 km around sample site (Figure 2), and considering 20% as percentage of pollinic people.					

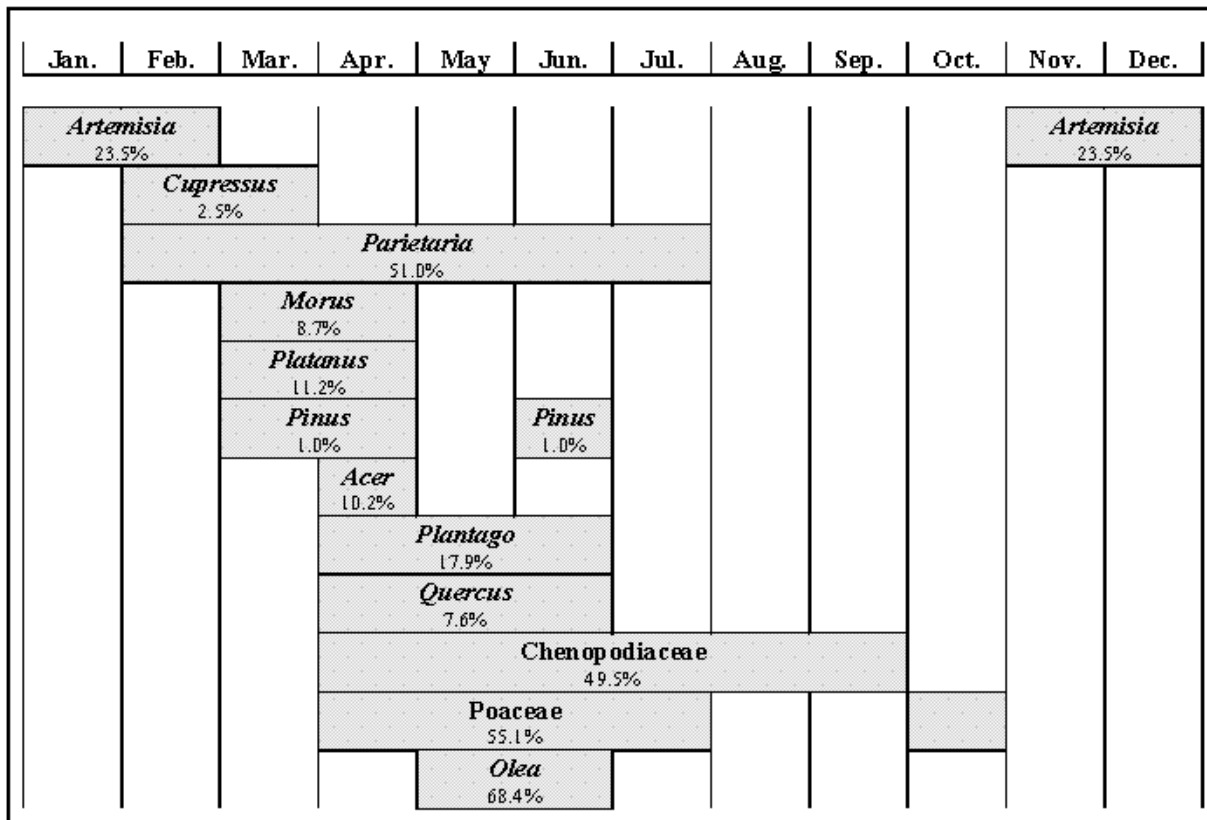


Figure 6. Main pollen season in Murcia for the main allergenic pollen genera

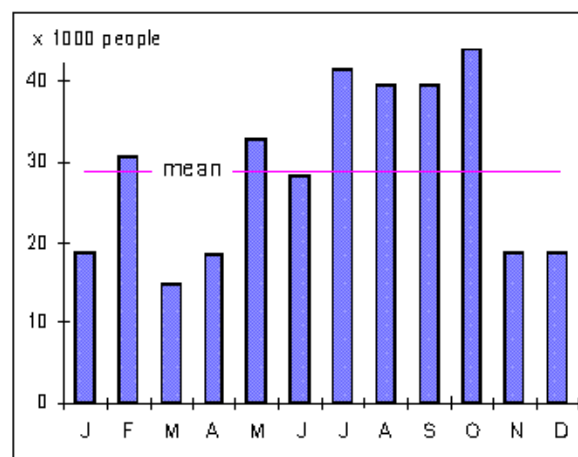


Figure 7. Monthly number of people affected of pollen in Murcia (15 km around sample site)

---

## **MATERIAL AND METHODS**



## SAMPLING METHOD

Pollen monitoring was performed by using a Burkard 7-day volumetric spore trap, located about 19 m above ground level on the exposed flat roof of the Veterinary Faculty, Espinardo Campus, Murcia University: about 90 m above sea level and 4 km NW from Murcia city (38° 01' 30" latitude N, 01° 10' 22" longitude W). There are no higher buildings in the immediate vicinity.

Weekly ribbon strips and daily slides from them were prepared by following standard methods proposed by the Spanish Aerobiology Network (REA, Red Española de Aerobiología) (Domínguez *et al.* 1991).

## IDENTIFICATION

Four longitudinal transects were LM examined in every daily slide by using an Olympus CH microscope and Carl Zeiss Jena GF-PK 10x oculars. All pollen grains were identified (sometimes as Indeterminatae) and hourly counted in order to obtain hourly, daily, seasonal and yearly pollen concentrations in grains/m<sup>3</sup>.

Throughout the studied period (1993-98) there have been identified a total of:

- 7 spore types (Table 4):
  - 5 Pteridophyta
  - 1 Bryophyta
  - 1 Fungi
- 93 pollen types (Table 5):
  - 89 Angiosperms, belonging to 59 families
  - 3 Gymnosperms, belonging to 3 families
  - 1 Indeterminatae pollen group

This report focuses specially on pollen types and for spore types, a brief synopsis is shown in (Table 16 and Table 17, p. 33).

**Table 4.** Spore types identified in Murcia atmosphere

Group	Spore type	Code
Fungi	<i>Alternaria</i>	ALTE
Bryophyta	<i>Riccia</i>	RICC
Pteridophyta	<i>Ceterach officinarum</i>	SELA
	<i>Cosentonia vellea</i>	CETE
	Monolete	COSE
	<i>Selaginella denticulata</i>	MONO
	Trilete	TRIL

Table 5. Pollen types identified in the atmosphere of Murcia

Family	Pollen type	Code	Family	Pollen type	Code
Aceraceae	<i>Acer negundo</i>	ACER	Lamiaceae	Lamiaceae indeterminatae	LABI
Aizoaceae	<i>Carpobrotus acinaciformis</i>	CARP		<i>Lamium</i>	LAMI
	<i>Mesembryanthemum</i>	MESE		<i>Rosmarinus officinalis</i>	ROSM
Anacardiaceae	<i>Pistacia lentiscus</i>	PIST		<i>Sideritis</i>	SIDE
	<i>Schinus molle</i>	SCHI	Liliaceae	<i>Asparagus acutifolius</i>	ASPA
Apiaceae	Apiaceae	APIA		<i>Asphodelus</i>	ASPH
Aquifoliaceae	<i>Ilex aquifolium</i>	ILEX		Liliaceae indeterminatae	LILI
Arecaceae	<i>Phoenix</i>	PHOE	Linaceae	<i>Linum</i>	LINU
Asteraceae	<i>Artemisia</i>	ARTE	Lythraceae	<i>Lythrum salicaria</i>	LYTH
	Asteroidae indeterminatae	ASTE	Moraceae	<i>Morus</i>	MORA
	<i>Carduus</i>	CARD	Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i>	EUCA
	Cichorioideae	CICH	Oleaceae	<i>Fraxinus</i>	FRAX
	<i>Chrysanthemum</i>	CHRY		<i>Ligustrum</i>	LIGU
	<i>Inula + Calendula</i>	INUL		<i>Olea europaea</i>	OLEA
	<i>Xanthium</i>	XANT	Orchidaceae	<i>Epipactis</i>	EPIP
Berberidaceae	<i>Berberis</i>	BERB	Oxalidaceae	<i>Oxalis pes-caprae</i>	OXAL
Betulaceae	<i>Alnus glutinosa</i>	ALNU	Papaveraceae	<i>Hypeocum</i>	HYPE
	<i>Betula</i>	BETU		<i>Roemeria hybrida</i>	ROEM
	<i>Corylus avellana</i>	CORY	Pinaceae	<i>Pinus</i>	PINU
Bignoniaceae	<i>Catalpa bignonioides</i>	BIGN	Plantaginaceae	<i>Plantago</i>	PLAN
Boraginaceae	<i>Echium</i>	ECHI	Platanaceae	<i>Platanus</i>	PLAT
Brassicaceae	Brassicaceae	BRAS	Poaceae	<i>Lygeum spartum</i>	LYGE
Campanulaceae	<i>Campanula</i>	CAMP		Poaceae	POAC
Cannabaceae	<i>Cannabis sativa</i>	CANN	Polygonaceae	<i>Rumex</i>	RUME
Caprifoliaceae	<i>Viburnum</i>	VIBU	Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i>	ANAG
Caryophyllaceae	Caryophyllaceae	CARY	Ranunculaceae	<i>Ranunculus</i>	RANU
Casuarinaceae	<i>Casuarina</i>	CASU		<i>Thalictrum</i>	THAL
Cistaceae	<i>Cistus</i>	CIST	Resedaceae	<i>Reseda</i>	RESE
	<i>Helianthemum</i>	HELI	Rhamnaceae	<i>Rhamnus</i>	RHAM
Convolvulaceae	<i>Convolvulus</i>	CONV	Rosaceae	<i>Prunus</i>	PRUN
Crassulaceae	<i>Sedum</i>	SEDU		<i>Sanguisorba</i>	SANG
Cupressaceae	<i>Cupressus</i>	CUPR	Rubiaceae	Rubiaceae	RUBI
Cyperaceae	Cyperaceae	CYPE	Rutaceae	<i>Citrus</i>	CITR
Chenop.-Amarant.	Chenopodiaceae	CHEN	Salicaceae	<i>Populus</i>	POPU
Ephedraceae	<i>Ephedra fragilis</i>	EPHE		<i>Salix</i>	SALI
Ericaceae	<i>Erica</i>	ERIC	Scrophulariaceae	Scrophulariaceae	SCRO
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia</i>	EUPH	Tamaricaceae	<i>Tamarix</i>	TAMA
	<i>Mercurialis</i>	MERC	Thymelaeaceae	<i>Thymelaea hirsuta</i>	THYM
	<i>Ricinus communis</i>	RICI	Tiliaceae	<i>Tilia</i>	TILI
Fabaceae	<i>Acacia</i>	ACAC	Typhaceae	<i>Typha</i>	TYPH
	Fabaceae indeterminatae	FABA	Ulmaceae	<i>Ulmus minor</i>	ULMU
	<i>Psoralea bituminosa</i>	PSOR	Urticaceae	<i>Panetana</i>	PARI
	<i>Robinia pseudacacia</i>	ROBI	Vitaceae	<i>Vitis vinifera</i>	VITI
	<i>Trifolium</i>	TRIF	Zygophyllaceae	<i>Tribulus terrestris</i>	TRIB
Fagaceae	<i>Castanea</i>	CAST		<i>Zygophyllum</i>	ZYGO
	<i>Quercus</i>	QUER			
Indeterminatae	Indeterminatae	INDE			
Juglandaceae	<i>Juglans regia</i>	JUGL			
Juncaceae	<i>Juncus</i>	JUNC			

## STUDIED PERIOD AND INCIDENCES

Pollen monitoring was performed from 00.00 a.m. 1<sup>st</sup> March 1993 to 24.00 p.m. 31<sup>st</sup> December 1998. In this period, 108 daily slides have been totally or partially lost because of different causes (Table 6 and Figure 8).

**Table 6.** Missing days and causes

Ruined in mounting	21/05/93	Mechanical failure	15/11/95
	22/05/93		16/11/95
Spoiled by insects	6/06/93		17/11/95
	7/06/93		18/11/95
Spoiled by insects	9/07/93		19/11/95
	10/07/93		20/11/95
	11/07/93		21/11/95
	12/07/93		22/11/95
	13/07/93		23/11/95
Forget to change sampler's ribbon	28/07/93		24/11/95
	29/07/93		25/11/95
	4/08/93		26/11/95
	5/08/93		27/11/95
Electrical failure	7/09/93		28/11/95
	8/09/93		29/11/95
Electrical failure	14/09/93		30/11/95
	15/09/93		1/12/95
Mechanical failure	8/11/93		2/12/95
	9/11/93		3/12/95
Problems with adhesive	17/01/94		4/12/95
	18/01/94		5/12/95
Ruined in mounting	30/01/94		
Forget to wind up sampler's clock	16/07/94	Ruined in mounting	8/01/96
	17/07/94		9/01/96
	18/07/94	Problems with adhesive	25/03/96
Forget to wind up sampler's clock	13/09/94		26/03/96
	14/09/94	Ruined in mounting	29/03/96
	15/09/94		30/03/96
	16/09/94	Problems with adhesive	9/06/96
Ruined in mounting	22/12/94	Spoiled by insects	16/06/96
Spoiled by insects	15/05/95		17/06/96
	16/05/95		18/06/96
Forget to change sampler's ribbon	29/05/95	Problems with adhesive	4/09/96
	30/05/95	Forget to wind up sampler's clock	24/07/97
	5/06/95		25/07/97
	6/06/95		26/07/97
Spoiled by insects	19/06/95		27/07/97
	20/06/95		28/07/97
	21/06/95	Problems with adhesive	30/07/97
Problems with adhesive	26/06/95		31/07/97
	27/06/95	Forget to wind up sampler's clock	24/09/97
	29/07/95		25/09/97
	30/07/95		26/09/97
	28/08/95		27/09/97
	29/08/95		28/09/97
Forget to change sampler's ribbon	4/10/95		29/09/97
	5/10/95	Forget to wind up sampler's clock	18/12/97
	6/10/95		19/12/97
	11/10/95		20/12/97
	12/10/95		21/12/97
	13/10/95		22/12/97
		Problems with adhesive	10/05/98
			11/05/98
		Problems with adhesive	4/06/98
			5/06/98
		Problems with adhesive	12/06/98
		Problems with adhesive	23/07/98
			24/07/98

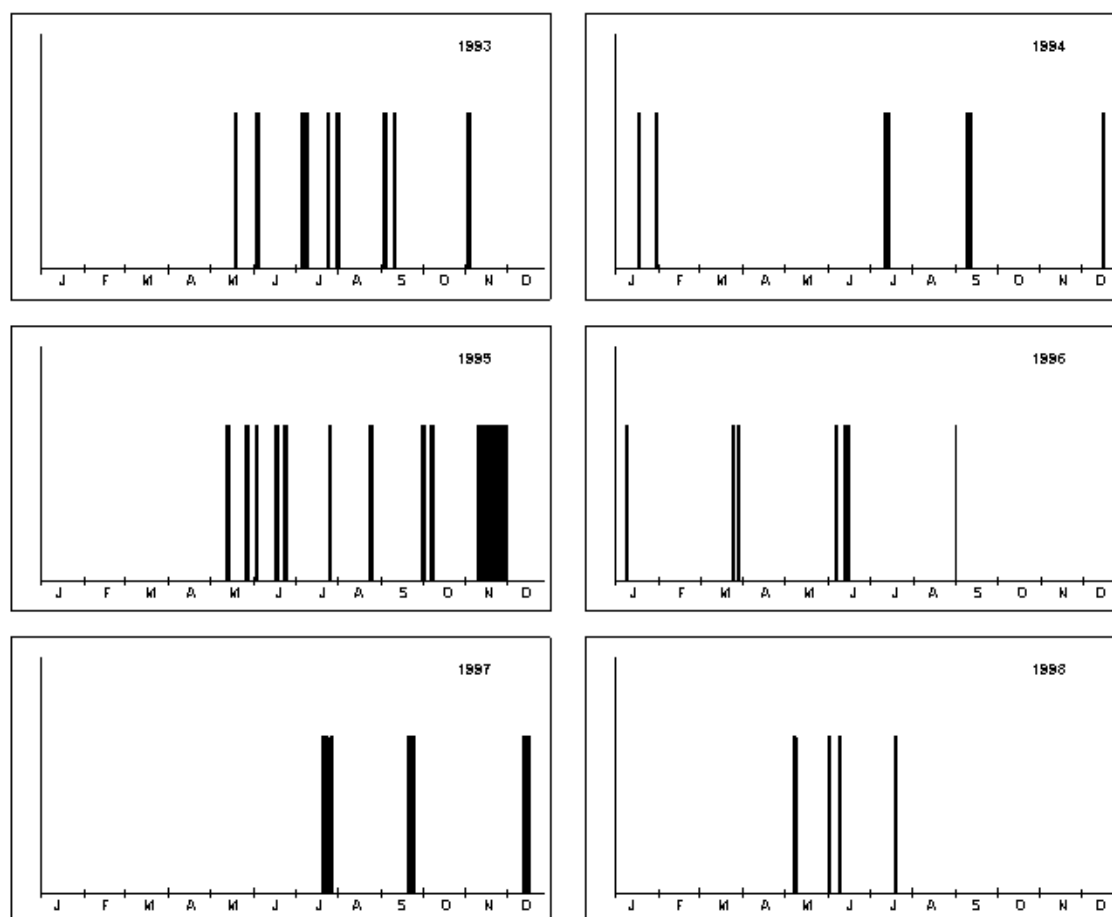


Figure 8. Distribution of missing days during 1993-98

## THE MAIN POLLEN SEASON

A number of different methods have been proposed in order to calculate the length of the main pollen season (Mullenders *et al.* 1972; Pathirane 1975; Lejoly-Gabriel 1978; Nilsson & Persson 1981; Driessen *et al.* 1989; Andersen 1990;...). In this study methodology proposed by Nilsson & Persson (1981) has been used. Thus, the main pollen season is the period from which the sum of daily mean concentrations reaches 5% of the total sum until the time when the sum reaches 95%, including 90% of pollen grains recorded during the year. Usually 1<sup>st</sup> January was the first day of the annual period considered but, sometimes, depending on species, it was 1<sup>st</sup> July or 1<sup>st</sup> August. In all cases the first day of the annual period occurred when pollen concentrations were the lowest.

## METEOROLOGICAL VARIABLES

Meteorological data were provided by the *Centro Meteorológico Territorial de Murcia* (Guadalupe; 01° 10' 10" longitude W, 38° 00' 01" latitude N, 62 m above sea level), approximately 2.3 km apart from sample site. Meteorological variables and abbreviations used are showed in Table 7.

Table 7. Abbreviations of meteorological variables

CUAD_1	North-easterly winds frequency (hours)	EVAPO	Evaporation (mm)
CUAD_2	South-easterly winds frequency (hours)	HR	Relative humidity (%)
CUAD_3	South-westerly winds frequency (hours)	INSOL	Insolation (% of theoretic maximum)
CUAD_4	North-westerly winds frequency (hours)	PREC	Rain fall (mm)
CALM	Calm's frequency (hours)	TMAX	Maximum temperature (°C)
REC	Wind run (km)	TMED	Mean temperature (°C)
		TMIN	Minimum temperature (°C)

## MATHEMATICAL PROCEDURES

By considering different works (Siegel 1956; Sokal & Rohlf 1981; Martín Andrés & Luna del Castillo 1994; Comtois 1998), we have worked out a mathematical procedure (Figure 9) to study pollen data. It is follows.

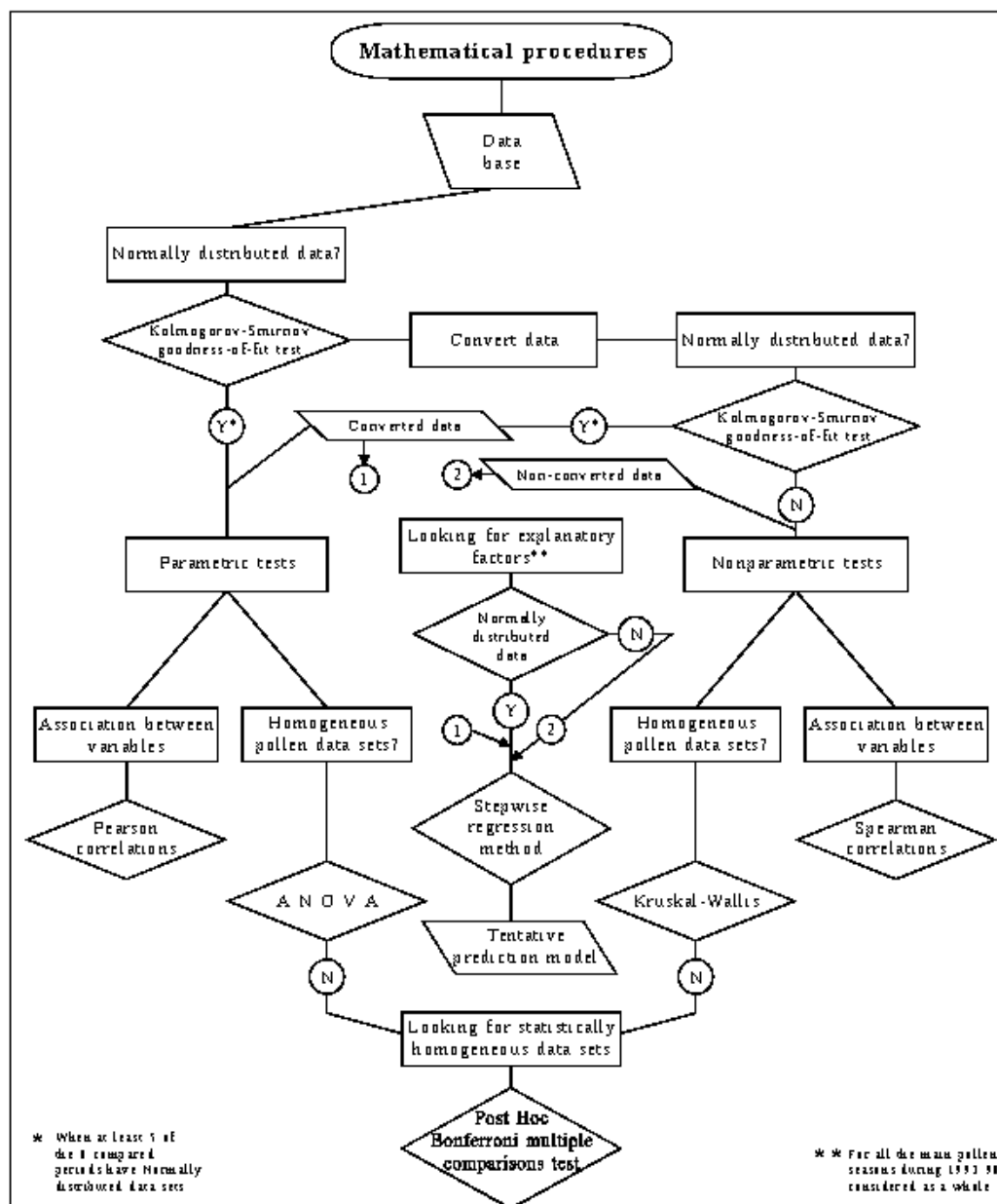


Figure 9. Mathematical procedures



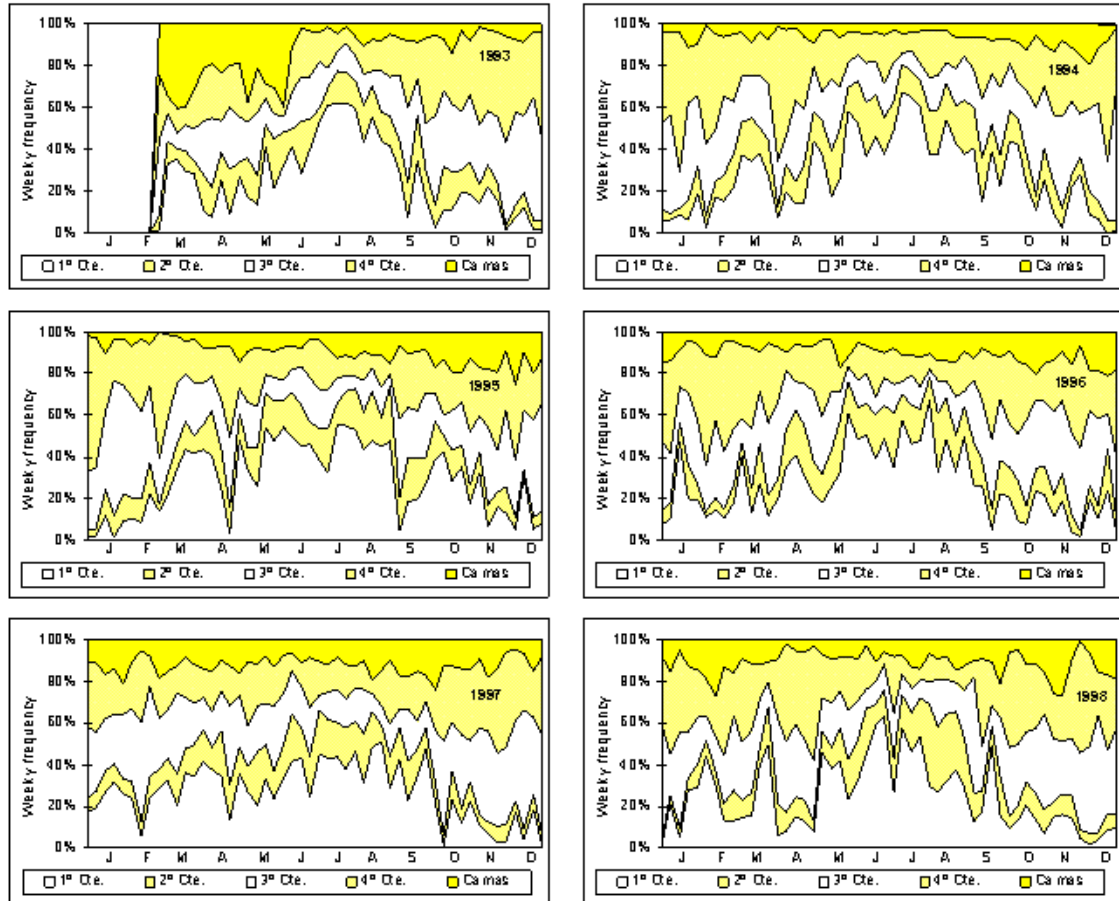
---

## **METEOROLOGY DURING 1993-98**



## WINDS

During 1993-98, distribution of winds frequency in each quadrant and calms frequency were very similar between years (Figure 10). In relation with wind velocity, it was similar between years and slightly higher than for the reference period 1969-83 (Table 8).



**Figure 10.** Weekly winds and calms frequencies in Murcia during 1993-98. In 1993 only data from 1<sup>st</sup> March are included. 1º Cte. = north-easterly winds, 2º Cte. = south-easterly winds, 3º Cte. = south-westerly winds, 4º Cte. = north-westerly winds, Calmas = Calms

**Table 8.** Monthly and annual mean wind velocity in Murcia during 1993-98. (\* Excluding January and February)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Annual
<b>1969-83</b>	5.6	6.2	6.8	6.8	6.7	6.9	7.0	6.5	5.6	5.5	5.4	5.3	6.2
<b>1993</b>	-	-	5.9	7.7	7.0	8.0	9.1	8.4	7.0	7.4	5.6	7.1	7.3 *
<b>1994</b>	7.5	8.0	6.6	10.0	8.8	9.4	9.2	8.2	6.9	6.4	5.1	5.6	7.6
<b>1995</b>	8.3	7.3	9.3	8.2	9.4	9.2	9.1	8.1	7.2	5.8	6.4	6.0	7.9
<b>1996</b>	6.9	9.8	7.8	8.3	8.4	8.9	8.8	8.0	7.0	6.3	6.9	5.3	7.7
<b>1997</b>	6.0	6.1	6.3	6.9	8.2	8.5	8.4	7.6	6.8	6.1	7.0	7.2	7.1
<b>1998</b>	6.9	5.2	7.3	10.0	8.2	9.0	8.5	7.4	6.9	6.7	6.0	5.5	7.3

## RAINFALL

During 1993-98, rainfall in Murcia occurred, as usual, mainly in spring and autumn but showing rather heterogeneous patterns (Figure 11). The number of rainy days was slightly above the mean registered for 1901-30 (Table 9) but the total amount of water was lesser than normal during 1960-91 as a consequence of the 1990-95 drought (Table 10). Particularly dry were 1994 and 1995, with less than 50%. By transforming rainfall (mm) in percentage of the monthly normal level (1960-91), "humidity character" has been determined (Table 11) attending to National Institute of Meteorology criteria: very humid (>115%), humid (105 a 115%), normal (95 a 105%), dry (85 a 95%) and very dry (<85%).

**Table 9.** Monthly and annual number of rainy days in Murcia

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Annual
<b>1901-30</b>	5.5	5.9	7.2	7.6	7.6	4.0	1.5	2.0	6.7	7.6	7.9	5.3	68.8
<b>1993</b>	2	15	6	9	9	4	3	2	6	8	10	1	75
<b>1994</b>	6	5	3	6	6	5	0	3	5	11	7	3	60
<b>1995</b>	3	3	8	6	2	8	2	8	6	7	7	14	74
<b>1996</b>	12	7	11	12	10	2	1	4	9	5	6	13	92
<b>1997</b>	17	1	2	11	7	4	5	5	9	7	13	13	94
<b>1998</b>	8	7	6	6	10	1	0	3	8	2	4	7	62

**Table 10.** Monthly and annual rainfall (mm) in Murcia. 1961-90 data set included as reference

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Annual
<b>1961-90</b>	19	23	30	31	30	22	5	10	23	43	34	23	293
<b>1993</b>	1	107	36	2	56	6	0	1	18	13	21	13	274
<b>1994</b>	2	5	4	38	8	0	0	0	33	33	11	13	147
<b>1995</b>	1	18	9	2	1	48	0	9	10	3	2	35	138
<b>1996</b>	35	28	17	28	19	8	0	4	36	33	54	52	314
<b>1997</b>	35	3	23	82	24	68	2	9	67	22	15	26	376
<b>1998</b>	23	6	8	5	40	5	0	12	18	0	34	72	223

**Table 11.** Monthly "humidity character" in Murcia. 1961-90 data set included as reference (Normal)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Annual
<b>1961-90</b>	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
<b>1993</b>	VD	VH	VH	VD	VH	VD	VD	VD	VD	VD	VD	VD	D
<b>1994</b>	VD	VD	VD	VH	VD	VD	VD	VD	VH	VD	VD	VD	VD
<b>1995</b>	VD	VD	VD	VD	VD	VH	VD	D	VD	VD	VD	VH	VD
<b>1996</b>	VH	VH	VD	D	VD	VD	VD	VD	VH	VD	VH	VH	H
<b>1997</b>	VH	VD	VD	VH	VD	VH	VD	D	VH	VD	VD	H	VH
<b>1998</b>	VH	VD	VD	VD	VH	VD	VD	VH	VD	VD	N	VH	VD

VD. very dry    D. dry    N. normal    H. humid    VH. very humid

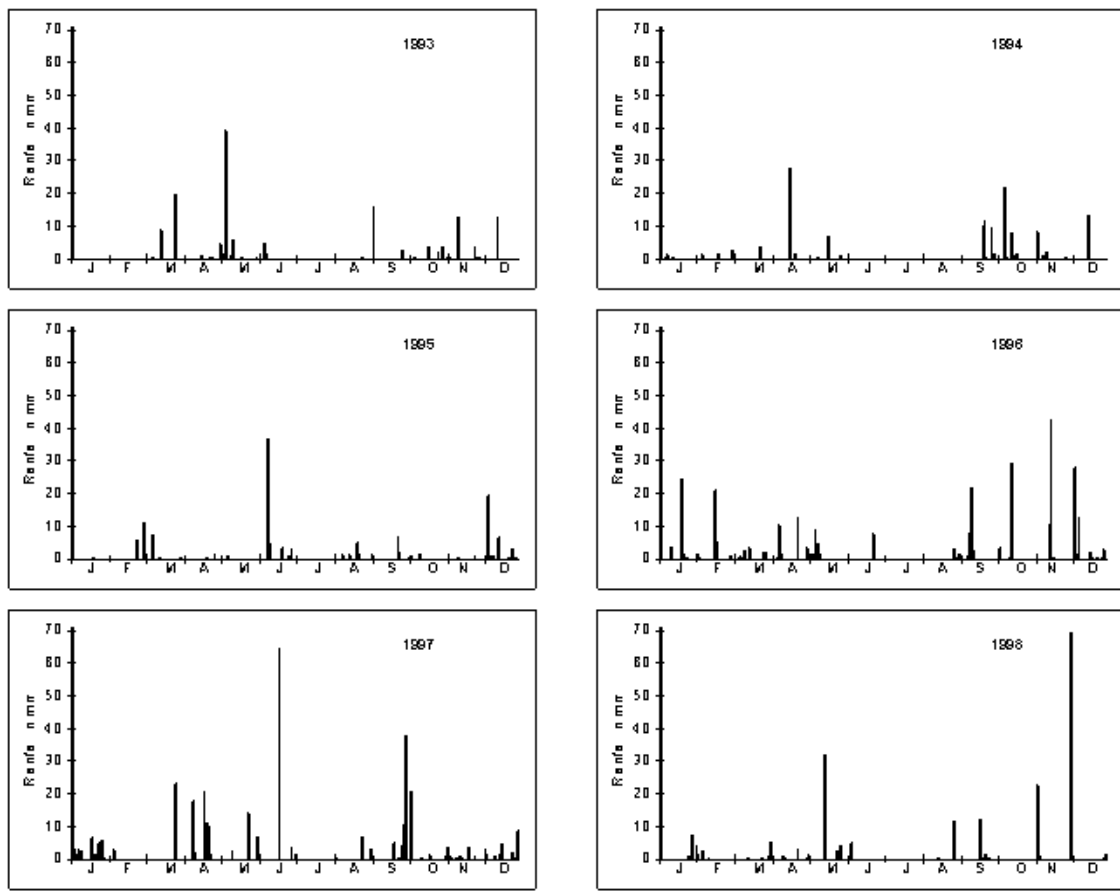


Figure 11. Daily rainfall in Murcia during 1993-98. In 1993 only data from 1<sup>st</sup> March are included

## SUNSHINE

Mean values of sunshine were similar during 1993-98 (Table 12), although differences could be observed when comparing day-to-day.

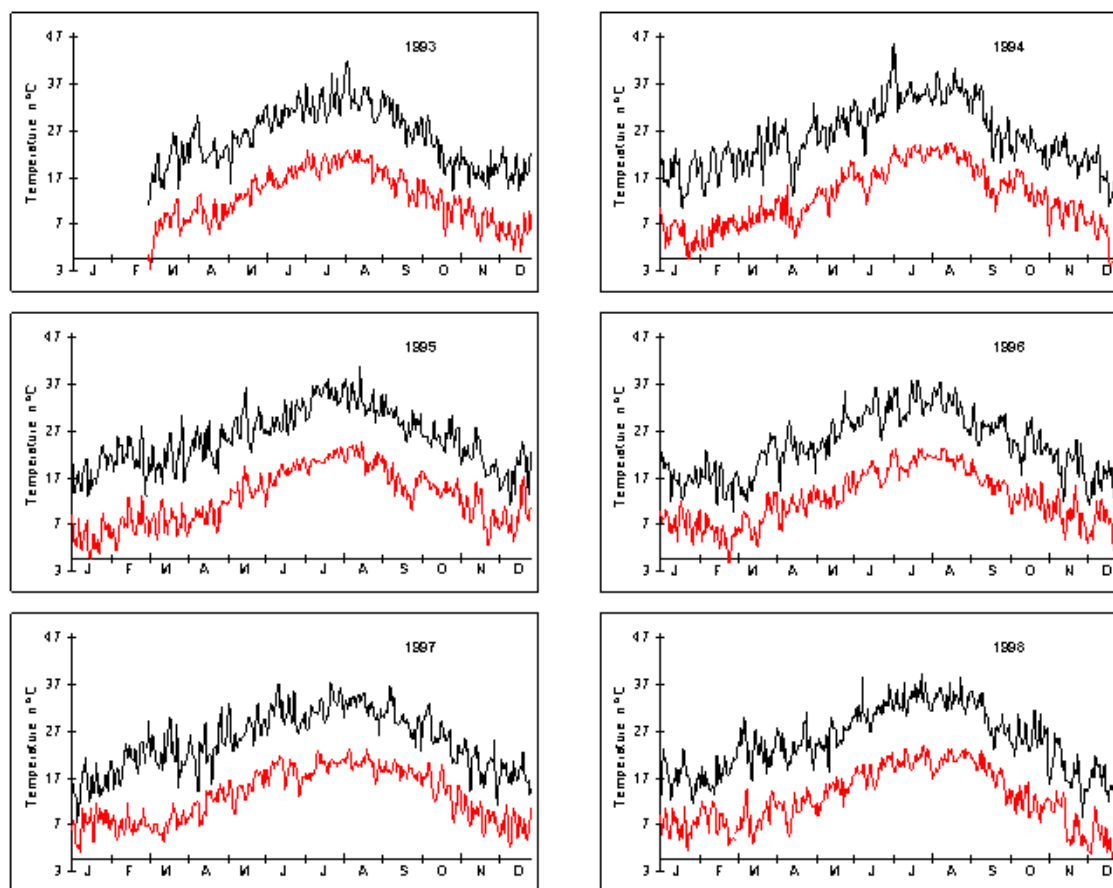
Table 12. Monthly and annual sunshine (%). (\* Excluding January and February)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Annual
1961-90	53.1	54.7	55.2	58.3	64.9	69.4	75.6	72.3	62.7	58.3	53.4	51.0	61.8
1993	-	-	65.0	69.4	69.1	78.9	75.4	72.1	69.5	59.9	55.0	73.0	68.7 *
1994	71.8	71.0	63.8	74.1	66.0	79.7	73.6	71.8	75.0	57.6	60.5	77.6	70.2
1995	77.4	77.6	64.4	75.0	74.9	64.6	84.0	71.3	69.3	62.0	62.8	51.2	69.5
1996	60.0	77.1	58.6	64.5	72.4	80.2	81.0	78.0	60.7	71.9	71.0	51.6	68.9
1997	53.2	76.7	78.7	63.2	68.0	70.8	79.1	74.7	56.4	74.6	64.9	69.0	69.1
1998	61.0	62.5	67.5	71.7	58.7	75.8	85.9	80.8	60.3	78.3	73.1	79.7	71.3

## TEMPERATURES

Temperatures during 1993-98 show a similar pattern (Figure 12). Most of the time, mean temperatures were above the mean of 1961-90 (Table 14).

By transforming monthly mean temperatures in percentage of the normal level (1960-91), "temperature character" has been determined (Table 13) attending to National Institute of Meteorology criteria: very hot (>110%), hot (105 a 110%), normal (95 a 105%), cold (90 a 95%) and very cold(<90%).



**Figure 12.** Daily temperatures (maximum and minimum) registered in Murcia during 1993-98. In 1993, only data from 1<sup>st</sup> March are included

**Table 13.** Monthly character attending to mean temperatures in Murcia during 1993-98. 1961-90 data set included as reference (Normal)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Annual	
<b>1961-90</b>	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	
<b>1993</b>	C	N	N	VH	H	VH	VH	VH	N	N	N	H	H	
<b>1994</b>	H	VH	VH	VH	VH	VH	VH	VH	N	H	VH	H	VH	
<b>1995</b>	H	VH	VH	VH	VH	VH	VH	VH	N	VH	VH	VH	VH	
<b>1996</b>	VH	N	H	VH	VH	VH	VH	VH	N	N	N	N	H	
<b>1997</b>	H	VH	VH	VH	VH	VH	VH	H	H	VH	H	H	VH	
<b>1998</b>	VH	VH	VH	VH	VH	VH	VH	VH	VH	N	N	VC	VH	
	VH. very hot			C. hot			N. normal			F. cold			VH. very cold	

**Table 14.** Monthly and annual temperatures (°C) registered in Murcia during 1993-98. M= mean of maximum temperatures, M'= maximum, m= mean of minimum temperatures, m'= minimum, Tmed= mean temperature. 1961-90 data set included as reference (Normal)

		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Annual
<b>1961-90</b>	<b>M</b>	16.0	16.7	17.9	19.7	22.2	25.3	25.3	28.7	27.0	23.4	19.4	16.5	21.5
	<b>M'</b>	26.2	27.4	28.6	32.0	32.0	34.6	40.5	38.0	38.0	32.0	30.0	27.0	40.5
	<b>m</b>	5.2	6.1	7.3	9.3	12.6	16.6	19.6	20.5	18.1	14.0	9.3	6.2	12.1
	<b>m'</b>	-3.8	-3.6	-2.6	1.0	4.8	9.6	12.6	13.4	8.6	4.0	-1.5	-5.4	-5.4
	<b>Tmed</b>	10.6	11.4	12.6	14.5	17.4	21.0	22.5	24.6	22.6	18.7	14.4	11.4	16.8
<b>1993</b>	<b>M</b>	17.0	15.5	19.4	23.6	25.7	31.0	32.5	33.9	29.8	23.7	18.9	18.8	24.2
	<b>M'</b>	20.5	21.2	26.8	30.5	30.5	36.0	39.5	42.0	36.0	30.5	23.4	23.6	42.0
	<b>m</b>	2.8	6.8	7.0	9.2	11.9	17.1	19.9	20.7	16.1	12.1	9.0	5.5	11.5
	<b>m'</b>	-2.5	3.0	-2.4	5.0	8.6	14.5	16.6	15.8	11.0	4.4	3.4	1.2	-2.5
	<b>Tmed</b>	9.9	11.2	13.2	16.4	18.8	24.1	26.2	27.3	23.0	17.9	14.0	12.2	17.8
<b>1994</b>	<b>M</b>	17.7	19.7	22.2	23.6	27.7	30.8	35.7	35.9	29.8	24.6	22.1	18.7	25.7
	<b>M'</b>	23.5	24.9	30.0	29.5	33.0	37.4	45.7	40.6	37.2	30.0	26.7	24.0	45.7
	<b>m</b>	4.9	5.8	8.3	9.7	14.6	17.0	21.8	22.5	16.7	14.8	10.5	5.8	12.7
	<b>m'</b>	-0.4	1.4	5.2	4.2	8.5	11.4	19.5	19.8	10.0	10.7	4.5	-2.2	-2.2
	<b>Tmed</b>	11.3	12.8	15.3	16.7	21.2	23.9	28.8	29.2	23.3	19.7	16.3	12.3	19.2
<b>1995</b>	<b>M</b>	18.4	21.8	20.9	23.5	27.9	29.1	34.3	33.7	29.8	26.2	22.6	18.4	25.6
	<b>M'</b>	24.4	28.0	30.4	29.4	36.5	34.0	38.2	40.8	35.0	30.6	28.0	25.0	40.8
	<b>m</b>	4.4	7.2	7.9	8.7	14.3	17.5	20.8	21.7	16.4	15.4	10.9	8.8	12.8
	<b>m'</b>	0.0	1.4	4.0	4.4	10.4	10.8	17.4	17.6	10.2	12.6	2.8	3.5	0.0
	<b>Tmed</b>	11.4	14.5	14.4	16.1	21.1	23.3	27.6	27.7	23.1	20.8	16.8	13.6	19.2
<b>1996</b>	<b>M</b>	17.3	16.9	19.1	23.4	26.2	30.2	33.0	33.2	28.0	24.8	20.9	16.6	24.1
	<b>M'</b>	24.4	23.0	26.6	29.4	35.7	36.4	38.2	37.6	33.0	31.0	25.4	21.8	38.2
	<b>m</b>	7.7	5.0	7.8	10.9	13.3	17.5	20.5	21.2	16.7	12.9	9.3	7.2	12.5
	<b>m'</b>	2.8	-1.4	2.1	5.6	10.4	13.8	16.4	17.6	13.5	9.5	3.6	1.6	-1.4
	<b>Tmed</b>	12.5	11.0	13.5	17.2	19.8	23.9	26.8	27.2	22.4	18.9	15.1	11.9	18.3
<b>1997</b>	<b>M</b>	15.5	20.6	22.5	23.0	27.0	31.0	31.7	33.0	29.9	26.9	20.7	17.9	25.0
	<b>M'</b>	21.4	25.0	30.2	32.4	33.2	37.2	37.6	36.6	36.8	33.0	25.8	25.1	37.6
	<b>m</b>	7.4	7.2	7.2	11.5	14.9	18.7	19.2	20.4	18.8	15.7	10.2	7.0	13.2
	<b>m'</b>	1.4	4.0	3.2	6.8	9.4	13.2	15.2	15.8	16.4	7.4	4.6	2.4	1.4
	<b>Tmed</b>	11.5	13.9	14.9	17.3	21.0	24.9	25.5	26.7	24.4	21.3	15.5	12.5	19.1
<b>1998</b>	<b>M</b>	17.2	17.6	22.9	24.2	25.3	31.2	34.4	33.9	30.7	25.9	20.6	16.1	25.0
	<b>M'</b>	23.6	22.0	30.0	31.2	30.0	38.4	39.4	38.4	36.0	32.0	28.2	21.7	39.4
	<b>m</b>	6.8	8.1	8.4	10.6	13.7	18.3	20.9	21.0	19.5	12.2	9.3	3.9	12.7
	<b>m'</b>	1.6	2.8	3.0	4.6	8.8	14.5	18.5	17.0	15.0	7.8	2.8	0.0	0.0
	<b>Tmed</b>	12.0	12.9	15.7	17.4	19.5	24.8	27.7	27.5	25.1	19.1	15.0	10.0	18.9

## RELATIVE HUMIDITY

Daily relative humidity was usually about 55-65%, varying between the extreme values 14% and 97%. The lowest values were registered during summer. In day-to-day comparison, patterns were almost coincidental between years (Figure 13). Relative humidity was slightly lower than mean of 1968-90 (Table 15).

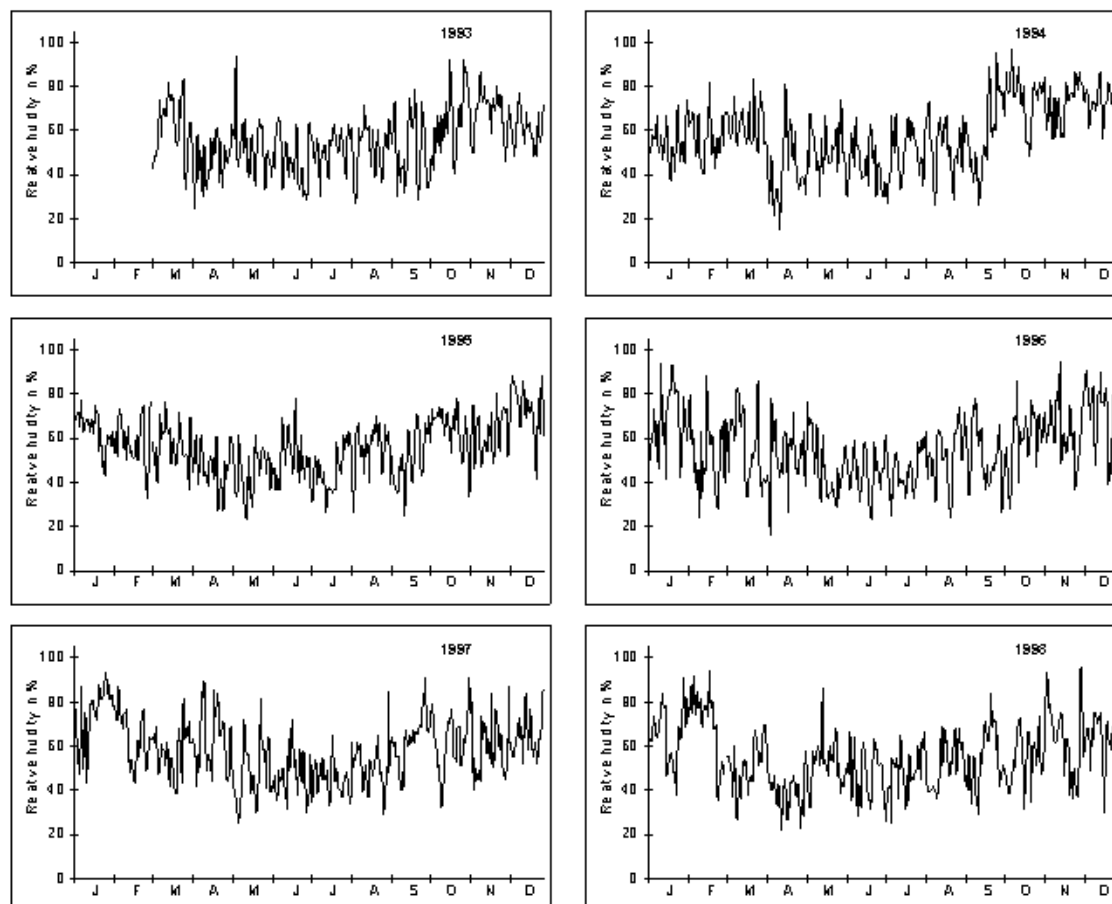


Figure 13. Daily relative humidity during 1993-98 in Murcia. In 1993 only data from 1<sup>st</sup> March are included

Table 15. Monthly and annual mean relative humidity in Murcia during 1993-98. (\* Excluding January and February)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Annual
<b>1968-90</b>	65.0	61.0	48.0	57.0	57.0	55.0	52.0	59.0	61.0	65.0	68.0	68.0	59.7
<b>1993</b>	-	-	62.3	46.0	52.7	44.8	52.1	52.4	53.9	59.9	70.0	60.7	55.5 *
<b>1994</b>	54.7	55.6	62.7	42.9	51.5	45.8	49.7	52.9	55.4	74.0	72.1	75.2	57.7
<b>1995</b>	63.2	58.6	57.6	46.6	45.8	51.2	43.9	55.7	48.5	66.3	60.5	71.7	55.8
<b>1996</b>	68.2	51.9	57.1	52.1	45.8	44.7	44.5	52.4	54.4	58.2	63.3	72.5	55.4
<b>1997</b>	74.5	64.3	57.7	62.5	48.9	47.0	45.5	48.9	62.5	60.8	61.6	64.7	58.2
<b>1998</b>	66.4	69.4	50.5	38.0	52.0	48.1	46.2	52.5	54.6	53.7	61.2	66.0	54.9

## CONCLUSIONS

The first half of studied period was affected by the severe drought suffered in Spain during 1990-95. As a consequence, levels of available soil water for plants were extremely low, even absent or almost absent. Thus, normal development and phenology of plants were affected, sometimes in a remarkable way. Temperatures were higher than normal in almost all Spain, particularly in the south half.

In Murcia region rainfall were quite irregular, but occurring mainly in winter and spring. Taking into account the whole year, 1993 was a dry year, and 1994, 1995 and 1998 were very dry, and 1996 was very humid, and 1997 was humid. The studied period includes 70 months, 45 of them were very dry, three were dry, only one was normal, only one was humid, and 20 were very humid.

In relation to temperature 1994, 1995, 1997 and 1998 were very hot, whereas 1993 and 1996 were hot. Distribution patterns were almost coincident even in a day-to-day comparison. Only 13 of the 70 studied months were normal attending to temperatures, 12 of them were hot and 44 were very hot. Only one was cold. July was always very dry and very hot, and the same happens for 34 of the 70 studied months. Moreover, during 1993, 1994 and 1996 June, July and September were very dry and very hot.

Insolation was higher than normal, showing differences in day-to-day comparisons but showing similar yearly means.

Winds showed similar patterns. Only during 1993 some noteworthy differences could be observed with predominant south-eastern winds. During 1994, calms frequencies were higher. In 1995, north-eastern winds were somewhat dominant.



---

## **RESULTS**



## GROUPING TAXA

Pollen types have been divided in four different groups attending to the percentage of the total pollen amount recorded in Murcia during 1993-98: **Main taxa**, representing more than 0.5% of the total pollen; **Important taxa**, representing more than 0.1% and less than 0.5% of the total pollen; **Minority taxa**, representing more than 0.01% and less than 0.1%; **Rare taxa**, representing less than 0.01%.

In *Results*, pollen taxa are exposed in alphabetical order.

## POLLEN RECORDS IN MURCIA ATMOSPHERE

During 1993-98 a total of 401 829 particles (pollen grains and spores) have been recorded (Table 16). Spores are not subject of this study and only a summary Table are showed (Table 17).

Table 18 summarises the number of pollen grains recorded and days of presence for each species. Table 19 (p. 36) shows yearly percentages corresponding to pollen records in relation with annual total pollen (including all species) and yearly percentages corresponding to taxa total registered during 1993-98.

**Table 16.** Summary of airborne particles recorded in Murcia atmosphere during 1993-98

	Absolute			Grains/m <sup>3</sup>		
	Pollen grains	Spores	Total	Pollen grains	Spores	Total
<b>1993</b>	48 695	20 910	69 605	25 431	10 628	36 059
<b>1994</b>	40 936	12 390	53 326	21 677	6305	27 982
<b>1995</b>	28 538	17 830	46 368	15 330	9051	24 381
<b>1996</b>	41 983	18 759	60 742	22 136	9517	31 653
<b>1997</b>	64 531	24 649	89 180	33 567	12 498	46 065
<b>1998</b>	58 498	24 110	82 608	30 504	12 225	42 729
<b>Total</b>	283 181	118 648	401 829	148 645	60 224	208 869

**Table 17.** Days of presence and number of spores recorded in Murcia during 1993-98. See Table 4 (p. 15) for spore codes

Family	Code	Days of presence							Number of spores						
		1993	1994	1995	1996	1997	1998	Total	1993	1994	1995	1996	1997	1998	Total
Fungi	ALTE	286	354	322	355	346	354	2017	20	12	17	18 759	24 643	24 110	118 628
Pteridophyta	CETE	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
	COSE	2	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	2
	MDND	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
	SELA	0	1	5	0	5	0	11	0	1	5	0	5	0	11
	TRIL	2	1	0	0	0	0	3	2	1	0	0	0	0	3
Bryophyta	RICC	1	0	0	0	1	0	2	1	0	0	0	1	0	2

**Table 18.** Days of presence and number of pollen grains recorded in Murcia during 1993-98. See Table 5 (p. 16) for pollen codes

Family	Code	Days of presence							Number of spores						
		1993	1994	1995	1996	1997	1998	Total	1993	1994	1995	1996	1997	1998	Total
Aceraceae	ACER	25	31	17	9	29	30	141	144	227	32	13	165	192	773
Aizoaceae	CARP	1	0	0	0	3	0	4	11	0	0	0	3	0	14
	MESE	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	0	2
Anacardiaceae	PIST	28	34	15	27	30	33	167	129	140	34	57	78	125	563
	SCHI	43	8	0	1	0	2	54	97	17	0	1	0	2	117
Apiaceae	APIA	59	43	32	37	40	40	251	106	68	37	74	72	60	417
Aquifoliaceae	ILEX	1	0	0	1	2	1	5	1	0	0	1	2	1	5
Areaceae	PHOE	52	132	161	180	135	177	837	255	645	792	1172	748	906	4518
Asteraceae	ARTE	122	177	156	176	200	214	1045	1590	1594	970	2084	2918	2448	11604
	ASTE	15	0	7	8	0	2	32	24	0	8	71	0	2	105
	CARD	8	2	0	0	0	0	10	12	2	0	0	0	0	14
	CICH	26	30	7	22	33	40	158	38	46	7	32	47	54	224
	CHRY	8	17	1	3	2	0	31	41	22	1	9	2	0	75
	INUL	63	52	40	52	60	80	347	112	72	68	98	89	144	583
	XANT	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
Berberidaceae	BERB	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	11	0	0	11
Betulaceae	ALNU	6	26	23	18	28	19	120	14	68	54	72	65	38	311
	BETU	1	17	14	4	21	1	58	1	120	67	13	112	1	314
	CORY	3	12	21	9	28	10	83	7	92	87	13	63	24	286
Bignoniaceae	BIGN	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
Boraginaceae	ECHI	3	6	11	19	7	28	74	3	9	18	39	14	59	142
Brassicaceae	BRAS	125	108	96	122	140	96	687	369	211	198	389	643	209	2019
Campanulaceae	CAMP	0	0	0	1	0	1	2	0	0	0	1	0	2	3
Cannabaceae	CANN	9	16	16	21	9	22	93	16	36	39	108	9	72	280
Caprifoliaceae	VIBU	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1
Caryophyllaceae	CARY	39	42	33	39	33	13	199	76	85	76	70	47	16	370
Casuarinaceae	CASU	27	38	37	37	35	42	216	81	123	99	238	168	192	901
Cistaceae	CIST	4	2	0	0	1	1	8	4	2	0	0	1	2	9
	HELI	20	11	4	3	11	1	50	25	16	5	3	13	1	63
Convolvulaceae	CONV	2	2	1	0	0	2	7	3	2	1	0	0	2	8
Crasulaceae	SEDU	0	0	7	7	0	8	22	0	0	9	9	0	12	30
Cupressaceae	CUPR	173	257	216	273	248	241	1408	7425	5977	4620	10416	13330	12609	54377
Cyperaceae	CYPE	76	68	61	52	66	58	381	142	97	97	78	117	96	627
Chenop.-Amar.	CHEN	231	312	279	288	308	314	1732	6226	4360	3745	5229	7617	5643	32820
Ephedraceae	EPHE	25	10	6	10	7	6	64	37	11	6	14	14	6	88
Ericaceae	ERIC	35	15	27	22	24	17	140	53	25	53	31	73	53	288
Euphorbiaceae	EUPH	0	5	0	0	3	1	9	0	5	0	0	4	1	10
	MERC	27	57	59	77	92	70	382	75	132	100	137	217	170	831
	RICI	1	4	3	0	1	0	9	1	5	4	0	1	0	11
Fabaceae	ACAC	4	5	7	4	10	8	38	5	7	9	4	13	10	48
	FABA	7	1	5	22	9	17	61	9	7	14	40	11	27	108
	PSOR	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
	ROBI	19	19	18	15	24	23	118	56	45	32	30	108	112	383
	TRIF	0	1	0	0	0	0	1	0	11	0	0	0	0	11
Fagaceae	CAST	27	38	31	32	37	34	199	137	216	87	227	165	122	954
	QUER	140	146	146	146	126	181	885	4590	3639	3662	2993	3709	5952	24545
Indeterminatae	INDE	176	261	265	245	263	284	1494	827	897	845	826	1369	1372	6136
Juglandaceae	JUGL	7	9	10	5	22	7	60	11	12	13	5	31	8	80
Juncaceae	JUNC	0	0	5	1	0	2	8	0	0	5	1	0	2	8

Table 18. Continuation

Family	Code	Days of presence							Number of pollen grains						
		1993	1994	1995	1996	1997	1998	Total	1993	1994	1995	1996	1997	1998	Total
Lamiaceae	LABI	3	0	1	4	0	2	10	3	0	1	5	0	2	11
	LAMI	16	7	1	0	8	3	35	98	8	1	0	15	3	125
	ROSM	19	9	3	8	13	10	62	24	10	3	9	14	14	74
	SIDE	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1
Liliaceae	ASPA	0	2	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	2
	ASPH	1	0	0	0	1	0	2	1	0	0	0	1	0	2
	LILI	0	0	0	2	0	3	5	0	0	0	3	0	4	7
Linaceae	LINU	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1
Lythraceae	LYTH	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
Moraceae	MDRA	44	49	53	35	56	39	276	425	424	283	125	413	234	1904
Myrtaceae	EUCA	62	76	45	47	73	56	359	187	227	125	146	291	124	1100
Oleaceae	FRAX	3	50	21	33	40	39	186	4	173	225	86	212	125	825
	LIGU	0	12	5	18	27	26	88	0	209	7	62	179	361	818
	OLEA	98	163	101	116	122	132	732	7257	7111	2566	3081	7818	3344	31177
Orchidaceae	EPIP	1	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	2
Oxalidaceae	OXAL	4	10	1	0	5	0	20	6	14	1	0	8	0	29
Papaveraceae	HYPE	6	8	4	11	1	1	31	9	8	6	21	1	1	46
	ROEM	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
Missing days	PERD	19	11	42	11	18	7	108	-	-	-	-	-	-	-
Pinaceae	PINU	182	186	172	155	141	207	1043	7937	3327	2548	2378	4495	6993	27678
Plantaginaceae	PLAN	138	128	123	126	157	135	807	1253	718	435	913	1407	1160	5886
Platanaceae	PLAT	52	48	67	47	70	53	337	720	722	854	1184	3400	2649	9529
Poaceae	LYGE	27	24	35	25	30	33	174	68	30	53	37	67	92	347
	POAC	219	273	249	251	254	262	1508	3061	2573	1515	3092	4027	3029	17297
Polygonaceae	RUME	85	99	58	79	112	97	530	283	270	95	318	334	557	1857
Primulaceae	ANAG	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
Ranunculaceae	RANU	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1
	THAL	2	0	0	0	0	0	2	5	0	0	0	0	0	5
Resedaceae	RESE	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
Rhamnaceae	RHAM	0	0	0	2	3	2	7	0	0	0	6	5	3	14
Rosaceae	PRUN	5	2	1	0	8	1	17	10	2	1	0	10	1	24
	SANG	1	0	2	1	0	0	4	1	0	2	1	0	0	4
Rubiaceae	RUBI	0	0	2	3	0	3	8	0	0	3	32	0	4	39
Rutaceae	CITR	21	32	30	12	23	18	136	54	47	54	19	54	29	257
Salicaceae	POPU	30	24	48	44	44	36	226	149	85	166	93	216	174	883
	SALI	6	8	12	10	42	16	94	9	11	27	14	123	24	208
Scrophulariaceae	SCRO	1	1	12	0	1	0	15	8	1	16	0	2	0	27
Tamaricaceae	TAMA	3	1	0	5	1	2	12	5	1	0	7	1	6	20
Thymelaeaceae	THYM	58	98	79	60	55	51	401	109	199	154	99	86	80	727
Tiliaceae	TILI	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1
Typhaceae	TYPH	19	26	21	9	19	11	105	35	36	30	17	20	18	156
Ulmaceae	ULMU	14	18	4	3	19	7	65	22	34	4	3	31	7	101
Urticaceae	PARI	253	306	272	303	334	308	1776	4116	5141	3320	5273	8990	8297	35137
Vitaceae	VITI	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
Zygophyllaceae	TRIB	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
	ZYGO	27	77	52	58	46	88	348	74	508	147	350	269	415	1763
TOTAL									48 695	40 936	28 538	41983	64531	58498	283181

Table 19. Yearly percentages of pollen recorded in Murcia during 1993-98. See Table 5 (p. 16) for pollen codes. (\* % of the total amount of pollen recorded during 1993-98)

Family	Code	Percentage of the annual pollen amount							Percentage of the taxa total					
		1993	1994	1995	1996	1997	1998	Total*	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Aceraceae	ACER	0.30	0.55	0.11	0.03	0.26	0.33	0.27	18.63	29.37	4.14	1.68	21.35	24.84
Aizoaceae	CARP	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	78.57	0.00	0.00	0.00	21.43	0.00
	MESE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
Anacardiaceae	PIST	0.26	0.34	0.12	0.14	0.12	0.21	0.20	22.91	24.87	6.04	10.12	13.85	22.20
	SCHI	0.20	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	82.91	14.53	0.00	0.85	0.00	1.71
Apiaceae	APIA	0.22	0.17	0.13	0.18	0.11	0.10	0.15	25.42	16.31	8.87	17.75	17.27	14.39
Aquifoliaceae	ILEX	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00	0.00	20.00	40.00	20.00
Arecaceae	PHOE	0.52	1.58	2.78	2.79	1.16	1.55	1.60	5.64	14.28	17.53	25.94	16.56	20.05
Asteraceae	ARTE	3.27	3.89	3.40	4.96	4.52	4.18	4.10	13.70	13.74	8.36	17.96	25.15	21.10
	ASTE	0.05	0.00	0.03	0.17	0.00	0.00	0.04	22.86	0.00	7.62	67.62	0.00	1.90
	CARD	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	85.71	14.29	0.00	0.00	0.00	0.00
	CICH	0.08	0.11	0.02	0.08	0.07	0.09	0.08	16.96	20.54	3.13	14.29	20.98	24.11
	CHRY	0.08	0.05	0.00	0.02	0.00	0.00	0.03	54.67	29.33	1.33	12.00	2.67	0.00
	INUL	0.23	0.18	0.24	0.23	0.14	0.25	0.21	19.21	12.35	11.66	16.81	15.27	24.70
	XANT	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Berberidaceae	BERB	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00
Betulaceae	ALNU	0.03	0.17	0.19	0.17	0.10	0.06	0.11	4.50	21.86	17.36	23.15	20.90	12.22
	BETU	0.00	0.29	0.23	0.03	0.17	0.00	0.11	0.32	38.22	21.34	4.14	35.67	0.32
	CORY	0.01	0.22	0.30	0.03	0.10	0.04	0.10	2.45	32.17	30.42	4.55	22.03	8.39
Bignoniaceae	BIGN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Boraginaceae	ECHI	0.01	0.02	0.06	0.09	0.02	0.10	0.05	2.11	6.34	12.68	27.46	9.86	41.55
Brassicaceae	BRAS	0.76	0.52	0.69	0.93	1.00	0.36	0.71	18.28	10.45	9.81	19.27	31.85	10.35
Campanulaceae	CAMP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	0.00	66.67
Cannabaceae	CANN	0.03	0.09	0.14	0.26	0.01	0.12	0.10	5.71	12.86	13.93	38.57	3.21	25.71
Caprifoliaceae	VIBU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Caryophyllaceae	CARY	0.16	0.21	0.27	0.17	0.07	0.03	0.13	20.54	22.97	20.54	18.92	12.70	4.32
Casuarinaceae	CASU	0.17	0.30	0.35	0.57	0.26	0.33	0.32	8.99	13.65	10.99	26.42	18.65	21.31
Cistaceae	CIST	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	44.44	22.22	0.00	0.00	11.11	22.22
	HELI	0.05	0.04	0.02	0.01	0.02	0.00	0.02	39.68	25.40	7.94	4.76	20.63	1.59
Convolvulaceae	CONV	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	37.50	25.00	12.50	0.00	0.00	25.00
Crassulaceae	SEDU	0.00	0.00	0.03	0.02	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	30.00	30.00	0.00	40.00
Cupressaceae	CUPR	15.25	14.60	16.19	24.81	20.66	21.55	19.20	13.65	10.99	8.50	19.16	24.51	23.19
Cyperaceae	CYPE	0.29	0.24	0.34	0.19	0.18	0.16	0.22	22.65	15.47	15.47	12.44	18.66	15.31
Chenop.-Amar.	CHEN	12.79	10.65	13.12	12.46	11.80	9.65	11.59	18.97	13.28	11.41	15.93	23.21	17.19
Ephedraceae	EPHE	0.08	0.03	0.02	0.03	0.02	0.01	0.03	42.05	12.50	6.82	15.91	15.91	6.82
Ericaceae	ERIC	0.11	0.06	0.19	0.07	0.11	0.09	0.10	18.40	8.68	18.40	10.76	25.35	18.40
Euphorbiaceae	EUPH	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	50.00	0.00	0.00	40.00	10.00
	MERC	0.15	0.32	0.35	0.33	0.34	0.29	0.29	9.03	15.88	12.03	16.49	26.11	20.46
	RICI	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	9.09	45.45	36.36	0.00	9.09	0.00
Fabaceae	ACAC	0.01	0.02	0.03	0.01	0.02	0.02	0.02	10.42	14.58	18.75	8.33	27.08	20.83
	FABA	0.02	0.02	0.05	0.10	0.02	0.05	0.04	8.33	6.48	12.96	37.04	10.19	25.00
	PSOR	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ROBI	0.12	0.11	0.11	0.07	0.17	0.19	0.14	14.62	11.75	8.36	7.83	28.20	29.24
	TRIF	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fagaceae	CAST	0.28	0.53	0.30	0.54	0.26	0.21	0.34	14.36	22.64	9.12	23.79	17.30	12.79
	QUER	9.43	8.89	12.83	7.13	5.75	10.17	8.67	18.70	14.83	14.92	12.19	15.11	24.25
Indeterminatae	INDE	1.70	2.19	2.96	1.97	2.12	2.35	2.17	13.48	14.62	13.77	13.46	22.31	22.36
Juglandaceae	JUGL	0.02	0.03	0.05	0.01	0.05	0.01	0.03	13.75	15.00	16.25	6.25	38.75	10.00
Juncaceae	JUNC	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	62.50	12.50	0.00	25.00

Table 19. Continuation

Family	Code	Percentage of the annual pollen amount							Percentage of the taxa total					
		1993	1994	1995	1996	1997	1998	Total <sup>a</sup>	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Lamiaceae	LABI	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	27.27	0.00	9.09	45.45	0.00	18.18
	LAMI	0.20	0.02	0.00	0.00	0.02	0.01	0.04	78.40	6.40	0.80	0.00	12.00	2.40
	ROSM	0.05	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	32.43	13.51	4.05	12.16	18.92	18.92
	SIDE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
Liliaceae	ASPA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ASPH	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.00	0.00	0.00	0.00	50.00	0.00
	LILI	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	42.86	0.00	57.14
Linaceae	LINU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
Lythraceae	LYTH	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Moraceae	MORA	0.87	1.04	0.99	0.30	0.64	0.40	0.67	22.32	22.27	14.86	6.57	21.69	12.29
Myrtaceae	EUCA	0.38	0.55	0.44	0.35	0.45	0.21	0.39	17.00	20.64	11.36	13.27	26.45	11.27
Oleaceae	FRAX	0.01	0.42	0.79	0.20	0.33	0.21	0.29	0.48	20.97	27.27	10.42	25.70	15.15
	LIGU	0.00	0.51	0.02	0.15	0.28	0.62	0.29	0.00	25.55	0.86	7.58	21.88	44.13
	OLEA	14.90	17.37	8.99	7.34	12.12	5.72	11.01	23.28	22.81	8.23	9.88	25.08	10.73
Orchidaceae	EPIP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Oxalidaceae	OXAL	0.01	0.03	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	20.69	48.28	3.45	0.00	27.59	0.00
Papaveraceae	HYPE	0.02	0.02	0.02	0.05	0.00	0.00	0.02	19.57	17.39	13.04	45.65	2.17	2.17
	ROEM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Missing days	PERD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pinaceae	PINU	16.30	8.13	8.93	5.66	6.97	11.95	9.77	28.68	12.02	9.21	8.59	16.24	25.27
Plantaginaceae	PLAN	2.57	1.75	1.52	2.17	2.18	1.98	2.08	21.29	12.20	7.39	15.51	23.90	19.71
Platanaceae	PLAT	1.48	1.76	2.99	2.82	5.27	4.53	3.36	7.56	7.58	8.96	12.43	35.68	27.80
Poaceae	LYGE	0.14	0.07	0.19	0.09	0.10	0.16	0.12	19.60	8.65	15.27	10.66	19.31	26.51
	POAC	6.29	6.29	5.31	7.36	6.24	5.18	6.11	17.70	14.88	8.76	17.88	23.28	17.51
Polygonaceae	RUME	0.58	0.66	0.33	0.76	0.52	0.95	0.66	15.24	14.54	5.12	17.12	17.99	29.99
Primulaceae	ANAG	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ranunculaceae	RANU	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00
	THAL	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Resedaceae	RESE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Rhamnaceae	RHAM	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	42.86	35.71	21.43
Rosaceae	PRUN	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	41.67	8.33	4.17	0.00	41.67	4.17
	SANG	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	25.00	0.00	50.00	25.00	0.00	0.00
Rubiaceae	RUBI	0.00	0.00	0.01	0.08	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	7.69	82.05	0.00	10.26
Rutaceae	CITR	0.11	0.11	0.19	0.05	0.08	0.05	0.09	21.01	18.29	21.01	7.39	21.01	11.28
Salicaceae	POPU	0.31	0.21	0.58	0.22	0.33	0.30	0.31	16.87	9.63	18.80	10.53	24.46	19.71
	SALI	0.02	0.03	0.09	0.03	0.19	0.04	0.07	4.33	5.29	12.98	6.73	59.13	11.54
Scrophulariaceae	SCRO	0.02	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.01	29.63	3.70	59.26	0.00	7.41	0.00
Tamariaceae	TAMA	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.01	0.01	25.00	5.00	0.00	35.00	5.00	30.00
Thymelaeaceae	THYM	0.22	0.49	0.54	0.24	0.13	0.14	0.26	14.99	27.37	21.18	13.62	11.83	11.00
Tiliaceae	TILI	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
Typhaceae	TYPH	0.07	0.09	0.11	0.04	0.03	0.03	0.06	22.44	23.08	19.23	10.90	12.82	11.54
Ulmaceae	ULMU	0.05	0.08	0.01	0.01	0.05	0.01	0.04	21.78	33.66	3.96	2.97	30.69	6.93
Urticaceae	PARI	8.45	12.56	11.63	12.56	13.93	14.18	12.41	11.71	14.63	9.45	15.01	25.59	23.61
Vitaceae	VITI	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zygophyllaceae	TRIB	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ZYGO	0.15	1.24	0.52	0.83	0.42	0.71	0.62	4.20	28.81	8.34	19.85	15.26	23.54
TOTAL									17.12	14.58	10.31	14.89	22.58	20.52

## TOTAL POLLEN

Mean Total Pollen concentration in the atmosphere of Murcia is about 25 000 grains/m<sup>3</sup>. Probably because of the severe drought during 1990-95, pollen concentration in 1995 was exceptionally low (Table 20). Within a year, the highest pollen concentrations were recorded at spring, from March to June (149 grains/m<sup>3</sup> per day), and the lowest at autumn (24 grains/m<sup>3</sup> per day).

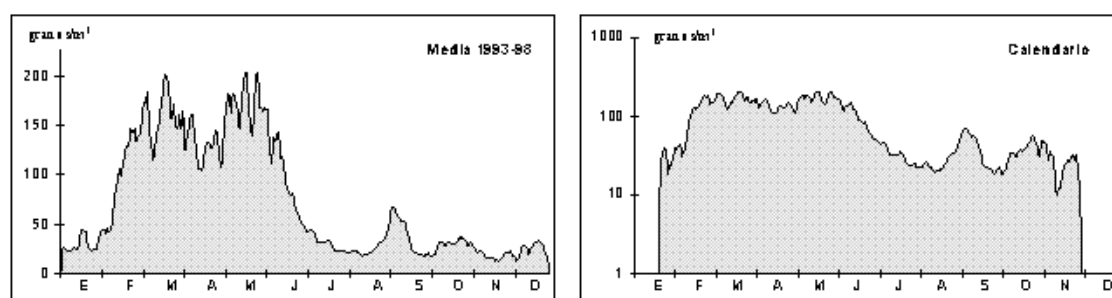
Monthly and stational variation in the number of pollen taxa (Figure 18) and their daily mean concentration are related with the total pollen registered (Figure 17). However, the number of taxa in a given year (Figure 18) does not correlate with the annual amount (Table 20). Among months, April records the highest number of taxa while there is an eventual decline in the high spring pollen concentrations (Figure 17 and Figure 18). The number of taxa varies between 71 and 55 in spring, and between 38 and 23 in autumn (Figure 18).

Intradiurnal variation pattern (Figure 16) shows the night as to record the lowest pollen concentrations and 02 p.m. the highest. After this peak, there is a sharp decline in the pollen concentration. This daily variation supports the view that most of the pollen has its origin in nearby areas to the sampling site.

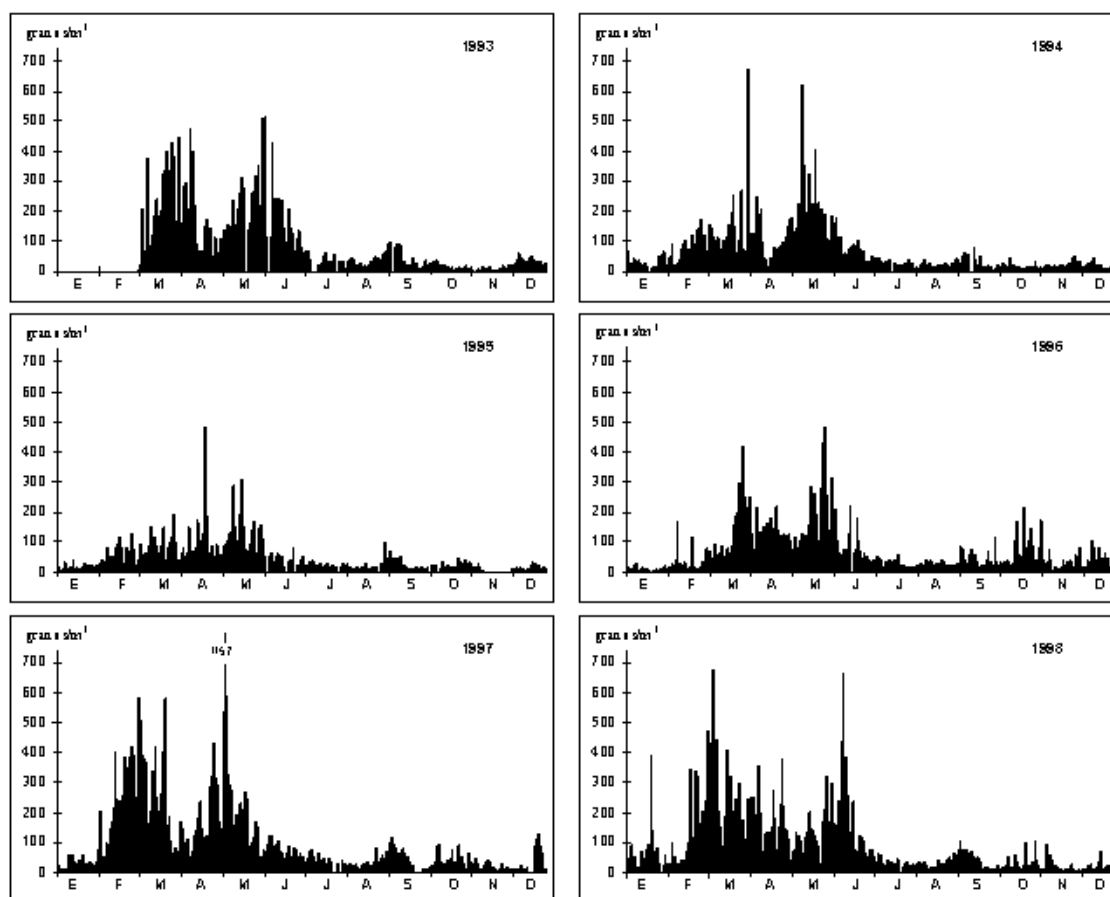
Pollen concentration increases with maximum temperature, evaporation and easterly winds frequency, and diminishes with precipitation, relative humidity and westerly winds frequency (Table 21).

**Table 20.** Main characteristics of Total Pollen records. (DFS = Days from start, \* With regard to total pollen recorded during 1993-98)

	Pollen season				1 <sup>st</sup> peak day			2 <sup>nd</sup> peak day			Annual	
	Start	End	Days	grains/m <sup>3</sup>	Date	DFS	grains/m <sup>3</sup>	Date	DFS	grains/m <sup>3</sup>	grains/m <sup>3</sup>	%*
<b>1993</b>	<13-mar	14-oct	>215	>22 952	9-apr	27	473	4-jun	83	514	>25 431	17.1
<b>1994</b>	9-feb	7-nov	272	19 563	1-apr	52	676	11-may	92	625	21 677	14.5
<b>1995</b>	8-feb	26-oct	261	13 849	20-apr	72	483	18-may	100	307	15 330	10.3
<b>1996</b>	1-mar	1-dec	275	19 965	27-mar	26	416	28-may	88	484	22 136	14.8
<b>1997</b>	10-feb	27-oct	260	30 332	1-mar	20	584	5-may	85	1157	33 567	22.5
<b>1998</b>	22-jan	19-oct	271	27 522	6-mar	44	679	11-jun	141	664	30 504	20.5
<b>Mean</b>	15-feb	31-oct	259	>22 364	26-mar	40	552	23-may	98	625	>24 774	-



**Figure 14.** 5-day running means of daily pollen concentrations of Total Pollen grains in Murcia. Calendario shows only data from the main pollen seasons



**Figure 15.** Daily pollen concentrations of Total Pollen in Murcia during 1993-98. The first sampling day was 1<sup>st</sup> March 1993. Blanks corresponds to missing days

**Table 21.** Correlation matrix (Spearman) between meteorological variables and Total Pollen records during the studied years and for the whole period

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1993-98
EVAP0	0.4584 <sup>^^</sup>	0.3863 <sup>^^</sup>	0.2609 <sup>^^</sup>	0.3145 <sup>^^</sup>	0.2727 <sup>^^</sup>	0.3155 <sup>^^</sup>	0.3319 <sup>^^</sup>
CUAD 1	0.1022	0.1419 <sup>^^</sup>	0.1006	0.0675	0.0942	0.0950	0.0939 <sup>^^</sup>
CUAD 2	0.1153	0.1794 <sup>^^</sup>	0.1084	0.1784 <sup>^^</sup>	0.1641 <sup>^^</sup>	0.1096 <sup>^</sup>	0.1303 <sup>^^</sup>
CUAD 3	-0.2729 <sup>^^</sup>	-0.1015	-0.0472	0.0354	-0.0113	-0.0406	-0.0683 <sup>^^</sup>
CUAD 4	-0.4033 <sup>^^</sup>	-0.0467	0.0182	-0.1405 <sup>^^</sup>	-0.1595 <sup>^^</sup>	-0.0681	-0.1368 <sup>^^</sup>
CALM	0.4754 <sup>^^</sup>	-0.1194 <sup>^</sup>	-0.2844 <sup>^^</sup>	-0.1382 <sup>^^</sup>	-0.0651	-0.1444 <sup>^^</sup>	0.0010
HR	-0.4114 <sup>^^</sup>	-0.4600 <sup>^^</sup>	-0.4239 <sup>^^</sup>	-0.3089 <sup>^^</sup>	-0.2715 <sup>^^</sup>	-0.3979 <sup>^^</sup>	-0.3681 <sup>^^</sup>
INSOL	0.0699	0.0417	0.0268	0.0476	0.1242 <sup>^</sup>	-0.0343	0.0341
PREC	-0.0830	-0.1444 <sup>^^</sup>	-0.1269 <sup>^</sup>	-0.1334 <sup>^</sup>	-0.2719 <sup>^^</sup>	-0.1602 <sup>^^</sup>	-0.1459 <sup>^^</sup>
REC	0.0765	0.2226 <sup>^^</sup>	0.2959 <sup>^^</sup>	0.1209 <sup>^</sup>	0.1039	0.2678 <sup>^^</sup>	0.1635 <sup>^^</sup>
TMAX	0.2656 <sup>^^</sup>	0.1877 <sup>^^</sup>	0.0435	0.3001 <sup>^^</sup>	0.1512 <sup>^^</sup>	0.2090 <sup>^^</sup>	0.1908 <sup>^^</sup>
TMED	0.1894 <sup>^^</sup>	0.0883	-0.0034	0.2579 <sup>^^</sup>	0.0572	0.1521 <sup>^^</sup>	0.1257 <sup>^^</sup>
TMIN	0.0910	-0.0264	-0.0732	0.1735 <sup>^^</sup>	-0.1012	0.0530	0.0257

2-tailed Spearman correlation coefficients. Significance level. <sup>^</sup> ≤ 0.05 <sup>^^</sup> ≤ 0.01

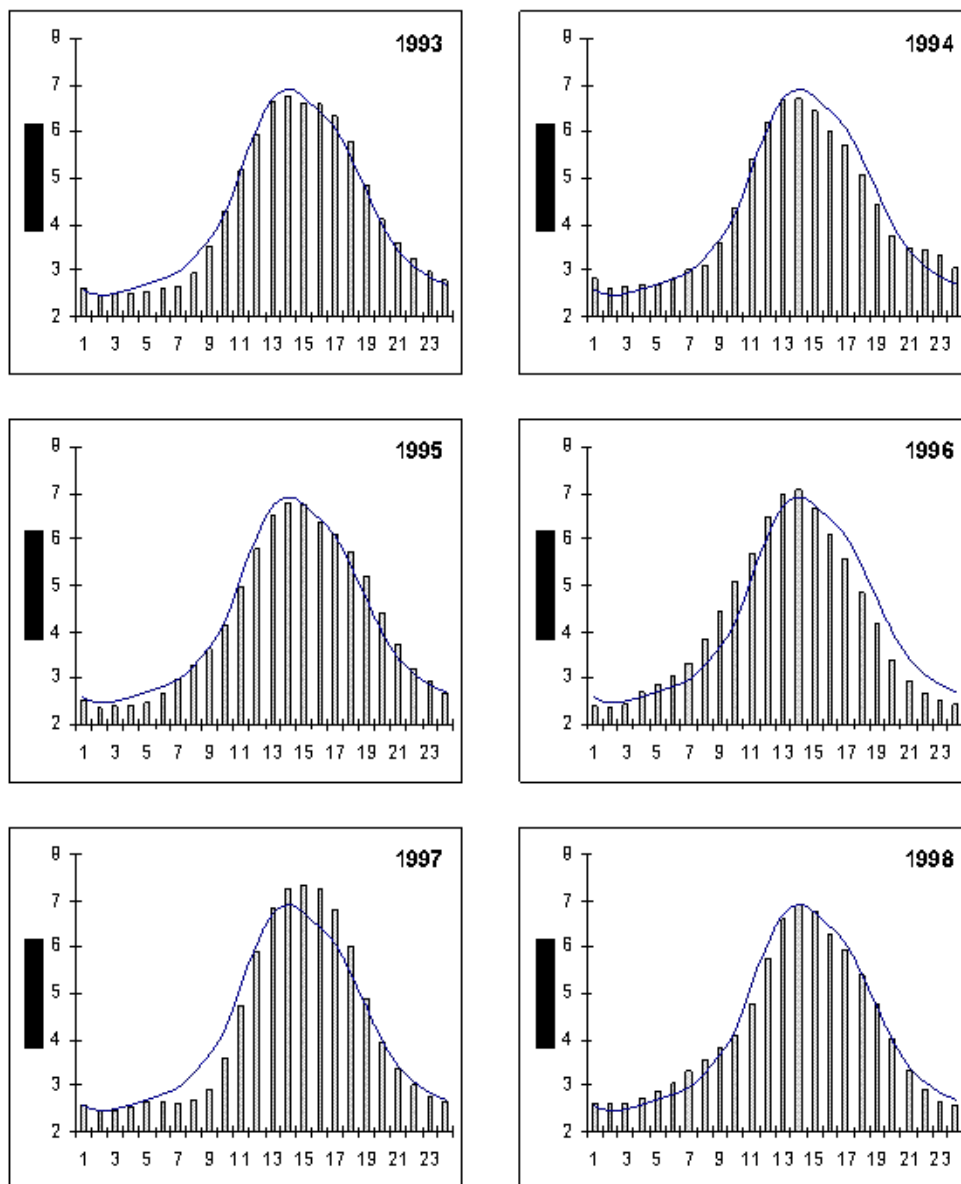


Figure 16. 3-hour running means of hourly percentages of daily airborne pollen counts of Total Pollen. Curve shows the mean for 1993-98

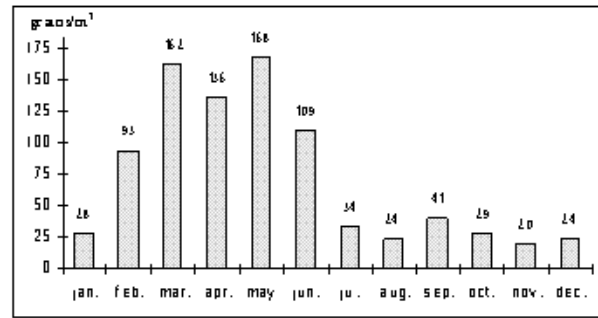
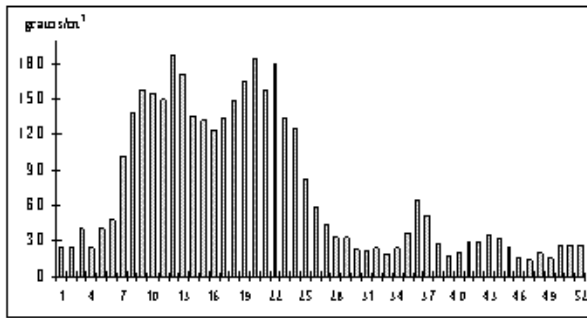


Figure 17. Weekly, monthly and seasonal variation of daily mean Total Pollen concentrations in Murcia during 1993-98

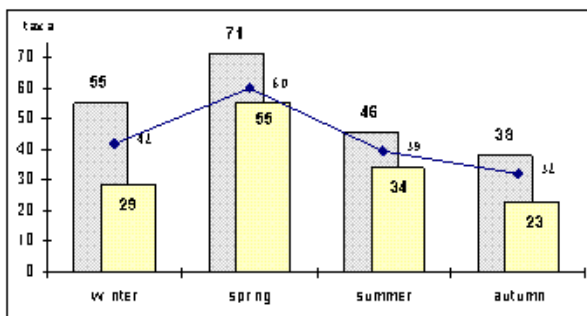
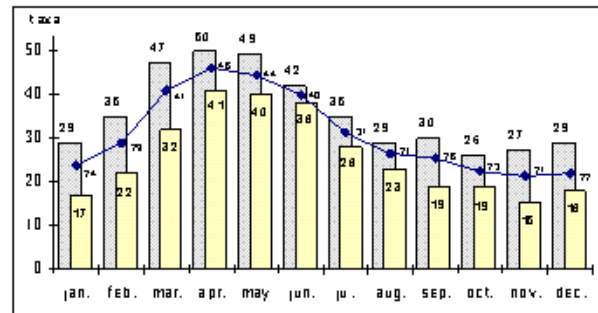
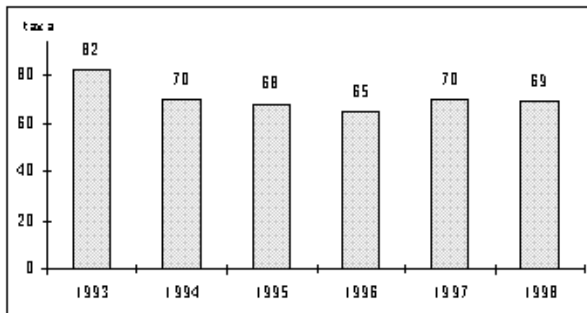
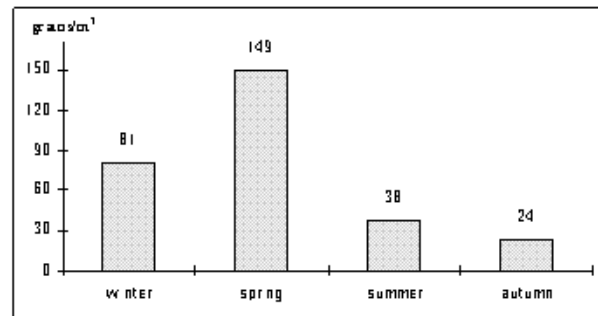


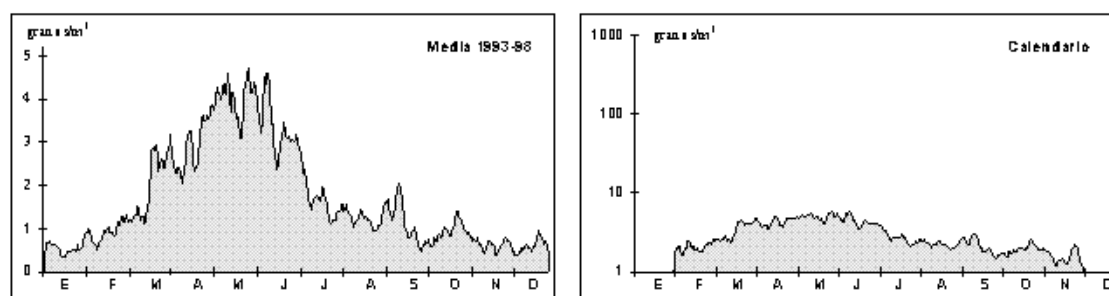
Figure 18. Annual variations in the number of taxa, and weekly and monthly variations in maximum, mean and minimum number of taxa

## INDETERMINATAE

Indeterminatae pollen concentration increases in parallel with Total Pollen counts (Figure 21). The highest values of indeterminate pollen are recorded in May (Table 23). Indeterminatae represents an average of 2.41% of the annual airborne pollen records (Table 22). In 1995, this percentage was exceptionally high (3.24%), probably as a consequence of a cumulated effect of 1990-95's drought and its associated pollen decay.

**Table 22.** Main characteristics of Indeterminatae pollen records. (DFS = Days from start)

	Pollen season				Peak day			Annual	
	Start	End	Days	grains/m <sup>3</sup>	Date	DFS	grains/m <sup>3</sup>	grains/m <sup>3</sup>	%
<b>1993</b>	<30-apr	3-dec	>217	>421	2-jun	33	13	>465	1.83
<b>1994</b>	16-feb	14-nov	272	470	4-may	78	9	521	2.40
<b>1995</b>	2-feb	8-nov	280	448	15-apr	73	11	496	3.24
<b>1996</b>	13-feb	24-nov	285	442	27-may	104	11	489	2.21
<b>1997</b>	21-feb	26-oct	248	678	21-mar	29	19	752	2.24
<b>1998</b>	7-mar	31-oct	238	694	11-jun	96	28	770	2.52
<b>Mean</b>	17-feb	8-nov	>265	>526	8-may	81	15	>582	2.41



**Figure 19.** 5-day running means of daily pollen concentrations of Indeterminatae in Murcia. Calendario shows only data from the main pollen seasons

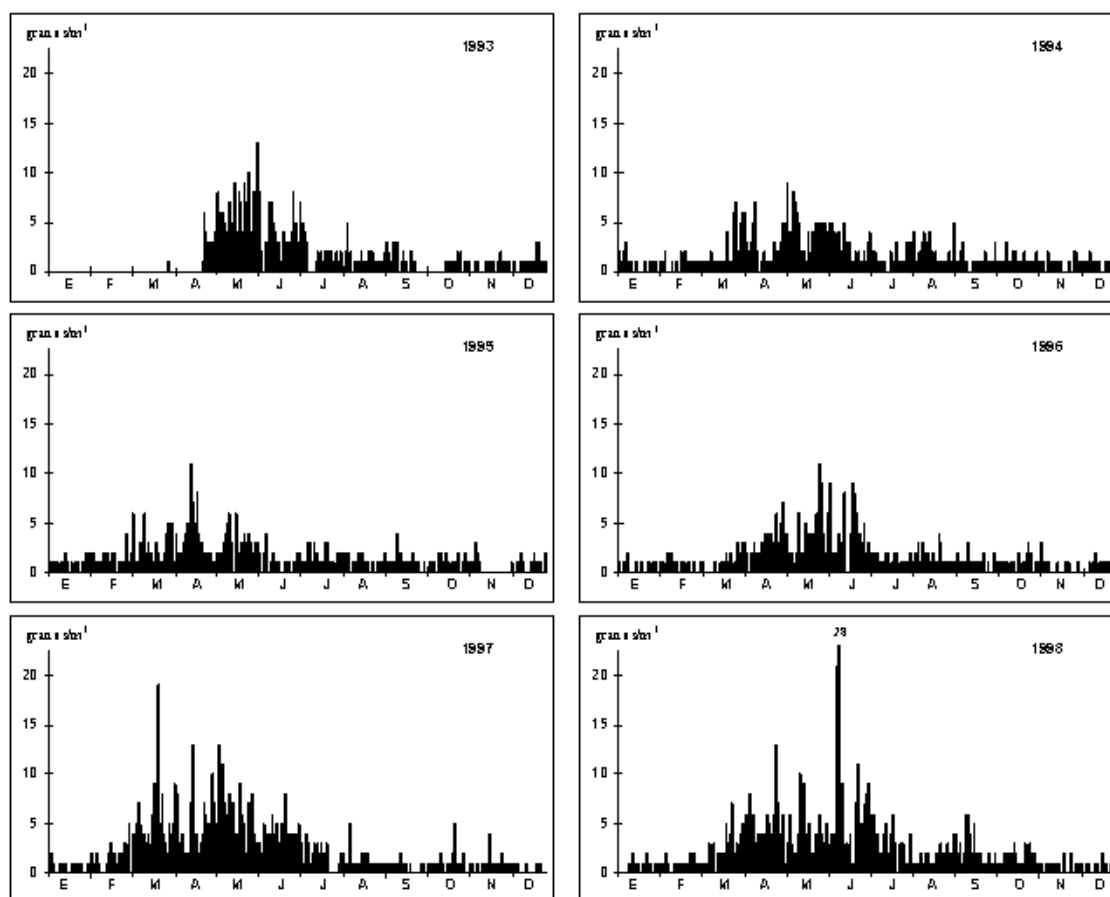


Figure 20. Daily pollen concentrations of Indeterminatae in Murcia during 1993-98. Pollen records starting on 1<sup>st</sup> March

Table 23. Correlations between meteorological parameters and Total pollen and Indeterminatae pollen records during the studied years and for the whole period

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1993-98
<b>Total pollen</b>	<b>0.3043</b> **	<b>0.4511</b> **	<b>0.5928</b> **	<b>0.5729</b> **	<b>0.6328</b> **	<b>0.5283</b> **	<b>0.5167</b> **
EVAP0	0.4029 **	0.4325 **	0.2940 **	0.4806 **	0.3733 **	0.5218 **	0.4039 **
CUAD 1	0.1497 *	0.1687 **	0.0519	0.1782 **	0.1513 **	0.2569 **	0.1628 **
CUAD 2	0.0977	0.2304 **	0.1382 *	0.2048 **	0.3020 **	0.2163 **	0.1979 **
CUAD 3	-0.1374 *	-0.1562 **	-0.0472	-0.1808 **	-0.1060 *	-0.2044 **	-0.1383 **
CUAD 4	-0.1833 **	-0.1377 **	0.0400	-0.2203 **	-0.2417 **	-0.1463 **	-0.1569 **
CALM	-0.0468	-0.0755	-0.1935 **	-0.0439	-0.0376	-0.2113 **	-0.0791 **
HR	-0.2844 **	-0.3312 **	-0.3893 **	-0.3876 **	-0.3759 **	-0.4302 **	-0.3663 **
INSOL	0.0517	-0.0074	0.0657	0.2120 **	0.0697	-0.0377	0.0607 **
PREC	0.0220	-0.0676	-0.1445 **	-0.2050 **	-0.1565 **	-0.0747	-0.1074 **
REC	0.2393 **	0.2203 **	0.2673 **	0.2017 **	0.2099 **	0.4112 **	0.2458 **
TMAX	0.4015 **	0.4129 **	0.1311 *	0.4451 **	0.2682 **	0.4819 **	0.3645 **
TMED	0.4168 **	0.3881 **	0.0981	0.4232 **	0.2124 **	0.4906 **	0.3441 **
TMIN	0.4078 **	0.3194 **	0.0441	0.3625 **	0.0947	0.4479 **	0.2824 **

2-tailed Spearman correlation coefficients. Signification level. \* $\leq 0.05$  \*\* $\leq 0.01$

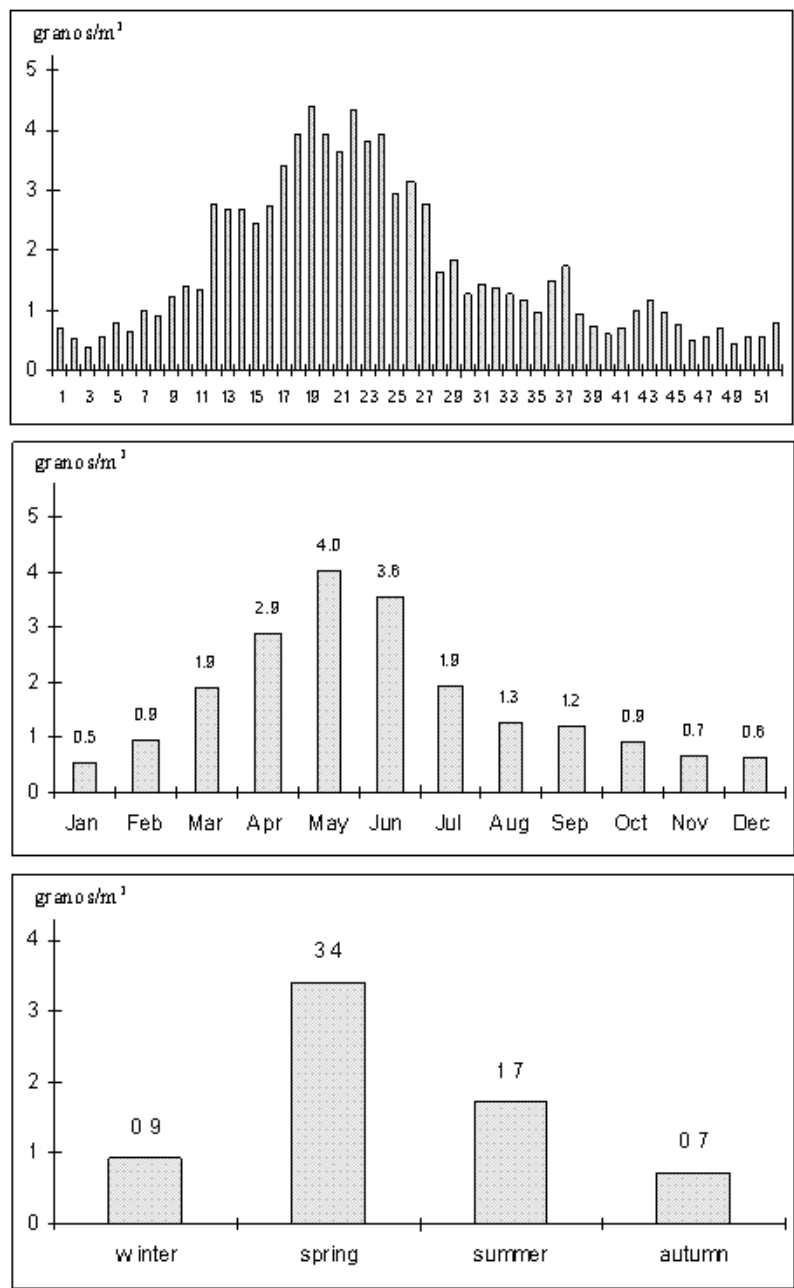


Figure 21. Weekly, monthly and seasonal variation of daily mean pollen concentrations for Indeterminatae

---

## **MAIN TAXA**

## ARTEMISIA

*Artemisia* is recorded in the atmosphere of Murcia throughout the whole year (Figure 22). The main pollen season spends since mid August to mid February, lasting about 167 days (Table 24). *Artemisia* pollen represents an average of 4.04% of the annual airborne pollen amount. There are three remarkable, successive peaks, namely a late summer *A. campestris* peak, an autumn *A. herba-alba* peak, and a winter *A. barrelieri* one. The highest concentrations are registered in winter coinciding with *A. barrelieri* blooming (Figure 22 and Figure 23).

For 1994-95 and 1995-96, pollen concentrations were the lowest of the studied period (Figure 23), probably as a consequence of 1990-95 drought. It is likely to occur an alternation of low and high concentration two-year periods, although further records are needed to confirm this hypothesis.

Daily concentrations of *Artemisia* (Figure 24) show a maximum about 02 p.m. and a minimum about 08 a.m. Maximum values are reached soon after pollen concentrations begin to raise (after c. 06h). Thereafter, a slow decline is noticed which leads to minimum values.

Pollen concentration of *Artemisia* is negatively influenced by temperature and north-easterly winds, and positively by insolation and south-westerly winds (Table 25).

Day-before pollen concentration and south-westerly winds are the variables better explaining pollen records of *Artemisia* during the period studied. In the regression model, they explain a 55% of the variance (Table 27).

Table 24. Main characteristics of *Artemisia* pollen records. (DFS = Days from start, \* Excluding 1998-99, \*\*Natural years)

Pollen season	1 <sup>st</sup> peak day				2 <sup>nd</sup> peak day				Annual <sup>**</sup>			
	Start	End	Days	grains/m <sup>3</sup>	Date	DFS	grains/m <sup>3</sup>	Date	DFS	grains/m <sup>3</sup>	grains/m <sup>3</sup>	%
1993-94	2-sep	13-feb	164	1175	6-sep	4	41	11-dec	100	46	1302	3.27
1994-95	3-sep	20-feb	170	530	4-sep	1	7	14-dec	102	20	585	3.89
1995-96	2-sep	17-feb	168	371	2-sep	0	26	21-dec	110	12	413	3.40
1996-97	6-sep	14-feb	161	1421	6-sep	0	19	13-dec	98	90	1562	4.96
1997-98	4-sep	22-feb	171	1646	5-sep	1	15	25-dec	112	92	1816	4.52
1998-99	25-aug	>27-dec	>124	>359	7-sep	13	18	26-dec	123	21	>409	4.18
Mean	3-sep*	17-feb*	167	>917	5-sep	2	21	18-dec	106	47	>1015	4.04

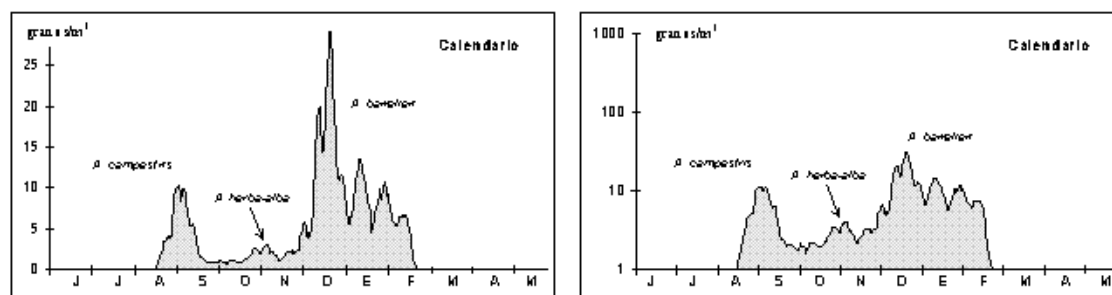


Figure 22. 5-day running means of daily pollen concentrations of *Artemisia* in Murcia. Calendario shows only data from the main pollen seasons once centred on mid total period

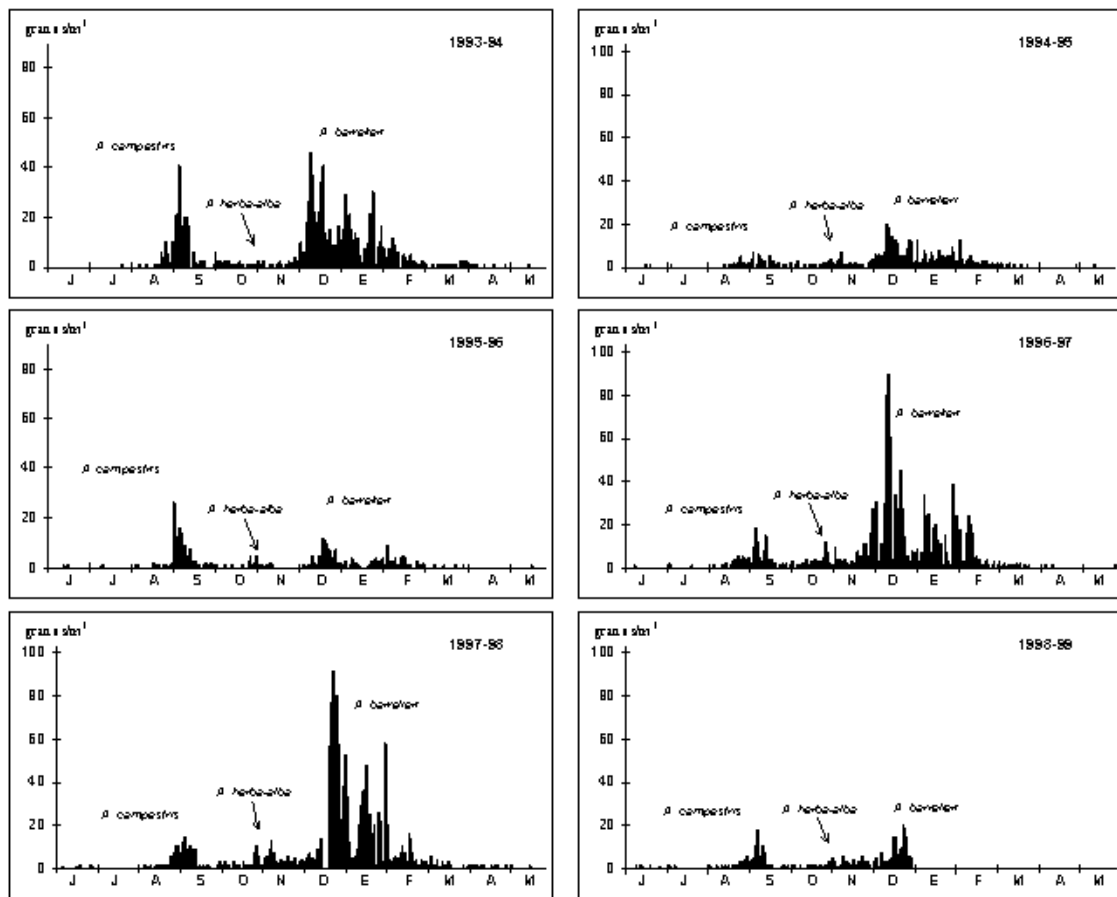


Figure 23. Daily pollen concentrations of *Artemisia* in Murcia during 1993-98

Table 25. Correlations between meteorological parameters and pollen concentrations during the main pollen season of *Artemisia* during the studied years and for the whole period

	1993-94	1994-95	1995-96	1996-97	1997-98	1998-99	1993-98
EVAPO	0.1386	<b>0.1835<sup>A</sup></b>	<b>0.2346<sup>AA</sup></b>	<b>-0.2246<sup>AA</sup></b>	-0.0255	0.0404	-0.0150
CUAD 1	<b>-0.3678<sup>AA</sup></b>	<b>-0.4148<sup>AA</sup></b>	<b>-0.3649<sup>AA</sup></b>	<b>-0.2314<sup>AA</sup></b>	<b>-0.2411<sup>AA</sup></b>	<b>-0.2679<sup>AA</sup></b>	<b>-0.3070<sup>AA</sup></b>
CUAD 2	<b>-0.3174<sup>AA</sup></b>	-0.1515	0.0489	-0.1145	-0.1483	-0.0252	<b>-0.1521<sup>AA</sup></b>
CUAD 3	<b>0.3380<sup>AA</sup></b>	<b>0.2985<sup>AA</sup></b>	<b>0.3389<sup>AA</sup></b>	<b>0.2633<sup>AA</sup></b>	<b>0.2308<sup>AA</sup></b>	<b>0.3378<sup>AA</sup></b>	<b>0.2824<sup>AA</sup></b>
CUAD 4	-0.0170	0.1267	0.1321	-0.0025	0.0705	-0.1099	0.0525
CALM	-0.0201	<b>-0.1847<sup>A</sup></b>	-0.1151	-0.0315	<b>-0.2379<sup>AA</sup></b>	0.1177	-0.0638
HR	<b>-0.3037<sup>AA</sup></b>	-0.1505	<b>-0.3437<sup>AA</sup></b>	0.1329	-0.1285	-0.1079	<b>-0.1150<sup>AA</sup></b>
INSOL	<b>0.2585<sup>AA</sup></b>	<b>0.1796<sup>A</sup></b>	0.0824	-0.0787	0.1317	<b>0.2221<sup>A</sup></b>	<b>0.1165<sup>AA</sup></b>
PREC	<b>-0.2041<sup>A</sup></b>	<b>-0.2297<sup>AA</sup></b>	-0.0712	-0.0186	-0.0492	<b>-0.3071<sup>AA</sup></b>	<b>-0.1002<sup>AA</sup></b>
REC	0.1194	0.0467	0.0697	-0.0853	0.0669	-0.0708	0.0233
TMAX	-0.0604	<b>-0.3361<sup>AA</sup></b>	<b>0.1963<sup>A</sup></b>	<b>-0.2502<sup>AA</sup></b>	<b>-0.2778<sup>AA</sup></b>	0.0026	<b>-0.1839<sup>AA</sup></b>
TMED	<b>-0.2482<sup>AA</sup></b>	<b>-0.4824<sup>AA</sup></b>	0.1335	<b>-0.3303<sup>AA</sup></b>	<b>-0.3611<sup>AA</sup></b>	-0.0598	<b>-0.2675<sup>AA</sup></b>
TMIN	<b>-0.3395<sup>AA</sup></b>	<b>-0.5142<sup>AA</sup></b>	0.0266	<b>-0.4014<sup>AA</sup></b>	<b>-0.4406<sup>AA</sup></b>	-0.1275	<b>-0.3253<sup>AA</sup></b>

2-tailed Spearman correlation coefficients. Significance level. <sup>A</sup> ≤ 0.05 <sup>AA</sup> ≤ 0.01

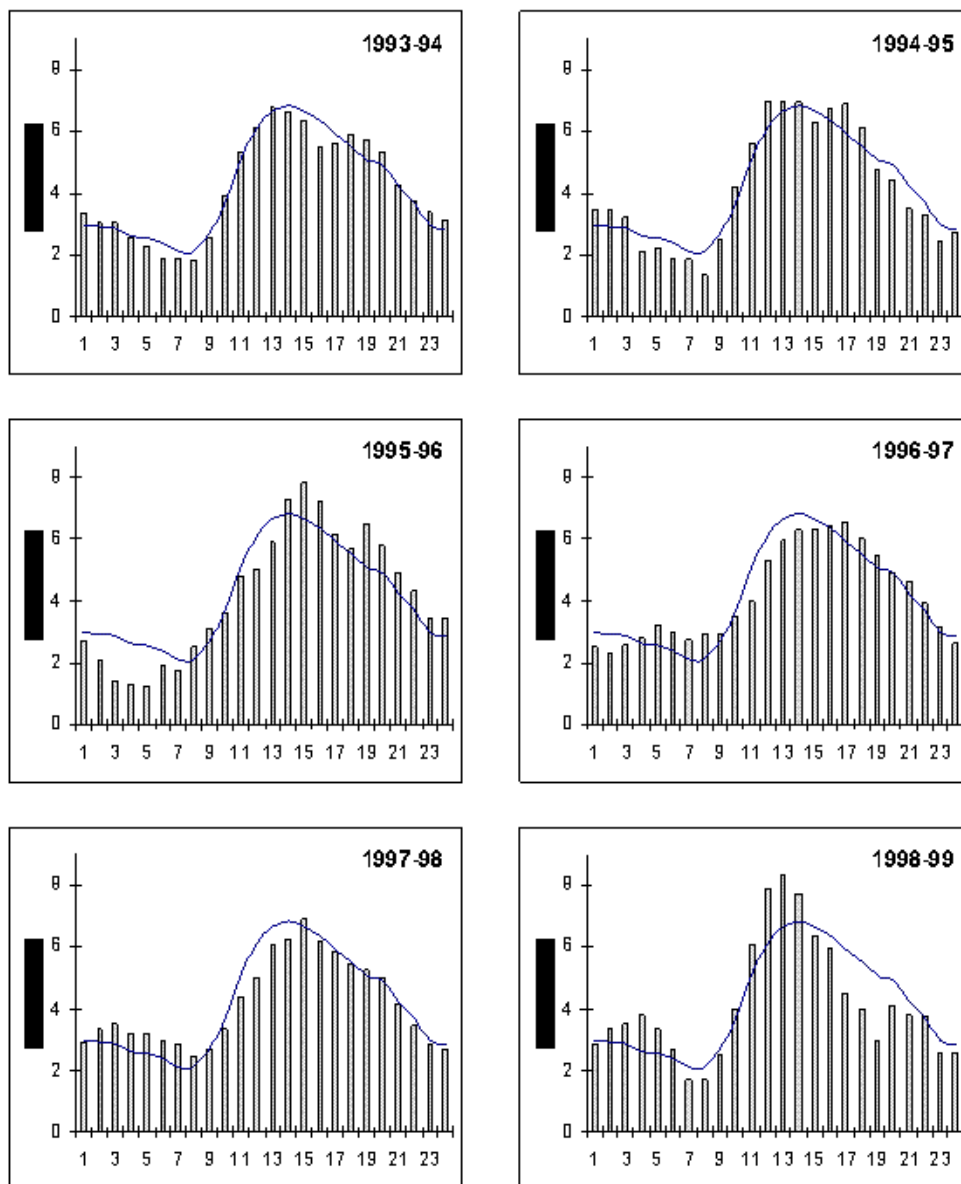


Figure 24. 3-hour running means of hourly percentages of daily airborne pollen counts of *Artemisia*. Curve shows the mean for 1993-98

**Tentative prediction model 1 (Table 26)**

$$y = 0.473 \text{ CUAD}_3 - 0.283 \text{ TMIN} + 5.288$$

where, y = pollen concentration of *Artemisia* in grains/m<sup>3</sup>

**Table 26.** Stepwise linear regression analysis for *Artemisia* pollen concentrations for the whole main pollen season. Meteorological variables are used as independent variables

Summary		Regression coefficients					
Data	908	Variable	Coefficient	Sum of squares	T	P	
Multiple R	0.285	CUAD 3	0.473	0.074	6.379	0.0000	
R <sup>2</sup>	0.081	TMIN	-0.283	0.067	-4.198	0.0000	
Adjusted R <sup>2</sup>	0.079	Constant	5.288	1.082	4.885	0.0000	
Standard error	10.077						
Explained percentage		Analysis of variance					
Step	Adjusted R <sup>2</sup>		DF	Sum of squares	Mean square	F	P
1	0.062	Regression	2	8113.71	4056.86	39.950	0.0000
2	0.079	Residual	905	91900.86	101.55		
3	-	Total	907	100014.57			
4	-						

**Tentative prediction model 2 (Table 27)**

$$y = 0.697 \text{ ARTE\_ANT} + 0.374 \text{ CUAD}_3 - 1.119$$

where, y = pollen concentration of *Artemisia* in grains/m<sup>3</sup>

**Table 27.** Stepwise linear regression analysis for *Artemisia* pollen concentrations during the whole main pollen season. Meteorological variables and day-before pollen concentrations (ARTE ANT) are used as independent variables

Summary		Regression coefficients					
Data	895	Variable	Coefficient	Sum of squares	T	P	
Multiple R	0.742	ARTE ANT	0.697	0.022	30.978	0.0000	
R <sup>2</sup>	0.551	CUAD 3	0.374	0.050	7.477	0.0000	
Adjusted R <sup>2</sup>	0.550	Constant	-1.119	0.463	-2.417	0.0159	
Standard error	6.994						
Explained percentage		Analysis of variance					
Step	Adjusted R <sup>2</sup>		DF	Sum of squares	Mean square	F	P
1	0.522	Regression	2	53468.38	26734.19	546.577	0.0000
2	0.550	Residual	892	43629.51	48.91		
3	-	Total	894	97097.89			
4	-						

## BRASSICACEAE

Brassicaceae is recorded in the atmosphere of Murcia all throughout the year (Figure 25 and Figure 26). Its low concentrations should not be significant from an allergologic perspective. The main pollen season spends as much as 208 days with the highest concentrations since February to April (Table 28). Brassicaceae represents an average of 0.71% of the annual pollen amount. The highest daily concentration was nearly 15 grains/m<sup>3</sup>.

Along the day, pollen concentrations of Brassicaceae show minimum values about sunrise (08 a.m.) and maximum about 03 p.m. (Figure 27)

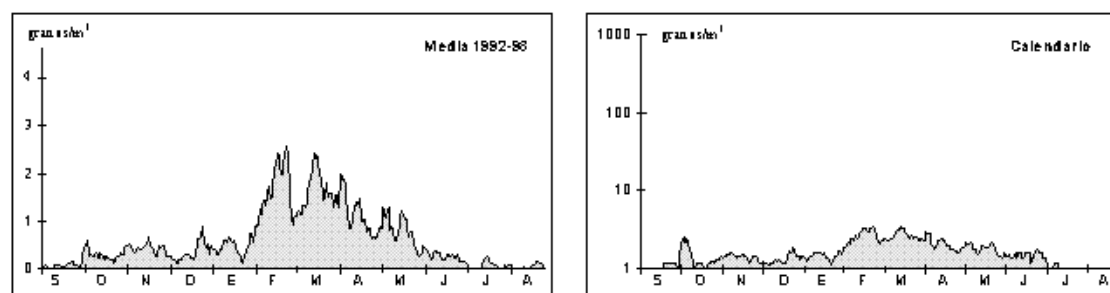
Brassicaceae counts are positively correlated with insolation due to the influence of this factor over vertical air movements, which eventually favours the incorporation of pollen into high levels and its subsequent falling out (Table 29).

Regression analysis do not permit to explain pollen records by using meteorological factors as predictors (Table 30). The best approach (Table 31) hardly permits to predict pollen concentration of Brassicaceae with an error of c. 74%.

Notwithstanding the exposition levels to Brassicaceae pollen in Murcia are not very high, proximity allergies to Brassicaceae can not be discarded in some ruderal Huerta zones.

**Table 28.** Main characteristics of Brassicaceae pollen records. (DFS = Days from start, \* Excluding 1992-93)

	Pollen season				Peak day			Annual	
	Start	End	Days	grains/m <sup>3</sup>	Date	DFS	grains/m <sup>3</sup>	grains/m <sup>3</sup>	%
<b>1992-93</b>	<17-mar	14-jul	>119	>168	7-apr	>21	14	>189	0.76
<b>1993-94</b>	20-sep	21-may	244	122	21-mar	183	4	135	0.52
<b>1994-95</b>	16-nov	17-may	183	143	28-dec	42	6	159	0.69
<b>1995-96</b>	12-dec	7-jun	178	180	21-apr	131	10	201	0.93
<b>1996-97</b>	30-oct	20-may	203	328	25-feb	118	14	367	1.00
<b>1997-98</b>	24-oct	10-jun	230	146	24-dec	61	5	164	0.36
<b>Mean</b>	1-nov *	25-may *	208	>181	25-feb	115	9	>203	0.71



**Figure 25.** 5-day running means of daily pollen concentrations of Brassicaceae in Murcia. Calendario shows only data from the main pollen seasons

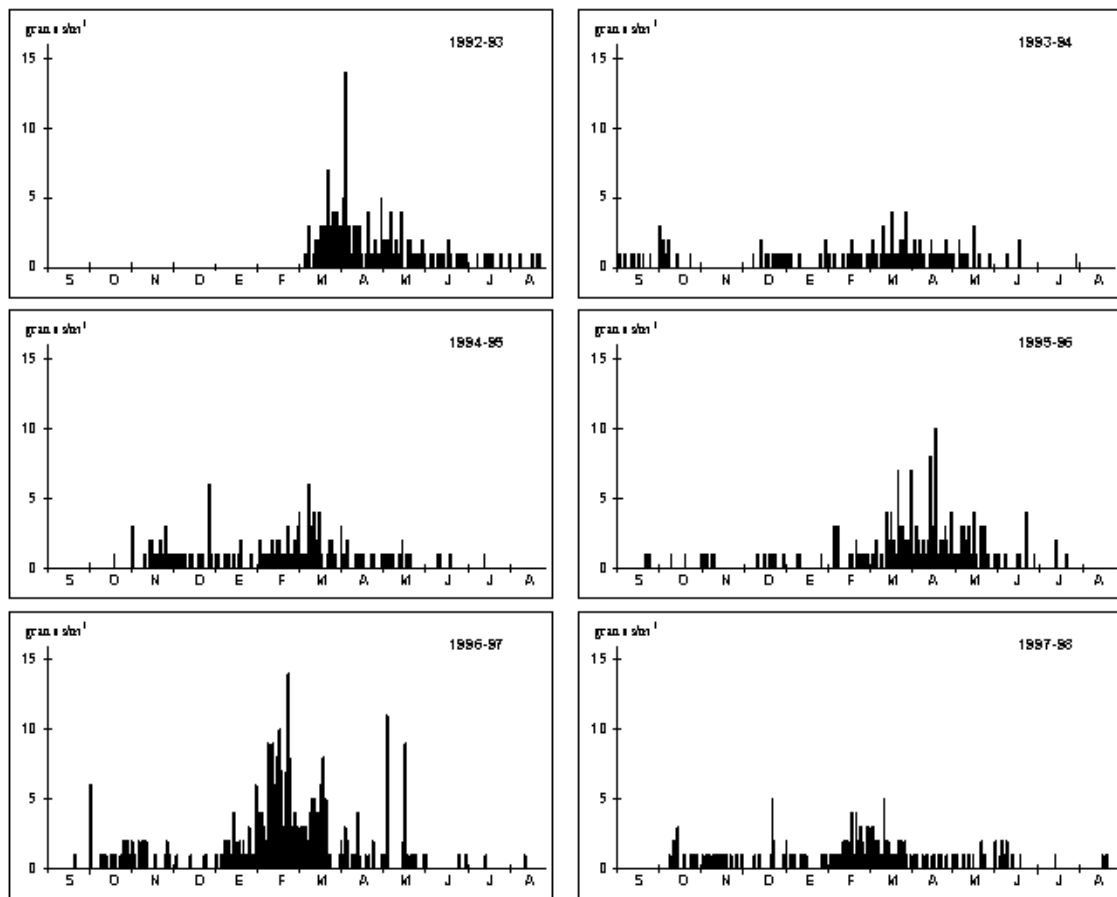


Figure 26. Daily pollen concentrations of Brassicaceae in Murcia during 1993-98. The first sampling day was 1<sup>st</sup> March 1993

Table 29. Correlations between meteorological parameters and pollen concentrations during the main pollen season of Brassicaceae during the studied years and for the whole period

	1992-93	1993-94	1994-95	1995-96	1996-97	1997-98	1993-98
EVAP0	-0.2922 <sup>^^</sup>	0.3216 <sup>^^</sup>	0.0005	0.4664 <sup>^^</sup>	0.2421 <sup>^^</sup>	0.0584	0.2043 <sup>^^</sup>
CUAD 1	-0.2069 <sup>^</sup>	0.0902	-0.0201	0.0145	-0.0113	0.0121	0.027
CUAD 2	-0.0198	0.1434 <sup>^</sup>	0.0238	0.0906	-0.0488	0.0566	0.0606 <sup>^</sup>
CUAD 3	0.1349	-0.0525	0.0819	-0.0558	0.1474 <sup>^</sup>	0.0285	0.0068
CUAD 4	-0.0541	-0.1425 <sup>^</sup>	-0.0723	-0.0916	0.0735	-0.0849	-0.1214 <sup>^^</sup>
CALM	0.2748 <sup>^^</sup>	-0.0478	-0.0828	-0.1526 <sup>^</sup>	-0.2263 <sup>^^</sup>	0.1043	0.0571
HR	0.1035	-0.3023 <sup>^^</sup>	-0.0736	-0.4512 <sup>^^</sup>	-0.2145 <sup>^^</sup>	-0.0914	-0.1930 <sup>^^</sup>
INSOL	-0.1735	0.0893	-0.0547	0.1015	0.3184 <sup>^^</sup>	0.2765 <sup>^^</sup>	0.1136 <sup>^^</sup>
PREC	0.0477	-0.2342 <sup>^^</sup>	-0.0686	-0.1145	-0.2727 <sup>^^</sup>	-0.2086 <sup>^^</sup>	-0.1512 <sup>^^</sup>
REC	-0.2621 <sup>^^</sup>	0.1309 <sup>^</sup>	-0.0222	0.2338 <sup>^^</sup>	0.0794	-0.0984	0.0179
TMAX	-0.3218 <sup>^^</sup>	0.3034 <sup>^^</sup>	0.1125	0.4367 <sup>^^</sup>	0.2160 <sup>^^</sup>	0.1027	0.2148 <sup>^^</sup>
TMED	-0.3707 <sup>^^</sup>	0.2473 <sup>^^</sup>	0.1133	0.4004 <sup>^^</sup>	0.054	-0.0247	0.1528 <sup>^^</sup>
TMIN	-0.4132 <sup>^^</sup>	0.0939	0.0902	0.2997 <sup>^^</sup>	-0.2183 <sup>^^</sup>	-0.2001 <sup>^^</sup>	0.0161

2-tailed Spearman correlation coefficients. Significance level. <sup>^</sup> ≤ 0.05 <sup>^^</sup> ≤ 0.01

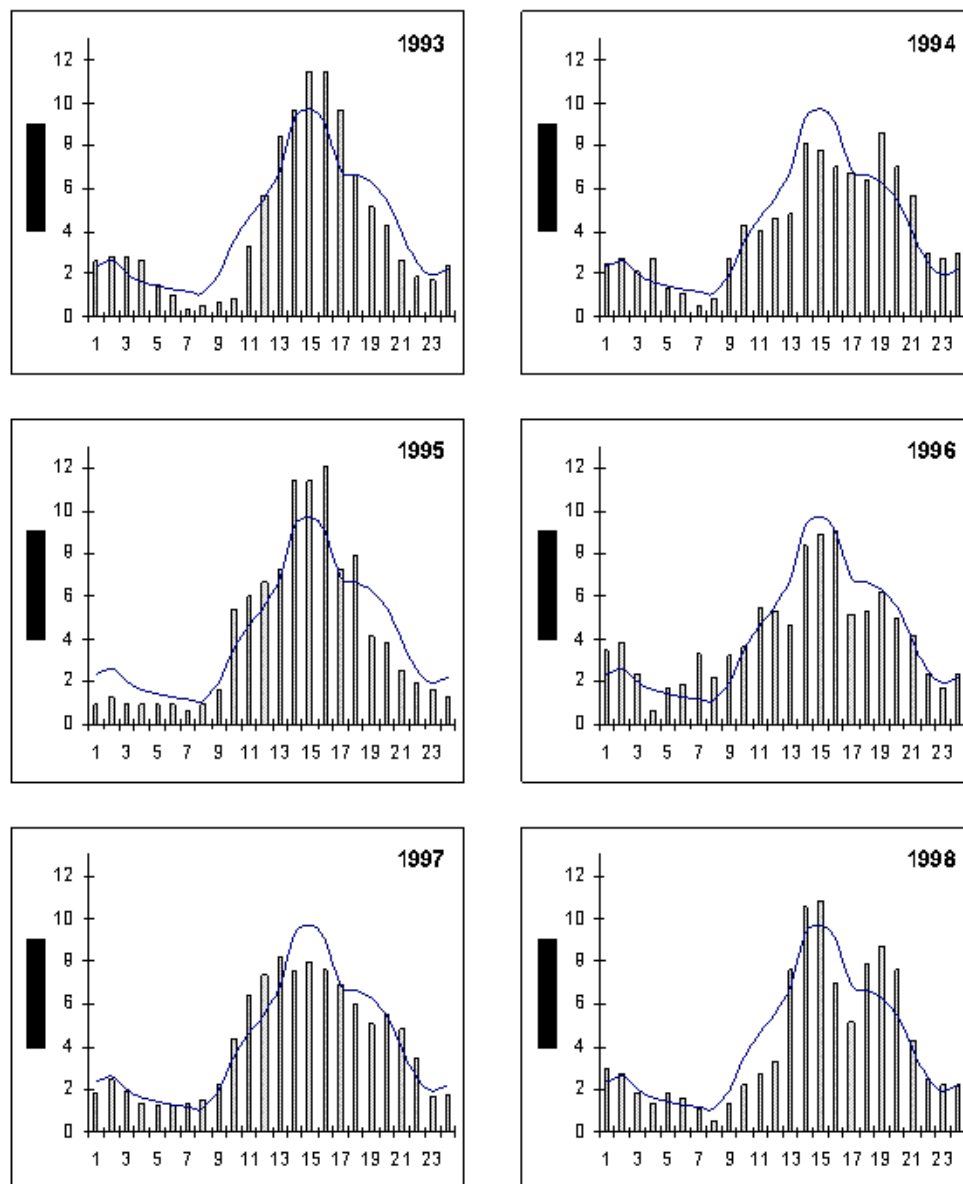


Figure 27. 3-hour running means of hourly percentages of daily airborne pollen counts of Brassicaceae. Curve shows the mean for 1993-98

**Tentative prediction model 1 (Table 30)**

$$y = 0.184 \text{ TMAX} - 0.174 \text{ TMED} - 0.332$$

where, y = pollen concentration of Brassicaceae in grains/m<sup>3</sup>

**Table 30.** Stepwise linear regression analysis for Brassicaceae pollen concentrations during the whole main pollen season. Meteorological variables are used as independent variables

Summary		Regression coefficients					
Data	1127	Variable	Coefficient	Sum of squares	T	P	
Multiple R	0.232	TMAX	0.184	0.025	7.503	0.0000	
R <sup>2</sup>	0.054	TMED	-0.174	0.029	-5.921	0.0000	
Adjusted R <sup>2</sup>	0.052	Constant	-0.332	0.208	-1.596	0.1107	
Standard error	1.497						
Explained percentage		Analysis of variance					
Step	Adjusted R <sup>2</sup>		DF	Sum of squares	Mean square	F	P
1	0.023	Regression	2	143.27	71.64	31.948	0.0000
2	0.052	Residual	1124	2520.38	2.24		
3	-	Total	1126	2663.65			
4	-						

**Tentative prediction model 2 (Table 31)**

$$y = 0.497 \text{ BRAS\_ANT} + 0.004 \text{ INSOL} + 0.049 \text{ EVAPO} + 0.087$$

where, y = pollen concentration of Brassicaceae in grains/m<sup>3</sup>

**Table 31.** Stepwise linear regression analysis for Brassicaceae pollen concentrations during the whole main pollen season. Meteorological variables and day-before pollen concentrations (BRAS ANT) are used as independent variables

Summary		Regression coefficients					
Data	1053	Variable	Coefficient	Sum of squares	T	P	
Multiple R	0.507	BRAS ANT	0.497	0.027	18.206	0.0000	
R <sup>2</sup>	0.257	INSOL	0.004	0.002	2.374	0.0178	
Adjusted R <sup>2</sup>	0.255	EVAPO	0.049	0.024	2.018	0.0439	
Standard error	1.357	Constant	0.087	0.127	0.681	0.4960	
Explained percentage		Analysis of variance					
Step	Adjusted R <sup>2</sup>		DF	Sum of squares	Mean square	F	P
1	0.247	Regression	3	670.00	223.33	121.260	0.0000
2	0.253	Residual	1049	1932.00	1.84		
3	0.255	Total	1052	2602.00			
4	-						

## CHENOPODIACEAE-AMARANTHACEAE

Chenopodiaceae-Amaranthaceae is recorded in Murcia all throughout the year (Figure 28 and Figure 29), with a 186-day main pollen season beginning in March and ending in last September or first October (Table 32). A double blooming is observed with a peak in spring (April-May) and another one in late summer. Differently to *Artemisia*, these peaks appear not in connection with the species involved. In fact, most chenopods bloom continuously from April to October. A decline in the pollen production during the centre of the summer seems to be related with these peaks. Chenopodiaceae-Amaranthaceae represents an average of a 11.75% of the annual airborne pollen records.

Intradiurnal distribution of pollen concentration (Figure 30) show an homogeneous pattern with low, constant concentrations during the night and sharp maximum values about 03 p.m.

Southern winds influence positively rises in Chenopodiaceae-Amaranthaceae pollen, but when they are very strong or different in origin, the influence is negative (Table 33). A further negative influence is also noticed from high temperatures, probably due to their depressing effect on blooming.

Day-before pollen concentration, south-easterly winds, calms and relative humidity are the most explanatory variables for the pollen records of Chenopodiaceae-Amaranthaceae in Murcia. All together explain 46.9% of the variance (Table 35).

Table 32. Main characteristics of Chenopodiaceae-Amaranthaceae pollen records. (DFS = Days from start, \*Excluding 1993)

	Pollen season				1 <sup>st</sup> peak day			2 <sup>nd</sup> peak day			Annual	
	Start	End	Days	grains/m <sup>3</sup>	Date	DFS	grains/m <sup>3</sup>	Date	DFS	grains/m <sup>3</sup>	grains/m <sup>3</sup>	%
1993	<19-apr	27-sep	>161	>2906	22-apr	>5	69	4-sep	>140	58	>3199	12.79
1994	2-apr	5-oct	186	2044	27-apr	27	31	17-sep	170	67	2265	10.65
1995	20-mar	28-sep	192	1759	8-may	48	41	2-sep	165	61	1952	13.12
1996	14-apr	6-oct	175	2437	5-may	21	50	7-sep	146	62	2697	12.46
1997	16-mar	19-sep	187	3512	18-may	63	57	7-sep	175	101	3897	11.80
1998	19-mar	25-sep	190	2625	25-apr	39	60	6-sep	173	83	2911	9.65
Mean	26-mar *	28-sep *	186	>2547	2-may	37	51	7-sep	165	72	>2820	11.75

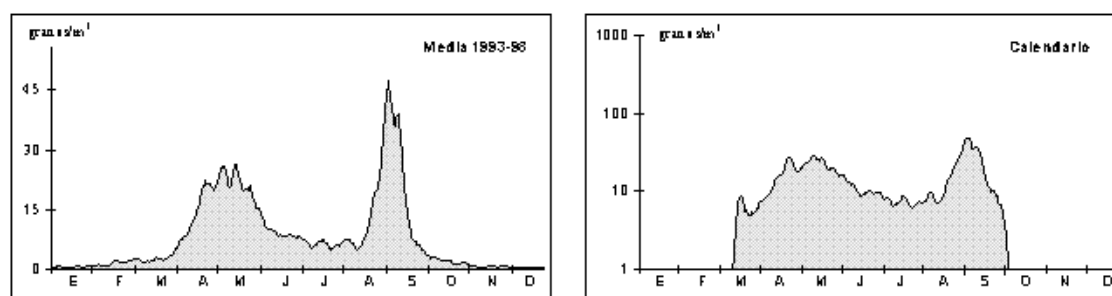
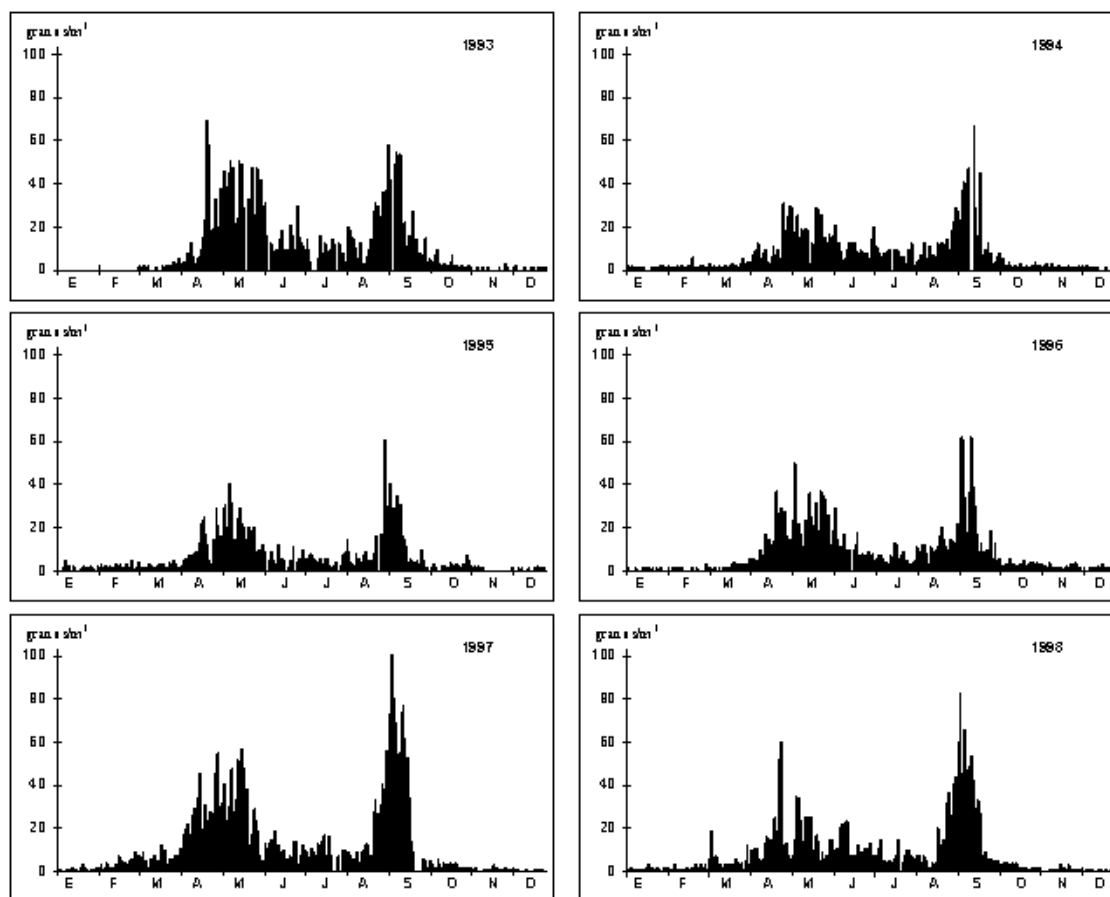


Figure 28. 5-day running means of daily pollen concentrations of Chenopodiaceae-Amaranthaceae in Murcia. Calendario shows only data from the main pollen seasons once centred on peak days



**Figure 29.** Daily pollen concentrations of Chenopodiaceae-Amaranthaceae in Murcia during 1993-98. The first sampling day was 1<sup>st</sup> March 1993

**Table 33.** Correlations between meteorological variables and pollen concentrations during the main pollen season of Chenopodiaceae-Amaranthaceae (converted by  $\text{Log}(x+1)$ ), during the studied years and for the whole period

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1993-98
EVAP0	-0.1312	0.0503	0.0300	<b>-0.1821<sup>^</sup></b>	-0.1331	<b>0.1661<sup>^</sup></b>	0.0013
CUAD_1	<b>-0.3159<sup>^^</sup></b>	0.0547	<b>-0.2412<sup>^^</sup></b>	<b>-0.2822<sup>^^</sup></b>	-0.0994	-0.1218	<b>-0.1756<sup>^^</sup></b>
CUAD_2	<b>0.1912<sup>^</sup></b>	<b>0.2487<sup>^^</sup></b>	<b>0.1585<sup>^</sup></b>	0.0491	0.0505	0.0122	<b>0.1034<sup>^^</sup></b>
CUAD_3	0.0263	-0.0263	0.1182	<b>0.3467<sup>^^</sup></b>	0.0129	<b>0.1568<sup>^</sup></b>	<b>0.1008<sup>^^</sup></b>
CUAD_4	0.0621	<b>-0.2329<sup>^^</sup></b>	0.1173	0.0539	0.0459	0.0215	0.0017
CALM	<b>0.2291<sup>^^</sup></b>	<b>0.1849<sup>^</sup></b>	0.0427	0.0113	0.0903	-0.0499	<b>0.1351<sup>^^</sup></b>
HR	-0.0548	<b>-0.1484<sup>^</sup></b>	<b>-0.2234<sup>^^</sup></b>	0.0027	0.0877	-0.0811	-0.0535
INSOL	-0.1068	0.1367	0.0331	<b>-0.1630<sup>^</sup></b>	<b>-0.1479<sup>^</sup></b>	<b>0.1464<sup>^</sup></b>	-0.0178
PREC	-0.0113	-0.1252	-0.0012	0.1325	-0.0169	0.0162	0.0061
REC	<b>-0.1992<sup>^</sup></b>	<b>-0.1917<sup>^^</sup></b>	-0.1021	<b>-0.1537<sup>^</sup></b>	-0.0726	-0.0524	<b>-0.1487<sup>^^</sup></b>
TMAX	<b>-0.2341<sup>^^</sup></b>	0.1161	0.0300	<b>-0.2599<sup>^^</sup></b>	-0.1279	<b>0.1447<sup>^</sup></b>	-0.0447
TMED	<b>-0.2990<sup>^^</sup></b>	0.0377	-0.0099	<b>-0.3516<sup>^^</sup></b>	-0.1302	0.1302	<b>-0.0801<sup>^^</sup></b>
TMIN	<b>-0.3382<sup>^^</sup></b>	-0.0568	-0.0470	<b>-0.4166<sup>^^</sup></b>	-0.1160	0.1026	<b>-0.1099<sup>^^</sup></b>

2-tailed Spearman correlation coefficients. Signification level. <sup>^</sup> ≤ 0.05 <sup>^^</sup> ≤ 0.01

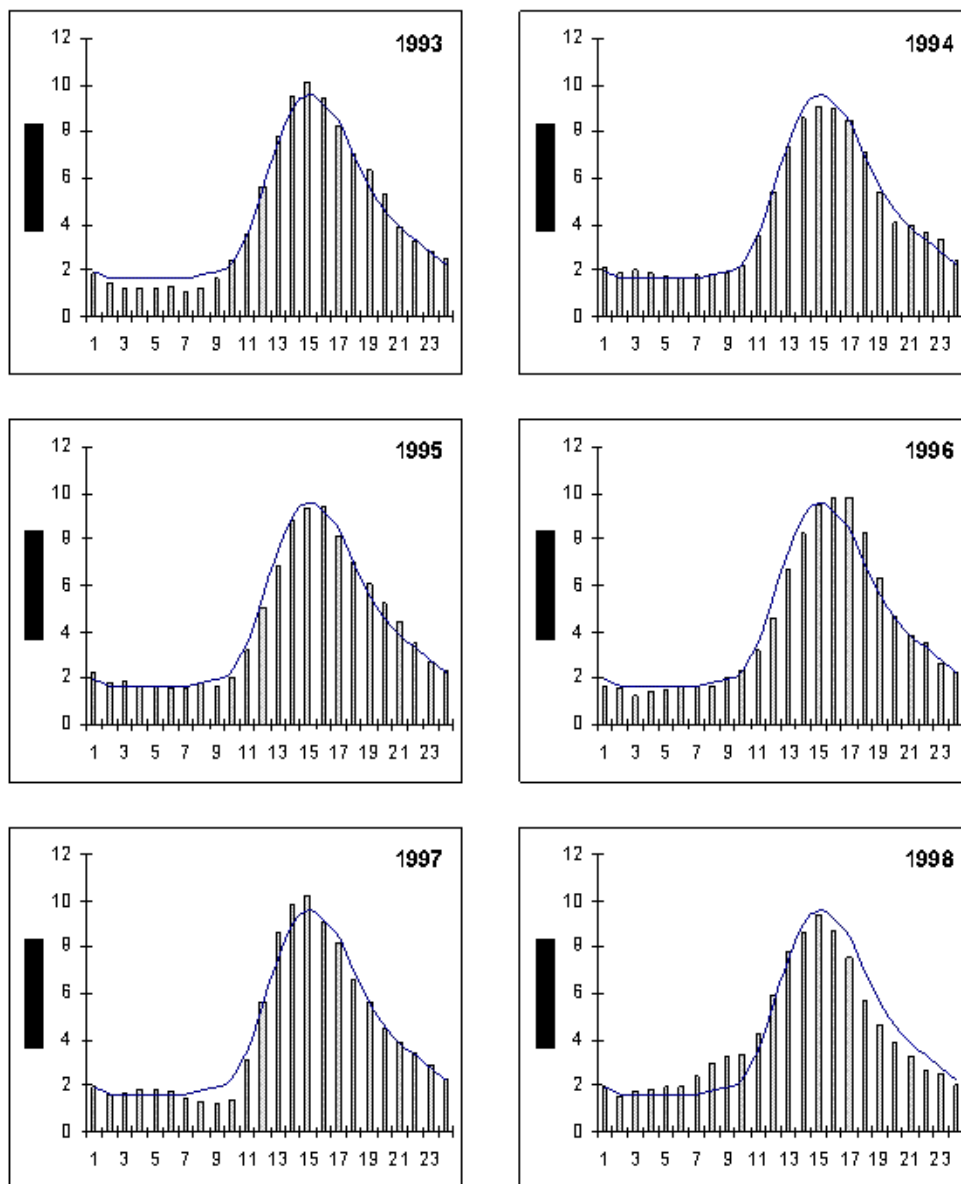


Figure 30. 3-hour running means of hourly percentages of daily airborne pollen counts of Chenopodiaceae-Amaranthaceae. Curve shows the mean for 1993-98

**Tentative prediction model 1 (Table 34)**

$$y = 1.037 \text{ CALM} - 0.365 \text{ CUAD}_1 - 0.024 \text{ REC} + 20.433$$

where, y = pollen concentration of Chenopodiaceae-Amaranthaceae in grains/m<sup>3</sup>

**Table 34.** Stepwise linear regression analysis for Chenopodiaceae-Amaranthaceae pollen concentrations during the whole main pollen season. Meteorological variables are used as independent variables

Summary		Regression coefficients					
Data	1028	Variable	Coefficient	Sum of squares	T	P	
Multiple R	0.275	CALM	1.037	0.227	4.573	0.0000	
R <sup>2</sup>	0.076	CUAD 1	-0.365	0.075	-4.887	0.0000	
Adjusted R <sup>2</sup>	0.073	REC	-0.024	0.009	-2.767	0.0058	
Standard error	13.341	Constant	20.433	2.041	10.012	0.0000	
Explained percentage		Analysis of variance					
Step	Adjusted R <sup>2</sup>		DF	Sum of squares	Mean square	F	P
1	0.040	Regression	3	14897.82	0.00	27.901	0.0000
2	0.067	Residual	1024	182256.37	0.00		
3	0.073	Total	1027	197154.19			
4	-						

**Tentative prediction model 2 (Table 35)**

$$y = 0.737 \text{ CHEN\_ANT} + 0.458 \text{ CUAD}_2 + 0.466 \text{ CALM} - 0.07 \text{ HR} + 4.509$$

where, y = pollen concentration of Chenopodiaceae-Amaranthaceae in grains/m<sup>3</sup>

**Table 35.** Stepwise linear regression analysis for Chenopodiaceae-Amaranthaceae pollen concentrations during the whole main pollen season. Meteorological variables and day-before pollen concentrations (CHEN ANT) are used as independent variables

Summary		Regression coefficients					
Data	1013	Variable	Coefficient	Sum of squares	T	P	
Multiple R	0.756	CHEN ANT	0.737	0.021	35.009	0.0000	
R <sup>2</sup>	0.571	CUAD 2	0.458	0.104	4.379	0.0000	
Adjusted R <sup>2</sup>	0.569	CALM	0.466	0.146	3.198	0.0014	
Standard error	9.039	HR	-0.070	0.023	-3.011	0.0027	
		Constant	4.509	1.315	3.429	0.0006	
Explained percentage		Analysis of variance					
Step	Adjusted R <sup>2</sup>		DF	Sum of squares	Mean square	F	P
1	0.552	Regression	4	109586.80	27396.70	335.289	0.0000
2	0.563	Residual	1008	82364.42	81.71		
3	0.566	Total	1012	191951.22			
4	0.569						

## CUPRESSACEAE

Cupressaceae is the most abundant pollen in the atmosphere of Murcia. It is recorded all throughout the year, with a main pollen season extending since mid October to the ongoing-year last April or first May (Table 36, Figure 31 and Figure 32). The highest pollen concentrations are recorded in February and March coinciding with *Cupressus sempervirens* blooming, a cultivated species. A minor peak plausibly linked to wild *Juniperus* species can be occasionally seen during the latest main pollen season. Most years, *Juniperus* blooming confuses with the end of *Cupressus* blooming, and a discrimination of the taxa involved is therefore not possible.

Intradiurnal variation curves are very similar among the studied years (Figure 33). The highest pollen concentrations are recorded at midday, with a main peak about 01 p.m. and a second peak about 05 p.m.

Temperature, evaporation and eastern winds provoke increases in Cupressaceae pollen concentration (Table 37). On the contrary, relative humidity seems to affect negatively, although the influence might be positive along particularly dry years.

The most explanatory variables for the pollen concentration variation of Cupressaceae in the atmosphere of Murcia are day-before pollen concentration, maximum and mean temperature, and calms frequency. They explain 48.9% of the variance (Table 39).

Table 36. Main characteristics of Cupressaceae pollen records. (DFS = Days from start, \* Excluding 1992-93, \*\*Natural years)

	Pollen season				1 <sup>st</sup> peak day			2 <sup>nd</sup> peak day			Annual **	
	Start	End	Days	grains/m <sup>3</sup>	Date	DFS	grains/m <sup>3</sup>	Date	DFS	grains/m <sup>3</sup>	grains/m <sup>3</sup>	%
92-93	<4-mar	5-apr	>32	>3351	-	-	-	8-mar	>4	352	>3548	15.25
93-94	14-dec	5-may	143	2671	22-dec	8	21	25-feb	73	114	2958	14.60
94-95	12-nov	15-apr	155	2212	30-nov	18	26	28-mar	137	95	2460	16.19
95-96	4-nov	28-apr	176	3146	22-dec	48	14	27-mar	144	323	3493	24.81
96-97	17-oct	27-mar	162	7234	23-oct	6	195	13-feb	119	321	7990	20.66
97-98	24-oct	21-mar	149	5901	27-oct	3	71	6-mar	134	405	6569	21.55
Mean	7-nov *	12-apr *	157	>4086	24-nov	17	55	8-mar	121	268	>4503	18.84

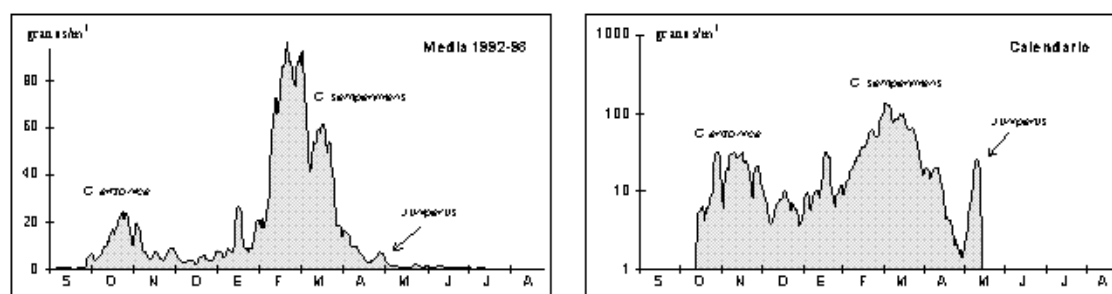
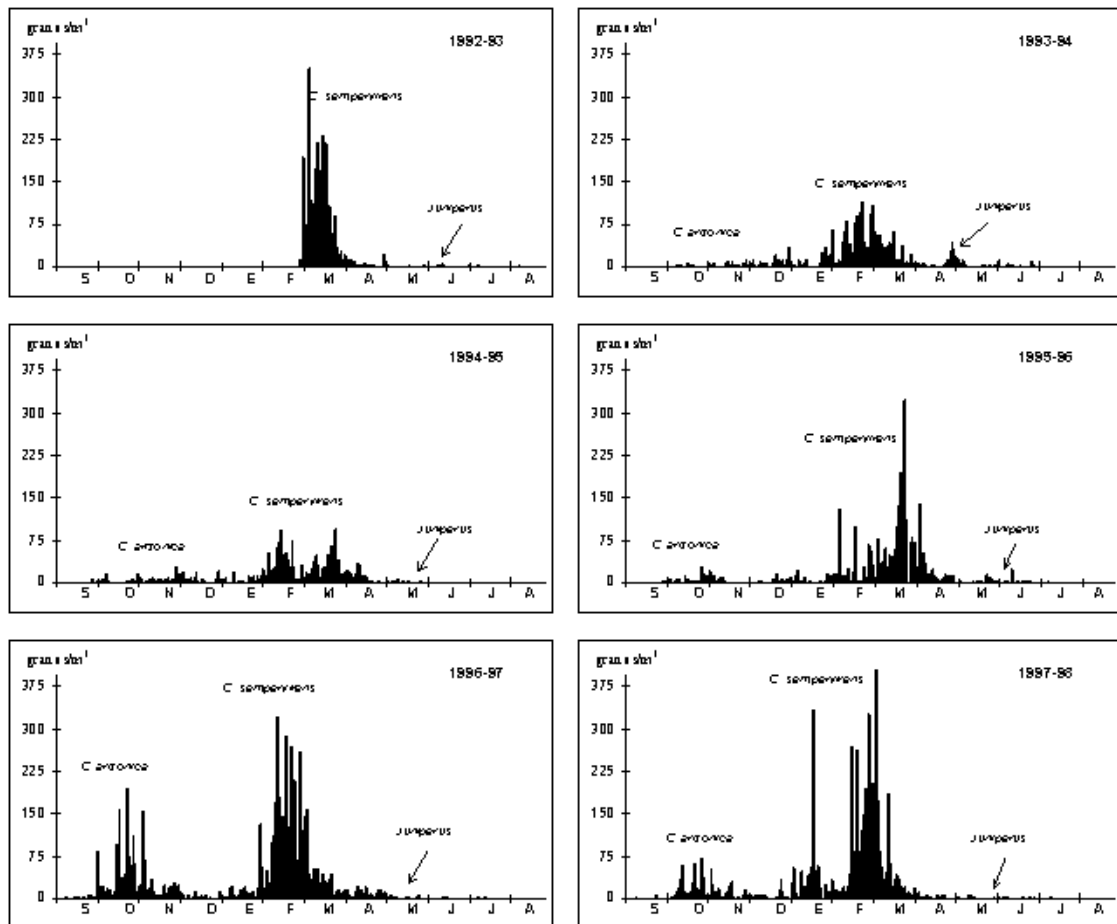


Figure 31. 5-day running means of daily pollen concentrations of Cupressaceae in Murcia. Calendario shows only data from the main pollen seasons once centred maxima on 8<sup>th</sup> March



**Figure 32.** Daily pollen concentrations of Cupressaceae in Murcia during 1993-98. The first sampling day was 1<sup>st</sup> March 1993. Some pollen days in February 1993 are a consequence of dividing X axe in 31-day months

**Table 37.** Correlations between meteorological parameters and pollen concentrations during the main pollen season of Cupressaceae (converted by Log(x+1)) during the studied years and for the whole period

	1992-93	1993-94	1994-95	1995-96	1996-97	1997-98	1993-98
EVAPO	-0.3820 <sup>^</sup>	0.0068	0.1854 <sup>^</sup>	0.4225 <sup>^^</sup>	0.4990 <sup>^^</sup>	0.4188 <sup>^^</sup>	0.2615 <sup>^^</sup>
CUAD_1	0.2526	0.3332 <sup>^^</sup>	0.3687 <sup>^^</sup>	0.0723	0.0234	0.0544	0.1611 <sup>^^</sup>
CUAD_2	-0.2848	0.1660 <sup>^</sup>	0.2266 <sup>^^</sup>	0.1011	0.0199	0.1697 <sup>^</sup>	0.0892 <sup>^</sup>
CUAD_3	-0.3461 <sup>^</sup>	-0.0745	-0.2057 <sup>^</sup>	0.0015	0.1777 <sup>^</sup>	-0.0401	-0.0563
CUAD_4	-0.2859	-0.3123 <sup>^^</sup>	-0.1889 <sup>^</sup>	0.0274	-0.0932	-0.0366	-0.1618 <sup>^^</sup>
CALM	0.4530 <sup>^^</sup>	0.1557	-0.0588	-0.3041 <sup>^^</sup>	-0.2180 <sup>^^</sup>	-0.0485	0.0542
HR	0.3259	0.1577	-0.4030 <sup>^^</sup>	-0.3723 <sup>^^</sup>	-0.4075 <sup>^^</sup>	-0.3846 <sup>^^</sup>	-0.2353 <sup>^^</sup>
INSOL	-0.2634	0.0759	-0.1725 <sup>^</sup>	0.1068	0.4069 <sup>^^</sup>	0.2560 <sup>^^</sup>	0.1339 <sup>^^</sup>
PREC	-0.1599	-0.1138	-0.0307	-0.097	-0.1432	-0.3202 <sup>^^</sup>	-0.1032 <sup>^^</sup>
REC	-0.2914	-0.1715 <sup>^</sup>	0.1042	0.2459 <sup>^^</sup>	0.0678	-0.0047	0.0038
TMAX	-0.0836	0.3023 <sup>^^</sup>	0.5310 <sup>^^</sup>	0.1972 <sup>^^</sup>	0.7038 <sup>^^</sup>	0.5039 <sup>^^</sup>	0.4117 <sup>^^</sup>
TMED	-0.0917	0.2406 <sup>^^</sup>	0.5994 <sup>^^</sup>	0.1061	0.5972 <sup>^^</sup>	0.3216 <sup>^^</sup>	0.3334 <sup>^^</sup>
TMIN	-0.0672	0.0995	0.5086 <sup>^^</sup>	-0.0285	0.2063 <sup>^^</sup>	-0.0442	0.1218 <sup>^^</sup>

2-tailed Spearman correlation coefficients. Signification level. <sup>^</sup> ≤ 0.05 <sup>^^</sup> ≤ 0.01

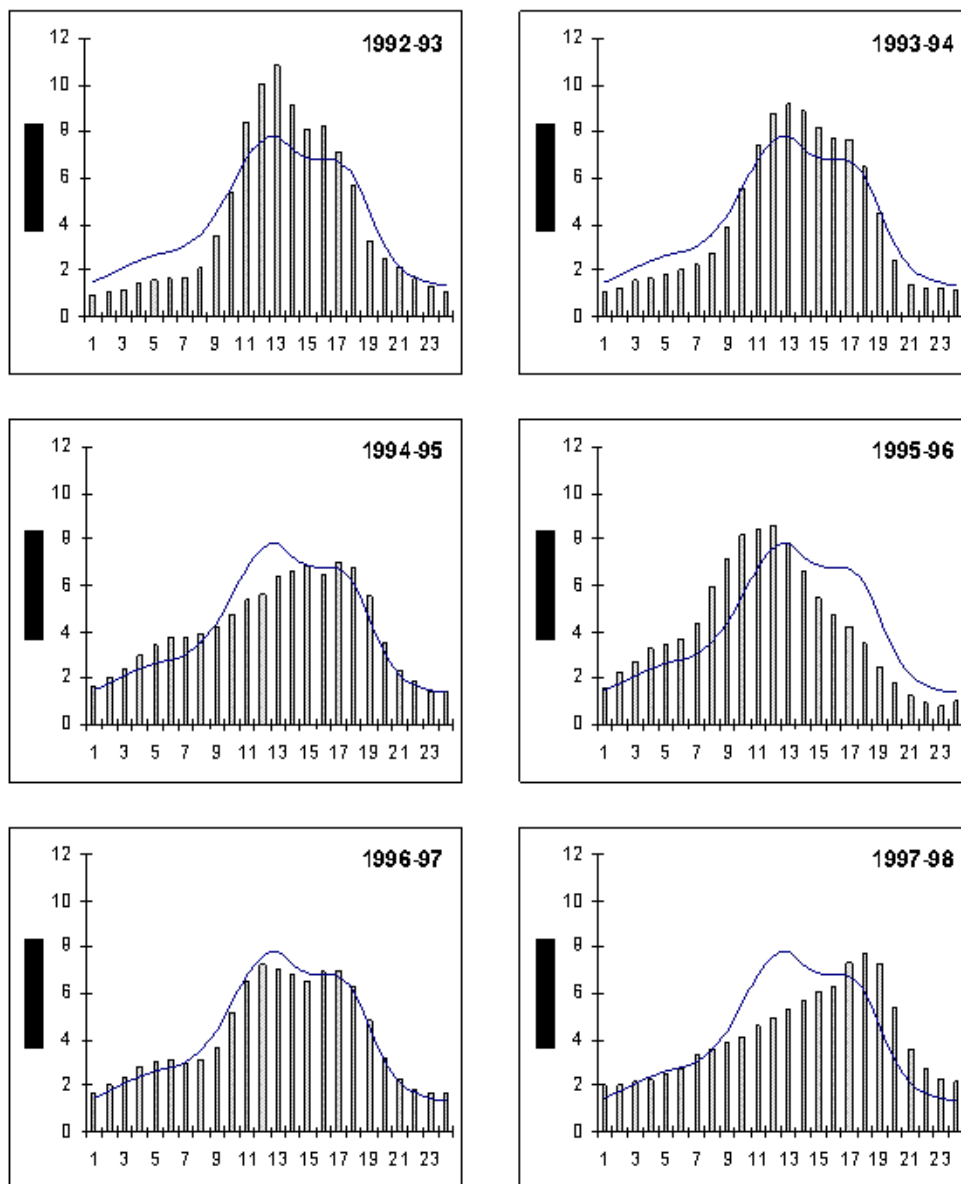


Figure 33. 3-hour running means of hourly percentages of daily airborne pollen counts of Cupressaceae. Curve shows the mean for 1993-98

**Tentative prediction model 1 (Table 38)**

$$y = 7.587 \text{ TMAX} + 3.350 \text{ CALM} - 4.927 \text{ TMED} + 1.426 \text{ CUAD}_1 - 66.883$$

where, y = pollen concentration of Cupressaceae in grains/m<sup>3</sup>

**Table 38.** Stepwise linear regression analysis for Cupressaceae pollen concentrations during the whole main pollen season. Meteorological variables are used as independent variables

Summary		Regression coefficients				
Data	781	Variable	Coefficient	Sum of squares	T	P
Multiple R	0.368	TMAX	7.578	1.012	7.488	0.0000
R <sup>2</sup>	0.135	CALM	3.350	0.694	4.830	0.0000
Adjusted R <sup>2</sup>	0.131	TMED	-4.927	1.337	-3.685	0.0002
Standard error	51.315	CUAD 1	1.426	0.403	3.537	0.0004
		Constant	-66.883	9.765	-6.849	0.0000

Explained percentage		Analysis of variance					
Step	Adjusted R <sup>2</sup>		DF	Sum of squares	Mean square	F	P
1	0.086	Regression	4	319645.63	79911.41	30.348	0.0000
2	0.110	Residual	776	2043353.59	2633.19		
3	0.118	Total	780	2362999.22			
4	0.131						

**Tentative prediction model 2 (Table 39)**

$$y = 0.622 \text{ CUPR\_ANT} + 4.386 \text{ TMAX} - 3.522 \text{ TMED} + 1.798 \text{ CALM} - 31.867$$

where, y = pollen concentration of Cupressaceae in grains/m<sup>3</sup>

**Table 39.** Stepwise linear regression analysis for Cupressaceae pollen concentrations during the whole main pollen season. Meteorological variables and day-before pollen concentrations (CUPR ANT) are used as independent variables

Summary		Regression coefficients				
Data	773	Variable	Coefficient	Sum of squares	T	P
Multiple R	0.701	CUPR ANT	0.622	0.026	23.600	0.0000
R <sup>2</sup>	0.492	TMAX	4.386	0.741	5.915	0.0000
Adjusted R <sup>2</sup>	0.489	TMED	-3.522	0.975	-3.613	0.0003
Standard error	38.781	CALM	1.798	0.532	3.378	0.0008
		Constant	-31.867	7.328	-4.348	0.0000

Explained percentage		Analysis of variance					
Step	Adjusted R <sup>2</sup>		DF	Sum of squares	Mean square	F	P
1	0.456	Regression	4	1116460.89	279115.22	185.590	0.0000
2	0.475	Residual	768	1155022.91	1503.94		
3	0.482	Total	772	2271483.80			
4	0.489						

## MORUS

*Morus* pollen means 0.71% of the annual pollen amount in the atmosphere of Murcia (Table 40). Its main pollen season is remarkably brief, hardly 35 days, and displays a peak centred on the last March week (Figure 34). Daily maxima do not surpass 32 grains/m<sup>3</sup>. Pollen production appears to be influenced by pruning, which is an usual practice in town aimed to limiting the disturbing fruit falling out.

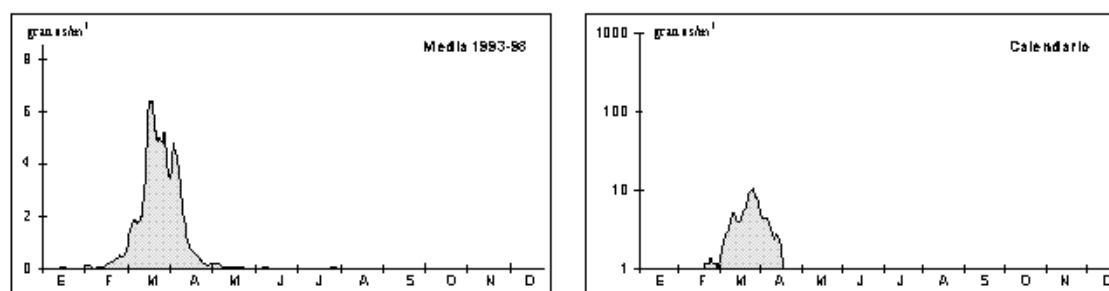
The lowest pollen concentrations are registered during the night (Figure 36). The maximum is about 02 p.m., just after the pollen curve rising, which indicates a close production in urban areas. A second maximum about 06 p.m. is likely to correspond with long-distance transport.

Maximum and mean temperatures provoke increases in *Morus* pollen concentrations while wind speed and a north-western direction have negative consequences (Table 41).

The most explanatory variables for the pollen concentration variation of *Morus* in the atmosphere of Murcia are day-before pollen concentration, maximum temperature, wind run, northerly winds and calms frequency (Table 43). As a whole, they explain 43.5% of the variance.

**Table 40.** Main characteristics of *Morus* pollen records. (DFS = Days from start, \* Excluding 1993)

	Pollen season				Peak day			Annual	
	Start	End	Days	grains/m <sup>3</sup>	Date	DFS	grains/m <sup>3</sup>	grains/m <sup>3</sup>	%
1993	21-mar	19-apr	29	210	4-apr	14	21	228	0.87
1994	8-mar	9-apr	32	205	19-mar	11	32	227	1.04
1995	22-feb	12-apr	50	140	25-mar	32	9	157	0.99
1996	31-mar	29-apr	29	68	12-apr	12	11	75	0.30
1997	27-feb	4-apr	37	197	19-mar	21	28	222	0.64
1998	6-mar	7-apr	32	120	16-mar	10	12	129	0.40
Mean	7-mar	14-apr	36	157	26-mar	19	19	173	0.71



**Figure 34.** 5-day running means of daily pollen concentrations of *Morus* in Murcia. Calendario shows only data from the main pollen seasons once centred maxima on 26<sup>th</sup> March

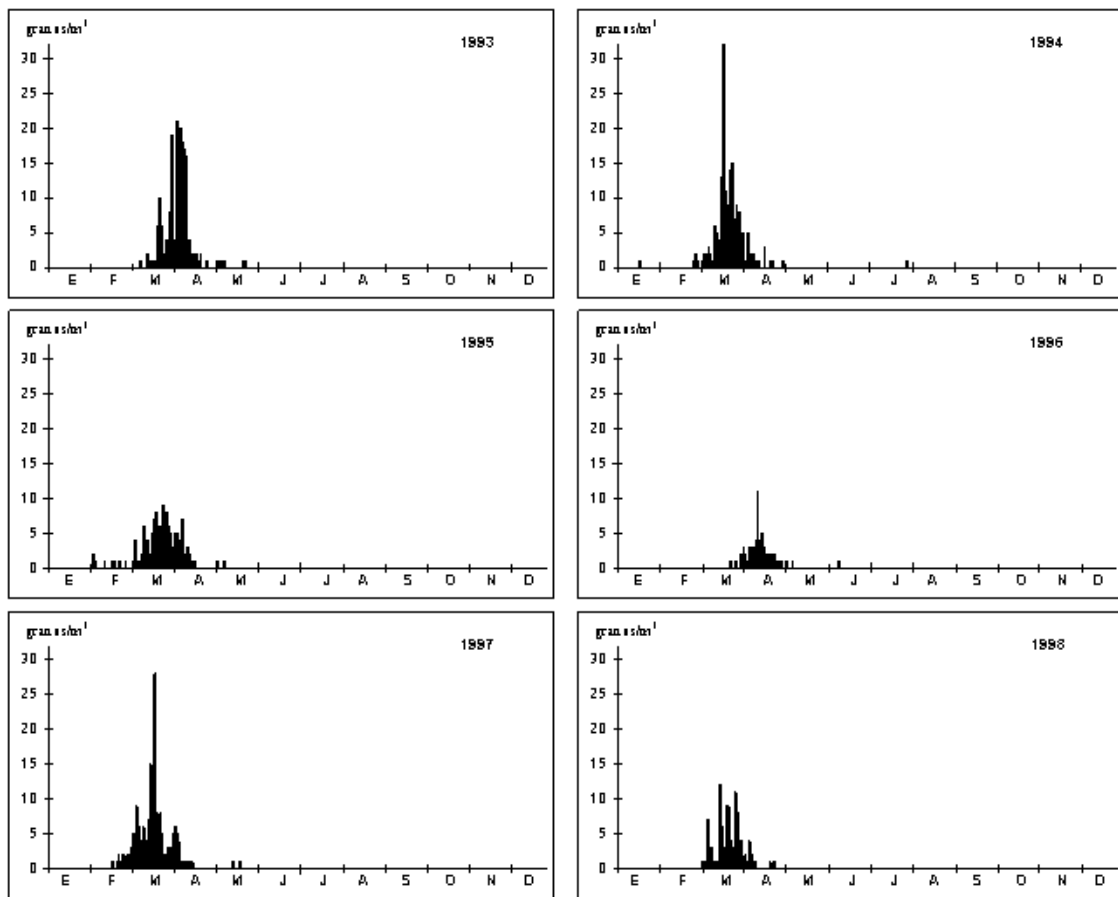


Figure 35. Daily pollen concentrations of *Morus* in Murcia during 1993-98

Table 41. Correlations between meteorological parameters and pollen concentrations during the main pollen season of *Morus* during the studied years and for the whole period

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1993-98
EVAPO	0.1897	<b>0.5304<sup>^</sup></b>	0.0226	0.0069	<b>0.5737<sup>^^</sup></b>	-0.3145	<b>0.1612<sup>^</sup></b>
CUAD 1	0.1079	<b>-0.4810<sup>^</sup></b>	<b>0.3251<sup>^</sup></b>	0.2045	-0.2614	<b>0.4311<sup>^</sup></b>	0.0218
CUAD 2	0.2511	-0.0487	0.1584	-0.2332	0.2356	-0.1340	0.0667
CUAD 3	0.0109	<b>0.6604<sup>^^</sup></b>	-0.1231	-0.0390	0.2199	-0.1771	0.0215
CUAD 4	<b>-0.3685<sup>^</sup></b>	-0.0102	<b>-0.3747<sup>^^</sup></b>	-0.1179	-0.0157	-0.2501	<b>-0.2201<sup>^^</sup></b>
CALM	0.1615	-0.0448	0.2110	0.2046	-0.1380	0.1210	<b>0.2106<sup>^^</sup></b>
HR	-0.0036	-0.2722	-0.0167	-0.0209	<b>-0.5902<sup>^^</sup></b>	0.3434	-0.0423
INSOL	0.0253	0.2278	0.0110	0.1138	0.2193	-0.1363	0.0814
PREC	-0.1503	-0.0697	-0.2340	0.0309	-0.1454	0.0113	-0.1114
REC	-0.3032	-0.0722	-0.1427	-0.0860	-0.1797	-0.3207	<b>-0.2601<sup>^^</sup></b>
TMAX	<b>0.6840<sup>^^</sup></b>	<b>0.7148<sup>^^</sup></b>	<b>0.3568<sup>^</sup></b>	<b>0.3929<sup>^</sup></b>	<b>0.5306<sup>^^</sup></b>	0.0250	<b>0.4069<sup>^^</sup></b>
TMED	<b>0.6814<sup>^^</sup></b>	<b>0.6624<sup>^^</sup></b>	<b>0.3612<sup>^^</sup></b>	0.2668	<b>0.5560<sup>^^</sup></b>	-0.0770	<b>0.3261<sup>^^</sup></b>
TMIN	<b>0.4396<sup>^</sup></b>	0.0635	0.1603	-0.0060	0.1484	-0.1454	0.0530

2-tailed Spearman correlation coefficients. Significance level. <sup>^</sup> ≤ 0.05 <sup>^^</sup> ≤ 0.01

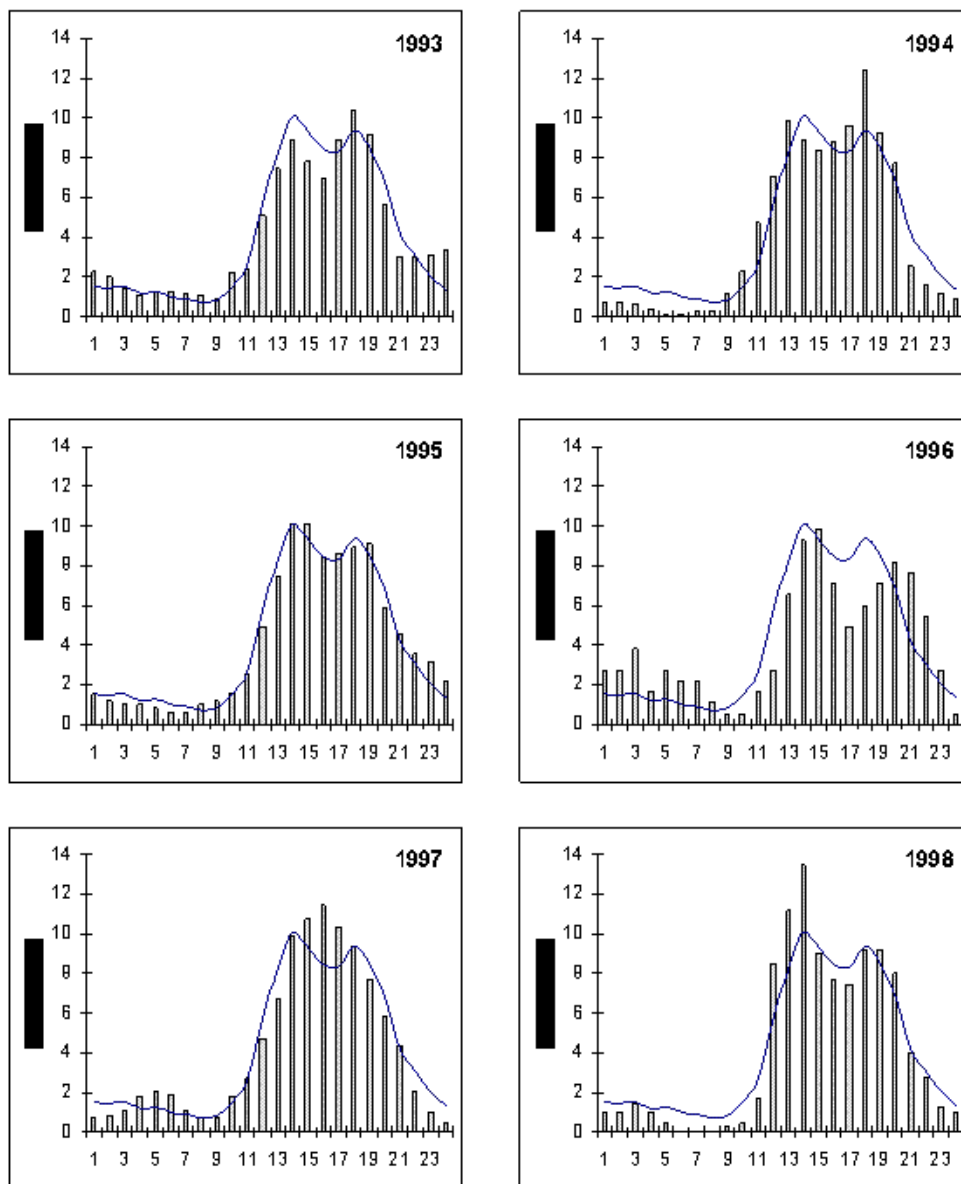


Figure 36. 3-hour running means of hourly percentages of daily airborne pollen counts of *Morus*. Curve shows the mean for 1993-98

**Tentative prediction model 1 (Table 42)**

$$y = (0.144 \text{ TMAX} + 0.067 \text{ CUAD}_1 + 0.026 \text{ CALM} - 0.002 \text{ REC} - 1.664)^2$$

where, y = pollen concentration of *Morus* in grains/m<sup>3</sup>

**Table 42.** Stepwise linear regression analysis for *Morus* (converted by square root) pollen concentrations during the whole main pollen season. Meteorological variables are used as independent variables

Summary		Regression coefficients				
Data	198	Variable	Coefficient	Sum of squares	T	P
Multiple R	0.573	TMAX	0.144	0.019	7.512	0.0000
R <sup>2</sup>	0.328	CUAD 1	0.067	0.013	5.145	0.0000
Adjusted R <sup>2</sup>	0.314	CALM	0.071	0.026	2.729	0.0069
Standard error	0.860	REC	-0.002	0.001	-2.190	0.0297
		Constant	-1.664	0.559	-2.976	0.0033

Explained percentage		Analysis of variance					
Step	Adjusted R <sup>2</sup>		DF	Sum of squares	Mean square	F	P
1	0.162	Regression	4	69.61	17.40	23.543	0.0000
2	0.241	Residual	193	142.66	0.74		
3	0.301	Total	197	212.28			
4	0.314						

**Tentative prediction model 2 (Table 43)**

$$y = (0.081 \text{ MORA\_ANT} + 0.101 \text{ TMAX} - 0.002 \text{ REC} + 0.05 \text{ CUAD}_1 + 0.056 \text{ CALM} - 0.905)^2$$

where, y = pollen concentration of *Morus* in grains/m<sup>3</sup>

**Table 43.** Stepwise linear regression analysis for *Morus* (converted by square root) pollen concentrations during the whole main pollen season. Meteorological variables and day-before pollen concentrations (MORA ANT) are used as independent variables

Summary		Regression coefficients				
Data	197	Variable	Coefficient	Sum of squares	T	P
Multiple R	0.670	MORA ANT	0.081	0.013	6.488	0.0000
R <sup>2</sup>	0.449	TMAX	0.101	0.019	5.451	0.0000
Adjusted R <sup>2</sup>	0.435	REC	-0.002	0.001	-2.399	0.0174
Standard error	0.782	CUAD 1	0.050	0.012	4.127	0.0001
		CALM	0.056	0.024	2.354	0.0196
		Constant	-0.905	0.522	-1.733	0.0847

Explained percentage		Analysis of variance					
Step	Adjusted R <sup>2</sup>		DF	Sum of squares	Mean square	F	P
1	0.277	Regression	5	95.28	19.06	31.156	0.0000
2	0.341	Residual	191	116.82	0.61		
3	0.381	Total	196	212.10			
4	0.421						
5	0.435						

## OLEA

*Olea* pollen concentration is markedly stational in distribution (Figure 37 and Figure 38). The main pollen season in Murcia begins at the second half of April and extends towards mid June, with a mean duration of 50 days. An average annual representation of 11.07% has been determined (Table 44).

Despite daily amounts do not show considerable oscillation, two maxima can be observed about 10 a.m. and 10 p.m. respectively, the first allegedly being produced from nearby sources and the second from long-distance transport (Figure 39).

Pollen declines appear connected with NE winds and humidity increases (Table 45).

The variables better explaining variation in daily pollen concentrations of *Olea* in Murcia are day-before pollen concentration (converted as  $\text{Log}(x+1)$ ), northerly winds frequency and mean temperature (Table 47). As logarithmically transformed, variance in pollen concentration are 46% explained by the whole set of those three variables.

Table 44. Main characteristics of *Olea* pollen records. (DFS= Days from start)

	Pollen season				Peak day			Annual	
	Start	End	Days	grains/m <sup>3</sup>	Date	DFS	grains/m <sup>3</sup>	grains/m <sup>3</sup>	%
1993	11-may	25-jun	45	34.17	10-jun	30	305	3689	14.90
1994	6-may	18-jun	43	32.91	11-may	5	512	3632	17.37
1995	19-apr	9-jun	51	12.23	11-may	22	192	1322	8.99
1996	3-may	22-jun	50	14.32	19-may	16	176	1588	7.34
1997	19-apr	1-jun	43	36.02	5-may	16	843	3986	12.12
1998	23-apr	1-jul	69	15.46	29-may	36	150	1717	5.72
Mean	28-apr	17-jun	50	24.19	19-may	21	363	2656	11.07

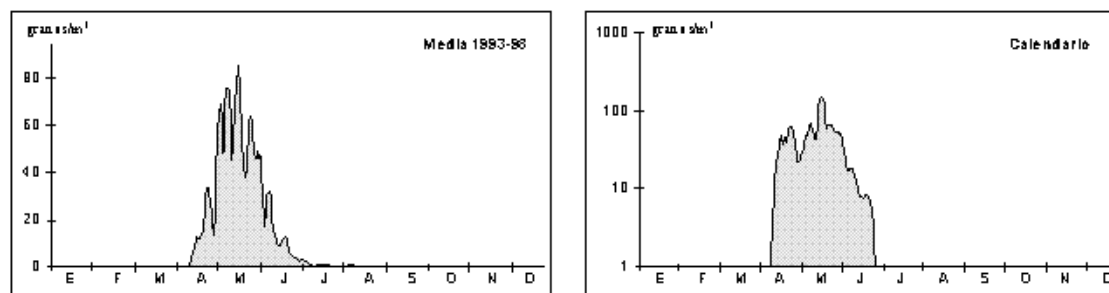


Figure 37. Daily pollen concentrations of *Olea* in Murcia during 1993-98. Calendario shows only data from the main pollen seasons once centred maxima on 19<sup>th</sup> May

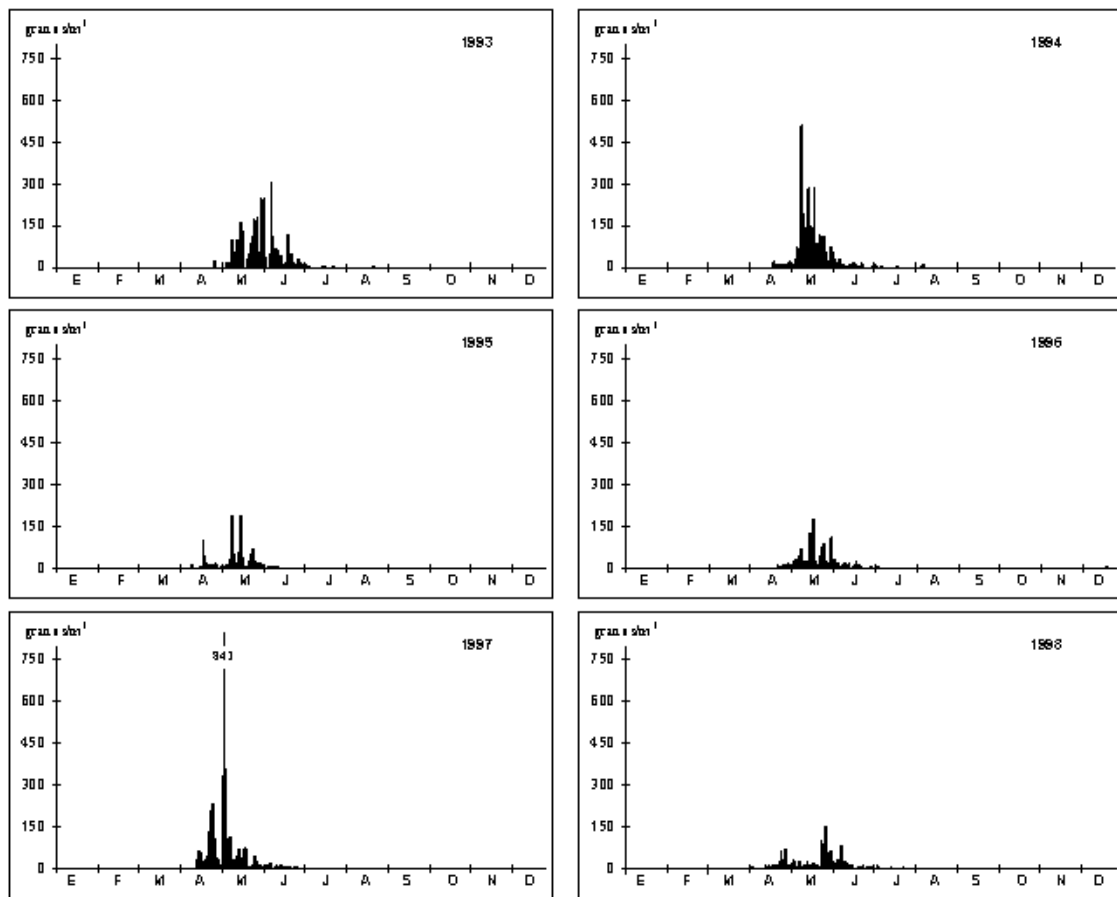


Figure 38. Daily pollen concentrations of *Olea* in Murcia during 1993-98

Table 45. Correlations between parameters and pollen concentrations during the main pollen season of *Olea* (converted by  $\text{Log}(x+1)$ ) during the studied years and for the whole period

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1993-98
EVAP0	<b>0.2928</b> <sup>^</sup>	-0.0709	0.0745	0.2278	<b>0.5040</b> <sup>^^</sup>	0.1732	<b>0.2190</b> <sup>^^</sup>
CUAD 1	<b>-0.3733</b> <sup>^</sup>	<b>-0.3508</b> <sup>^</sup>	<b>-0.3535</b> <sup>^</sup>	<b>-0.4259</b> <sup>^^</sup>	<b>-0.4549</b> <sup>^^</sup>	<b>-0.3689</b> <sup>^^</sup>	<b>-0.3899</b> <sup>^^</sup>
CUAD 2	0.1752	-0.0347	0.0392	-0.0657	0.0368	<b>0.2564</b> <sup>^</sup>	<b>0.1146</b> <sup>^</sup>
CUAD 3	0.2137	0.2615	<b>0.3422</b> <sup>^</sup>	<b>0.4731</b> <sup>^^</sup>	<b>0.3416</b> <sup>^</sup>	0.2302	<b>0.3061</b> <sup>^^</sup>
CUAD 4	0.1589	<b>0.3727</b> <sup>^</sup>	0.2560	0.2735	0.2578	0.2035	<b>0.1726</b> <sup>^^</sup>
CALM	0.0843	0.0871	-0.1874	-0.0273	-0.1702	-0.1023	0.0737
HR	<b>-0.4138</b> <sup>^^</sup>	-0.0913	-0.1412	<b>-0.2967</b> <sup>^</sup>	<b>-0.4841</b> <sup>^^</sup>	<b>-0.3000</b> <sup>^</sup>	<b>-0.1873</b> <sup>^^</sup>
INSOL	0.0971	-0.0199	0.0125	0.0891	0.2428	0.2241	0.0741
PREC	-0.2773	0.2431	-0.0547	-0.0734	<b>-0.4404</b> <sup>^^</sup>	-0.0572	-0.0999
REC	-0.0928	-0.0642	0.0483	0.1806	0.1693	0.0426	-0.0328
TMAX	0.2728	-0.0932	0.1764	-0.0923	0.2166	-0.0577	0.0673
TMED	0.1602	-0.1535	0.1584	-0.2297	0.0126	-0.1656	-0.0108
TMIN	-0.0224	-0.1845	0.1051	<b>-0.3687</b> <sup>^^</sup>	-0.2925	<b>-0.2643</b> <sup>^</sup>	-0.1059

2-tailed Spearman correlation coefficients. Significance level. <sup>^</sup> ≤ 0.05 <sup>^^</sup> ≤ 0.01

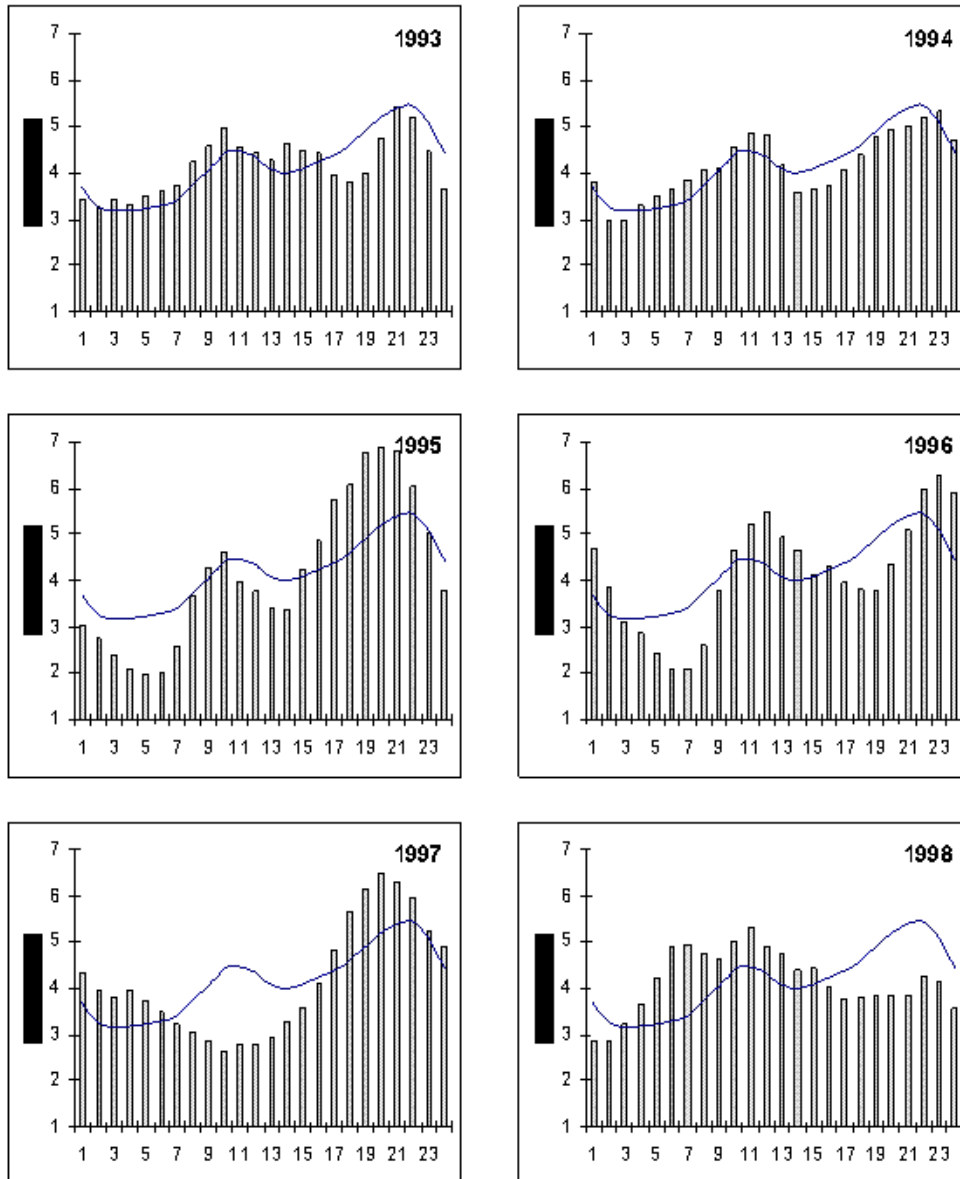


Figure 39. 3-hour running means of hourly percentages of daily airborne pollen counts of *Olea*. Curve shows the mean for 1993-98

**Tentative prediction model 1 (Table 46)**

$$y = -0.043 \text{ CUAD}_1 + 0.081 \text{ EVAPO} + 0.009 \text{ HR} + 0.882$$

where,  $y = \text{Log}(\text{pollen concentration of } Olea + 1)$

**Table 46.** Stepwise linear regression analysis for *Olea* (converted by  $\text{Log}(x+1)$ ) pollen concentrations during the whole main pollen season. Meteorological variables are used as independent variables

Summary		Regression coefficients					
Data	303	Variable	Coefficient	Sum of squares	T	P	
Multiple R	0.431	CUAD 1	-0.043	0.006	-7.126	0.0000	
R <sup>2</sup>	0.186	EVAPO	0.081	0.024	3.384	0.0008	
Adjusted R <sup>2</sup>	0.178	HR	0.009	0.004	2.136	0.0335	
Standard error	0.556	Constant	0.882	0.267	3.301	0.0011	
Explained percentage		Analysis of variance					
Step	Adjusted R <sup>2</sup>		DF	Sum of squares	Mean square	F	P
1	0.152	Regression	3	21.09	0.00	22.778	0.0000
2	0.168	Residual	299	92.30	0.00		
3	0.178	Total	302	113.39			
4	-						

**Tentative prediction model 2 (Table 47)**

$$y = 0.567 \text{ OLEA\_ANL} - 0.037 \text{ CUAD}_1 - 0.016 \text{ CUAD}_4 + 0.018 \text{ TMED} + 0.567$$

where,  $y = \text{Log}(\text{pollen concentration of } Olea + 1)$

**Table 47.** Stepwise linear regression analysis for *Olea* (converted by  $\text{Log}(x+1)$ ) pollen concentrations during the whole main pollen season. Meteorological variables and day-before pollen concentrations (OLEA ANL)

Summary		Regression coefficients					
Data	303	Variable	Coefficient	Sum of squares	T	P	
Multiple R	0.683	OLEA ANL	0.567	0.043	13.054	0.0000	
R <sup>2</sup>	0.467	CUAD 1	-0.037	0.006	-6.677	0.0000	
Adjusted R <sup>2</sup>	0.460	CUAD 4	-0.016	0.007	-2.192	0.0292	
Standard error	0.450	TMED	0.018	0.009	1.975	0.0491	
		Constant	0.567	0.223	2.546	0.0114	
Explained percentage		Analysis of variance					
Step	Adjusted R <sup>2</sup>		DF	Sum of squares	Mean square	F	P
1	0.375	Regression	4	52.95	0.00	65.273	0.0000
2	0.446	Residual	298	60.44	0.00		
3	0.455	Total	302	113.39			
4	0.460						

## PARIETARIA

*Parietaria* is the second most abundant pollen in the atmosphere of Murcia and represents an average of 12.22% of the annual airborne pollen amount. The lowest concentrations are registered between August and October (Figure 40 and Figure 41). The main pollen season extends over c. 194 days since mid November to mid July (Table 48 and Figure 40). It is noteworthy both an alternation of high-value and low-value days, and a non-hitherto reported peak distribution along the main pollen season which seems to fit into 5-day to 12-day pathways (Figure 41).

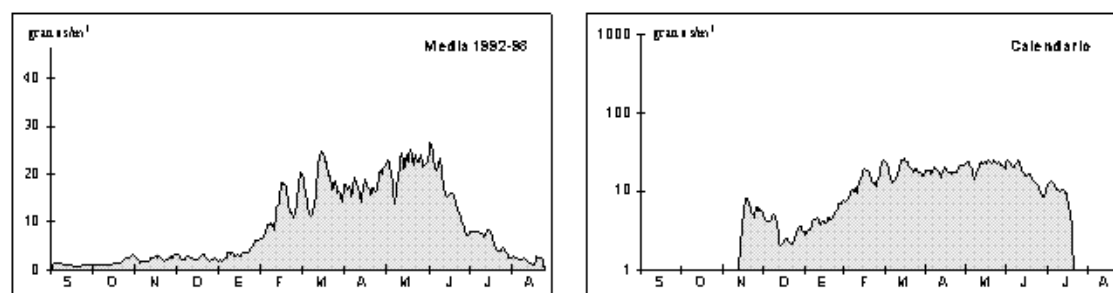
Intradiurnal variation shows a relatively constant pattern along the studied years (Figure 42). The highest concentrations are observed at c. 02 p.m. and the first sharp increase just after 10 am. After the maximum, an abrupt decline is noticed.

Temperature, evaporation and eastern winds show a positive correlation with *Parietaria* pollen concentration (Table 49). Westerly winds provoke a pollen decline. A clear positive correlation is further observed with the calm frequency which supports the hypothesis that strong winds affect negatively the maintenance of *Parietaria* pollen in the atmosphere.

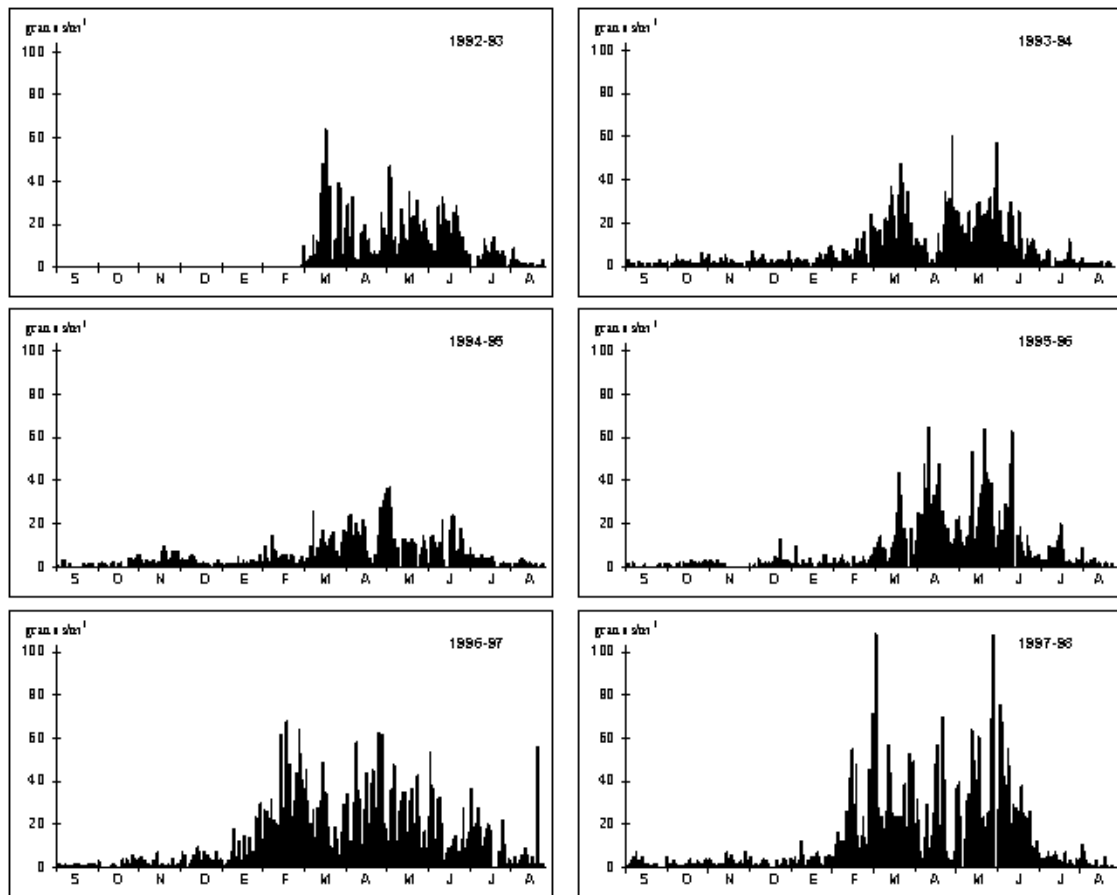
The variables that better explain the variation in the pollen concentration of *Parietaria* in Murcia are the day-before pollen concentration, the westerly winds frequency and the maximum and mean temperature (Table 51). They explain 53.4% of the variance.

**Table 48.** Main characteristics of *Parietaria* pollen records. (DFS = Days from start, \* Excluding 1992-93, \*\*Natural years)

	Pollen season				Peak day			Annual* **	
	Start	End	Days	grains/m <sup>3</sup>	Date	DFS	grains/m <sup>3</sup>	grains/m <sup>3</sup>	%
<b>1992-93</b>	<17-mar	24-jul	>129	>1747	21-mar	>4	64	>1954	8.45
<b>1993-94</b>	5-dec	3-jul	211	2354	3-may	150	60	2606	12.56
<b>1994-95</b>	17-nov	9-jul	235	1606	8-may	173	37	1838	11.63
<b>1995-96</b>	6-jan	18-jul	194	2348	14-apr	99	65	2610	12.56
<b>1996-97</b>	30-dec	20-jul	203	4134	20-feb	52	68	4602	13.93
<b>1997-98</b>	24-dec	30-jun	189	3785	6-mar	73	109	4343	14.18
<b>Mean</b>	16-dec *	10-jul *	206	>2662	1-apr	107	67	>2992	12.22



**Figure 40.** 5-day running means of daily pollen concentrations of *Parietaria* in Murcia. Calendario shows only data from main pollen season



**Figure 41.** Daily pollen concentrations of *Parietaria* in Murcia during 1993-98. The first sampling day was 1<sup>st</sup> March 1993. Some pollen days occurring in February 1993 are a consequence of dividing X axe in 31-day months

**Table 49.** Correlations between meteorological parameters and pollen concentrations during the main pollen season of *Parietaria* during the studied years and for the whole period

	1992-93	1993-94	1994-95	1995-96	1996-97	1997-98	1992-98
EVAP0	-0.1021	0.4435 <sup>^^</sup>	0.3443 <sup>^^</sup>	0.3462 <sup>^^</sup>	0.1992 <sup>^^</sup>	0.4498 <sup>^^</sup>	0.2960 <sup>^^</sup>
CUAD 1	0.2487 <sup>^^</sup>	0.6115 <sup>^^</sup>	0.6344 <sup>^^</sup>	0.3688 <sup>^^</sup>	0.3254 <sup>^^</sup>	0.4916 <sup>^^</sup>	0.4599 <sup>^^</sup>
CUAD 2	0.1216	0.5283 <sup>^^</sup>	0.3665 <sup>^^</sup>	0.3647 <sup>^^</sup>	0.2038 <sup>^^</sup>	0.5292 <sup>^^</sup>	0.3458 <sup>^^</sup>
CUAD 3	-0.3170 <sup>^^</sup>	-0.3566 <sup>^^</sup>	-0.3961 <sup>^^</sup>	-0.1805 <sup>^</sup>	-0.2131 <sup>^^</sup>	-0.2820 <sup>^^</sup>	-0.2918 <sup>^^</sup>
CUAD 4	-0.3796 <sup>^^</sup>	-0.5414 <sup>^^</sup>	-0.4826 <sup>^^</sup>	-0.4697 <sup>^^</sup>	-0.2840 <sup>^^</sup>	-0.4399 <sup>^^</sup>	-0.4506 <sup>^^</sup>
CALM	0.3123 <sup>^^</sup>	0.0838	0.1941 <sup>^^</sup>	0.1018	0.1595 <sup>^</sup>	0.0486	0.2123 <sup>^^</sup>
HR	0.1849 <sup>*</sup>	-0.1577 <sup>^</sup>	-0.4509 <sup>^^</sup>	-0.2366 <sup>^^</sup>	-0.1707 <sup>^</sup>	-0.2659 <sup>^^</sup>	-0.2086 <sup>^^</sup>
INSOL	0.0718	-0.001	-0.1387 <sup>^</sup>	-0.0366	0.2084 <sup>^^</sup>	0.0976	-0.0139
PREC	-0.1608	-0.1079	-0.0321	-0.1568 <sup>^</sup>	-0.3686 <sup>^^</sup>	-0.3831 <sup>^^</sup>	-0.1744 <sup>^^</sup>
REC	-0.2825 <sup>^^</sup>	-0.0485	0.1044	-0.0412	-0.028	0.038	-0.0505
TMAX	0.1089	0.6579 <sup>^^</sup>	0.6416 <sup>^^</sup>	0.5617 <sup>^^</sup>	0.2678 <sup>^^</sup>	0.6245 <sup>^^</sup>	0.5002 <sup>^^</sup>
TMED	0.0528	0.6547 <sup>^^</sup>	0.6585 <sup>^^</sup>	0.5236 <sup>^^</sup>	0.2059 <sup>^^</sup>	0.5909 <sup>^^</sup>	0.4914 <sup>^^</sup>
TMIN	0.0018	0.5671 <sup>^^</sup>	0.5784 <sup>^^</sup>	0.4285 <sup>^^</sup>	0.0083	0.4176 <sup>^^</sup>	0.3949 <sup>^^</sup>

2-tailed Spearman correlation coefficients. Signification level. \* $\leq$  0.05 \*\* $\leq$  0.01

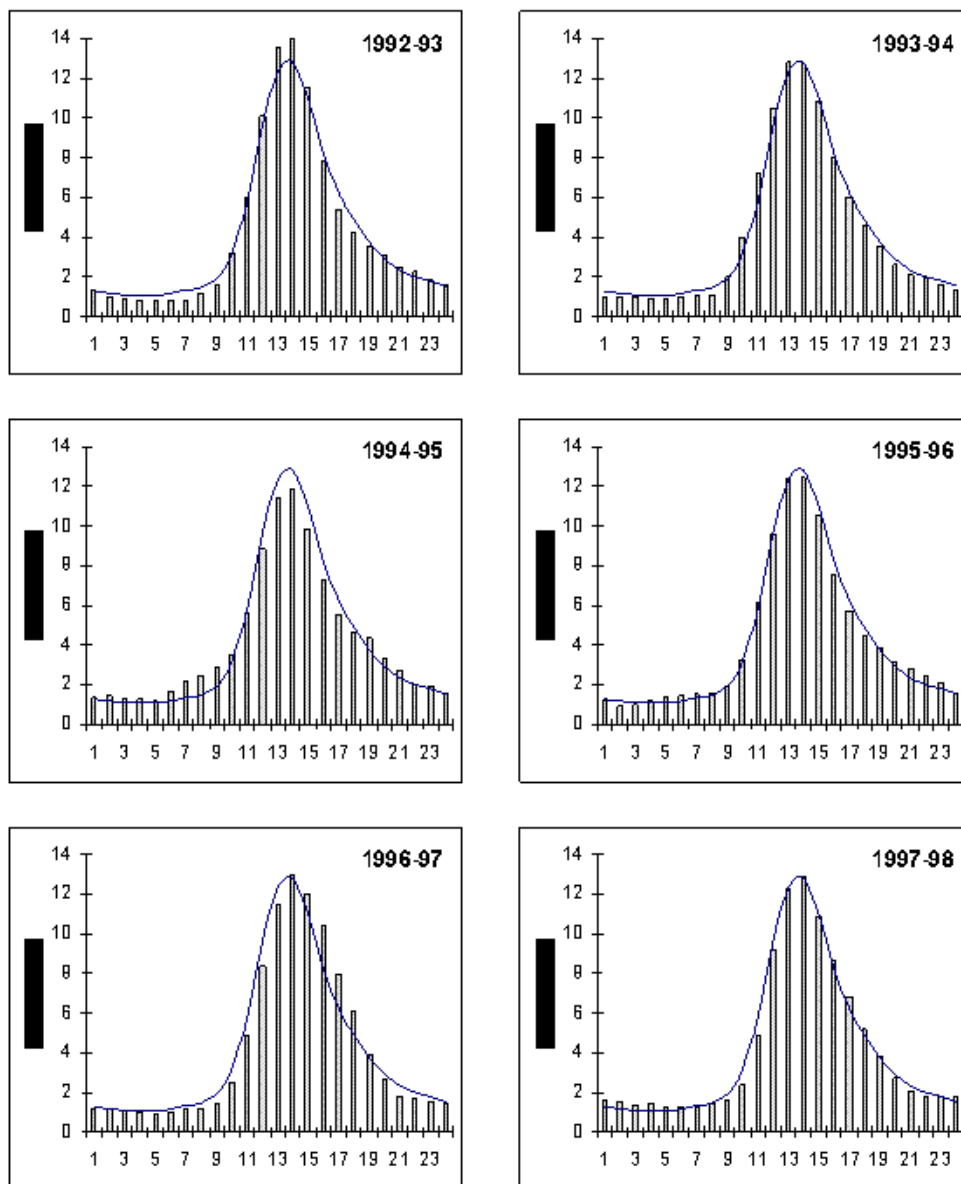


Figure 42. 3-hour running means of hourly percentages of daily airborne pollen counts of *Parietaria*. Curve shows the mean for 1993-98

**Tentative prediction model 1 (Table 50)**

$$y = -0.848 \text{ CUAD}_4 + 2.168 \text{ TMAX} - 0.986 \text{ CUAD}_3 - 1.872 \text{ TMED} + 2.031$$

where, y = pollen concentration of *Parietaria* in grains/m<sup>3</sup>.

**Table 50.** Stepwise linear regression analysis for *Parietaria* pollen concentrations during the whole main pollen season. Meteorological variables are used as independent variables

Summary		Regression coefficients				
Data	1121	Variable	Coefficient	Sum of squares	T	P
Multiple R	0.525	CUAD 4	-0.848	0.080	-10.662	0.0000
R <sup>2</sup>	0.275	TMAX	2.168	0.233	9.302	0.0000
Adjusted R <sup>2</sup>	0.273	CUAD 3	-0.986	0.093	-10.542	0.0000
Standard error	12.342	TMED	-1.872	0.266	-7.040	0.0000
		Constant	6.684	2.031	3.290	0.0010

Explained percentage		Analysis of variance					
Step	Adjusted R <sup>2</sup>		DF	Sum of squares	Mean square	F	P
1	0.134	Regression	4	64552.87	16138.22	105.944	0.0000
2	0.198	Residual	1116	169998.54	152.33		
3	0.241	Total	1120	234551.42			
4	0.273						

**Tentative prediction model 2 (Table 51)**

$$y = 0.560 \text{ PARI\_ANT} - 0.593 \text{ CUAD}_4 - 0.701 \text{ CUAD}_3 + 1.547 \text{ TMAX} - 1.6 \text{ TMED} + 5.327$$

where, y = pollen concentration of *Parietaria* in grains/m<sup>3</sup>.

**Table 51.** Stepwise linear regression analysis for *Parietaria* pollen concentrations during the whole main pollen season. Meteorological variables and day-before pollen concentrations (PARI ANT) are used as independent variables

Summary		Regression coefficients				
Data	1102	Variable	Coefficient	Sum of squares	T	P
Multiple R	0.732	PARI ANT	0.560	0.023	24.692	0.0000
R <sup>2</sup>	0.536	CUAD 4	-0.593	0.066	-9.054	0.0000
Adjusted R <sup>2</sup>	0.534	CUAD 3	-0.701	0.076	-9.208	0.0000
Standard error	9.894	TMAX	1.547	0.189	8.168	0.0000
		TMED	-1.600	0.215	-7.448	0.0000
		Constant	5.327	1.643	3.243	0.0012

Explained percentage		Analysis of variance					
Step	Adjusted R <sup>2</sup>		DF	Sum of squares	Mean square	F	P
1	0.445	Regression	5	123883.45	24776.69	253.093	0.0000
2	0.487	Residual	1096	107293.47	97.90		
3	0.506	Total	1101	231176.92			
4	0.511						
5	0.534						

# PHOENIX

*Phoenix* pollen is recorded in the atmosphere of Murcia along the whole year and represents an average of 1.73% of the annual airborne pollen amount. The main pollen season extends during c. 270 days from mid July to early May (Table 52, Figure 43 and Figure 44). Three peaks are detected, the most important centred on August and two additional in November and March-April.

Intradiurnal variation is consistent throughout the studied years and only in 1998-99 there is a certain amount of deviation (Figure 45). Intradiurnal values peak around 03 p.m. and fall down from midnight to early morning.

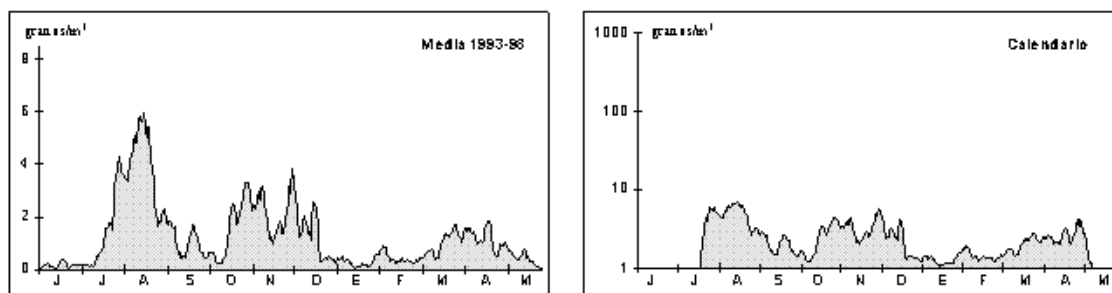
Pollen concentrations are favoured by increased temperature, evaporation and easterly winds frequency, while becoming reduced when increasing westerly winds frequency (Table 53).

Day-before pollen concentration, minimum temperature, north-easterly winds frequency, precipitation and calms frequency are the variables better explaining variations in *Phoenix* pollen concentration in Murcia (Table 55). Yet, the high error percentage (68.7%) precludes the reliability of the model.

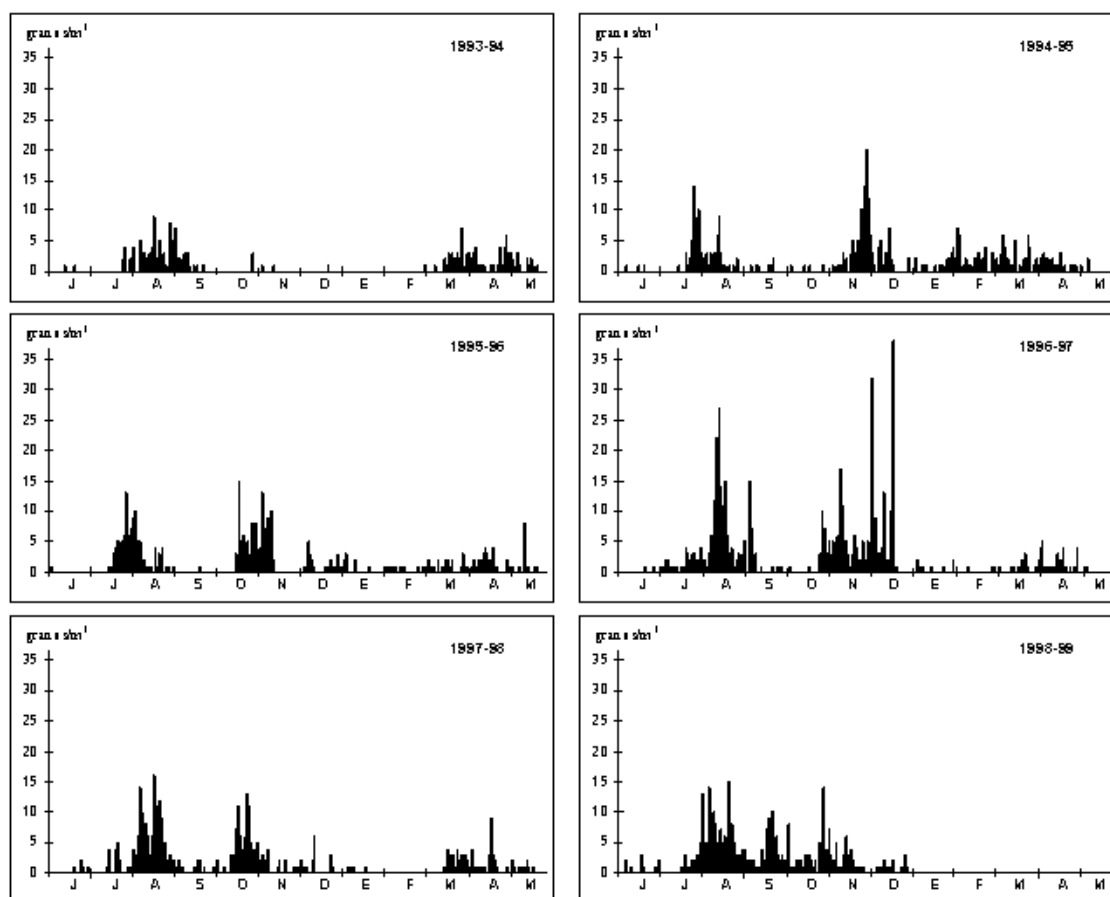
*Phoenix* is not likely to produce allergenic processes.

**Table 52.** Main characteristics of *Phoenix* pollen records. (DFS = Days from start,  $gr/m^3$  = grains/ $m^3$ , \* Excluding 1997-98, \*\*Natural years)

	Pollen season				1 <sup>st</sup> peak day			2 <sup>nd</sup> peak day			3 <sup>rd</sup> peak day			Annual **	
	Start	End	Days	$gr/m^3$	Date	DFS	$gr/m^3$	Date	DFS	$gr/m^3$	Date	DFS	$gr/m^3$	$gr/m^3$	%
1993-94	2-aug	10-may	282	211	17-aug	15	9	29-oct	88	3	31-mar	242	7	234	0.52
1994-95	27-jul	11-apr	259	377	27-jul	0	14	1-dec	127	20	6-feb	194	7	417	1.58
1995-96	21-jul	25-apr	279	360	28-jul	7	13	19-oct	90	15	23-apr	277	4	395	2.78
1996-97	26-jul	6-apr	255	542	14-aug	19	27	19-dec	146	38	6-apr	255	4	602	2.79
1997-98	21-jul	22-apr	276	399	17-aug	27	16	25-oct	96	13	22-apr	276	9	440	1.16
1998-99	28-jul	>22-aov	>117	>381	21-aug	24	15	30-oct	94	14	-	-	-	>423	1.55
Mean	25-jul*	20-apr*	270	>378	10-aug	16	16	9-nov	107	17	30-mar	249	5	>419	1.73



**Figure 43.** 5-day running means of daily pollen concentrations of *Phoenix* in Murcia. Calendario shows only data from the main pollen seasons



**Figure 44.** Daily pollen concentrations of *Phoenix* in Murcia during 1993-98. Sampling period finished on 31<sup>st</sup> December 1998

**Table 53.** Correlations between meteorological parameters and pollen concentrations during the main pollen season of *Phoenix* during the studied years and for the whole period

	1993-94	1994-95	1995-96	1996-97	1997-98	1998-99	1993-99
EVAP0	0.5326 <sup>^^</sup>	0.0559	0.1297 <sup>^</sup>	0.1711 <sup>^^</sup>	0.3123 <sup>^^</sup>	0.0152	0.2482 <sup>^^</sup>
CUAD 1	0.4326 <sup>^^</sup>	0.1389 <sup>^</sup>	0.2840 <sup>^^</sup>	0.0843	0.2834 <sup>^^</sup>	0.4017 <sup>^^</sup>	0.2581 <sup>^^</sup>
CUAD 2	0.1023	-0.0281	0.0669	0.1260 <sup>^</sup>	0.1603 <sup>^^</sup>	0.5068 <sup>^^</sup>	0.1460 <sup>^^</sup>
CUAD 3	-0.4024 <sup>^^</sup>	-0.1613 <sup>^</sup>	-0.2260 <sup>^^</sup>	-0.1197	-0.1846 <sup>^^</sup>	-0.2842 <sup>^^</sup>	-0.2223 <sup>^^</sup>
CUAD 4	-0.3158 <sup>^^</sup>	0.1268 <sup>^</sup>	-0.2184 <sup>^^</sup>	-0.1018	-0.1186	-0.3754 <sup>^^</sup>	-0.1840 <sup>^^</sup>
CALM	-0.0348	-0.0296	0.0884	0.0678	-0.0641	0.0974	0.0723 <sup>^^</sup>
HR	-0.2235 <sup>^^</sup>	-0.0786	-0.0104	-0.0775	-0.1407 <sup>^</sup>	0.0895	-0.0887 <sup>^^</sup>
INSOL	-0.0156	-0.0269	0.0071	-0.0273	-0.0653	-0.0381	-0.0143
PREC	-0.0882	-0.0267	-0.036	-0.1014	-0.0231	0.1233	-0.0530 <sup>^</sup>
REC	0.2320 <sup>^^</sup>	0.0756	0.0937	0.1104	0.1900 <sup>^^</sup>	-0.1008	0.0923 <sup>^^</sup>
TMAX	0.5781 <sup>^^</sup>	0.0021	0.2340 <sup>^^</sup>	0.2613 <sup>^^</sup>	0.4345 <sup>^^</sup>	0.2812 <sup>^^</sup>	0.3429 <sup>^^</sup>
TMED	0.5790 <sup>^^</sup>	-0.0162	0.2594 <sup>^^</sup>	0.3067 <sup>^^</sup>	0.4978 <sup>^^</sup>	0.2973 <sup>^^</sup>	0.3717 <sup>^^</sup>
TMIN	0.5197 <sup>^^</sup>	-0.0053	0.2600 <sup>^^</sup>	0.3335 <sup>^^</sup>	0.4988 <sup>^^</sup>	0.2875 <sup>^^</sup>	0.3643 <sup>^^</sup>

2-tailed Spearman correlation coefficients. Signification level. <sup>^</sup>≤ 0.05 <sup>^^</sup>≤ 0.01

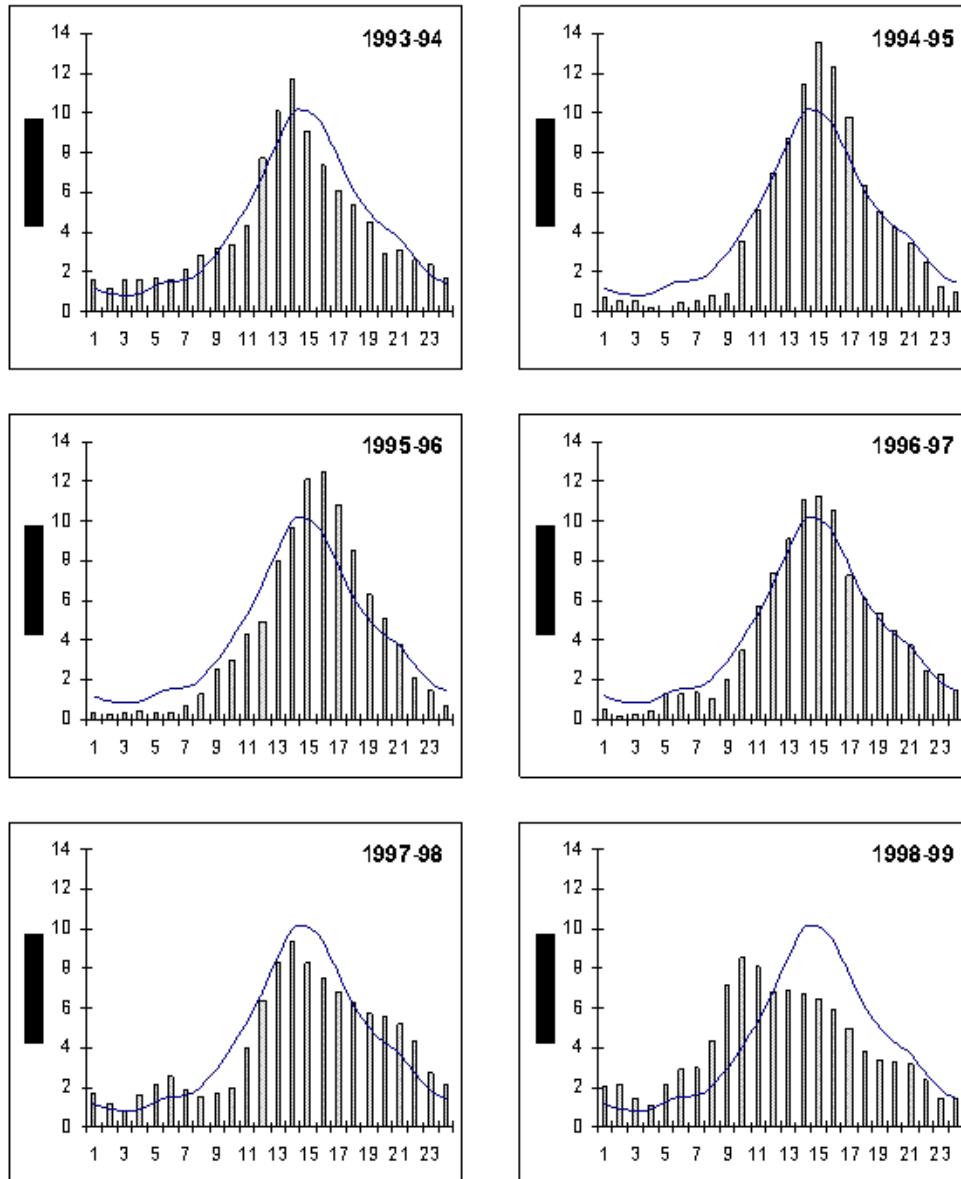


Figure 45. 3-hour running means of hourly percentages of daily airborne pollen counts of *Phoenix*. Curve shows the mean for 1993-98

**Tentative prediction model 1 (Table 54)**

$$y = 0.128 \text{ TMIN} + 0.07 \text{ CUAD}_1 + 0.141 \text{ CALM} - 0.606$$

where, y = pollen concentration of *Phoenix* in grains/m<sup>3</sup>

**Table 54.** Stepwise linear regression analysis for *Phoenix* pollen concentrations during the whole main pollen season. Meteorological variables are used as independent variables

Summary		Regression coefficients					
Data	1396	Variable	Coefficient	Sum of squares	T	P	
Multiple R	0.331	TMIN	0.128	0.014	8.933	0.0000	
R <sup>2</sup>	0.110	CUAD 1	0.070	0.017	4.183	0.0000	
Adjusted R <sup>2</sup>	0.108	CALM	0.141	0.035	4.016	0.0001	
Standard error	2.918	Constant	-0.606	0.192	-3.157	0.0016	
Explained percentage		Analysis of variance					
Step	Adjusted R <sup>2</sup>		DF	Sum of squares	Mean square	F	P
1	0.087	Regression	3	1461.14	487.05	57.194	0.0000
2	0.098	Residual	1392	11853.88	8.52		
3	0.108	Total	1395	13315.02			
4	-						

**Tentative prediction model 2 (Table 55)**

$$y = 0.475 \text{ PHOE\_ANT} + 0.059 \text{ TMIN} + 0.056 \text{ CUAD}_1 - 0.073 \text{ PREC} + 0.088 \text{ CALM} - 0.314$$

where, y = pollen concentration of *Phoenix* in grains/m<sup>3</sup>

**Table 55.** Stepwise linear regression analysis for *Phoenix* pollen concentrations during the whole main pollen season. Meteorological variables and day-before pollen concentrations (PHOE ANT) are used as independent variables

Summary		Regression coefficients					
Data	1375	Variable	Coefficient	Sum of squares	T	P	
Multiple R	0.562	PHOE ANT	0.475	0.024	20.132	0.0000	
R <sup>2</sup>	0.316	TMIN	0.059	0.013	4.466	0.0000	
Adjusted R <sup>2</sup>	0.313	CUAD 1	0.056	0.015	3.810	0.0001	
Standard error	2.557	PREC	-0.073	0.025	-2.962	0.0031	
		CALM	0.088	0.031	2.825	0.0048	
		Constant	-0.314	0.171	-1.841	0.0659	
Explained percentage		Analysis of variance					
Step	Adjusted R <sup>2</sup>		DF	Sum of squares	Mean square	F	P
1	0.280	Regression	5	4128.47	825.69	126.262	0.0000
2	0.300	Residual	1369	8952.63	6.54		
3	0.306	Total	1374	13081.10			
4	0.310						
5	0.313						

## PINUS

*Pinus* pollen shows in Murcia a main pollen season extending from late February to late June, with a mean length of 108 days (Table 56). It represents an average of 9.66% of the annual airborne pollen records. There are two peaks in the main pollen season, one centred on March which must correspond to *P. halepensis* and *P. canariensis*, and a second, less important peak about the beginnings of June which must correspond to *P. pinea* and *P. pinaster* (Figure 46 and Figure 47).

Intradiurnal variation pattern are quite irregular between years. Notwithstanding, higher concentrations are mainly recorded about 04-05 p.m. (Figure 48). During night hours, pollen concentrations remain around 3% of the daily amount.

There have been found correlations between meteorological variables and *Pinus* pollen concentrations, but not all studied years (Table 57). For the whole period 1993-98, there is a negative influence of easterly winds frequency and temperatures, and a positive action on pollen concentration from westerly winds frequency.

The most explanatory variables for the pollen records of *Pinus* are day-before pollen concentration, mean and maximum temperatures and insolation (Table 59). In their whole, they explain 43.5% of the variance.

Table 56. Main characteristics of *Pinus* pollen records. (DFS = Days from start, \* Excluding 1993)

	Pollen season				1 <sup>st</sup> peak day			2 <sup>nd</sup> peak day			Annual	
	Start	End	Days	grains/m <sup>3</sup>	Date	DFS	grains/m <sup>3</sup>	Date	DFS	grains/m <sup>3</sup>	grains/m <sup>3</sup>	%
1993	<22-mar	21-jun	>91	>3720	1-apr	>10	308	15-jun	>85	102	>4049	16.30
1994	19-feb	15-jun	117	1555	1-apr	42	144	6-jun	108	16	1724	8.13
1995	25-feb	16-jun	112	1181	12-mar	16	45	1-jun	97	63	1318	8.93
1996	10-mar	24-jun	106	1119	1-apr	22	58	4-jun	86	58	1239	5.66
1997	24-feb	19-may	85	2095	1-mar	6	297	8-may	74	10	2305	6.97
1998	2-mar	28-jun	118	3268	8-mar	6	190	12-jun	102	128	3574	11.95
Mean	27-feb *	14-jun *	108	2156	19-mar	21	174	2-jun	96	63	2368	9.66

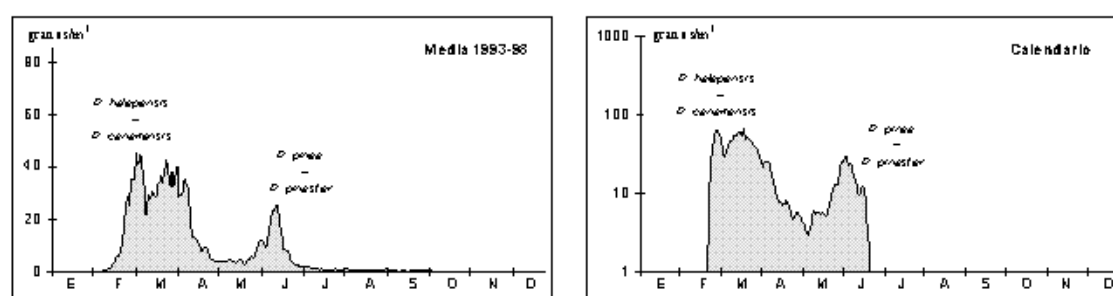


Figure 46. 5-day running means of daily pollen concentrations of *Pinus* in Murcia. Calendario shows only data from the main pollen seasons once centred on the mid day (23<sup>rd</sup> April)

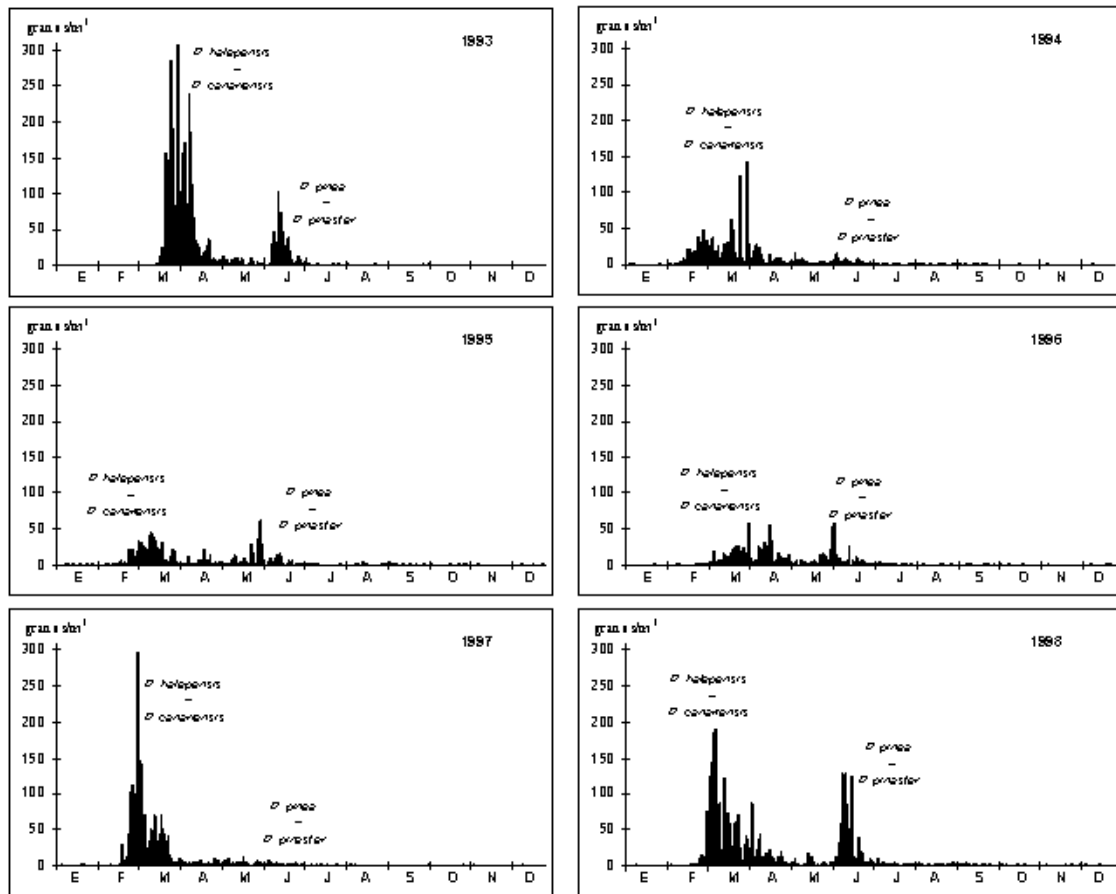


Figure 47. Daily pollen concentrations of *Pinus* in Murcia during 1993-98. The first sampling day was 1<sup>st</sup> March

Table 57. Correlations between meteorological parameters and pollen concentrations during the main pollen season of *Pinus* during the studied years and for the whole period

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1993-98
EVAPO	0.1190	-0.2715 <sup>AA</sup>	-0.2181 <sup>A</sup>	0.2088 <sup>A</sup>	0.0345	0.0840	0.0531
CUAD_1	-0.0838	-0.2203 <sup>A</sup>	-0.2611 <sup>AA</sup>	-0.1390	-0.0618	-0.0719	-0.1672 <sup>AA</sup>
CUAD_2	-0.0923	-0.2267 <sup>A</sup>	-0.1390	-0.1363	-0.1763	0.0338	-0.1331 <sup>AA</sup>
CUAD_3	0.2277 <sup>A</sup>	0.2082 <sup>A</sup>	0.1083	0.2643 <sup>AA</sup>	0.1784	-0.0126	0.1409 <sup>AA</sup>
CUAD_4	0.2502 <sup>A</sup>	0.2567 <sup>AA</sup>	0.1788	0.0843	0.1420	-0.0302	0.1114 <sup>AA</sup>
CALM	-0.2765 <sup>AA</sup>	-0.0986	-0.3688 <sup>AA</sup>	-0.1256	0.0332	0.0777	-0.0209
HR	-0.2320 <sup>A</sup>	0.1412	0.2213 <sup>A</sup>	-0.1670	-0.1491	-0.0885	-0.0523
INSOL	0.1354	-0.0054	-0.1021	0.1410	0.4952 <sup>AA</sup>	0.2561 <sup>AA</sup>	0.1522 <sup>AA</sup>
PREC	-0.2444 <sup>A</sup>	-0.1212	0.0805	-0.2608 <sup>AA</sup>	-0.3854 <sup>AA</sup>	-0.2168 <sup>A</sup>	-0.1830 <sup>AA</sup>
REC	0.1561	-0.2102 <sup>A</sup>	0.1956 <sup>A</sup>	0.0468	-0.1505	0.0100	-0.0107
TMAX	-0.1118	-0.2635 <sup>AA</sup>	-0.2145 <sup>A</sup>	0.0738	0.0315	0.0290	-0.0620
TMED	-0.2039	-0.4104 <sup>AA</sup>	-0.1981 <sup>A</sup>	0.0136	-0.3380 <sup>AA</sup>	-0.1416	-0.1875 <sup>AA</sup>
TMIN	-0.3094 <sup>AA</sup>	-0.4952 <sup>AA</sup>	-0.1248	-0.1024	-0.6213 <sup>AA</sup>	-0.2447 <sup>AA</sup>	-0.2852 <sup>AA</sup>

2-tailed Spearman correlation coefficients. Signification level. <sup>A</sup>≤ 0.05 <sup>AA</sup>≤ 0.01

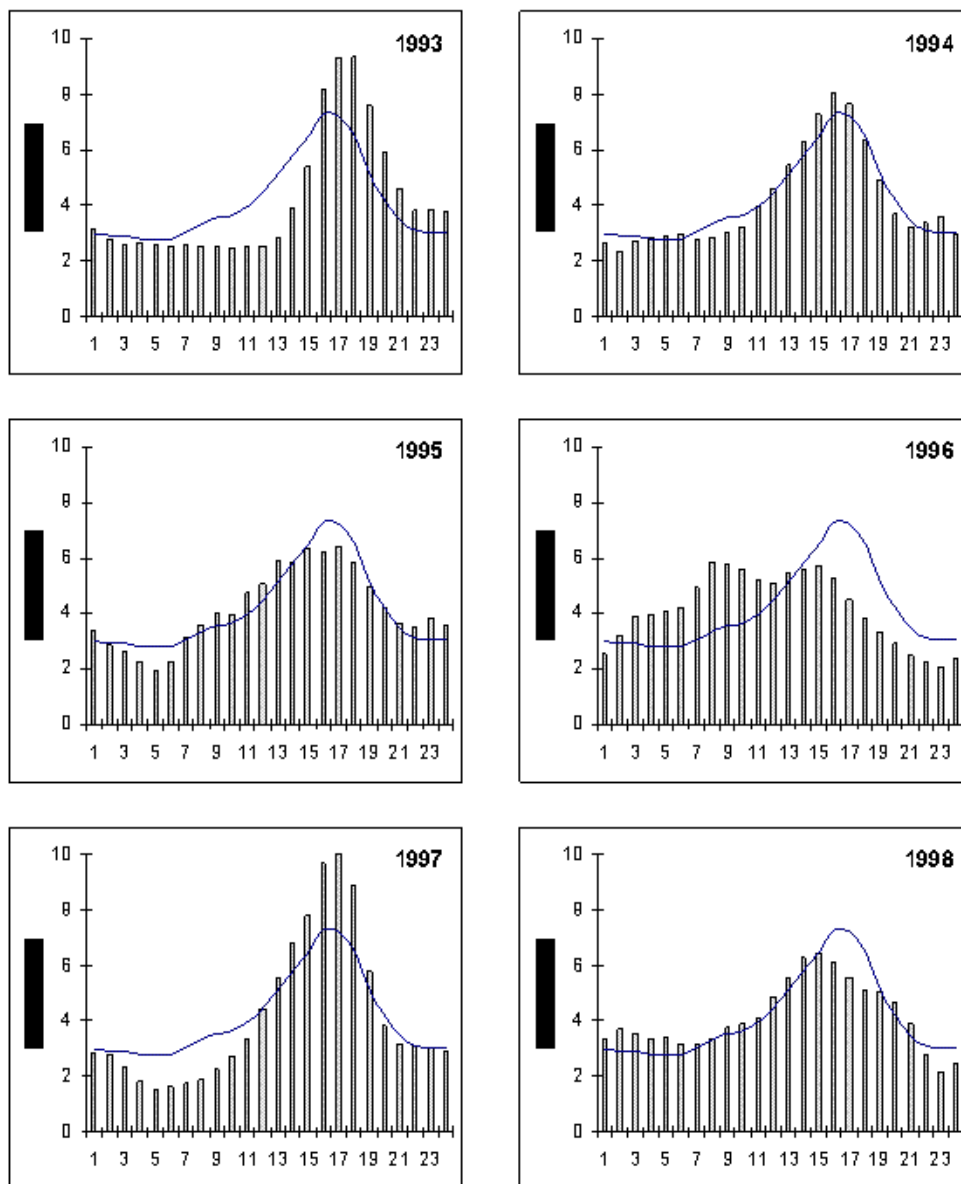


Figure 48. 3-hour running means of hourly percentages of daily airborne pollen counts of *Pinus*. Curve shows the mean for 1993-98

**Tentative prediction model 1 (Table 58)**

$$y = -6.489 \text{ TMIN} + 5.673 \text{ TMED} + 2.326 \text{ CALM} - 1.912 \text{ CUAD}_2 - 6.202$$

where, y = pollen concentration of *Pinus* in grains/m<sup>3</sup>

**Table 58.** Stepwise linear regression analysis for *Pinus* pollen concentrations during the whole main pollen season. Meteorological variables are used as independent variables

Summary		Regression coefficients				
Data	597	Variable	Coefficient	Sum of squares	T	P
Multiple R	0.339	TMIN	-6.489	0.925	-7.012	0.0000
R <sup>2</sup>	0.115	TMED	5.673	0.998	5.685	0.0000
Adjusted R <sup>2</sup>	0.109	CALM	2.326	0.623	3.735	0.0002
Standard error	35.839	CUAD 2	-1.912	0.560	-3.414	0.0007
		Constant	-6.202	9.423	-0.658	0.5107

Explained percentage		Analysis of variance					
Step	Adjusted R <sup>2</sup>		DF	Sum of squares	Mean square	F	P
1	0.034	Regression	4	98977.33	0.00	19.264	0.0000
2	0.079	Residual	592	760397.87	0.00		
3	0.093	Total	596	859375.20			
4	0.109						

**Tentative prediction model 2 (Table 59)**

$$y = 0.611 \text{ PINU\_ANT} - 2.91 \text{ TMIN} + 2.834 \text{ TMAX} - 0.178 \text{ INSOL} - 16.497$$

where, y = pollen concentration of *Pinus* in grains/m<sup>3</sup>

**Table 59.** Stepwise linear regression analysis for *Pinus* pollen concentrations during the whole main pollen season. Meteorological variables and day-before pollen concentrations (PINU ANT) are used as independent variables

Summary		Regression coefficients				
Data	585	Variable	Coefficient	Sum of squares	T	P
Multiple R	0.662	PINU ANT	0.611	0.032	19.120	0.0000
R <sup>2</sup>	0.439	TMIN	-2.910	0.478	-6.089	0.0000
Adjusted R <sup>2</sup>	0.435	TMAX	2.834	0.484	5.852	0.0000
Standard error	28.598	INSOL	-0.178	0.069	-2.568	0.0105
		Constant	-16.497	7.633	-2.161	0.0311

Explained percentage		Analysis of variance					
Step	Adjusted R <sup>2</sup>		DF	Sum of squares	Mean square	F	P
1	0.397	Regression	4	370831.42	92707.85	113.359	0.0000
2	0.403	Residual	580	474339.13	817.83		
3	0.430	Total	584	845170.55			
4	0.435						

## PLANTAGO

The main pollen season for *Plantago* in Murcia shows a mean duration of 114 days (Table 60). It begins in March and ends in July, with maximum concentrations recorded in April-May (Figure 49 and Figure 50). During the season, low- and high-concentration days alternate. *Plantago* represents an average of 2.03% of the annual airborne pollen records.

Intradiurnal pattern of variation is variable as logical consequence of the high number of species involved (Figure 51). A six-year average pattern was calculated, and it shows concentrations remaining constant and low throughout the day.

Correlations between meteorological and palynological variables are not constant during the studied years (Table 61). As a general pattern, it can only be noticed that north-easterly winds affect negatively to pollen concentration.

Regression models obtained are not satisfactory because their minimum error is 71.7% (Table 62 and Table 63).

Table 60. Main characteristics of *Plantago* pollen records. (DFS = Days from start)

	Pollen season				Peak day			Annual	
	Start	End	Days	grains/m <sup>3</sup>	Date	DFS	grains/m <sup>3</sup>	grains/m <sup>3</sup>	%
1993	5-apr	19-jul	105	600	2-jun	58	44	665	2.57
1994	18-mar	6-jul	110	359	7-apr	20	17	398	1.75
1995	11-mar	25-jul	136	231	20-apr	40	11	260	1.52
1996	10-apr	22-jul	103	438	21-apr	11	47	497	2.17
1997	5-mar	3-jul	120	671	4-may	60	29	741	2.18
1998	20-mar	9-jul	111	474	19-apr	30	43	525	1.98
Mean	21-mar	14-jul	114	462	27-apr	37	32	514	2.03

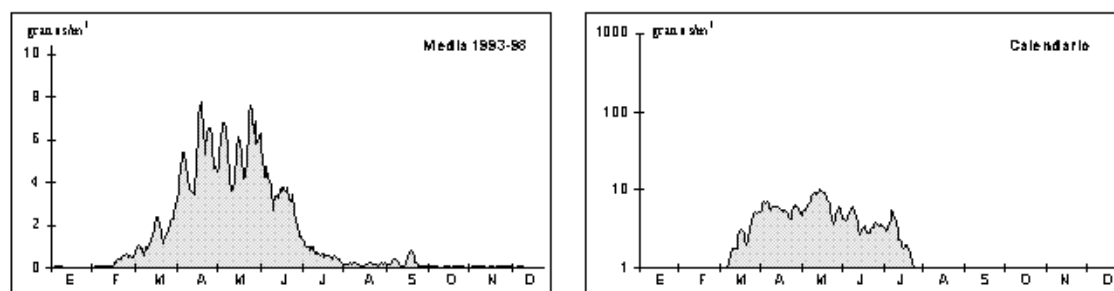


Figure 49. 5-day running means of daily pollen concentrations of *Plantago* in Murcia. Calendario shows only data from the main pollen seasons once centred on the mid day (17<sup>th</sup> May)

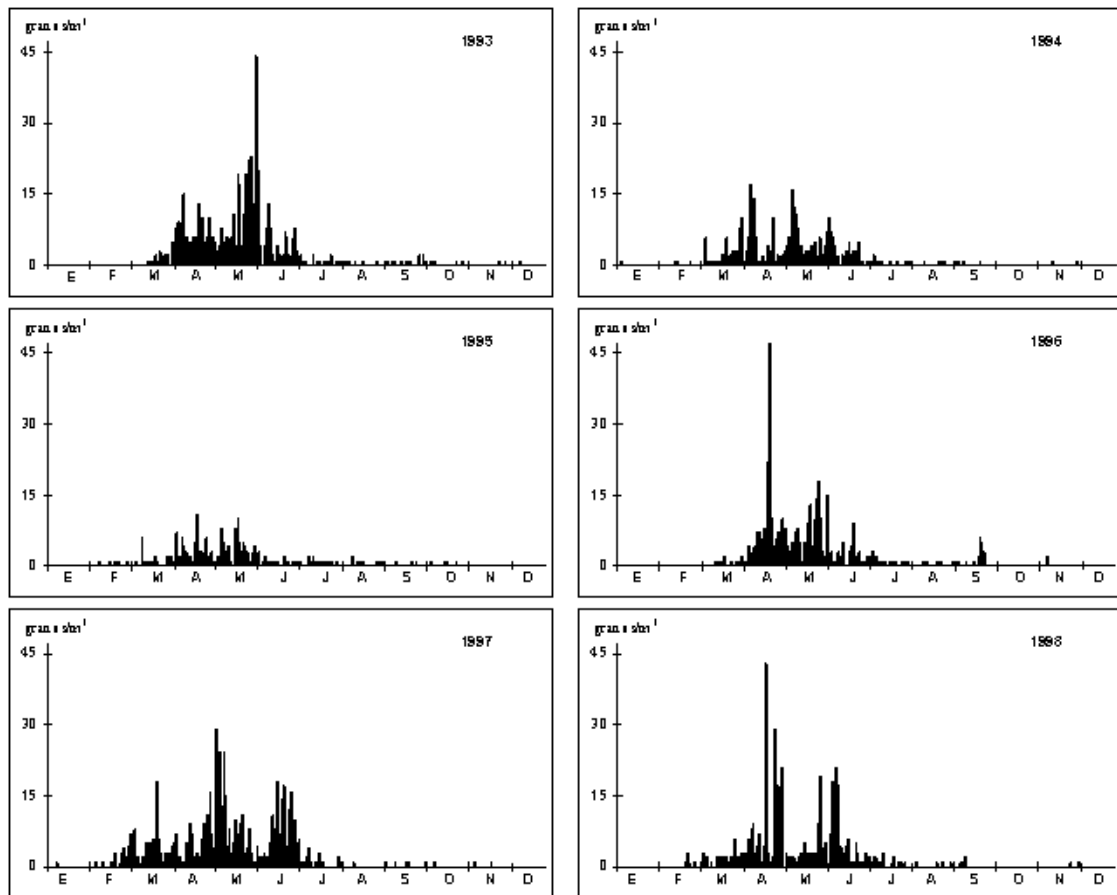


Figure 50. Daily pollen concentrations of *Plantago* in Murcia during 1993-98. The first sampling day was 1<sup>st</sup> March 1993

Table 61. Correlations between meteorological parameters and pollen concentrations during the main pollen season of *Plantago* during the studied years and for the whole period

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1998
EVAPO	-0.0013	0.0183	0.0272	-0.1952	<b>0.4097<sup>^^</sup></b>	0.1312	<b>0.1007<sup>^^</sup></b>
CUAD 1	<b>-0.3790<sup>^^</sup></b>	<b>-0.2347<sup>^</sup></b>	-0.1673	<b>-0.3492<sup>^^</sup></b>	<b>-0.2154<sup>^</sup></b>	<b>-0.2494<sup>^^</sup></b>	<b>-0.2935<sup>^^</sup></b>
CUAD 2	<b>0.2619<sup>^^</sup></b>	-0.0926	0.0144	0.0344	0.0754	0.1508	0.0684
CUAD 3	0.177	0.009	0.0652	<b>0.2356<sup>^</sup></b>	0.1688	0.0557	<b>0.1313<sup>^^</sup></b>
CUAD 4	-0.0465	<b>0.2226<sup>^</sup></b>	0.0809	0.1765	-0.1275	0.1721	0.0491
CALM	<b>0.4436<sup>^^</sup></b>	-0.1089	-0.0423	-0.1589	0.0267	0.0098	<b>0.1559<sup>^^</sup></b>
HR	<b>-0.2737<sup>^^</sup></b>	-0.0873	-0.0932	-0.0425	<b>-0.4165<sup>^^</sup></b>	<b>-0.2556<sup>^^</sup></b>	<b>-0.1451<sup>^^</sup></b>
INSOL	0.0756	0.028	0.0563	-0.0886	<b>0.2499<sup>^^</sup></b>	0.0692	0.0226
PREC	0.0246	<b>-0.2236<sup>^</sup></b>	0.0762	0.0856	<b>-0.3256<sup>^^</sup></b>	-0.0965	-0.0553
REC	<b>-0.2041<sup>^</sup></b>	0.1571	-0.0019	-0.0233	0.1402	-0.0291	-0.0709
TMAX	-0.1836	0.0414	-0.0746	<b>-0.3711<sup>^^</sup></b>	<b>0.4241<sup>^^</sup></b>	-0.0474	-0.0393
TMED	<b>-0.2704<sup>^^</sup></b>	0.0132	-0.0815	<b>-0.4311<sup>^^</sup></b>	<b>0.3648<sup>^^</sup></b>	-0.0988	-0.0723
TMIN	<b>-0.3307<sup>^^</sup></b>	-0.0293	-0.1037	<b>-0.4590<sup>^^</sup></b>	<b>0.2169<sup>^</sup></b>	-0.1675	<b>-0.1212<sup>^^</sup></b>

2-tailed Spearman correlation coefficients. Significance level. <sup>^</sup> ≤ 0.05 <sup>^^</sup> ≤ 0.01

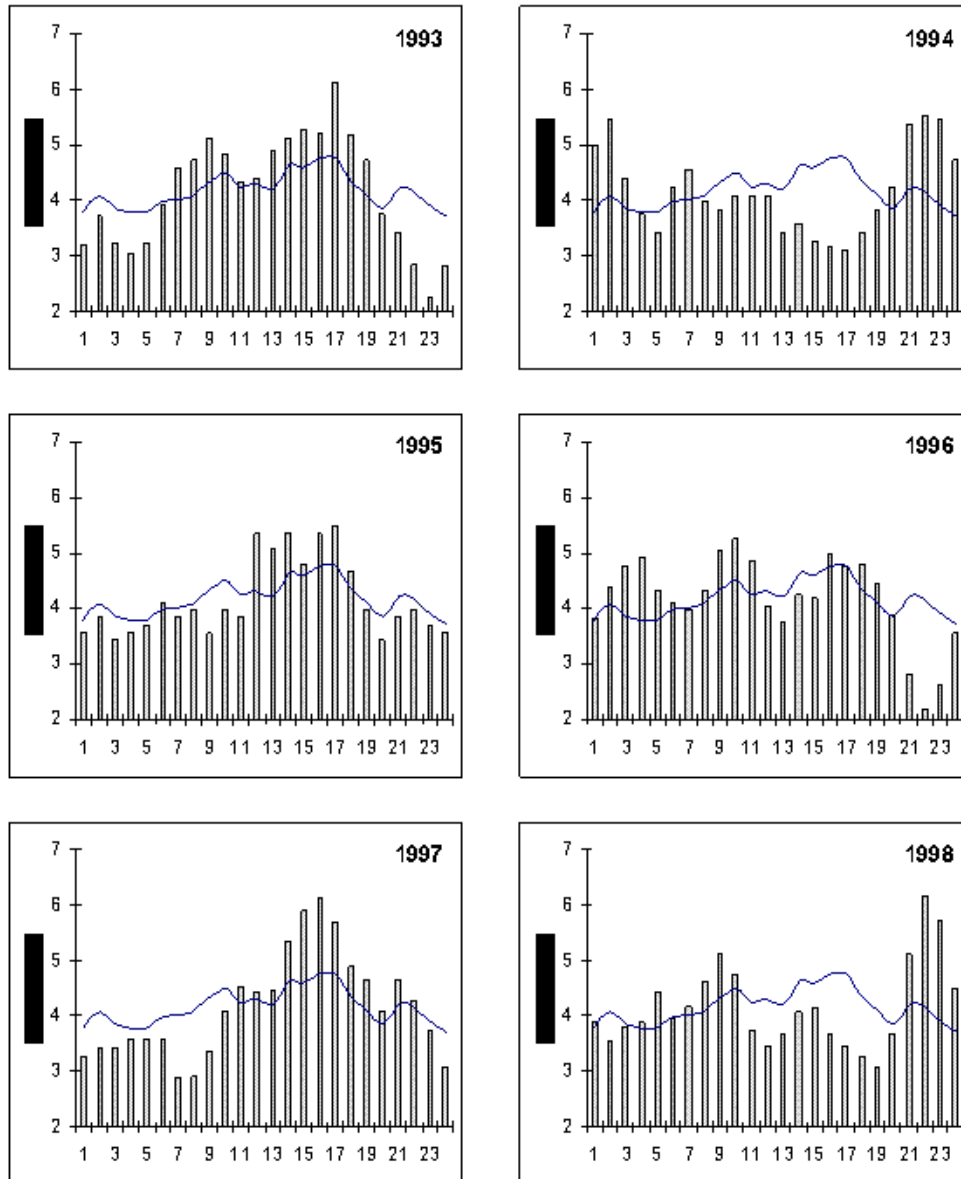


Figure 51. 3-hour running means of hourly percentages of daily airborne pollen counts of *Plantago*. Curve shows the mean for 1993-98

**Tentative prediction model 1 (Table 62)**

$$y = -0.203 \text{ CUAD}_1 + 0.328 \text{ CALM} + 0.33 \text{ EVAPO} + 3.634$$

where, y = pollen concentration of *Plantago* in grains/m<sup>3</sup>

**Table 62.** Stepwise linear regression analysis for *Plantago* pollen concentrations during the whole main pollen season. Meteorological variables are used as independent variables

Summary		Regression coefficients					
Data	661	Variable	Coefficient	Sum of squares	T	P	
Multiple R	0.301	CUAD 1	-0.203	0.034	-5.966	0.0000	
R <sup>2</sup>	0.091	CALM	0.328	0.090	3.638	0.0003	
Adjusted R <sup>2</sup>	0.086	EVAPO	0.330	0.107	3.088	0.0021	
Standard error	5.048	Constant	3.634	0.659	5.512	0.0000	
Explained percentage		Analysis of variance					
Step	Adjusted R <sup>2</sup>		DF	Sum of squares	Mean square	F	P
1	0.059	Regression	3	1667.31	555.77	21.812	0.0000
2	0.075	Residual	657	16740.68	25.48		
3	0.086	Total	660	18407.98			
4	-						

**Tentative prediction model 2 (Table 63)**

$$y = 0.034 \text{ PLAN\_ANT} - 0.2 \text{ CUAD}_1 - 0.11 \text{ PREC} + 0.17 \text{ CALM} + 0.074 \text{ TMAX} + 1.578$$

where, y = pollen concentration of *Plantago* in grains/m<sup>3</sup>

**Table 63.** Stepwise linear regression analysis for *Plantago* pollen concentrations during the whole main pollen season. Meteorological variables and day-before pollen concentrations (PLAN ANT) are used as independent variables

Summary		Regression coefficients					
Data	648	Variable	Coefficient	Sum of squares	T	P	
Multiple R	0.537	PLAN ANT	0.463	0.034	13.537	0.0000	
R <sup>2</sup>	0.288	CUAD 1	-0.200	0.031	-6.544	0.0000	
Adjusted R <sup>2</sup>	0.283	PREC	-0.110	0.044	-2.522	0.0119	
Standard error	4.506	CALM	0.170	0.083	2.039	0.0418	
		TMAX	0.074	0.037	2.031	0.0426	
		Constant	1.578	1.062	1.486	0.1378	
Explained percentage		Analysis of variance					
Step	Adjusted R <sup>2</sup>		DF	Sum of squares	Mean square	F	P
1	0.221	Regression	5	5277.16	1055.43	51.982	0.0000
2	0.268	Residual	642	13035.16	20.30		
3	0.276	Total	647	18312.32			
4	0.279						
5	0.283						

## PLATANUS

*Platanus* pollen is markedly seasonal in the atmosphere of Murcia (Figure 52 and Figure 53). Its main pollen season extends from mid March to mid April and has one month of mean length (Table 64). Maximum values occur about ten days after the beginning of the main pollen season. Thereafter, there are 2-3 weeks during which a notable and progressive decline in pollen concentrations is noticed. This pollen becomes quite frequent because of increased tree planting in the surroundings of the Burkard trap site.

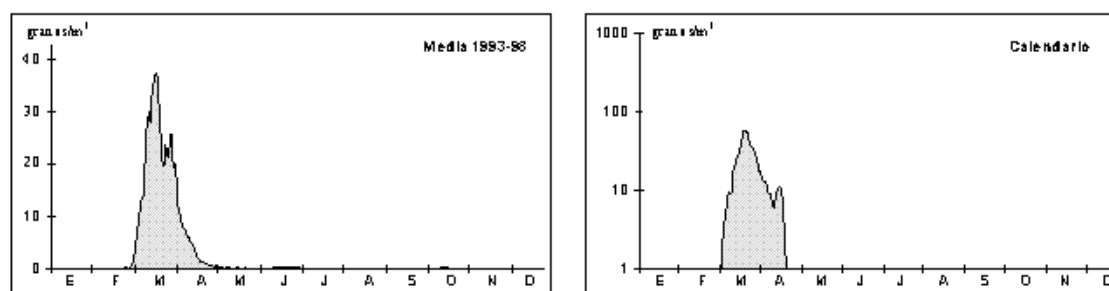
Intradiurnal distribution patterns of pollen concentrations are uneven along the studied years, although it remains a tendency to peak between 04 p.m. and 05 p.m., and to decline towards 10-11 p.m. (Figure 54).

There are no plain correlations between the pollen concentration and meteorological variables (Table 65). However, maximum temperature and, specially, south-westerly winds seem to favour *Platanus* pollen input into the atmosphere of Murcia.

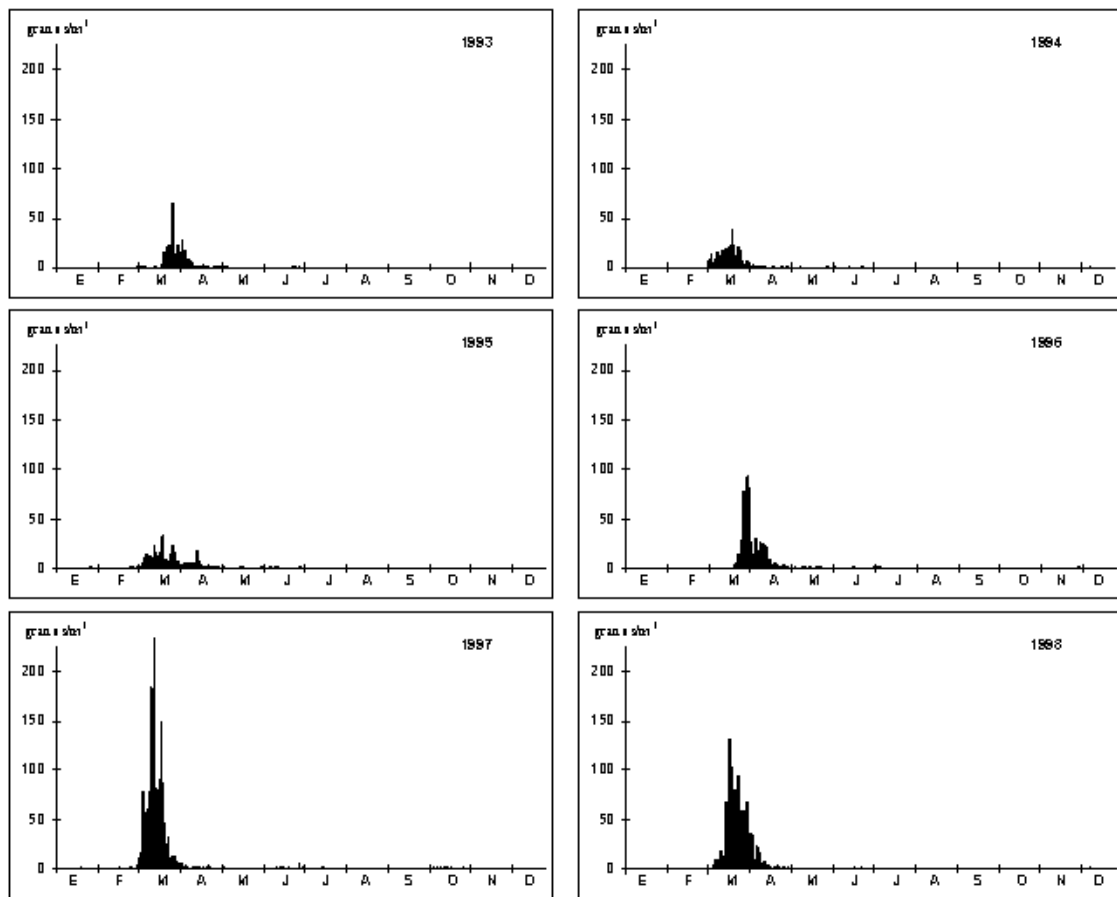
Day-before pollen concentration, maximum temperature, south-westerly winds frequency and wind run, are the variables better explaining the amounts of *Platanus* airborne pollen registered (56.5% of variance; Table 67).

**Table 64.** Main characteristics of *Platanus* pollen records. (DFS = Days from start)

	Pollen season				Peak day			Annual	
	Start	End	Days	grains/m <sup>3</sup>	Date	DFS	grains/m <sup>3</sup>	grains/m <sup>3</sup>	%
1993	21-mar	19-apr	29	348	28-mar	7	65	379	1.48
1994	5-mar	5-apr	31	339	20-mar	15	38	376	1.76
1995	8-mar	18-apr	41	403	20-mar	12	33	447	2.99
1996	27-mar	20-apr	24	560	31-mar	4	93	613	2.82
1997	6-mar	28-mar	22	1572	14-mar	8	235	1735	5.27
1998	14-mar	8-apr	25	1309	18-mar	4	131	1445	4.53
Mean	13-mar	11-apr	29	755	21-mar	8	99	833	3.14



**Figure 52.** Daily pollen concentrations of *Platanus* in Murcia during 1993-98. Calendario shows only data from the main pollen seasons



**Figure 53.** 5-day running means of daily pollen concentrations of *Platanus* in Murcia. Calendario shows only data from the main pollen seasons once centred maxima on 21<sup>st</sup> March

**Table 65.** Correlations between meteorological parameters and pollen concentrations during the main pollen season of *Platanus* during the studied years and for the whole period

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1993-98
EVAPO	-0.2575	-0.1528	0.0228	0.4027	<b>0.6206<sup>^^</sup></b>	-0.1626	-0.0132
CUAD 1	0.0115	0.1830	<b>-0.3277<sup>^</sup></b>	<b>-0.4641<sup>^</sup></b>	-0.0445	0.3195	-0.0458
CUAD 2	0.0251	-0.1124	-0.0602	<b>-0.4818<sup>^</sup></b>	0.0260	-0.3684	-0.1465
CUAD 3	-0.0488	<b>0.4222<sup>^</sup></b>	<b>0.3649<sup>^</sup></b>	<b>0.5840<sup>^^</sup></b>	0.0694	-0.1080	<b>0.1787<sup>^</sup></b>
CUAD 4	-0.3530	-0.2899	0.1313	<b>0.4388<sup>^</sup></b>	-0.1486	-0.1153	-0.0600
CALM	<b>0.4906<sup>^^</sup></b>	-0.2253	-0.1225	-0.3081	0.1714	0.1894	0.0323
HR	0.1714	0.1282	0.0455	-0.3935	<b>-0.5493<sup>^^</sup></b>	0.0898	-0.1248
INSOL	0.0394	0.2016	-0.0454	-0.0671	<b>0.4585<sup>^</sup></b>	0.3269	0.1156
PREC	-0.1329	-0.0732	-0.0897	-0.1460	-0.2304	-0.1706	-0.0764
REC	<b>-0.4235<sup>^</sup></b>	-0.2335	0.0774	<b>0.4225<sup>^</sup></b>	-0.0171	-0.1015	-0.0884
TMAX	0.2283	0.3059	0.1774	0.3340	<b>0.4557<sup>^</sup></b>	0.0532	<b>0.1697<sup>^</sup></b>
TMED	0.1239	0.1378	0.2132	<b>0.4936<sup>^</sup></b>	0.2441	-0.1918	0.0556
TMIN	-0.0763	-0.2264	0.1229	<b>0.5396<sup>^^</sup></b>	-0.3573	-0.2943	-0.1269

2-tailed Spearman correlation coefficients. Signification level. <sup>^</sup>≤ 0.05 <sup>^^</sup>≤ 0.01

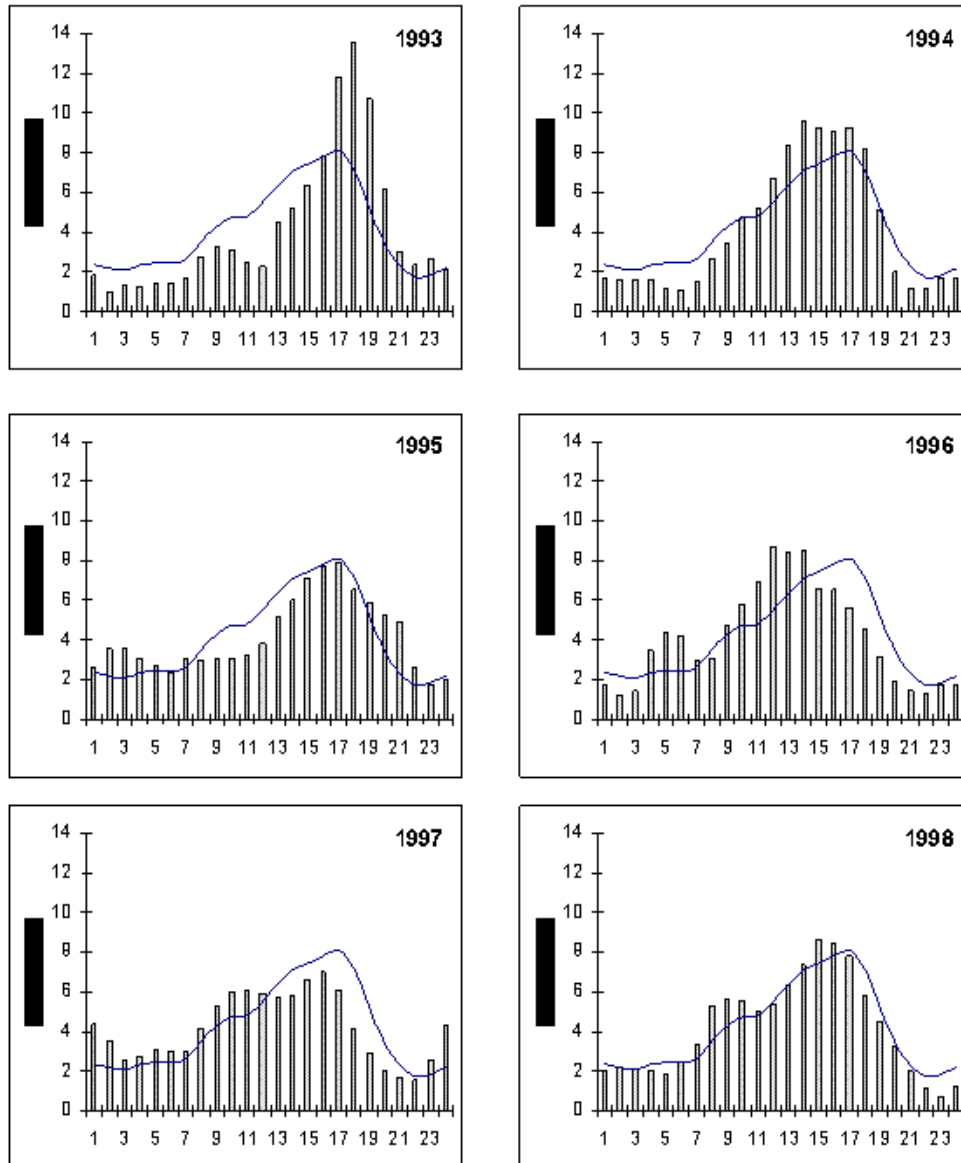


Figure 54. 3-hour running means of hourly percentages of daily airborne pollen counts of *Platanus*. Curve shows the mean for 1993-98

**Tentative prediction model 1 (Table 66)**

$$y = (0.127 \text{ CUAD}_3 - 0.348 \text{ CUAD}_2 - 0.009 \text{ REC} + 6.462)^2$$

where, y = pollen concentration of *Platanus* in grains/m<sup>3</sup>

**Table 66.** Stepwise linear regression analysis for *Platanus* pollen concentrations during the whole main pollen season (converted by square roof) and meteorological variables

Summary		Regression coefficients					
Data	173	Variable	Coefficient	Sum of squares	T	P	
Multiple R	0.348	CUAD 3	0.127	0.047	2.673	0.0083	
R <sup>2</sup>	0.121	CUAD 2	-0.348	0.096	-3.626	0.0004	
Adjusted R <sup>2</sup>	0.105	REC	-0.009	0.004	-2.639	0.0091	
Standard error	2.558	Constant	6.462	0.964	6.705	0.0000	
Explained percentage		Analysis of variance					
Step	Adjusted R <sup>2</sup>		DF	Sum of squares	Mean square	F	P
1	0.042	Regression	3	151.96	50.65	7.742	0.0001
2	0.074	Residual	169	1105.65	6.54		
3	0.105	Total	172	1257.60			
4	-						

**Tentative prediction model 2 (Table 67)**

$$y = (0.054 \text{ PLAT\_ANT} + 0.146 \text{ TMAX} - 0.248 \text{ CUAD}_2 - 0.007 \text{ REC} + 1.624)^2$$

where, y = pollen concentration of *Platanus* in grains/m<sup>3</sup>

**Table 67.** Stepwise linear regression analysis for *Platanus* (converted by square roof) pollen concentrations during the whole main pollen season. Meteorological variables and day-before pollen concentrations (PLAT ANT) are used as independent variables

Summary		Regression coefficients					
Data	171	Variable	Coefficient	Sum of squares	T	P	
Multiple R	0.758	PLAT ANT	0.054	0.004	13.369	0.0000	
R <sup>2</sup>	0.575	TMAX	0.146	0.041	3.559	0.0005	
Adjusted R <sup>2</sup>	0.565	CUAD 2	-0.248	0.067	-3.679	0.0003	
Standard error	1.773	REC	-0.007	0.002	-2.813	0.0055	
		Constant	1.624	1.140	1.424	0.1564	
Explained percentage		Analysis of variance					
Step	Adjusted R <sup>2</sup>		DF	Sum of squares	Mean square	F	P
1	0.505	Regression	4	706.38	0.00	56.167	0.0000
2	0.532	Residual	166	521.92	0.00		
3	0.547	Total	170	1228.31			
4	0.565						

# POACEAE

(excluding *Lygeum*, p. 140)

Excluding *Lygeum*, Poaceae shows in Murcia a main pollen season with an average length of 225 days, beginning in March and ending in October (Table 68, Figure 55 and Figure 56). There are two maxima in pollen concentration, namely for May and, to a lesser extent, October. The last one has not been mentioned before for other localities. Poaceae pollen represents a mean value of 6,11% of the annual airborne pollen amount.

Intradiurnal pattern obtained as a mean of the six studied years, show two daily peaks, one about 10 a.m. and a lesser about 05 p.m. (Figure 57). The former peak appears influenced by nearby pollen sources and the second by long-distance transport. Absolute minimum is registered about 02 a.m.

Poaceae pollen concentration appears positively correlated with wind run, evaporation and westerly winds frequency, and negatively correlated with calms frequency, temperature, relative humidity, precipitation and north-easterly winds frequency (Table 69).

In their whole, day-before pollen concentration, north-easterly winds frequency and evaporation explain an average 55,9% of the variance in pollen concentrations (Table 71).

Table 68. Main characteristics of Poaceae pollen records. (DFS = Days from start, \* Excluding 1993)

	Pollen season				1 <sup>st</sup> peak day			2 <sup>nd</sup> peak day			Annual	
	Start	End	Days	grains/m <sup>3</sup>	Date	DFS	grains/m <sup>3</sup>	Date	DFS	grains/m <sup>3</sup>	grains/m <sup>3</sup>	%
1993	<6-apr	10-oct	>187	>1447	1-jun	>56	71	8-oct	>185	20	>1642	6.29
1994	26-feb	15-oct	232	1239	11-may	75	66	13-oct	230	38	1389	6.29
1995	7-feb	20-oct	256	713	16-may	99	24	14-oct	250	13	864	5.31
1996	28-mar	11-oct	197	1490	26-may	59	90	8-oct	194	16	1646	7.36
1997	5-mar	9-oct	218	1888	5-may	61	90	9-oct	218	17	2141	6.24
1998	8-mar	17-oct	223	1403	10-jun	94	89	11-oct	217	36	1648	5.18
Mean	3-mar*	14-oct*	225	1363	21-may	74	72	10-oct	221	23	1555	6.11

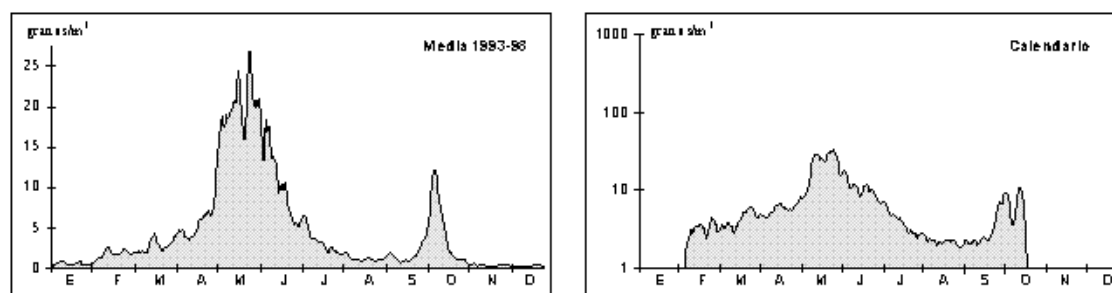


Figure 55. 5-day running means of daily pollen concentrations of Poaceae in Murcia. Calendario shows only data from the main pollen seasons once centred on peak days

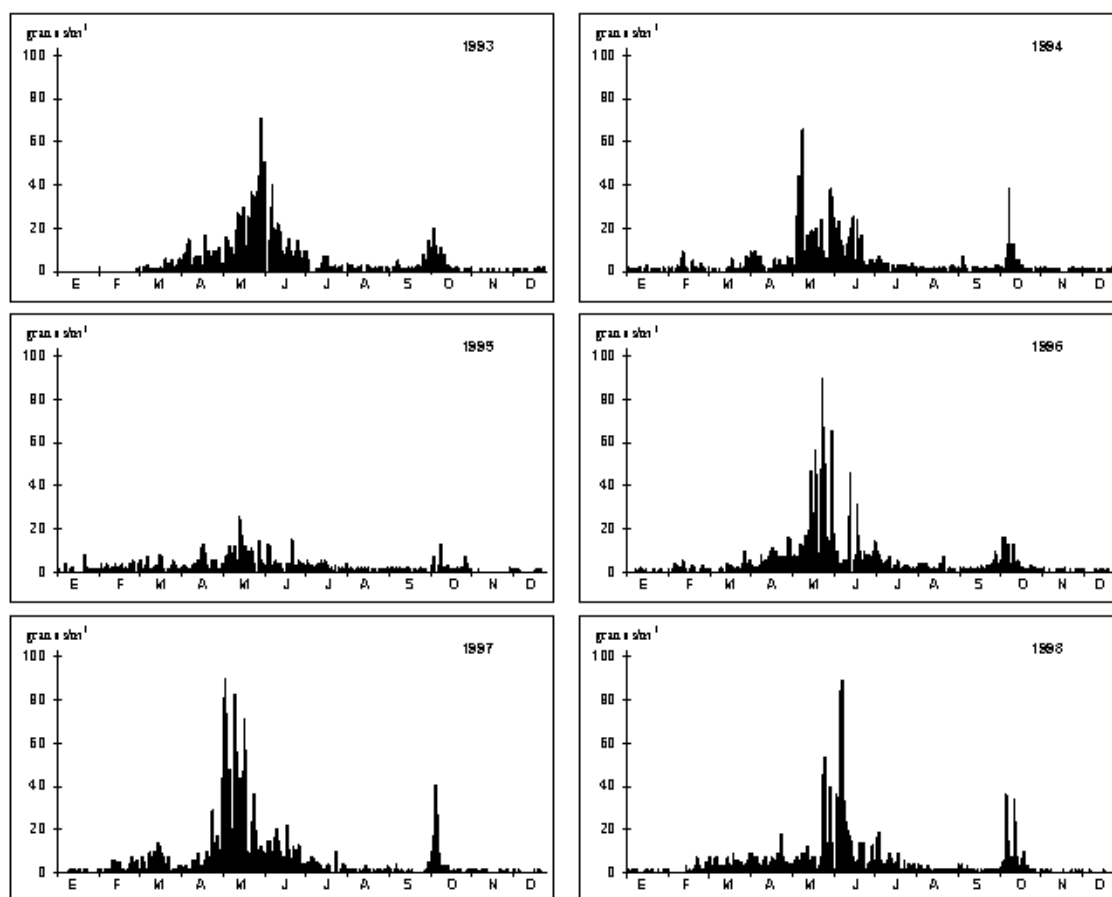


Figure 56. Daily pollen concentrations of Poaceae in Murcia during 1993-98

Table 69. Correlations between meteorological parameters and pollen concentrations during the main pollen season of Poaceae during the studied years and for the whole period

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1993-98
EVAPO	0.0523	<b>0.4048<sup>^^</sup></b>	<b>0.2551<sup>^^</sup></b>	<b>0.2001<sup>^^</sup></b>	<b>0.2015<sup>^^</sup></b>	0.0953	<b>0.2492<sup>^^</sup></b>
CUAD 1	<b>-0.2280<sup>^^</sup></b>	-0.0913	-0.0357	-0.0847	<b>-0.2068<sup>^^</sup></b>	0.0511	<b>-0.1110<sup>^^</sup></b>
CUAD 2	0.1314	0.0521	-0.0916	0.0518	0.0166	-0.0501	0.0097
CUAD 3	0.0852	0.0503	0.0964	0.0311	<b>0.2527<sup>^^</sup></b>	-0.0440	<b>0.0829<sup>^^</sup></b>
CUAD 4	-0.1249	-0.0046	0.0558	0.0692	-0.0488	0.0641	-0.0054
CALM	<b>0.4370<sup>^^</sup></b>	-0.1193	<b>-0.1601<sup>^</sup></b>	<b>-0.2148<sup>^^</sup></b>	<b>-0.1751<sup>^</sup></b>	<b>-0.1338<sup>^</sup></b>	-0.0068
HR	<b>-0.2970<sup>^^</sup></b>	<b>-0.4183<sup>^^</sup></b>	<b>-0.3821<sup>^^</sup></b>	<b>-0.3811<sup>^^</sup></b>	<b>-0.3374<sup>^^</sup></b>	<b>-0.2174<sup>^^</sup></b>	<b>-0.3450<sup>^^</sup></b>
INSOL	0.1313	0.0982	0.1113	<b>0.2891<sup>^^</sup></b>	0.0699	0.1223	<b>0.1249<sup>^^</sup></b>
PREC	0.0062	-0.1150	<b>-0.1325<sup>^</sup></b>	<b>-0.1604<sup>^</sup></b>	-0.1037	<b>-0.2170<sup>^^</sup></b>	<b>-0.1080<sup>^^</sup></b>
REC	-0.1167	<b>0.3209<sup>^^</sup></b>	<b>0.2012<sup>^^</sup></b>	<b>0.2028<sup>^^</sup></b>	<b>0.2198<sup>^^</sup></b>	<b>0.1735<sup>^</sup></b>	<b>0.1527<sup>^^</sup></b>
TMAX	<b>-0.2764<sup>^^</sup></b>	<b>0.1846<sup>^^</sup></b>	-0.0363	<b>-0.1705<sup>^</sup></b>	-0.1195	-0.1194	<b>-0.0573<sup>^</sup></b>
TMED	<b>-0.3549<sup>^^</sup></b>	<b>0.1522<sup>^</sup></b>	-0.0668	<b>-0.2661<sup>^^</sup></b>	<b>-0.1856<sup>^^</sup></b>	<b>-0.1794<sup>^^</sup></b>	<b>-0.1131<sup>^^</sup></b>
TMIN	<b>-0.4012<sup>^^</sup></b>	0.0839	-0.1131	<b>-0.3415<sup>^^</sup></b>	<b>-0.2455<sup>^^</sup></b>	<b>-0.2344<sup>^^</sup></b>	<b>-0.1677<sup>^^</sup></b>

2-tailed Spearman correlation coefficients. Significance level. <sup>^</sup> ≤ 0.05 <sup>^^</sup> ≤ 0.01

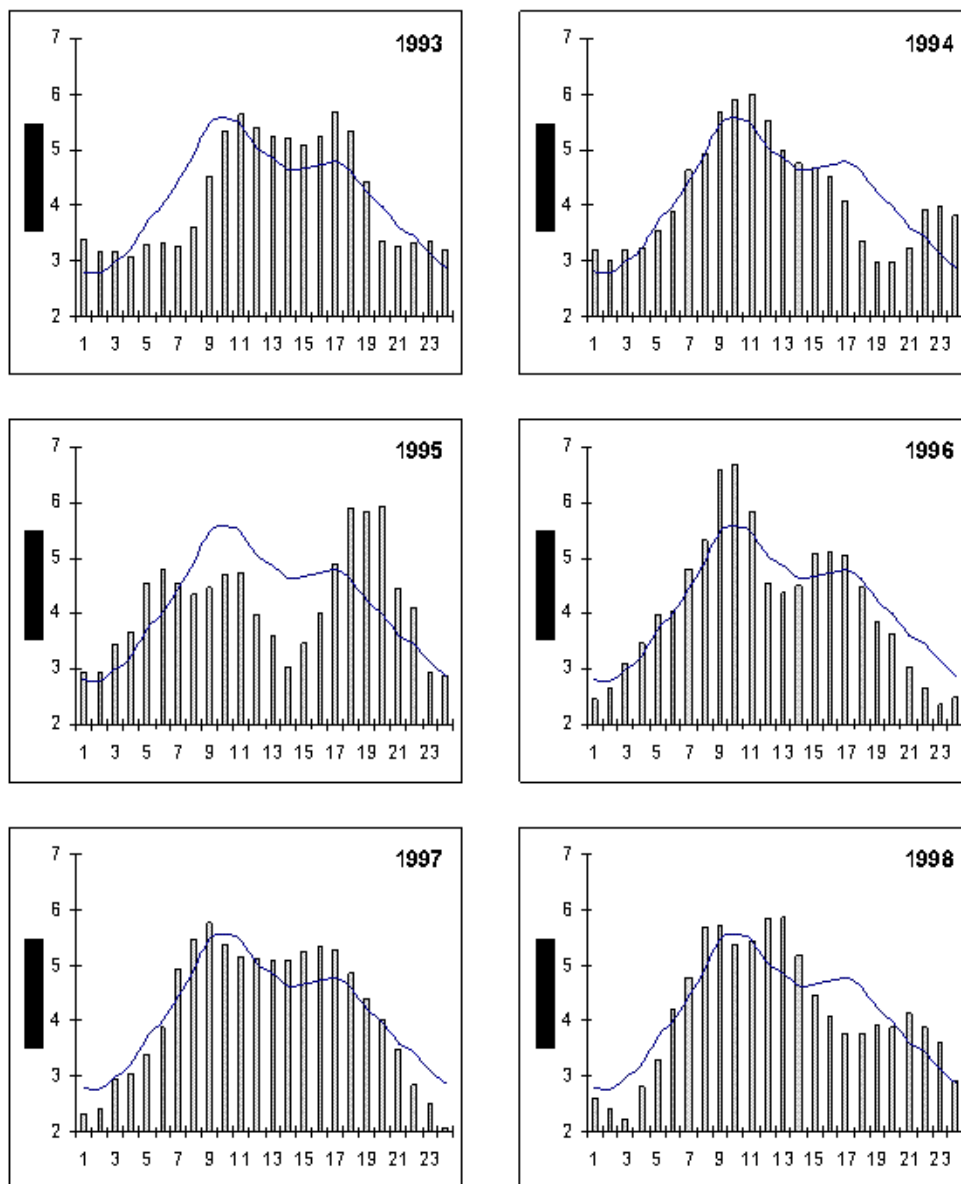


Figure 57. 3-hour running means of hourly percentages of daily airborne pollen counts of Poaceae. Curve shows the mean for 1993-98

**Tentative prediction model 1 (Table 70)**

$$y = -0.198 \text{ HR} + 0.698 \text{ CALM} + 0.023 \text{ REC} + 0.356 \text{ CUAD}_2 + 9.393$$

where, y = pollen concentration of Poaceae in grains/m<sup>3</sup>

**Table 70.** Stepwise linear regression analysis for Poaceae pollen concentrations during the whole main pollen season. Meteorological variables are used as independent variables

Summary		Regression coefficients				
Data	1244	Variable	Coefficient	Sum of squares	T	P
Multiple R	0.285	HR	-0.198	0.025	-7.932	0.0000
R <sup>2</sup>	0.081	CALM	0.698	0.162	4.316	0.0000
Adjusted R <sup>2</sup>	0.078	REC	0.023	0.007	3.478	0.0005
Standard error	10.548	CUAD 2	0.356	0.129	2.759	0.0059
		Constant	9.393	2.471	3.801	0.0002

Explained percentage		Analysis of variance					
Step	Adjusted R <sup>2</sup>		DF	Sum of squares	Mean square	F	P
1	0.062	Regression	4	12195.41	3048.85	27.401	0.0000
2	0.070	Residual	1239	137859.20	111.27		
3	0.073	Total	1243	150054.61			
4	0.078						

**Tentative prediction model 2 (Table 71)**

$$y = 0.737 \text{ POAC\_ANT} - 0.197 \text{ CUAD}_1 + 0.547 \text{ EVAPO} + 1.059$$

where, y = pollen concentration of Poaceae in grains/m<sup>3</sup>

**Table 71.** Stepwise linear regression analysis for Poaceae pollen concentrations during the whole main pollen season. Meteorological variables and day-before pollen concentrations (POAC ANT) are used as independent variables

Summary		Regression coefficients				
Data	1215	Variable	Coefficient	Sum of squares	T	P
Multiple R	0.748	POAC ANT	0.737	0.020	37.219	0.0000
R <sup>2</sup>	0.560	CUAD 1	-0.197	0.037	-5.315	0.0000
Adjusted R <sup>2</sup>	0.559	EVAPO	0.547	0.119	4.603	0.0000
Standard error	7.322	Constant	1.059	0.650	1.631	0.1033

Explained percentage		Analysis of variance					
Step	Adjusted R <sup>2</sup>		DF	Sum of squares	Mean square	F	P
1	0.540	Regression	3	82538.44	27512.81	513.202	0.0000
2	0.551	Residual	1211	64921.87	53.61		
3	0.559	Total	1214	147460.31			
4	-						

## QUERCUS

With a main pollen season of about 75 days, *Quercus* pollen occurs in the atmosphere of Murcia between March and June, although it can sporadically appear afterwards until December. This pollen type represents an average of 9.03% of the annual airborne pollen amount (Table 72). Maximum concentrations are generally reached before 10 days since the beginning of the main pollen season. Afterwards, low-concentration days and secondary peaks alternate (Figure 58 and Figure 59).

Daily concentrations show a particular pattern in relation with other south peninsular cities. Concentrations remain relatively high and constant, with a small peak about 10 a.m. and a falling towards 06 p.m. Years 1994, 1995 and 1996 show further peaks about 10 p.m., 11 p.m. and 02 a.m. respectively (Figure 60).

North-easterly winds and relative humidity affect negatively to *Quercus* pollen concentration (Table 73). By contrast, westerly winds frequency, temperature and evaporation favour rising.

North-easterly winds frequency, maximum temperature and day-before pollen concentration (converted by  $\text{Log}(x+1)$ ) are the variables better explaining variations in pollen concentration of *Quercus* in the atmosphere of Murcia (Table 75).

Table 72. Main characteristics of *Quercus* pollen records. (DFS = Days from start)

	Pollen season				Peak day			Annual	
	Start	End	Days	grains/m <sup>3</sup>	Date	DFS	grains/m <sup>3</sup>	grains/m <sup>3</sup>	%
1993	9-apr	28-jun	80	2111	11-apr	2	211	2343	9.43
1994	26-mar	11-jun	77	1711	1-apr	6	385	1873	8.89
1995	9-apr	12-jun	64	1696	20-apr	11	336	1884	12.83
1996	17-apr	23-jun	67	1406	28-may	41	208	1547	7.13
1997	21-mar	4-jun	75	1792	21-mar	0	310	1900	5.75
1998	1-apr	27-jun	87	2793	8-apr	7	224	3049	10.17
Mean	3-apr	17-jun	75	1918	14-apr	11	279	2099	9.03

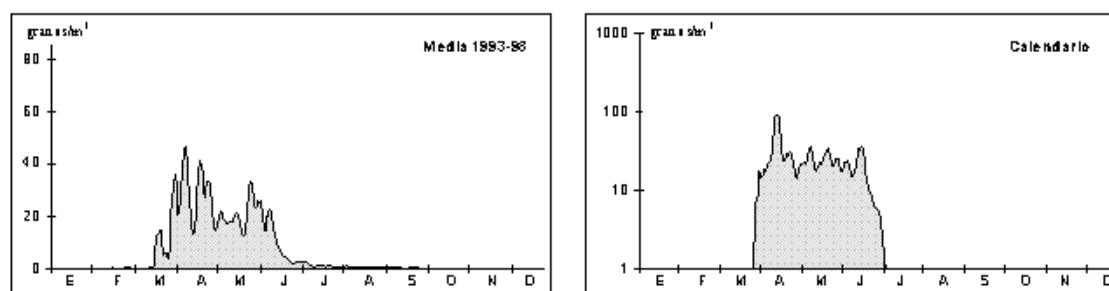


Figure 58. 5-day running means of daily pollen concentrations of *Quercus* in Murcia. Calendario shows only data from the main pollen seasons once centred maxima on 14<sup>th</sup> April

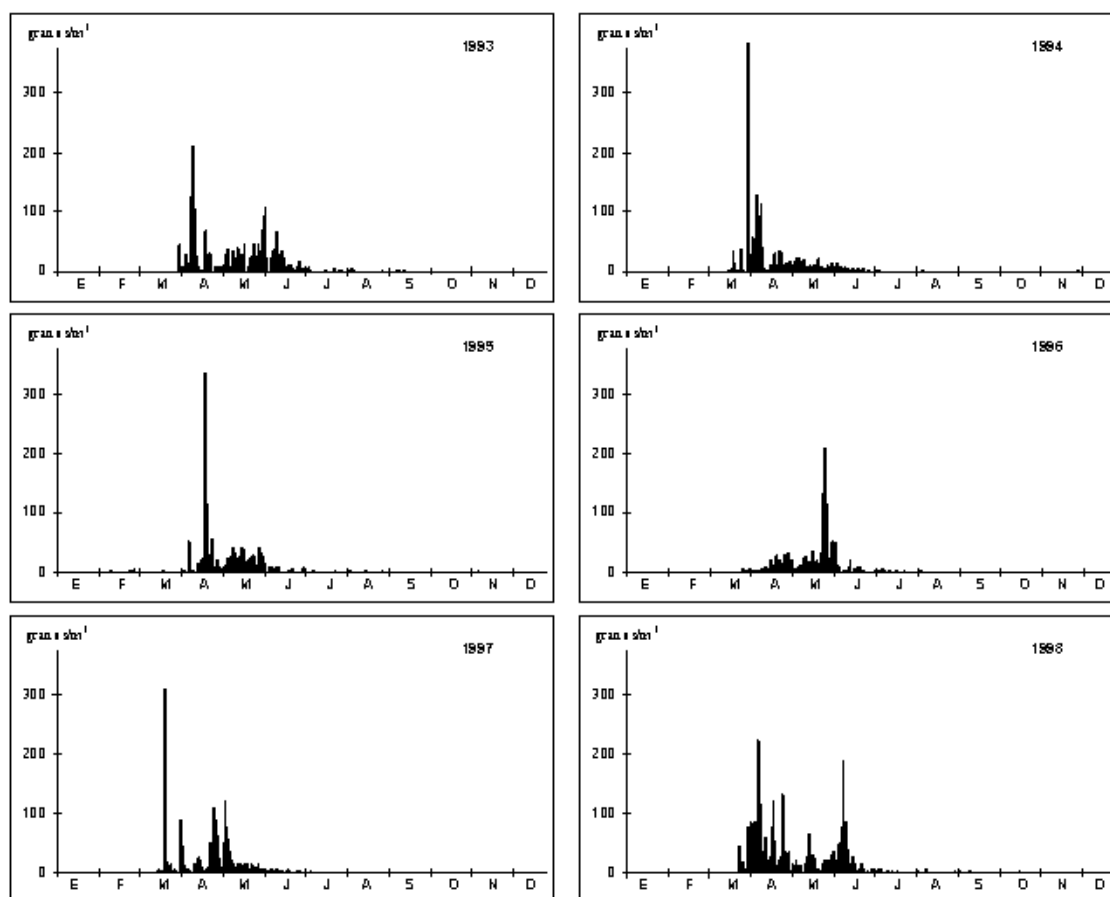


Figure 59. Daily pollen concentrations of *Quercus* in Murcia during 1993-98

Table 73. Correlations between meteorological variables and pollen concentrations during the main pollen season of *Quercus* (converted by  $\text{Log}(x+1)$ ) during the studied years and for the whole period

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1993-98
EVAP0	0.3074 <sup>^^</sup>	0.3707 <sup>^^</sup>	-0.0328	0.1624	0.4250 <sup>^^</sup>	0.3250 <sup>^^</sup>	0.2726 <sup>^^</sup>
CUAD 1	-0.2314 <sup>^</sup>	-0.3249 <sup>^^</sup>	-0.2974 <sup>^</sup>	-0.1634	-0.1717	-0.3500 <sup>^^</sup>	-0.2636 <sup>^^</sup>
CUAD 2	0.1089	-0.2138	-0.1277	0.0553	-0.0441	0.1487	-0.0155
CUAD 3	0.1637	0.2241 <sup>^</sup>	0.2225	0.1653	0.2263 <sup>^</sup>	0.2001	0.1978 <sup>^^</sup>
CUAD 4	0.0316	0.3557 <sup>^^</sup>	0.3474 <sup>^^</sup>	0.0174	0.0619	0.1922	0.1758 <sup>^^</sup>
CALM	0.0724	-0.3446 <sup>^^</sup>	-0.1543	0.0723	-0.0827	-0.0161	-0.0054
HR	-0.3768 <sup>^^</sup>	-0.4827 <sup>^^</sup>	-0.1152	-0.2272	-0.4247 <sup>^^</sup>	-0.4616 <sup>^^</sup>	-0.3630 <sup>^^</sup>
INSOL	0.0166	-0.0199	-0.0896	0.1461	0.2858 <sup>^</sup>	0.3093 <sup>^^</sup>	0.1224 <sup>^^</sup>
PREC	-0.1710	-0.3090 <sup>^^</sup>	-0.0303	-0.1024	-0.1882	-0.1874	-0.1649 <sup>^^</sup>
REC	0.0088	0.2648 <sup>^</sup>	0.0859	0.0161	0.1901	0.1134	0.1173 <sup>^</sup>
TMAX	0.3033 <sup>^^</sup>	0.3097 <sup>^^</sup>	-0.1908	-0.0859	0.5014 <sup>^^</sup>	-0.0914	0.1436 <sup>^^</sup>
TMED	0.2700 <sup>^</sup>	0.1622	-0.1709	-0.1695	0.3947 <sup>^^</sup>	-0.2083	0.0620
TMIN	0.2015	-0.0264	-0.1087	-0.2553 <sup>^</sup>	0.1594	-0.3012 <sup>^^</sup>	-0.0412

2-tailed Spearman correlation coefficients. Significance level. <sup>^</sup> ≤ 0.05 <sup>^^</sup> ≤ 0.01

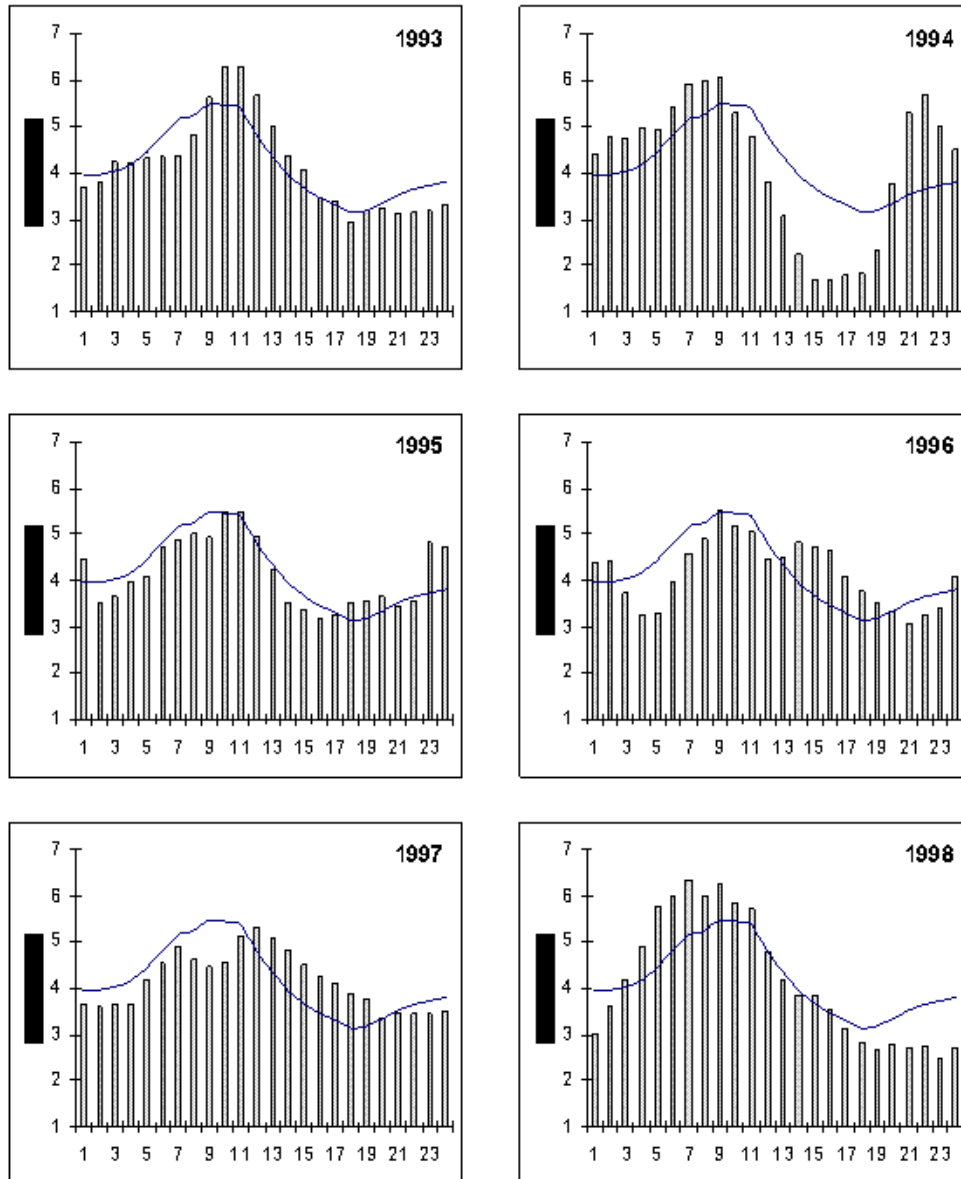


Figure 60. 3-hour running means of hourly percentages of daily airborne pollen counts of *Quercus*. Curve shows the mean for 1993-98

**Tentative prediction model 1 (Table 74)**

$$y = -0.012 \text{ HR} - 0.014 \text{ CUAD\_1} + 1.81$$

where,  $y = \text{Log}(\text{pollen concentration of } Quercus \text{ in grains/m}^3 + 1)$

**Table 74.** Stepwise linear regression analysis for *Quercus* (converted by  $\text{Log}(x+1)$ ) pollen concentrations during the whole main pollen season. Meteorological variables are used as independent variables

Summary		Regression coefficients					
Data	448	Variable	Coefficient	Sum of squares	T	P	
Multiple R	0.368	HR	-0.012	0.002	-5.644	0.0000	
R <sup>2</sup>	0.136	CUAD 1	-0.014	0.004	-3.191	0.0015	
Adjusted R <sup>2</sup>	0.132	Constant	1.810	0.098	18.542	0.0000	
Standard error	0.494						
Explained percentage		Analysis of variance					
Step	Adjusted R <sup>2</sup>		DF	Sum of squares	Mean square	F	P
1	0.114	Regression	2	17.08	0.00	34.945	0.0000
2	0.132	Residual	445	108.73	0.00		
3	-	Total	447	125.81			
4	-						

**Tentative prediction model 2 (Table 75)**

$$y = 0.518 \text{ QUER\_ANL} - 0.021 \text{ CUAD\_1} + 0.02 \text{ TMAX} + 0.154$$

where,  $y = \text{Log}(\text{pollen concentration of } Quercus \text{ in grains/m}^3 + 1)$

**Table 75.** Stepwise linear regression analysis for *Quercus* pollen concentrations during the whole main pollen seasons (converted by  $\text{Log}(x+1)$ ) and meteorological variables and day-before pollen concentrations (QUER ANL)

Summary		Regression coefficients					
Data	448	Variable	Coefficient	Sum of squares	T	P	
Multiple R	0.602	QUER ANL	0.518	0.038	13.682	0.0000	
R <sup>2</sup>	0.362	CUAD 1	-0.021	0.004	-5.879	0.0000	
Adjusted R <sup>2</sup>	0.358	TMAX	0.020	0.005	3.862	0.0001	
Standard error	0.425	Constant	0.154	0.148	1.038	0.2999	
Explained percentage		Analysis of variance					
Step	Adjusted R <sup>2</sup>		DF	Sum of squares	Mean square	F	P
1	0.297	Regression	3	45.59	0.00	84.112	0.0000
2	0.338	Residual	444	80.22	0.00		
3	0.358	Total	447	125.81			
4	-						

## RUMEX

*Rumex* pollen shows a main pollen season in the atmosphere of Murcia spanning around 114 days (Table 76), with the highest concentrations between April and June (Figure 61 and Figure 62). This pollen type represents an average of 0.63% of the annual airborne pollen amount.

Daily variation pattern shows pollen concentration peaking early in the morning (about 10 a.m.) and early in the night (about 08 p.m.), although hourly values are quite irregular and remain relatively high during all day (Figure 63).

Temperature and evaporation seem to favour pollen concentration, while relative humidity interfere negatively (Table 77).

Stepwise multiple regression does not show an acceptable approach. Thus, the use of day-before pollen concentration and meteorological variables as a mean to predict future concentrations, produces an error of around 81% (Table 79).

Table 76. Main characteristics of *Rumex* pollen records. (DFS = Days from start, \* Excluding 1993)

	Pollen season				Peak day			Annual	
	Start	End	Days	grains/m <sup>3</sup>	Date	DFS	grains/m <sup>3</sup>	grains/m <sup>3</sup>	%
1993	<7-apr	1-jul	>85	>147	12-jun	>66	11	>167	0.58
1994	13-feb	4-jul	142	154	8-may	85	13	172	0.66
1995	8-feb	3-jun	116	62	17-may	99	5	70	0.33
1996	20-apr	24-jun	65	142	26-may	36	19	186	0.76
1997	13-feb	3-jul	141	184	30-apr	77	7	203	0.52
1998	16-mar	28-jun	104	280	11-jun	87	47	310	0.95
Mean	2-mar *	24-jun *	114	>162	22-may	81	17	>185	0.63

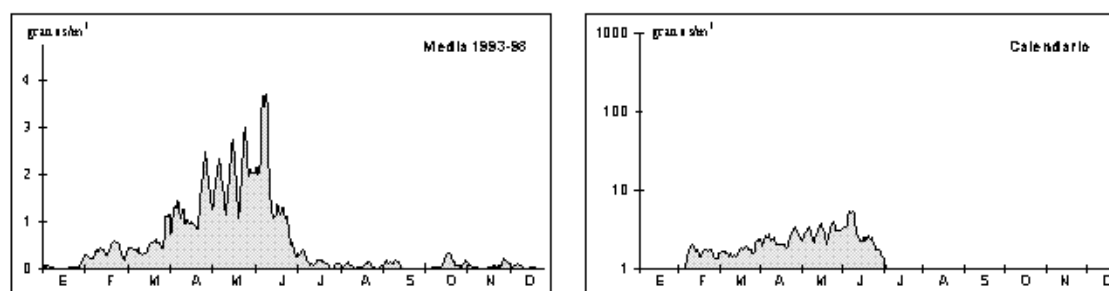


Figure 61. 5-day running means of daily pollen concentrations of *Rumex* in Murcia. Calendario shows only data from the main pollen seasons

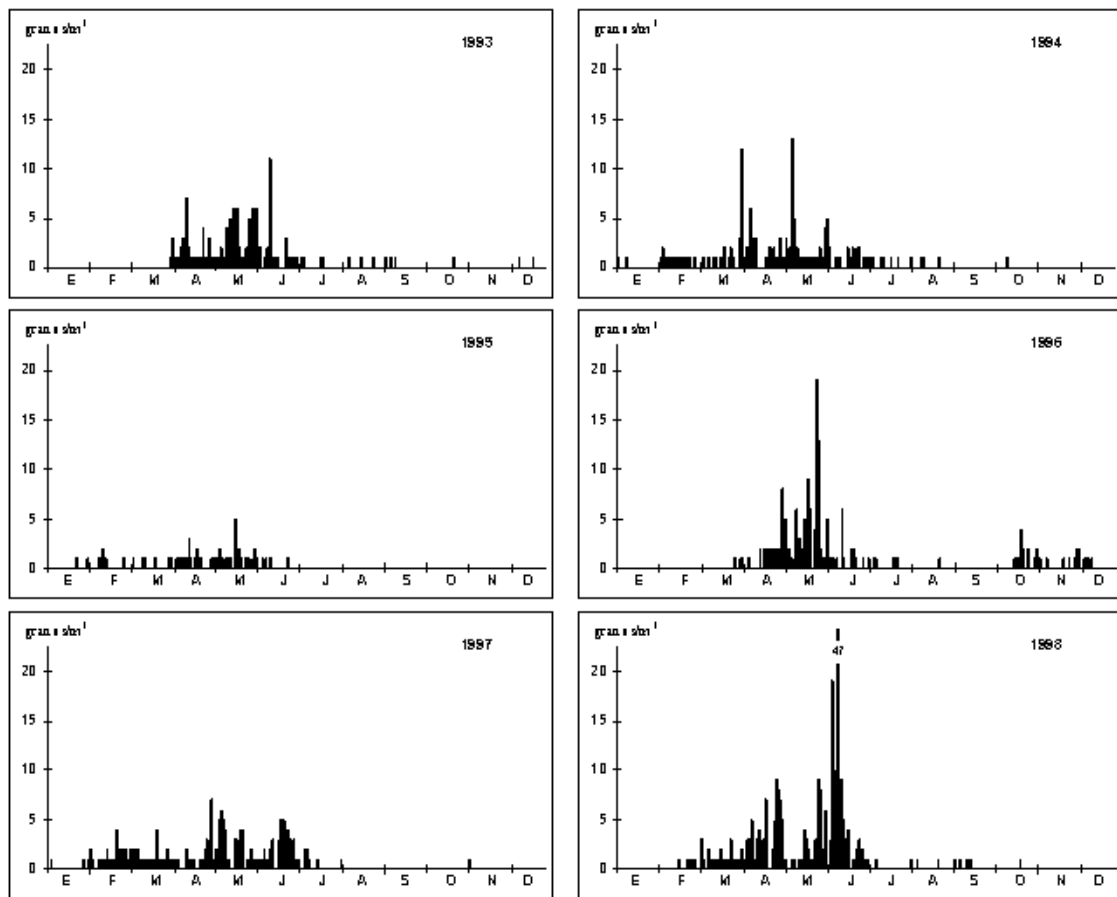


Figure 62. Daily pollen concentrations of *Rumex* in Murcia during 1993-98

Table 77. Correlations between meteorological parameters and pollen concentrations during the main pollen season of *Rumex* during the studied years and for the whole period

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1993-98
EVAPO	0.1134	<b>0.3493<sup>^^</sup></b>	<b>0.3661<sup>^^</sup></b>	-0.0131	<b>0.3186<sup>^^</sup></b>	<b>0.2665<sup>^^</sup></b>	<b>0.3095<sup>^^</sup></b>
CUAD 1	-0.0261	-0.1330	<b>0.2385<sup>^</sup></b>	<b>-0.3639<sup>^^</sup></b>	-0.1199	-0.1436	<b>-0.0910<sup>^</sup></b>
CUAD 2	0.0382	-0.0957	0.0737	0.0703	-0.0363	0.1032	0.0271
CUAD 3	-0.0214	-0.0075	-0.1704	0.1917	0.1130	-0.0329	0.0001
CUAD 4	-0.0701	<b>0.2020<sup>^</sup></b>	<b>-0.2937<sup>^^</sup></b>	0.1513	-0.0584	0.1281	-0.0137
CALM	0.1513	-0.1532	0.1627	0.0081	0.0405	-0.0521	<b>0.1137<sup>^^</sup></b>
HR	<b>-0.2420<sup>^</sup></b>	<b>-0.3157<sup>^^</sup></b>	<b>-0.2272<sup>^</sup></b>	-0.0836	<b>-0.3261<sup>^^</sup></b>	<b>-0.2715<sup>^^</sup></b>	<b>-0.2788<sup>^^</sup></b>
INSOL	0.0841	0.1259	0.0038	-0.0873	<b>0.2684<sup>^^</sup></b>	0.0724	<b>0.0832<sup>^</sup></b>
PREC	-0.1004	-0.1642	-0.1547	0.0113	<b>-0.3046<sup>^^</sup></b>	-0.0841	<b>-0.1167<sup>^^</sup></b>
REC	0.0155	<b>0.3072<sup>^^</sup></b>	0.1417	-0.0115	0.1318	0.1318	<b>0.1112<sup>^^</sup></b>
TMAX	0.1012	<b>0.3494<sup>^^</sup></b>	<b>0.3803<sup>^^</sup></b>	-0.1140	<b>0.2492<sup>^^</sup></b>	<b>0.2090<sup>^</sup></b>	<b>0.2731<sup>^^</sup></b>
TMED	0.0705	<b>0.3346<sup>^^</sup></b>	<b>0.4639<sup>^^</sup></b>	-0.1352	<b>0.1895<sup>^</sup></b>	<b>0.2305<sup>^</sup></b>	<b>0.2826<sup>^^</sup></b>
TMIN	0.0395	<b>0.2640<sup>^^</sup></b>	<b>0.4576<sup>^^</sup></b>	-0.1272	0.0862	<b>0.2001<sup>^</sup></b>	<b>0.2393<sup>^^</sup></b>

2-tailed Spearman correlation coefficients. Significance level. <sup>^</sup> ≤ 0.05 <sup>^^</sup> ≤ 0.01

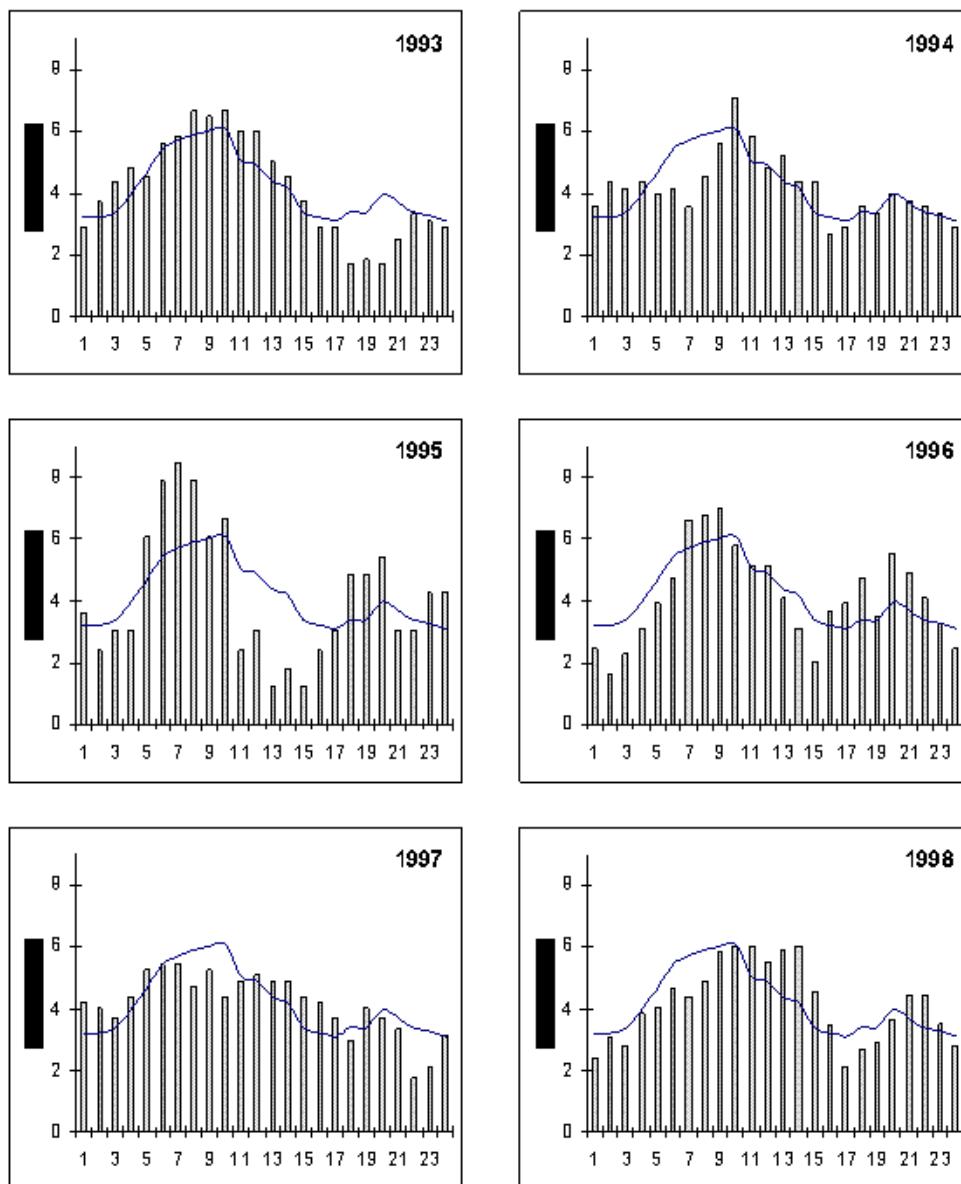


Figure 63. 3-hour running means of hourly percentages of daily airborne pollen counts of *Rumex*. Curve shows the mean for 1993-98

**Tentative prediction model 1 (Table 78)**

$$y = 0.131 \text{ TMED} + 0.057 \text{ CUAD}_4 - 0.022 \text{ HR} - 0.172$$

where, y = pollen concentration of *Rumex* in grains/m<sup>3</sup>

**Table 78.** Stepwise linear regression analysis for *Rumex* pollen concentrations during the whole main pollen season. Meteorological variables are used as independent variables

Summary		Regression coefficients					
Data	638	Variable	Coefficient	Sum of squares	T	P	
Multiple R	0.268	TMED	0.131	0.030	4.444	0.0000	
R <sup>2</sup>	0.072	CUAD 4	0.057	0.026	2.216	0.0270	
Adjusted R <sup>2</sup>	0.068	HR	-0.022	0.010	-2.182	0.0294	
Standard error	2.695	Constant	-0.172	0.995	-0.173	0.8628	
Explained percentage		Analysis of variance					
Step	Adjusted R <sup>2</sup>		DF	Sum of squares	Mean square	F	P
1	0.047	Regression	3	357.37	119.12	16.397	0.0000
2	0.062	Residual	634	4605.91	7.26		
3	0.068	Total	637	4963.27			
4	-						

**Tentative prediction model 2 (Table 79)**

$$y = 0.475 \text{ RUME\_ANT} + 0.107 \text{ TMED} + 0.06 \text{ CUAD}_4 - 1.524$$

where, y = pollen concentration of *Rumex* in grains/m<sup>3</sup>

**Table 79.** Stepwise linear regression analysis for *Rumex* pollen concentrations during the whole main pollen season. Meteorological variables and day-before pollen concentrations (RUME ANT) are used as independent variables

Summary		Regression coefficients					
Data	629	Variable	Coefficient	Sum of squares	T	P	
Multiple R	0.437	RUME ANT	0.475	0.048	9.880	0.0000	
R <sup>2</sup>	0.191	TMED	0.107	0.025	4.262	0.0000	
Adjusted R <sup>2</sup>	0.187	CUAD 4	0.060	0.022	2.713	0.0069	
Standard error	2.515	Constant	-1.524	0.512	-2.978	0.0030	
Explained percentage		Analysis of variance					
Step	Adjusted R <sup>2</sup>		DF	Sum of squares	Mean square	F	P
1	0.161	Regression	3	931.68	310.56	49.096	0.0000
2	0.179	Residual	625	3953.52	6.33		
3	0.187	Total	628	4885.20			
4	-						

## ZYGOPHYLLUM

*Zygophyllum* pollen has not been reported from the atmosphere of other Spanish regions. In Murcia, it represents an average of 0.65% of the annual airborne pollen records, with a main pollen season of c. 70 days, which begins the first days of May and ends towards mid July (Table 80). A maximum is invariably found in the second half of May, around 18 days after the beginning of the main pollen season. After the maximum, there are secondary, progressively decreasing peaks (Figure 64 and Figure 65). Two years have shown low pollen production, 1995 due to drought, and 1993 by unknown causes.

Intradiurnal distribution shows low nightly values (Figure 66). Around 9 a.m., concentrations begin to rise and reach the maximum about 4 p.m. During 1993 and 1995, pollen concentration began to rise about 7 a.m. and reaches a relative maximum at c. 09-10 a.m.

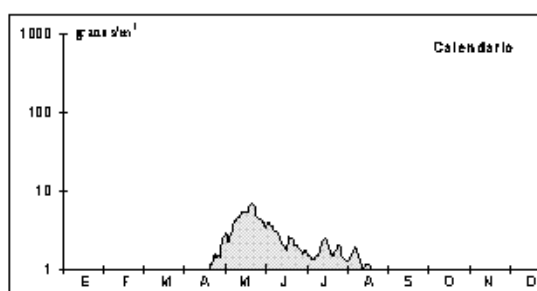
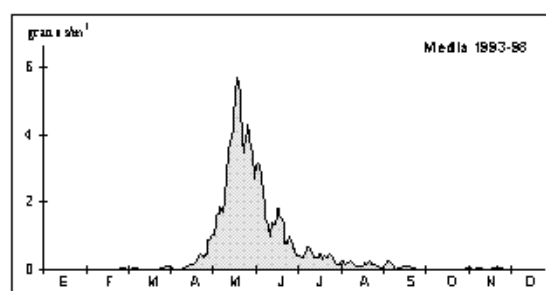
Probably due to the low daily pollen concentrations recorded, generally below 5 grains/m<sup>3</sup>, there have not been found stable correlations between pollen concentration and meteorological variables (Table 81). Only temperature increases seem to produce certain negative influence.

The parameters better explaining *Zygophyllum* pollen concentration in the atmosphere of Murcia are day-before pollen concentration, minimum temperature and 4<sup>th</sup> quadrant winds frequency, although they merely explain 28.9% of the variance (Table 83).

*Zygophyllum* pollen could be related with pollinosis in the surroundings of the source sites and allergological studies are needed.

**Table 80.** Main characteristics of *Zygophyllum* pollen records. (DFS = Days from start)

	Pollen season				Peak day			Annual	
	Start	End	Days	grains/m <sup>3</sup>	Date	DFS	grains/m <sup>3</sup>	grains/m <sup>3</sup>	%
<b>1993</b>	25-may	6-jul	42	38	31-may	6	5	47	0.15
<b>1994</b>	2-may	12-aug	102	254	23-may	21	17	274	1.24
<b>1995</b>	24-apr	10-jul	77	83	20-may	26	6	92	0.52
<b>1996</b>	28-apr	26-jun	59	174	28-may	30	13	193	0.83
<b>1997</b>	12-may	26-jun	45	133	23-may	11	11	147	0.42
<b>1998</b>	7-may	7-aug	92	213	19-may	12	11	236	0.71
<b>Mean</b>	6-may	14-jul	70	149	24-may	18	11	165	0.65



**Figure 64.** 5-day running means of daily pollen concentrations of *Zygophyllum* in Murcia. Calendario

shows only data from the main pollen seasons once centred maxima on 24<sup>th</sup> May

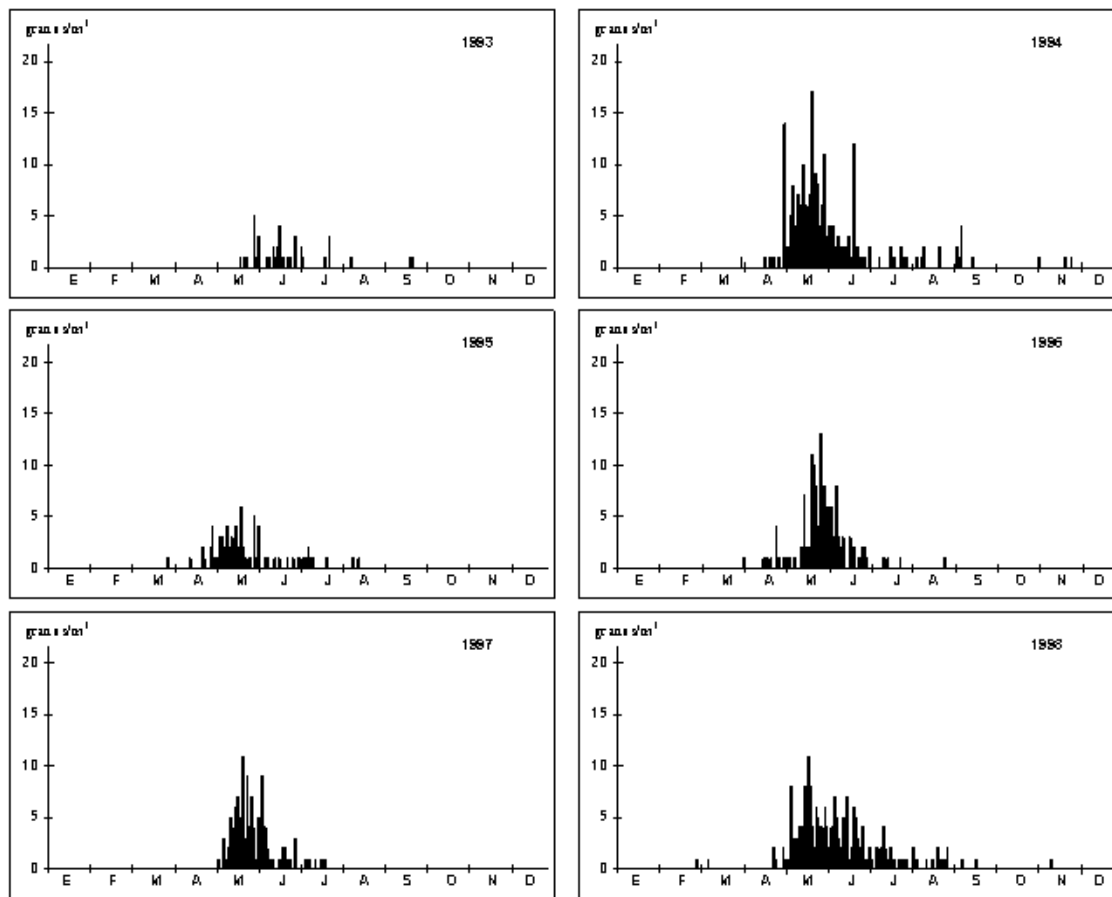
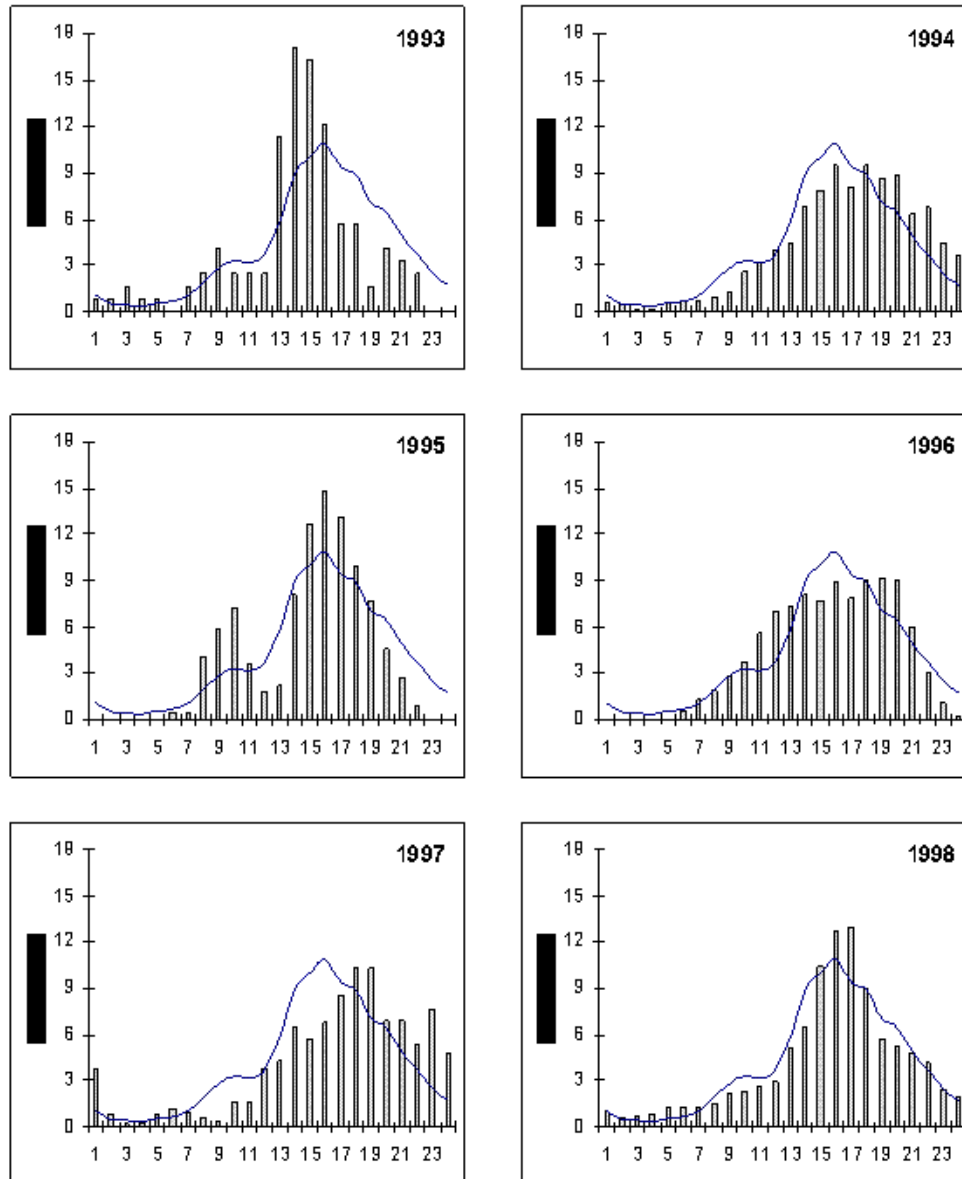


Figure 65. Daily pollen concentrations of *Zygophyllum* in Murcia during 1993-98

Table 81. Correlations between meteorological parameters and pollen concentrations during the main pollen season of *Zygophyllum* during the studied years and for the whole period

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1993-98
EVAPO	0.2424	<b>-0.2627<sup>^^</sup></b>	0.1836	<b>0.3632<sup>^^</sup></b>	-0.0459	-0.2015	-0.0868
CUAD 1	0.1709	<b>-0.2413<sup>^</sup></b>	0.0205	<b>0.4147<sup>^^</sup></b>	-0.0855	0.0964	-0.0021
CUAD 2	-0.0814	0.1499	-0.2396	0.1592	0.2369	-0.0449	0.0485
CUAD 3	-0.0012	<b>0.2429<sup>^</sup></b>	-0.0023	<b>-0.3862<sup>^^</sup></b>	-0.0303	0.0536	0.0462
CUAD 4	-0.0883	-0.0065	0.1443	<b>-0.4358<sup>^^</sup></b>	0.1967	0.0125	-0.0387
CALM	-0.0713	0.0438	-0.0382	<b>0.3027<sup>^</sup></b>	0.1750	0.0568	0.0908
HR	-0.1466	0.0939	-0.1721	<b>-0.3193<sup>^</sup></b>	-0.1811	0.0340	-0.0586
INSOL	<b>0.3664<sup>^</sup></b>	-0.1617	0.1226	<b>0.5691<sup>^^</sup></b>	0.0345	<b>-0.2625<sup>^</sup></b>	0.0319
PREC	-0.1238	<b>0.2837<sup>^^</sup></b>	-0.0850	<b>-0.6112<sup>^^</sup></b>	-0.0786	0.0266	-0.0508
REC	0.1499	-0.1822	0.2184	-0.1486	-0.1067	-0.1072	-0.0834
TMAX	0.2332	<b>-0.5496<sup>^^</sup></b>	-0.0408	<b>0.5305<sup>^^</sup></b>	<b>-0.3588<sup>^</sup></b>	<b>-0.5199<sup>^^</sup></b>	<b>-0.2308<sup>^^</sup></b>
TMED	0.0945	<b>-0.5936<sup>^^</sup></b>	-0.1034	<b>0.4453<sup>^^</sup></b>	<b>-0.4404<sup>^^</sup></b>	<b>-0.5941<sup>^^</sup></b>	<b>-0.2927<sup>^^</sup></b>
TMIN	0.0309	<b>-0.5761<sup>^^</sup></b>	-0.1415	0.2063	<b>-0.4966<sup>^^</sup></b>	<b>-0.6051<sup>^^</sup></b>	<b>-0.3122<sup>^^</sup></b>

2-tailed Spearman correlation coefficients. Signification level. \* $\leq 0.05$  \*\* $\leq 0.01$



**Figure 66.** 3-hour running means of hourly percentages of daily airborne pollen counts of *Zygophyllum*. Curve shows the mean for 1993-98

**Tentative prediction model 1 (Table 82)**

$$y = -0.238 \text{ TMIN} - 0.1 \text{ CUAD}_4 + 6.752$$

where, y = pollen concentration of *Zygophyllum* in grains/m<sup>3</sup>

**Table 82.** Stepwise linear regression analysis for *Zygophyllum* pollen concentrations during the whole main pollen season. Meteorological variables are used as independent variables

Summary		Regression coefficients					
Data	395	Variable	Coefficient	Sum of squares	T	P	
Multiple R	0.309	TMIN	-0.238	0.039	-6.107	0.0000	
R <sup>2</sup>	0.095	CUAD 4	-0.100	0.036	-2.819	0.0051	
Adjusted R <sup>2</sup>	0.091	Constant	6.752	0.716	9.435	0.0000	
Standard error	2.657						
Explained percentage		Analysis of variance					
Step	Adjusted R <sup>2</sup>		DF	Sum of squares	Mean square	F	P
1	0.075	Regression	2	291.34	145.67	20.639	0.0000
2	0.091	Residual	392	2766.80	7.06		
3	-	Total	394	3058.14			
4	-						

**Tentative prediction model 2 (Table 83)**

$$y = 0.452 \text{ ZYGO\_ANT} - 0.164 \text{ TMIN} - 0.097 \text{ CUAD}_4 + 4.444$$

where, y = pollen concentration of *Zygophyllum* in grains/m<sup>3</sup>

**Table 83.** Stepwise linear regression analysis for *Zygophyllum* pollen concentrations during the whole main pollen season. Meteorological variables and day-before pollen concentrations (ZYGO ANT) are used as independent variables

Summary		Regression coefficients					
Data	382	Variable	Coefficient	Sum of squares	T	P	
Multiple R	0.543	ZYGO ANT	0.452	0.044	10.177	0.0000	
R <sup>2</sup>	0.295	TMIN	-0.164	0.036	-4.556	0.0000	
Adjusted R <sup>2</sup>	0.289	CUAD 4	-0.097	0.032	-2.983	0.0030	
Standard error	2.374	Constant	4.444	0.691	6.436	0.0000	
Explained percentage		Analysis of variance					
Step	Adjusted R <sup>2</sup>		DF	Sum of squares	Mean square	F	P
1	0.244	Regression	3	891.46	297.15	52.726	0.0000
2	0.275	Residual	378	2130.36	5.64		
3	0.289	Total	381	3021.82			
4	-						

---

## **IMPORTANT TAXA**

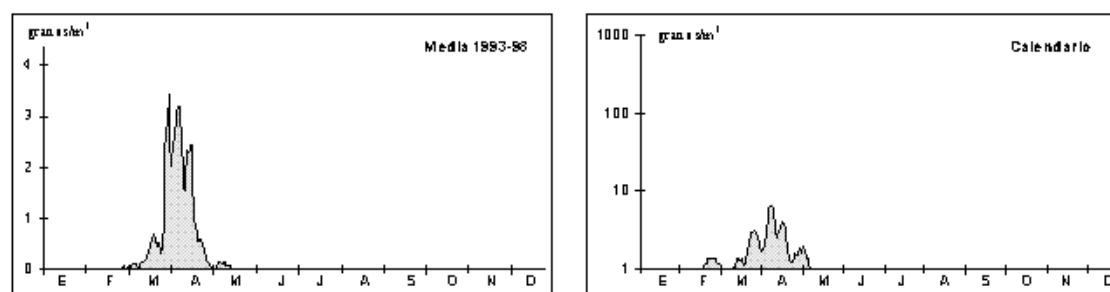
## ACER

*Acer* pollen grains reported from the atmosphere of Murcia must pertain to the species *A. negundo*, very often planted in gardens. The main pollen season appears between March and April, with a mean duration of 36 days. Mean daily pollen concentration are not customarily above 5 grains/m<sup>3</sup> although some peak days may exceed 30 grains/m<sup>3</sup>. For the year, *Acer* pollen represents an average of 0.26% of the total amount.

Despite the positive incidence of some prick tests in Murcia (10.2%), this pollen must not be very important as allergenic because the generally low exposition levels. A different situation could be in the vicinity of source sites such as gardens and parks.

**Table 84.** Main characteristics of *Acer* pollen records. (DFS = Days from start)

	Pollen season				Peak day			Annual	
	Start	End	Days	grains/m <sup>3</sup>	Date	DFS	grains/m <sup>3</sup>	grains/m <sup>3</sup>	%
<b>1993</b>	31-mar	22-apr	22	74	10-apr	10	17	79	0.30
<b>1994</b>	23-mar	26-apr	34	109	31-mar	8	34	121	0.55
<b>1995</b>	1-mar	27-apr	57	19	19-apr	49	5	23	0.11
<b>1996</b>	13-mar	1-may	49	10	9-apr	27	2	11	0.03
<b>1997</b>	18-mar	16-apr	29	83	4-apr	17	11	90	0.26
<b>1998</b>	23-mar	18-apr	26	94	16-apr	24	26	103	0.33
<b>Mean</b>	18-mar	23-apr	36	65	9-apr	23	16	71	0.26



**Figure 67.** 5-day running means of daily pollen concentrations of *Acer* in Murcia. Calendario shows only data from the main pollen seasons

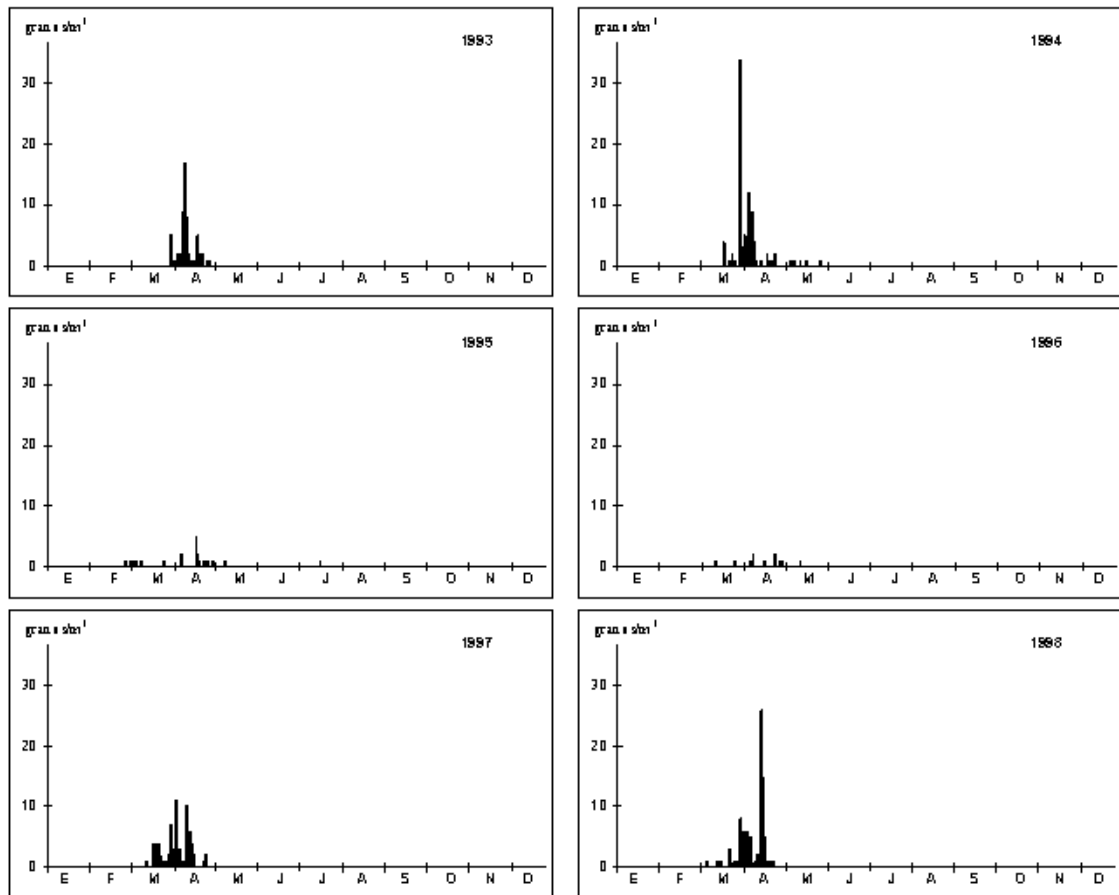


Figure 68. Daily pollen concentrations of *Acer* in Murcia during 1993-98

## ALNUS

*Alnus* pollen is recorded in the atmosphere of Murcia mainly between the second half of December and mid March. Relative amounts are low, rarely higher than 2 grains/m<sup>3</sup>. For the yearly pollen amount, *Alnus* represents a mean of 0.14% of the annual airborne pollen records.

There is no information on possible allergenic incidence of *Alnus* in Murcia, but it must be non significant given low exposition levels. Plausibly, it could represent some risk in the boundary areas with Granada and Almería provinces, where the alder is more abundant.

Table 85. Main characteristics of *Alnus* pollen records. (DFS = Days from start, \* Natural years)

	Pollen season			grains/m <sup>3</sup>	Peak day			Annual*	
	Start	End	Days		Date	DFS	grains/m <sup>3</sup>	grains/m <sup>3</sup>	%
1992-93	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1993-94	25-dec	13-mar	79	46	8-jan	14	5	51	0.17
1994-95	19-jan	1-apr	73	32	21-jan	2	7	35	0.19
1995-96	3-feb	11-mar	37	33	7-feb	4	12	43	0.17
1996-97	9-jan	26-mar	77	37	28-feb	50	4	40	0.10
1997-98	6-jan	27-apr	112	22	25-feb	50	5	26	0.06
Mean	12-jan	28-mar	63	28	5-feb	24	6	39	0.14

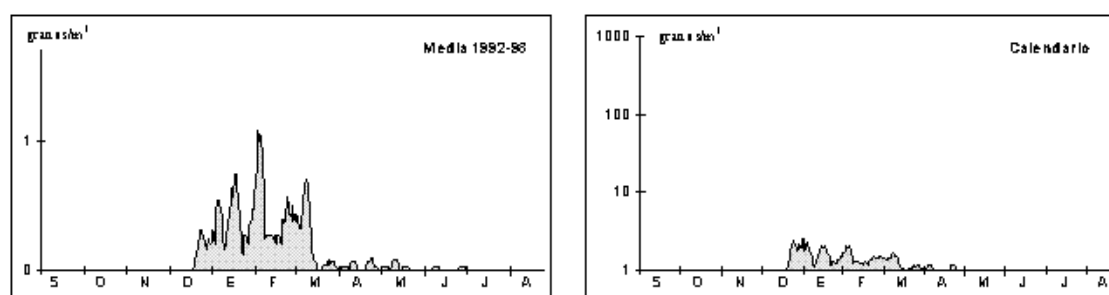
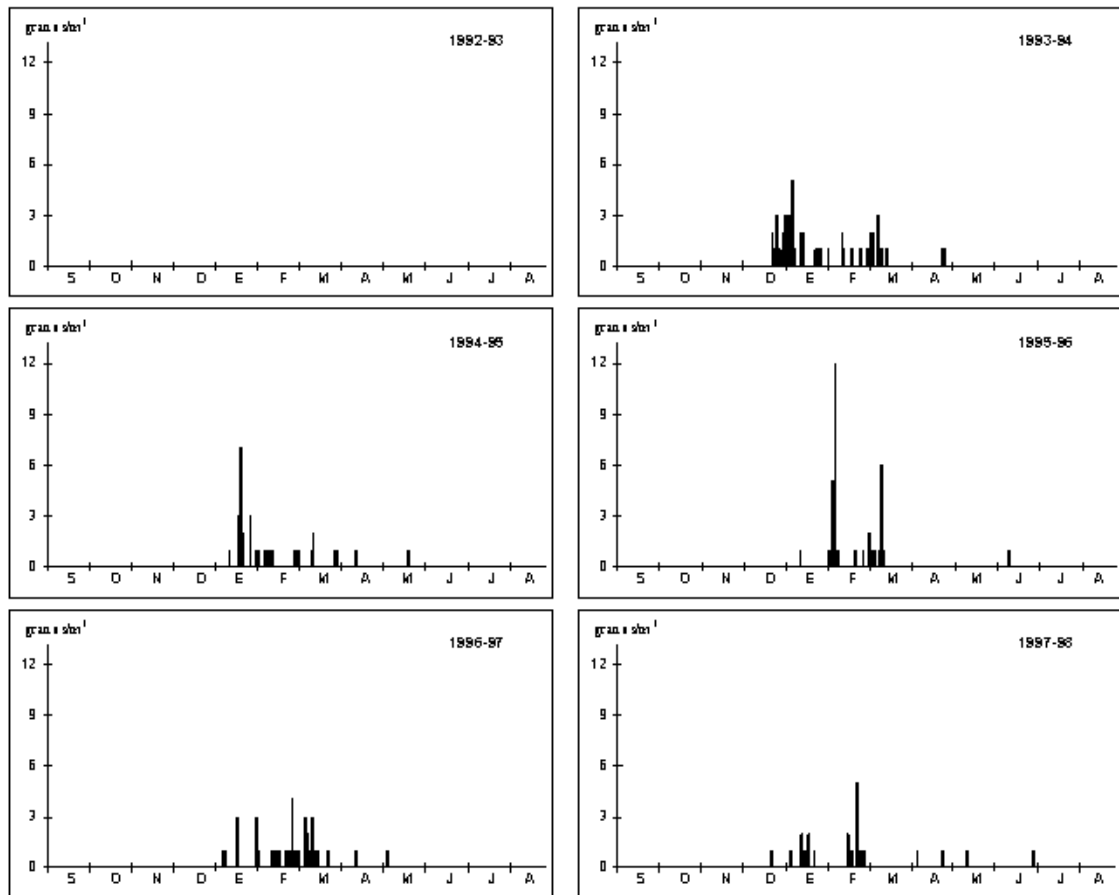


Figure 69. 5-day running means of daily pollen concentrations of *Alnus* in Murcia. Calendario shows only data from the main pollen seasons



**Figure 70.** Daily pollen concentrations of *Alnus* in Murcia during 1993-98. The first sampling day was 1<sup>st</sup> March 1993

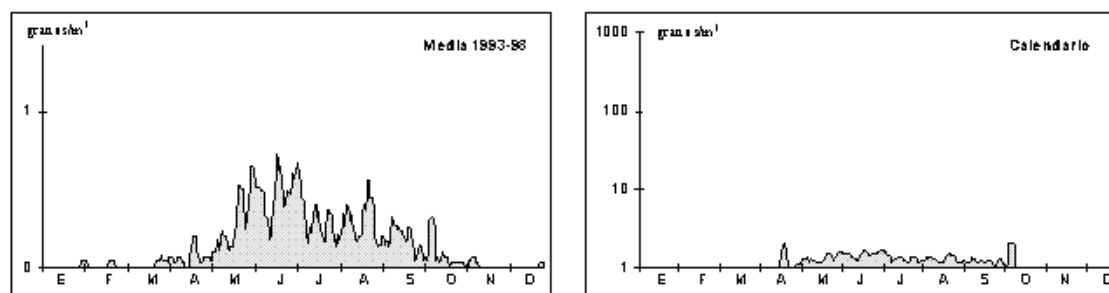
## APIACEAE

Apiaceae pollen occurs in low concentrations in the atmosphere of Murcia, always below 1 grains/m<sup>3</sup>. The main pollen season spans over 141 days from March-April to September. Occasionally, this pollen has been found in October, January and February. Apiaceae represents an average of 0.15% of the annual airborne pollen amount.

Pollinosis from Apiaceae is unlikely in Murcia.

**Table 86.** Main characteristics of Apiaceae pollen records. (DFS = Days from start)

	Pollen season				Peak day			Annual	
	Start	End	Days	grains/m <sup>3</sup>	Date	DFS	grains/m <sup>3</sup>	grains/m <sup>3</sup>	%
<b>1993</b>	20-may	19-sep	122	67	29-jun	40	4	75	0.22
<b>1994</b>	12-may	11-oct	152	48	11-oct	152	5	52	0.17
<b>1995</b>	2-may	25-sep	146	28	-	-	1	32	0.13
<b>1996</b>	20-apr	6-sep	139	47	24-may	34	5	50	0.18
<b>1997</b>	12-may	23-sep	134	44	3-jun	22	4	49	0.11
<b>1998</b>	12-may	10-oct	151	41	28-jul	77	4	47	0.10
<b>Mean</b>	8-may	25-sep	141	46	13-jul	66	4	51	0.15



**Figure 71.** 5-day running means of daily pollen concentrations of Apiaceae in Murcia. Calendario shows only data from the main pollen seasons

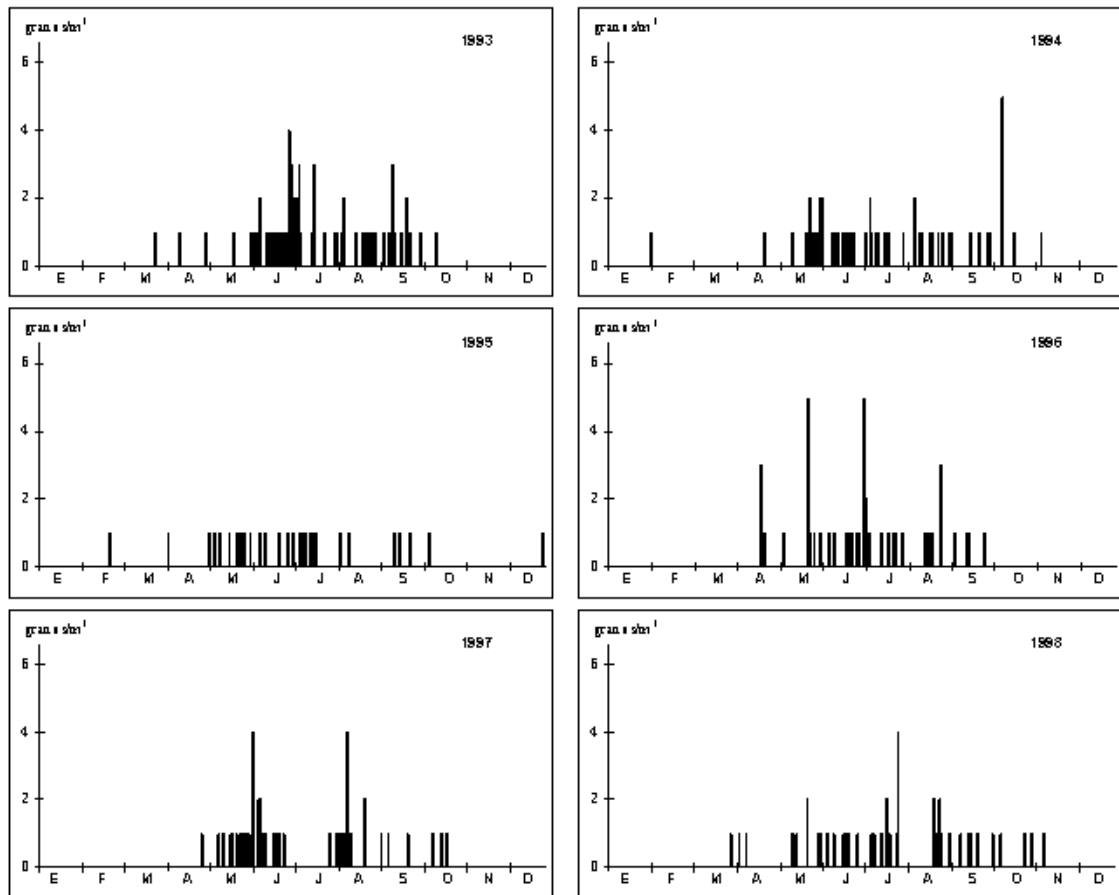


Figure 72. Daily pollen concentrations of Apiaceae in Murcia during 1993-98

## ASTEROIDEAE

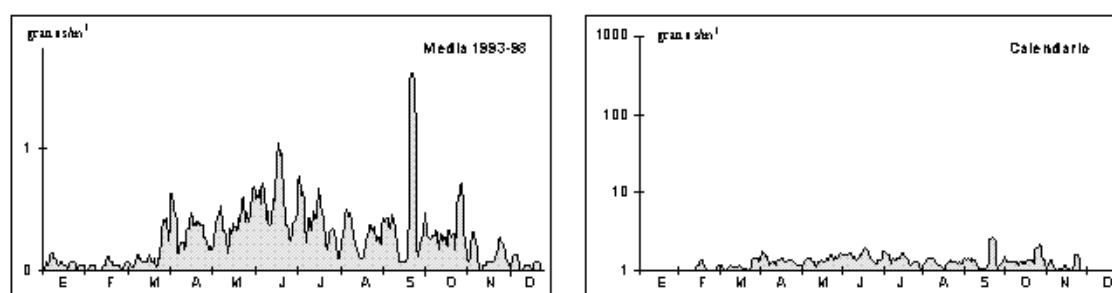
(*Inula*, *Xanthium*, *Chrysanthemum* and *Carduus* pollen types)

Pollen from some group of the Asteroideae (excluding *Artemisia*) subfamily can be found in the atmosphere of Murcia at any time of the year, but always showing very low concentrations (mostly below 1 grains/m<sup>3</sup>). For the whole year, Asteroideae represents an average of 0.33% of the annual airborne pollen amount.

Allergenic incidence is, in principle and because the low airborne pollen levels, rare. Only it should call for attention in people with allergy to *Artemisia*, as a consequence of the cross-reactivity.

**Table 87.** Main characteristics of Asteroideae pollen records (excluding *Artemisia*). (DFS = Days from start)

	Pollen season				Peak day			Annual	
	Start	End	Days	grains/m <sup>3</sup>	Date	DFS	grains/m <sup>3</sup>	grains/m <sup>3</sup>	%
<b>1993</b>	29-mar	30-nov	246	122	6-apr	8	10	128	0.39
<b>1994</b>	10-mar	25-oct	229	70	10-aug	153	4	77	0.23
<b>1995</b>	18-feb	31-oct	256	55	31-oct	256	9	59	0.27
<b>1996</b>	22-apr	19-oct	180	105	26-sep	157	30	116	0.42
<b>1997</b>	16-feb	22-nov	280	62	7-may	81	3	69	0.14
<b>1998</b>	1-apr	27-oct	209	90	4-apr	3	3	101	0.25
<b>Mean</b>	16-mar	5-nov	233	84	4-jul	110	10	92	0.33



**Figure 73.** 5-day running means of daily pollen concentrations of Asteroideae in Murcia. Calendario shows only data from the main pollen seasons

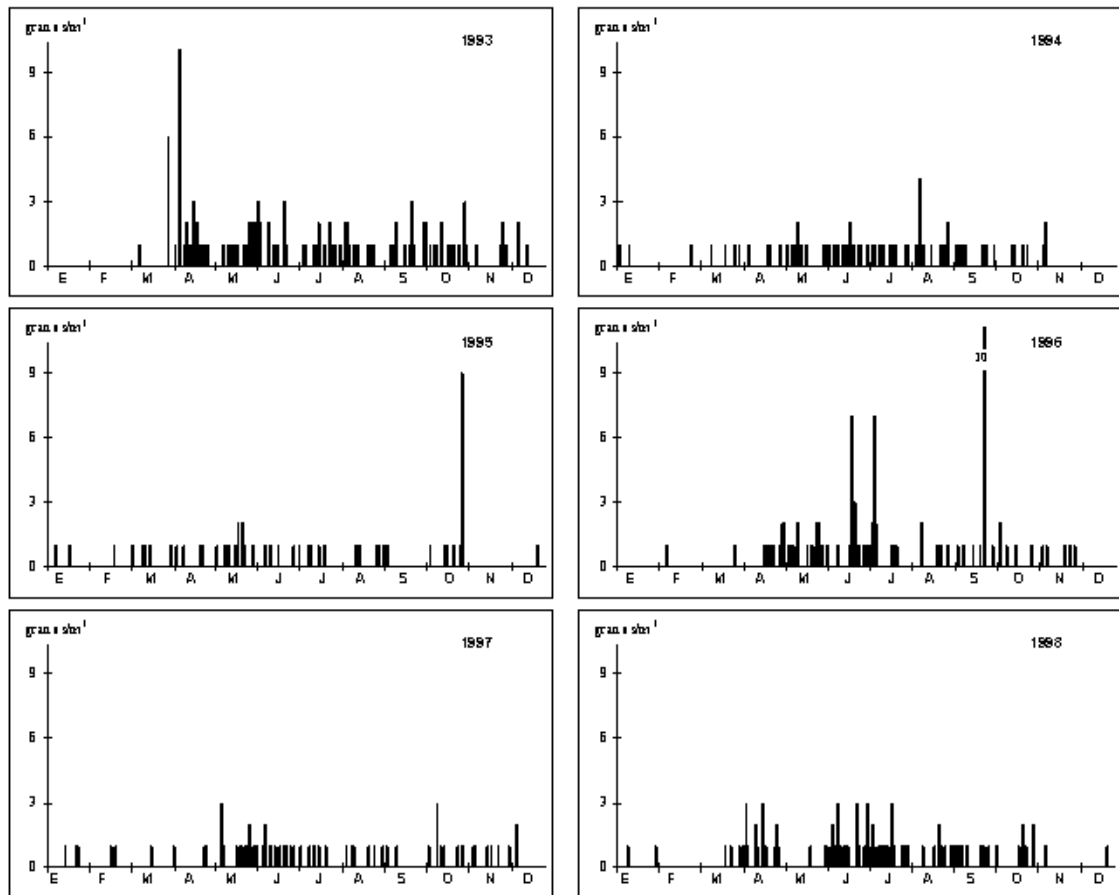


Figure 74. Daily pollen concentrations of Asteroideae in Murcia during 1993-98

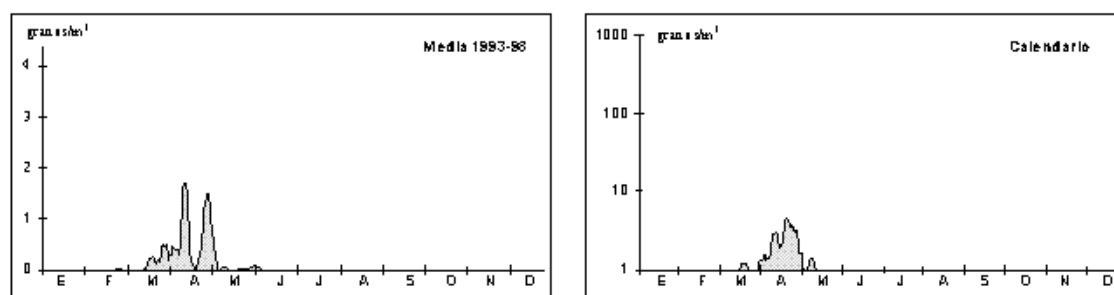
## BETULA

*Betula* pollen occurs in low amounts in the atmosphere of Murcia, and most probably as a consequence of long-distance transport. Its mean representation is 0.12% respect the annual airborne pollen amount. There is noticeable interannual variation, but the main pollen season is systematically centred on April, with a mean length of 27 days.

Despite its demonstrated allergenicity, there are not described cases of sensitization to *Betula* in Murcia, probably as consequence of the low exposition levels. It is likely that some cases of allergies to *Betula* have been ascribed to *Quercus*.

**Table 88.** Main characteristics of *Betula* pollen records. (DFS = Days from start, \* Excluding 1993 and 1998)

	Pollen season				Peak day			Annual	
	Start	End	Days	grains/m <sup>3</sup>	Date	DFS	grains/m <sup>3</sup>	grains/m <sup>3</sup>	%
<b>1993</b>	20-mar	20-mar	1	1	20-mar	0	1	1	0.00
<b>1994</b>	11-apr	5-may	24	59	30-apr	19	16	66	0.29
<b>1995</b>	22-mar	13-may	52	38	14-apr	23	12	40	0.23
<b>1996</b>	19-apr	26-apr	7	7	26-apr	7	4	8	0.03
<b>1997</b>	20-mar	14-apr	25	54	14-apr	25	9	62	0.17
<b>1998</b>	25-feb	25-feb	1	1	25-feb	0	1	1	0.00
<b>Mean</b>	2-apr *	29-apr *	18	27	21-apr *	19	7	30	0.12



**Figure 75.** 5-day running means of daily pollen concentrations of *Betula* in Murcia. Calendario shows only data from the main pollen seasons once centred on 16<sup>th</sup> April

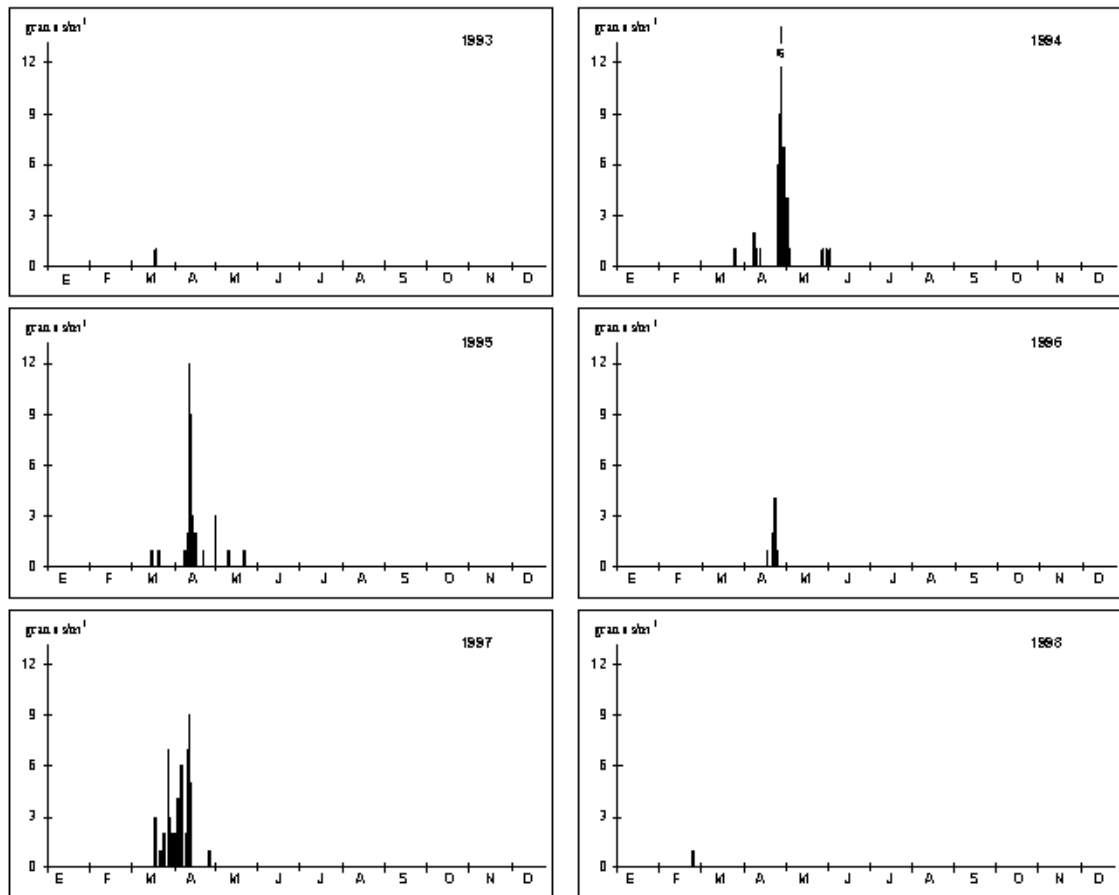


Figure 76. Daily pollen concentrations of *Betula* in Murcia during 1993-98

## CANNABIS

*Cannabis* pollen occurs in the atmosphere of Murcia between April and August. Its main pollen season is about 84 days in length. The highest pollen concentrations are usually in June and the maximum values rarely exceed 5 grains/m<sup>3</sup>. For the year, *Cannabis* pollen represents an average of 0.11% of the total airborne pollen amount.

This pollen appears in such low concentrations in the atmosphere of Murcia that a possible allergenicity is unlikely.

Table 89. Main characteristics of *Cannabis* pollen records. (DFS = Days from start)

	Pollen season				Peak day			Annual	
	Start	End	Days	grains/m <sup>3</sup>	Date	DFS	grains/m <sup>3</sup>	grains/m <sup>3</sup>	%
1993	13-may	27-jul	75	10	21-jun	39	2	11	0.03
1994	1-may	2-aug	93	22	2-may	1	4	24	0.09
1995	14-apr	15-jul	92	24	15-apr	1	5	26	0.14
1996	17-may	7-aug	82	58	21-jun	35	24	62	0.26
1997	14-apr	2-jul	79	8	14-apr	0	1	9	0.01
1998	2-jun	21-aug	80	42	27-jun	25	11	45	0.12
Mean	5-may	27-jul	84	27	22-may	17	8	30	0.11

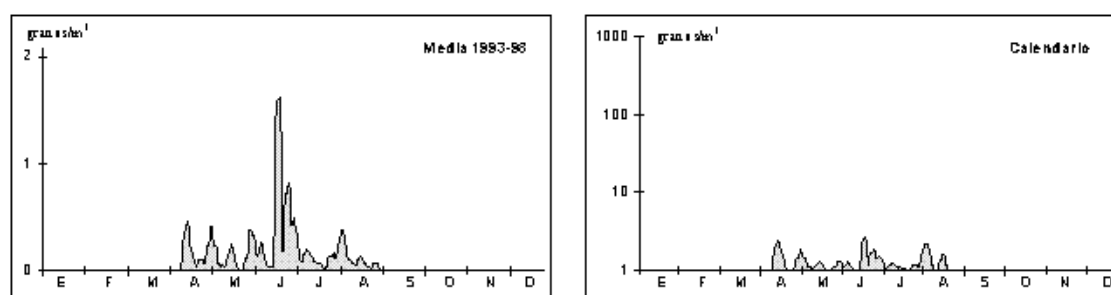


Figure 77. 5-day running means of daily pollen concentrations of *Cannabis* in Murcia. Calendario shows only data from the main pollen seasons

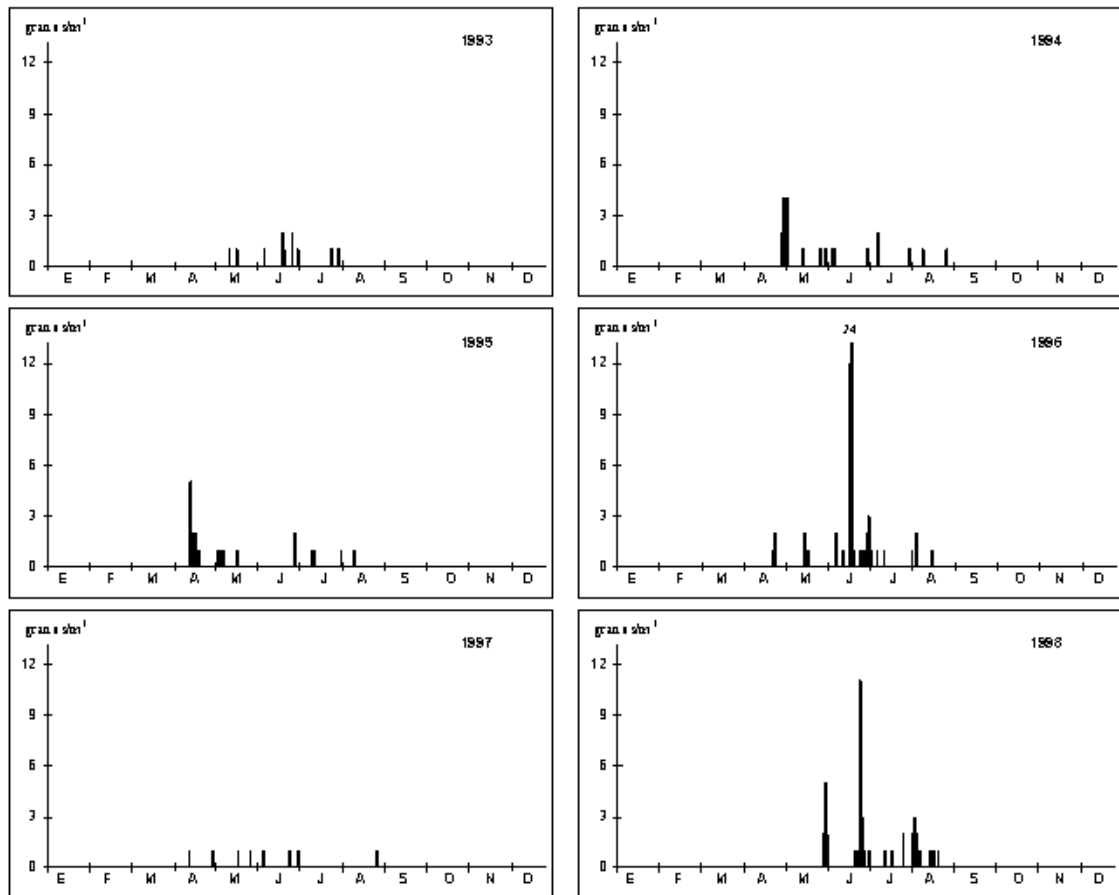


Figure 78. Daily pollen concentrations of *Cannabis* in Murcia during 1993-98

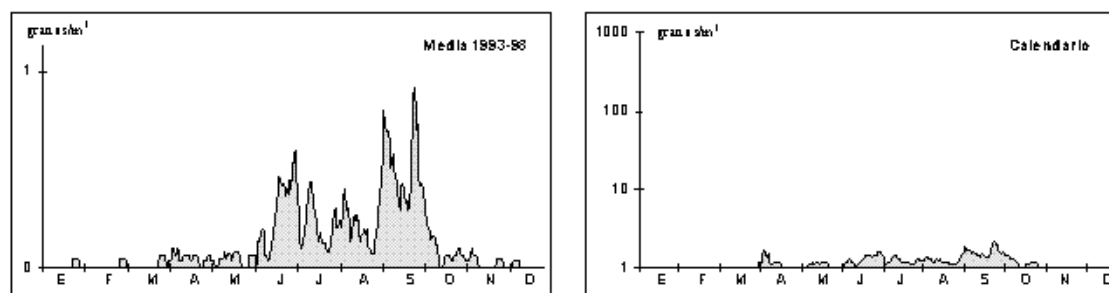
## CARYOPHYLLACEAE

Caryophyllaceae pollen is recorded in the atmosphere of Murcia mainly between June and September. Its concentration values do not exceed 1 grains/m<sup>3</sup>. It can appear sporadically for the rest of the year and represents an average of 0.15% of the annual airborne pollen records.

Because of its marked entomophily and low concentrations in the atmosphere, allergenic processes are unlikely.

**Table 90.** Main characteristics of Caryophyllaceae pollen records. (DFS= Days from start)

	Pollen season				Peak day			Annual	
	Start	End	Days	grains/m <sup>3</sup>	Date	DFS	grains/m <sup>3</sup>	grains/m <sup>3</sup>	%
<b>1993</b>	11-may	14-oct	156	46	21-sep	133	4	51	0.16
<b>1994</b>	16-jun	29-sep	105	52	3-jul	17	4	57	0.21
<b>1995</b>	17-jun	28-oct	133	44	7-sep	82	8	51	0.27
<b>1996</b>	19-jun	23-oct	126	42	28-sep	101	4	47	0.17
<b>1997</b>	4-apr	2-oct	181	34	3-jul	90	3	37	0.07
<b>1998</b>	11-apr	11-sep	153	11	-	-	1	13	0.03
<b>Mean</b>	18-may	7-oct	142	38	18-aug	92	4	43	0.15



**Figure 79.** 5-day running means of daily pollen concentrations of Caryophyllaceae in Murcia. Calendario shows only data from the main pollen seasons

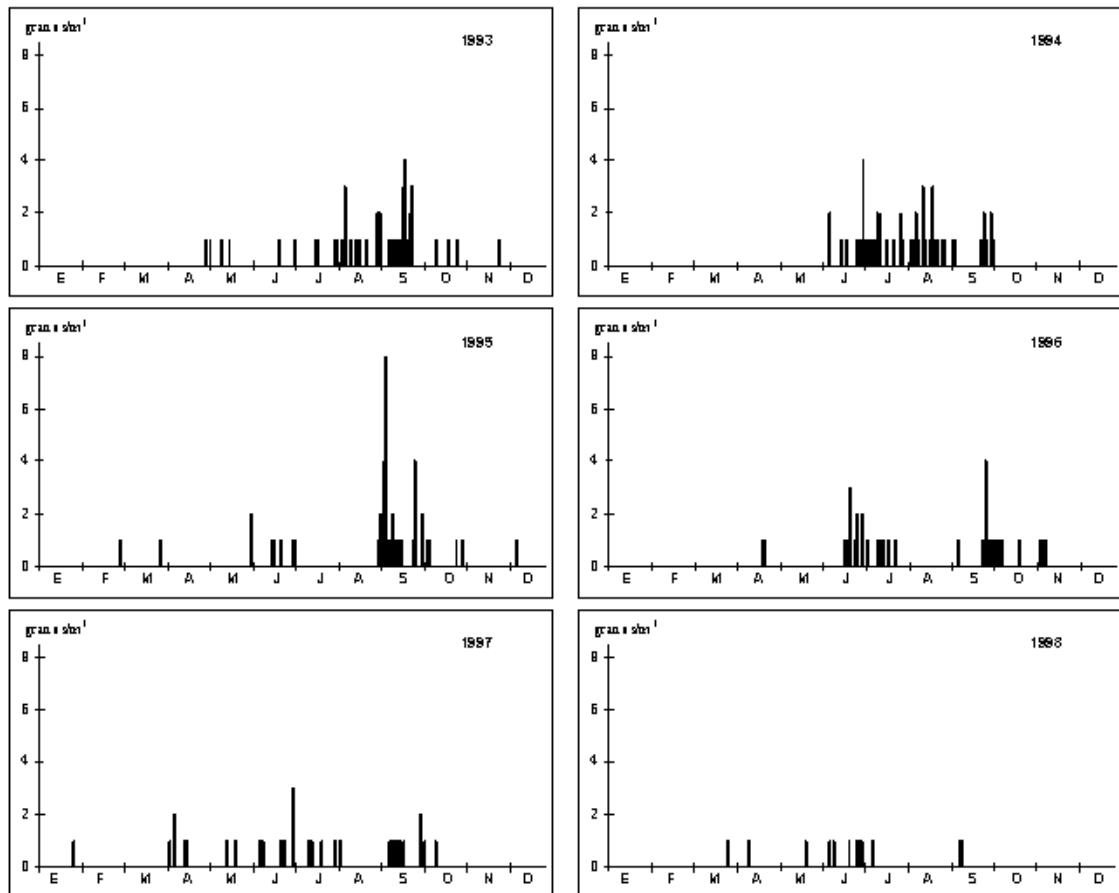


Figure 80. Daily pollen concentrations of Caryophyllaceae in Murcia during 1993-98

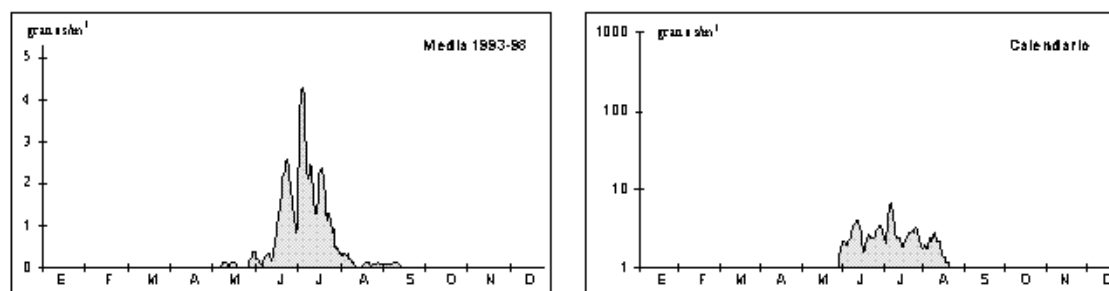
## *CASTANEA*

*Castanea* pollen is recorded in the atmosphere of Murcia essentially between June and July, with a main pollen season of around 50 days and maximum concentrations in the first days of June. Annual total concentration shows a mean of 90 grains/m<sup>3</sup>, which represents an average of c. 0.35% of the annual airborne pollen records.

Pollinosis from *Castanea* is unlikely in Murcia.

**Table 91.** Main characteristics of *Castanea* pollen records. (DFS = Days from start)

	Pollen season				Peak day			Annual	
	Start	End	Days	grains/m <sup>3</sup>	Date	DFS	grains/m <sup>3</sup>	grains/m <sup>3</sup>	%
<b>1993</b>	23-jun	2-aug	40	68	7-jul	14	10	76	0.28
<b>1994</b>	2-jun	23-jul	51	107	8-jul	36	15	117	0.53
<b>1995</b>	13-jun	31-jul	48	49	19-jun	6	4	55	0.30
<b>1996</b>	22-jun	5-aug	44	113	22-jul	30	21	123	0.54
<b>1997</b>	19-jun	3-aug	45	87	8-jul	19	23	96	0.26
<b>1998</b>	23-jun	8-aug	46	62	29-jul	36	9	69	0.21
<b>Mean</b>	17-jun	1-aug	46	81	10-jul	24	14	89	0.35



**Figure S1.** 5-day running means of daily pollen concentrations of *Castanea* in Murcia. Calendario shows only data from the main pollen seasons

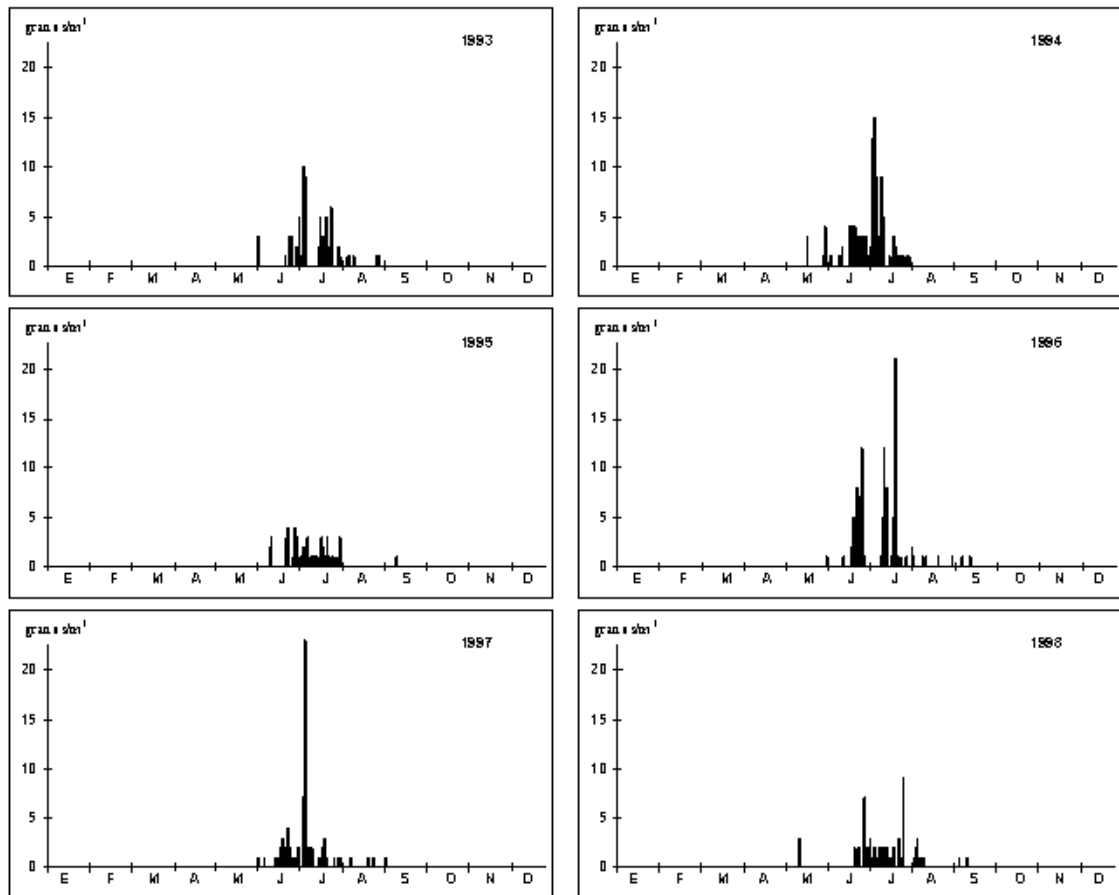


Figure 82. Daily pollen concentrations of *Castanea* in Murcia during 1993-98

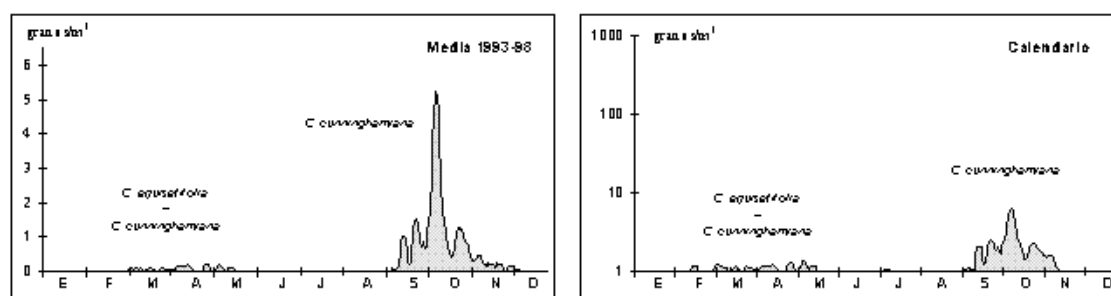
## CASUARINA

*Casuarina* pollen occurs in the atmosphere of Murcia during spring (*C. equisetifolia*, *C. cunninghamiana*) and, most abundantly in autumn (*C. cunninghamiana*), representing 0.33% of the annual airborne pollen amount. The main pollen season extends since last September to early November. A maximum is registered during the second week of October.

In spite of its high allergenicity, exposition levels appear not to be sufficient to provoke pollinosis in the Murcian population. It is noteworthy, however, that in the proximity of some urban areas (e.g. Teatro Romea, Hospital Provincial), pollen concentrations must be very high during blooming periods and allergies may not be totally discarded. It is also likely a number of pollinosis due to the time overlap between *Casuarina cunninghamiana* and *Cupressus arizonica* bloomings, in concordance with the cross-reactivity between both species. If *Casuarina* continues being planted in town, increasing cases of pollinosis are likely to occur in the very next future.

**Table 92.** Main characteristics of *Casuarina cunninghamiana* (autumn blooming) pollen records.  
(DFS = Days from start)

	Pollen season			grains/m <sup>3</sup>	Peak day			Annual	
	Start	End	Days		Date	DFS	grains/m <sup>3</sup>	grains/m <sup>3</sup>	%
<b>1993</b>	26-sep	3-nov	38	39	11-oct	15	7	45	0.17
<b>1994</b>	7-oct	20-nov	44	43	11-oct	4	9	48	0.30
<b>1995</b>	7-sep	3-nov	57	46	7-oct	30	11	52	0.35
<b>1996</b>	17-sep	2-nov	46	117	17-sep	0	20	128	0.57
<b>1997</b>	8-oct	14-nov	37	86	11-oct	3	23	94	0.26
<b>1998</b>	7-oct	13-nov	37	92	12-oct	5	9	100	0.33
<b>Mean</b>	27-sep	9-nov	43	71	6-oct	10	13	78	0.33



**Figure 83.** 5-day running means of daily pollen concentrations of *Casuarina* in Murcia. Calendario shows only data from the main pollen seasons

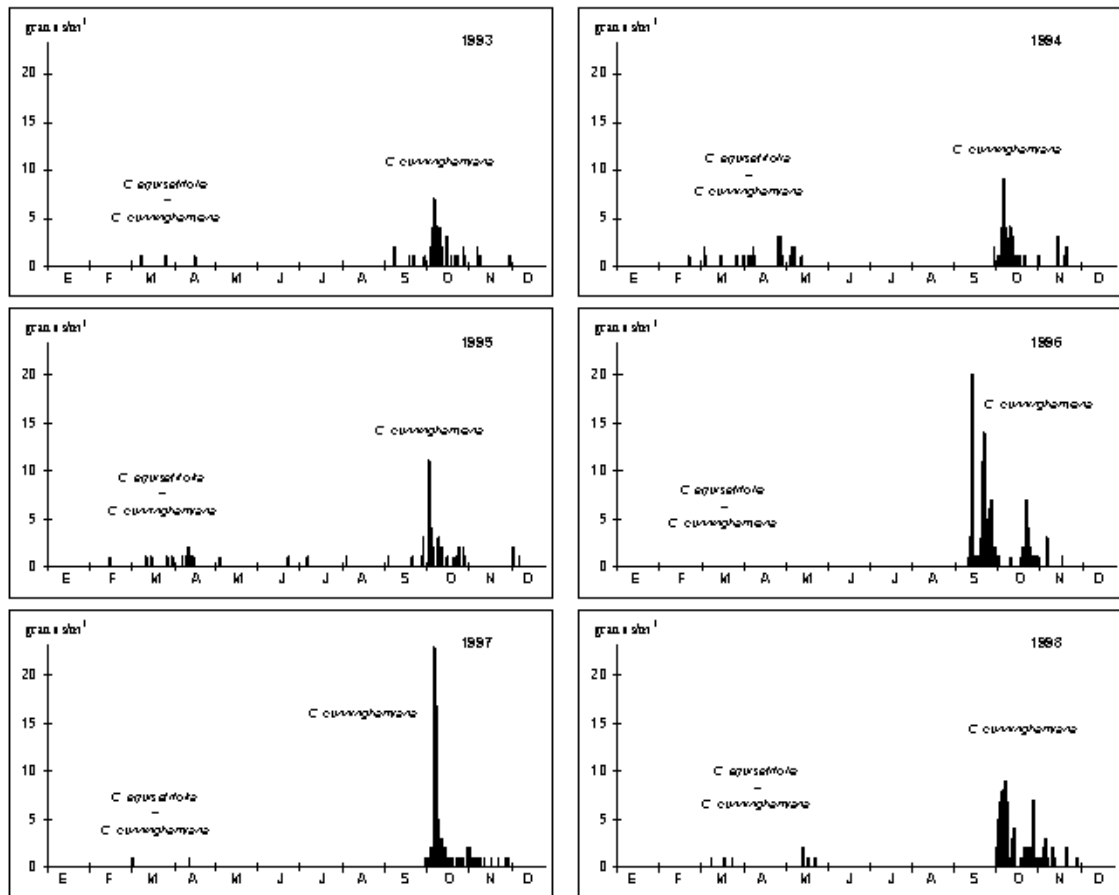


Figure 84. Daily pollen concentrations of *Casuarina* in Murcia during 1993-98

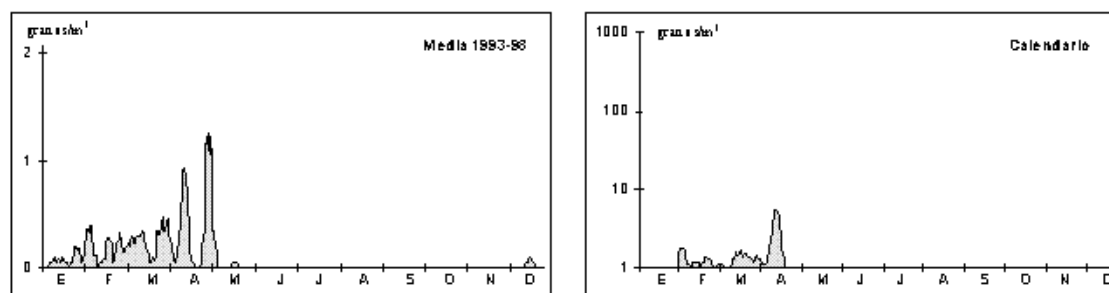
## CORYLUS

*Corylus* pollen is consistently recorded in the atmosphere of Murcia during March and April, but an “out-of-time” presence during December, January and May has been detected. The main pollen season is about 74 days and pollen concentrations registered do not exceed 3 grains/m<sup>3</sup>. *Corylus* pollen represents an average of 0.12% of the annual airborne pollen amount.

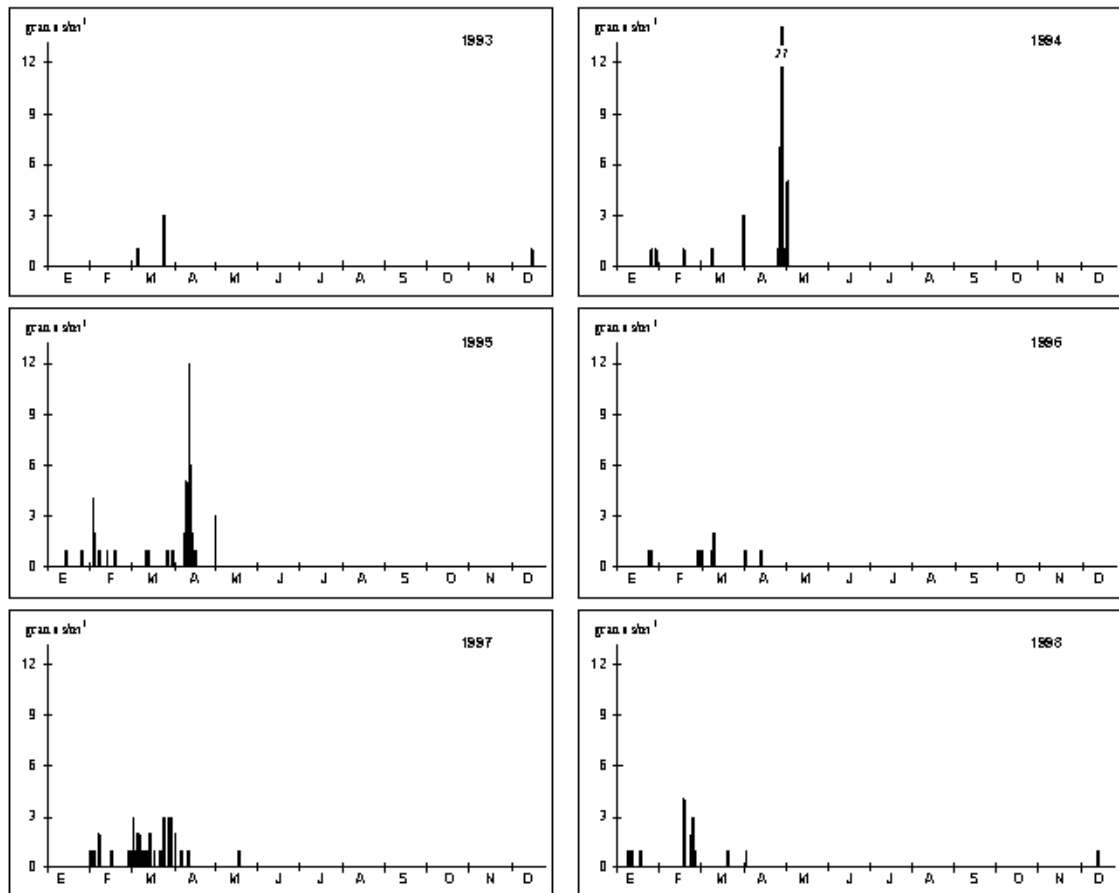
Pollinosis from *Corylus* is unlikely in Murcia, because its low levels.

**Table 93.** Main characteristics of *Corylus* pollen records. (DFS = Days from start, \* Excluding 1993)

	Pollen season				Peak day			Annual	
	Start	End	Days	grains/m <sup>3</sup>	Date	DFS	grains/m <sup>3</sup>	grains/m <sup>3</sup>	%
<b>1993</b>	<7-mar	26-mar	>19	>4	26-mar	19	3	>5	0.01
<b>1994</b>	18-feb	4-may	76	43	1-may	73	27	50	0.22
<b>1995</b>	3-feb	19-apr	76	46	14-apr	71	12	51	0.30
<b>1996</b>	23-jan	3-apr	71	9	12-mar	49	2	10	0.03
<b>1997</b>	4-feb	3-apr	59	37	30-mar	55	3	42	0.10
<b>1998</b>	8-jan	4-apr	87	15	18-feb	41	4	16	0.04
<b>Mean</b>	5-feb *	9-apr *	74	30	27-mar	51	9	>29	0.12



**Figure 85.** 5-day running means of daily pollen concentrations of *Corylus* in Murcia. Calendario shows only data from the main pollen seasons



**Figure 86.** Daily pollen concentrations of *Corylus* in Murcia during 1993-98. The first sampling day was 1<sup>st</sup> March 1993

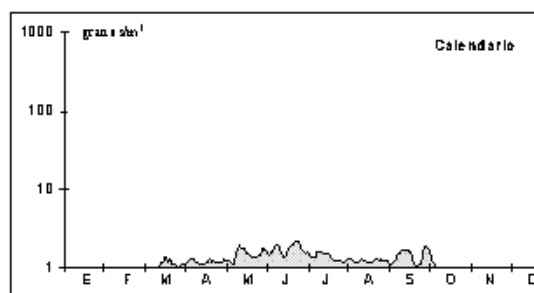
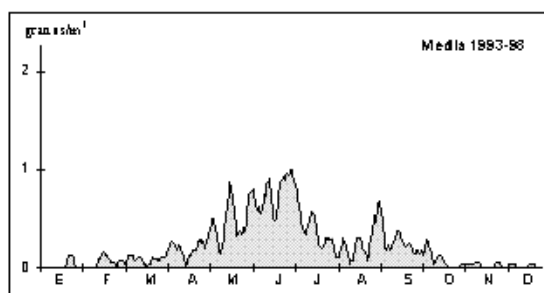
## CYPERACEAE

Cyperaceae pollen is recorded in the atmosphere of Murcia mainly from March to September, but in lesser accounts it can be still registered at other times of the year. Pollen concentration is normally very low, only rarely above 3 grains/m<sup>3</sup>. Cyperaceae represents an average of 0.23% of the annual airborne pollen records.

Allergenic processes are not probable in Murcia given the low exposition levels.

**Table 94.** Main characteristics of Cyperaceae pollen records. (DFS = Days from start)

	Pollen season				Peak day			Annual	
	Start	End	Days	grains/m <sup>3</sup>	Date	DFS	grains/m <sup>3</sup>	grains/m <sup>3</sup>	%
<b>1993</b>	8-apr	22-sep	167	86	29-jun	82	4	98	0.29
<b>1994</b>	13-mar	20-sep	191	68	2-jun	81	3	75	0.24
<b>1995</b>	23-mar	5-sep	166	61	4-sep	165	5	74	0.34
<b>1996</b>	19-apr	30-sep	164	54	26-may	37	3	59	0.19
<b>1997</b>	21-mar	11-oct	204	67	16-may	56	3	79	0.18
<b>1998</b>	5-apr	26-sep	174	60	6-jun	62	3	69	0.16
<b>Mean</b>	30-mar	24-sep	178	66	18-jun	81	4	76	0.23



**Figure 87.** 5-day running means of daily pollen concentrations of Cyperaceae in Murcia. Calendario shows only data from the main pollen seasons

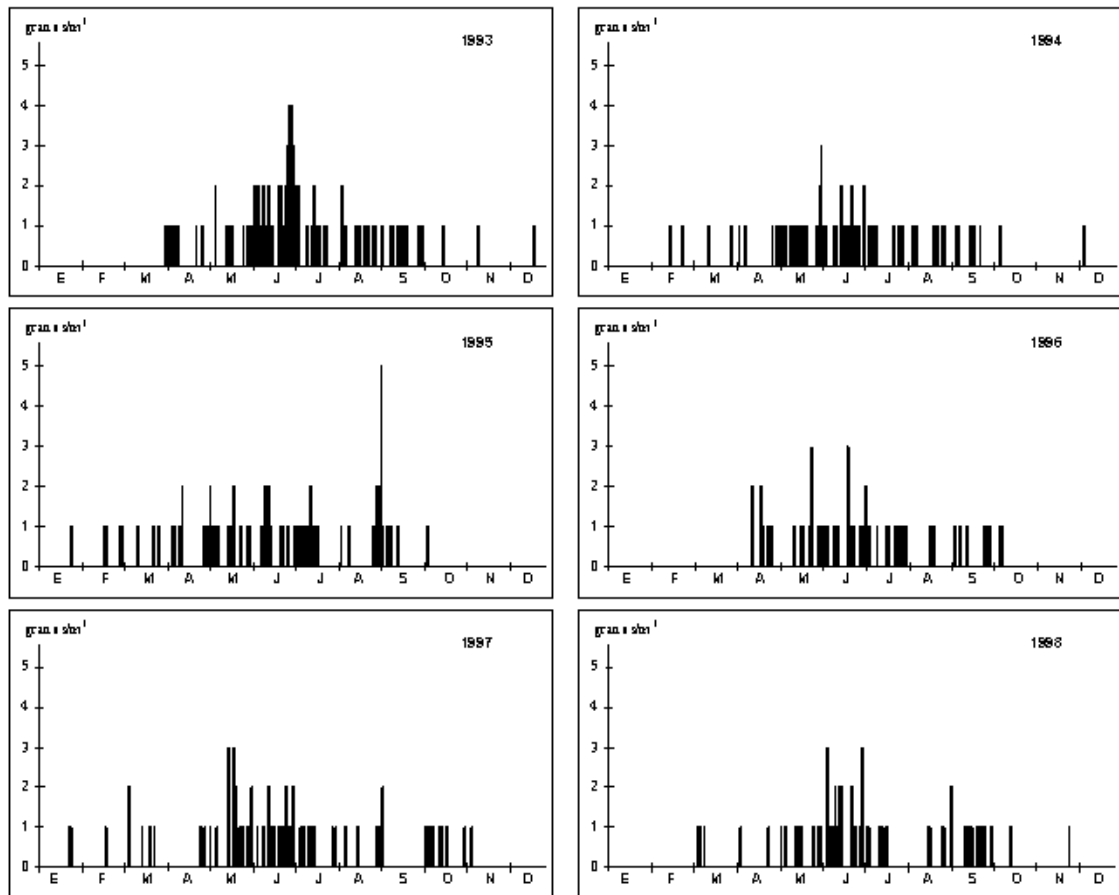


Figure 88. Daily pollen concentrations of Cyperaceae in Murcia during 1993-98

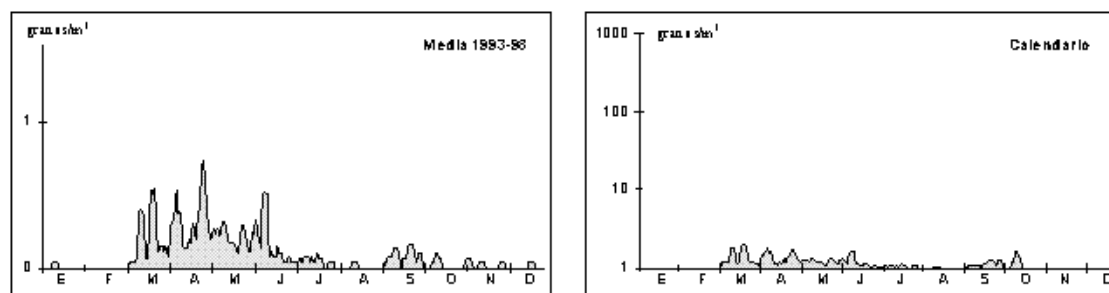
## ERICACEAE

The highest Ericaceae pollen counts occur from March to June, although this pollen can be present until November. Daily concentrations are usually not higher than 2 grains/m<sup>3</sup>, which represents a mean of 0.11% respecting the annual airborne pollen amount.

This pollen is not likely to be important in pollinosis in Murcia.

**Table 95.** Main characteristics of Ericaceae pollen records. (DFS = Days from start)

	Pollen season				Peak day			Annual	
	Start	End	Days	grains/m <sup>3</sup>	Date	DFS	grains/m <sup>3</sup>	grains/m <sup>3</sup>	%
<b>1993</b>	28-mar	24-sep	180	37	6-apr	9	5	40	0.11
<b>1994</b>	6-mar	25-may	80	16	10-apr	35	3	17	0.06
<b>1995</b>	11-mar	13-sep	186	33	21-apr	41	3	36	0.19
<b>1996</b>	19-apr	2-oct	166	22	26-apr	7	2	25	0.07
<b>1997</b>	12-mar	16-oct	218	45	21-mar	9	8	46	0.11
<b>1998</b>	18-apr	15-sep	150	32	11-jun	54	13	34	0.09
<b>Mean</b>	26-mar	5-sep	163	31	20-apr	26	6	33	0.11



**Figure 89.** 5-day running means of daily pollen concentrations of Ericaceae in Murcia. Calendario shows only data from the main pollen seasons

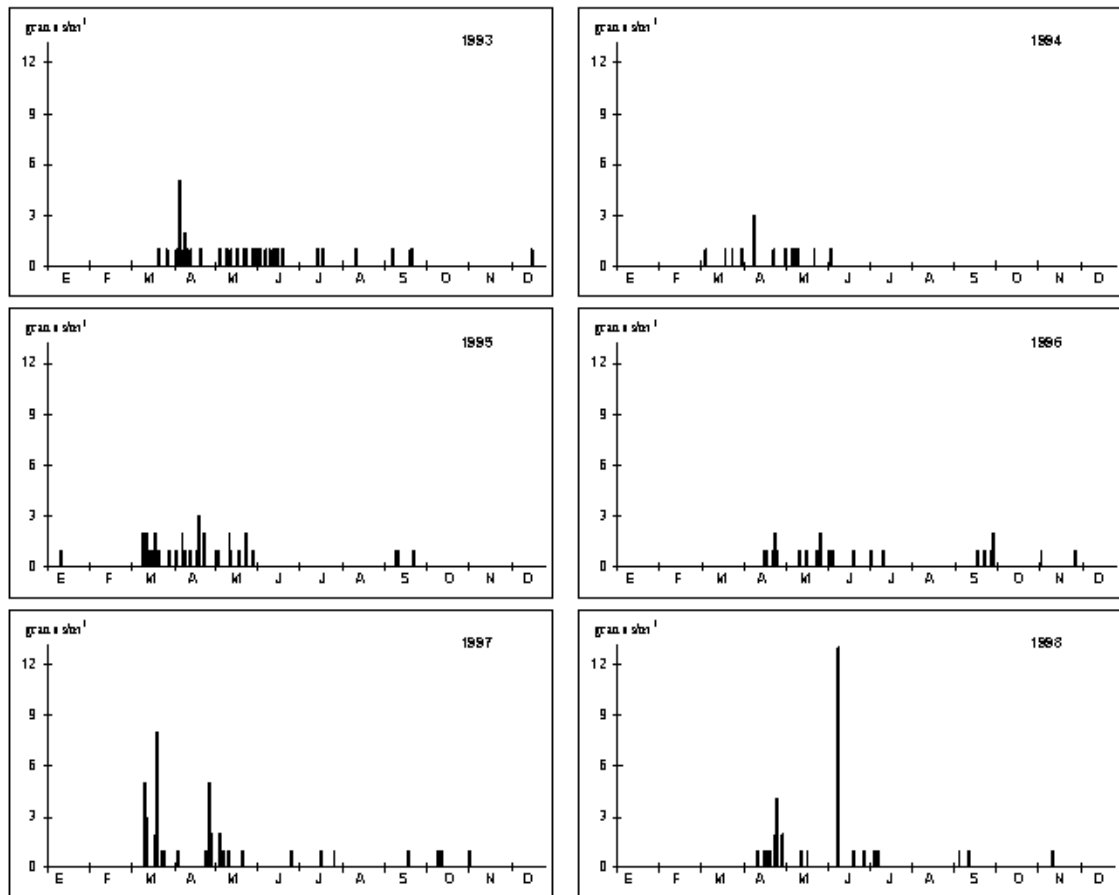


Figure 90. Daily pollen concentrations of Ericaceae in Murcia during 1993-98

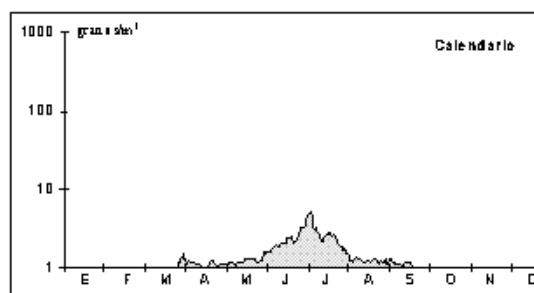
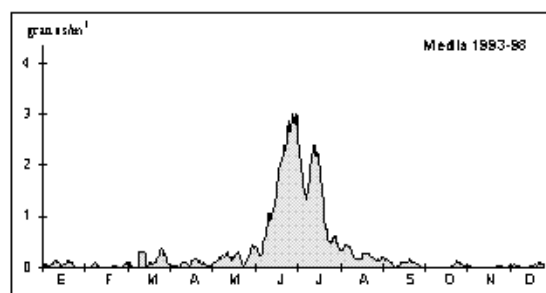
## EUCALYPTUS

*Eucalyptus* shows a long main pollen season of 129 days in mean, embracing March to September. The highest concentrations are recorded during June and July, particularly in early July. Annual pollen concentrations were low, between 79 and 168 grains/m<sup>3</sup>, which represents from 0.21 to 0.55% of the annual airborne pollen records.

It seems unlikely that *Eucalyptus* can provoke pollinosis in Murcia.

**Table 96.** Main characteristics of *Eucalyptus* pollen records. (DFS = Days from start)

	Pollen season				Peak day			Annual	
	Start	End	Days	grains/m <sup>3</sup>	Date	DFS	grains/m <sup>3</sup>	grains/m <sup>3</sup>	%
<b>1993</b>	18-may	5-sep	110	104	5-jul	48	9	115	0.38
<b>1994</b>	25-apr	3-sep	131	125	15-jul	81	9	138	0.55
<b>1995</b>	26-mar	24-jul	120	67	2-jul	98	15	79	0.44
<b>1996</b>	18-apr	24-aug	128	74	21-jul	94	12	89	0.35
<b>1997</b>	13-apr	13-aug	122	151	27-jun	75	10	168	0.45
<b>1998</b>	28-mar	9-sep	165	75	26-jun	90	4	82	0.21
<b>Mean</b>	16-apr	23-aug	129	99	6-jul	81	10	112	0.40



**Figure 91.** 5-day running means of daily pollen concentrations of *Eucalyptus* in Murcia. Calendario shows only data from the main pollen seasons once centred maxima on 6<sup>th</sup> July

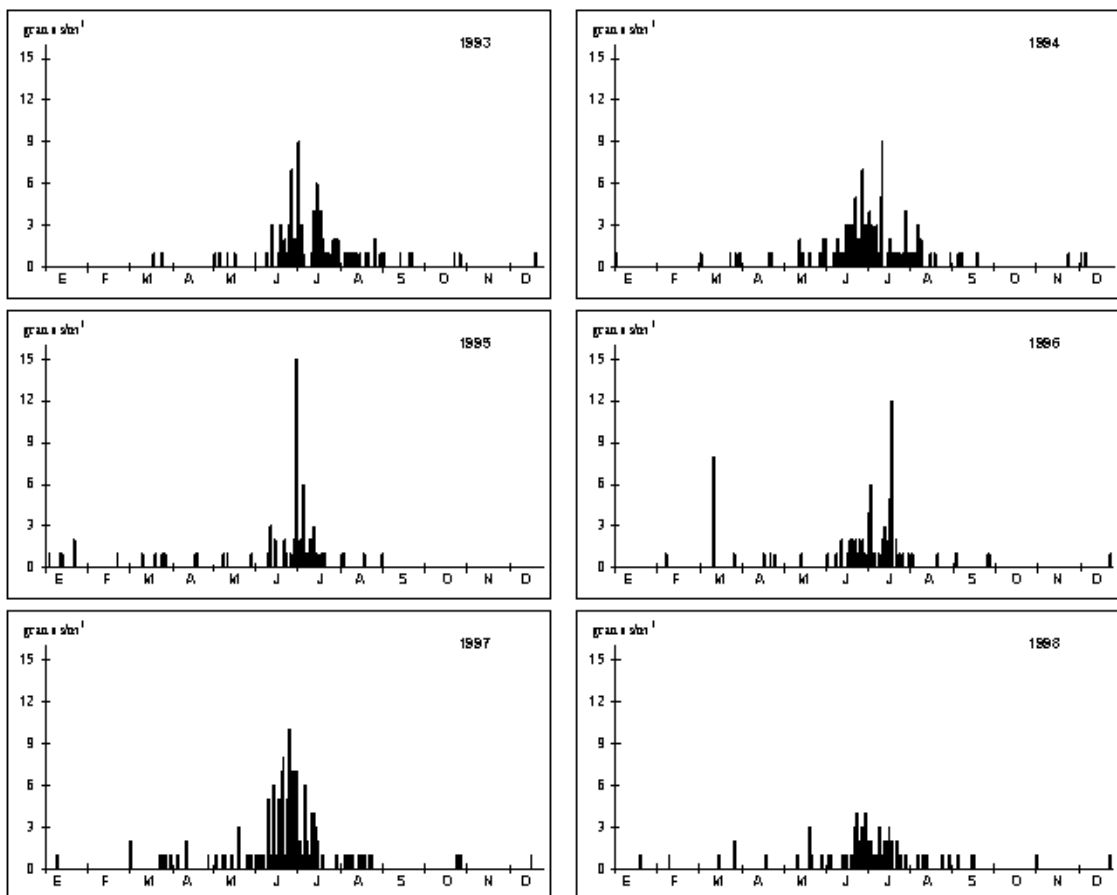


Figure 92. Daily pollen concentrations of *Eucalyptus* in Murcia during 1993-98

## FRAXINUS

*Fraxinus* pollen behaves quite irregularly in the atmosphere of Murcia. High-concentration years seem to alternate with low-concentration ones. The main pollen season begins in February, but can delay until April in particularly dry years. More uniformly, it ends between latest March and early May. Daily concentrations do not overpass 10 grains/m<sup>3</sup>, although exceptionally they grow above 30 grains/m<sup>3</sup>. Considering the annual amount, *Fraxinus* represents a mean of 0.33% of the annual airborne pollen amount.

Compared with other European and Spanish cities, *Fraxinus* can be considered as an unimportant pollen taxon in the atmosphere of Murcia and, expectedly, it should not be responsible of pollinosis. In any case, the casuistry in the north-western province should be checked out since this tree is more abundant there. It is also likely that some allergies provoked by *Fraxinus* may have been overshadowed by *Olea*.

Table 97. Main characteristics of *Fraxinus* pollen records. (DFS = Days from start, \* Excluding 1993)

	Pollen season				Peak day			Annual	
	Start	End	Days	grains/m <sup>3</sup>	Date	DFS	grains/m <sup>3</sup>	grains/m <sup>3</sup>	%
1993	7-may	23-may	16	3	7-may	0	1	3	0.01
1994	11-feb	11-may	90	89	11-may	90	11	101	0.42
1995	3-apr	16-apr	13	107	14-apr	11	37	119	0.79
1996	4-feb	26-apr	82	45	20-apr	76	5	53	0.20
1997	17-feb	5-apr	48	107	21-mar	33	13	116	0.33
1998	2-jan	23-mar	81	47	19-mar	77	4	53	0.21
Mean	13-feb *	16-apr *	63	66	10-apr	57	12	74	0.33

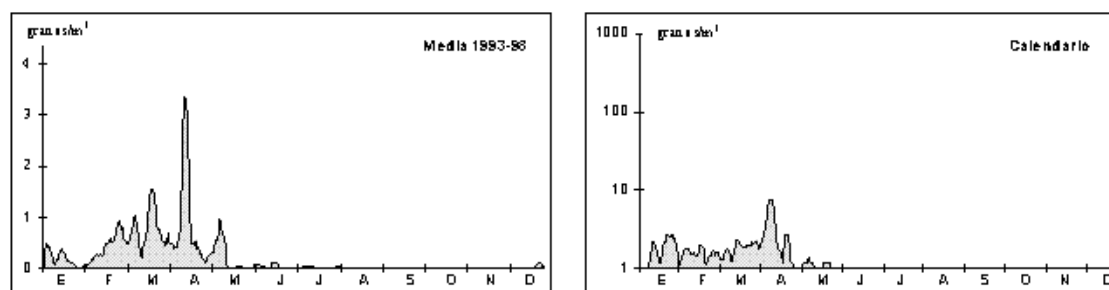


Figure 93. 5-day running means of daily pollen concentrations of *Fraxinus* in Murcia. Calendario shows only data from the main pollen seasons

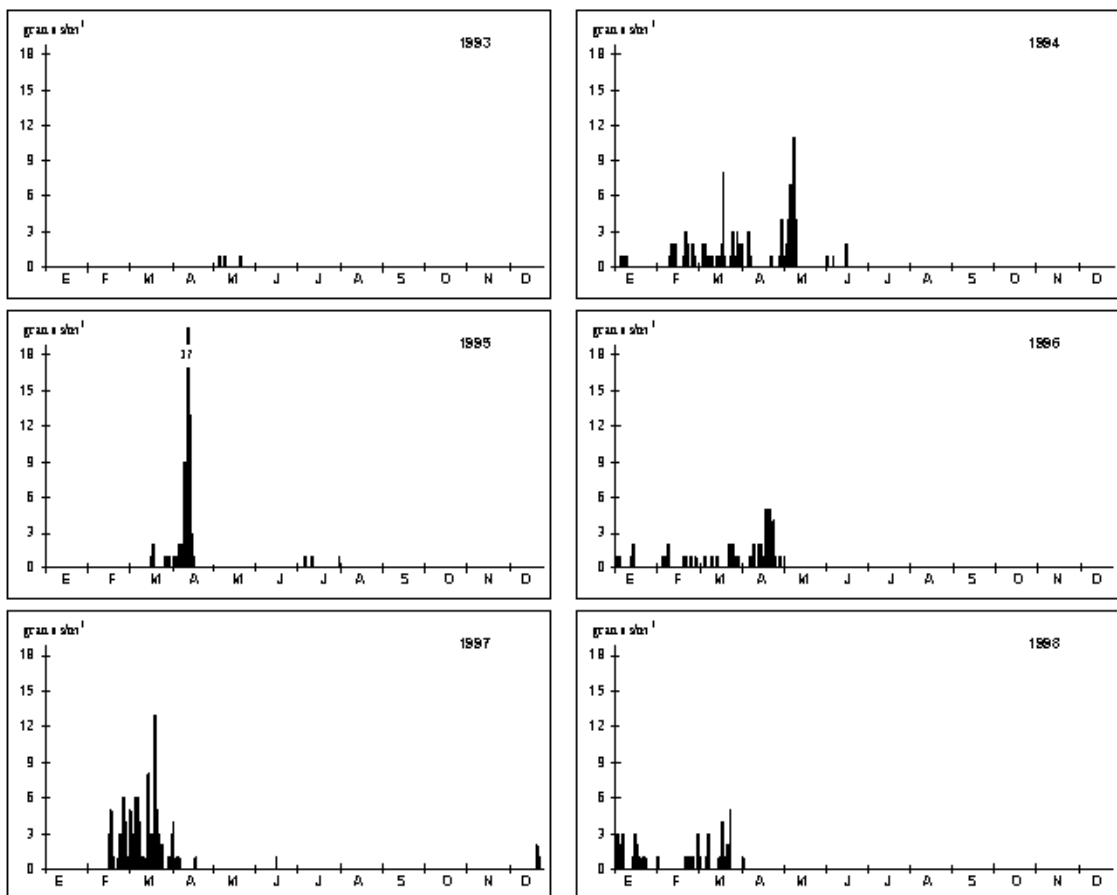


Figure 94. Daily pollen concentrations of *Fraxinus* in Murcia during 1993-98

## INULA

*Inula* type pollen (*Calendula*, *Filago*, *Helichrysum*, *Inula*) are present in the atmosphere of Murcia throughout the year, but more abundantly between April and October. Pollen concentrations are low, most below 1 grains/m<sup>3</sup>. *Inula* represents about 0.21% of the annual airborne pollen records.

From an allergologic point of view, it seems possible to find out pollinosis processes only in the very vicinity of *Inula* areas.

Table 98. Main characteristics of *Inula* pollen records. (DFS = Days from start)

	Pollen season				Peak day			Annual	
	Start	End	Days	grains/m <sup>3</sup>	Date	DFS	grains/m <sup>3</sup>	grains/m <sup>3</sup>	%
1993	8-may	3-nov	179	72	4-jun	27	3	79	0.23
1994	24-feb	28-oct	247	52	10-aug	168	4	57	0.18
1995	18-feb	31-oct	256	47	31-oct	256	9	51	0.24
1996	20-apr	18-sep	151	64	7-jul	78	7	71	0.23
1997	17-mar	22-nov	250	60	7-may	51	3	67	0.14
1998	30-mar	27-oct	211	89	4-apr	5	3	99	0.25
Mean	25-mar	26-oct	216	64	30-jun	98	5	71	0.21

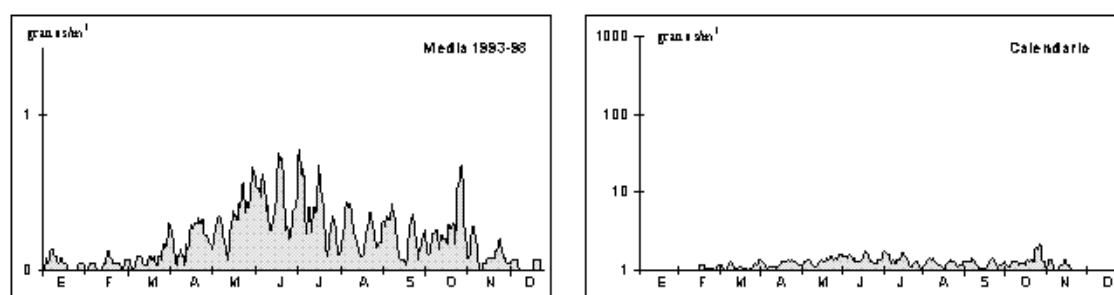


Figure 95. Daily pollen concentrations of *Inula* in Murcia during 1993-98. Calendario shows only data from the main pollen seasons

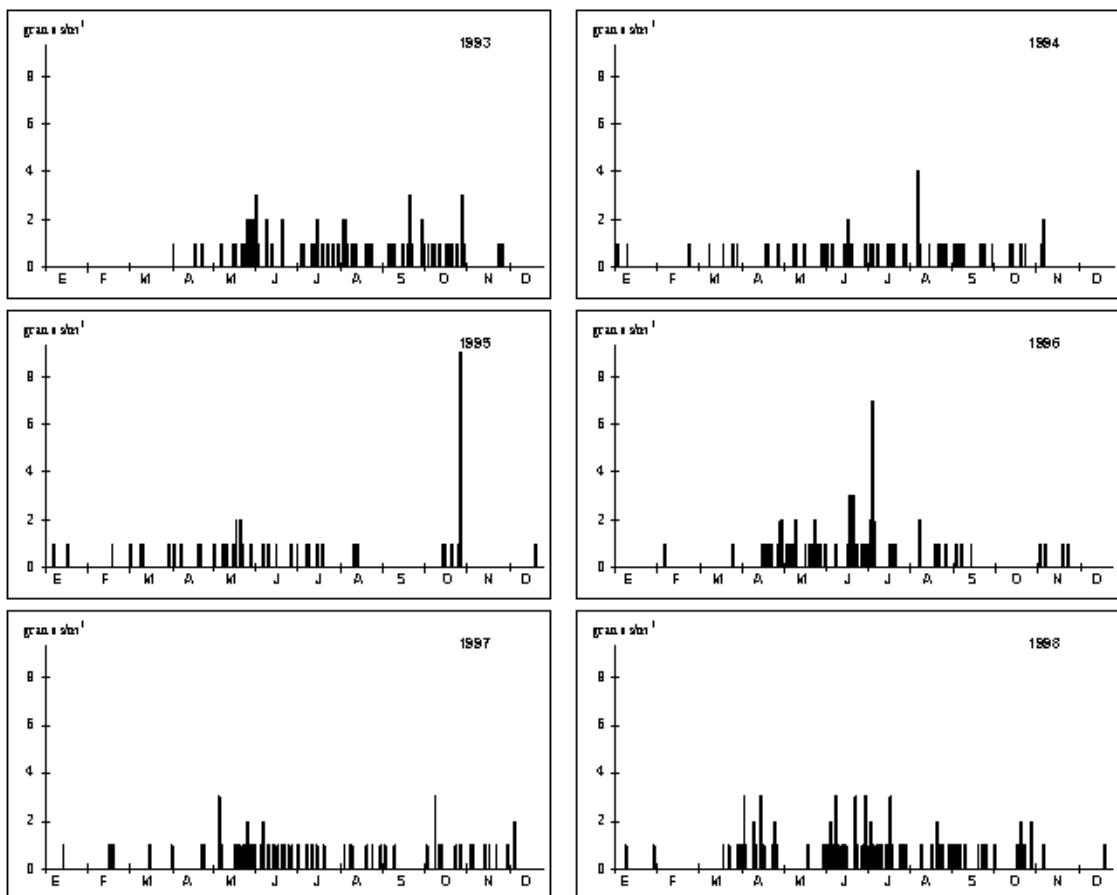


Figure 96. 5-day running means of daily pollen concentrations of *Inula* in Murcia

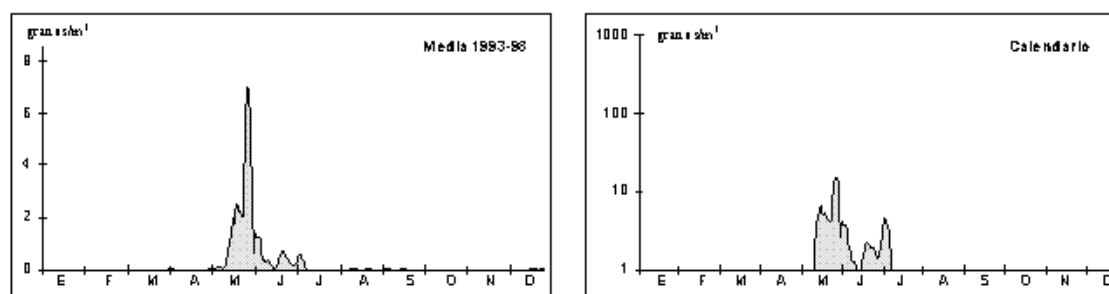
## LIGUSTRUM

*Ligustrum* pollen is markedly stational in Murcia, with a main pollen season lesser than 20 days between May and June. Daily concentrations do not reach 20 grains/m<sup>3</sup> in the most of the cases, although occasionally they overpass 50 grains/m<sup>3</sup>. *Ligustrum* represents an average of 0.26% of the annual airborne pollen records.

In Murcia, *Ligustrum* pollen must not be responsible of allergenic diseases, except in cases of proximity to flowering trees.

**Table 99.** Main characteristics of *Ligustrum* pollen records. (DFS = Days from start . \* Excluding 1996, \*\*Excluding 1993)

	Pollen season				Peak day			Annual	
	Start	End	Days	grains/m <sup>3</sup>	Date	DFS	grains/m <sup>3</sup>	grains/m <sup>3</sup>	%
<b>1993</b>	-	-	-	-	31-dec	-	1	1	0.00
<b>1994</b>	19-may	28-may	9	90	23-may	4	20	107	0.51
<b>1995</b>	23-may	3-jul	41	3	-	-	1	5	0.02
<b>1996</b>	23-jun	8-jul	15	31	7-jul	14	6	36	0.15
<b>1997</b>	17-may	12-jun	26	89	6-jun	20	15	97	0.28
<b>1998</b>	19-may	22-jun	34	167	31-may	12	53	188	0.62
<b>Mean</b>	19-may *	16-jun *	28	63	8-jun **	20	24	72	0.26



**Figure 97.** 5-day running means of daily pollen concentrations of *Ligustrum* in Murcia. Calendario shows only data from the main pollen seasons

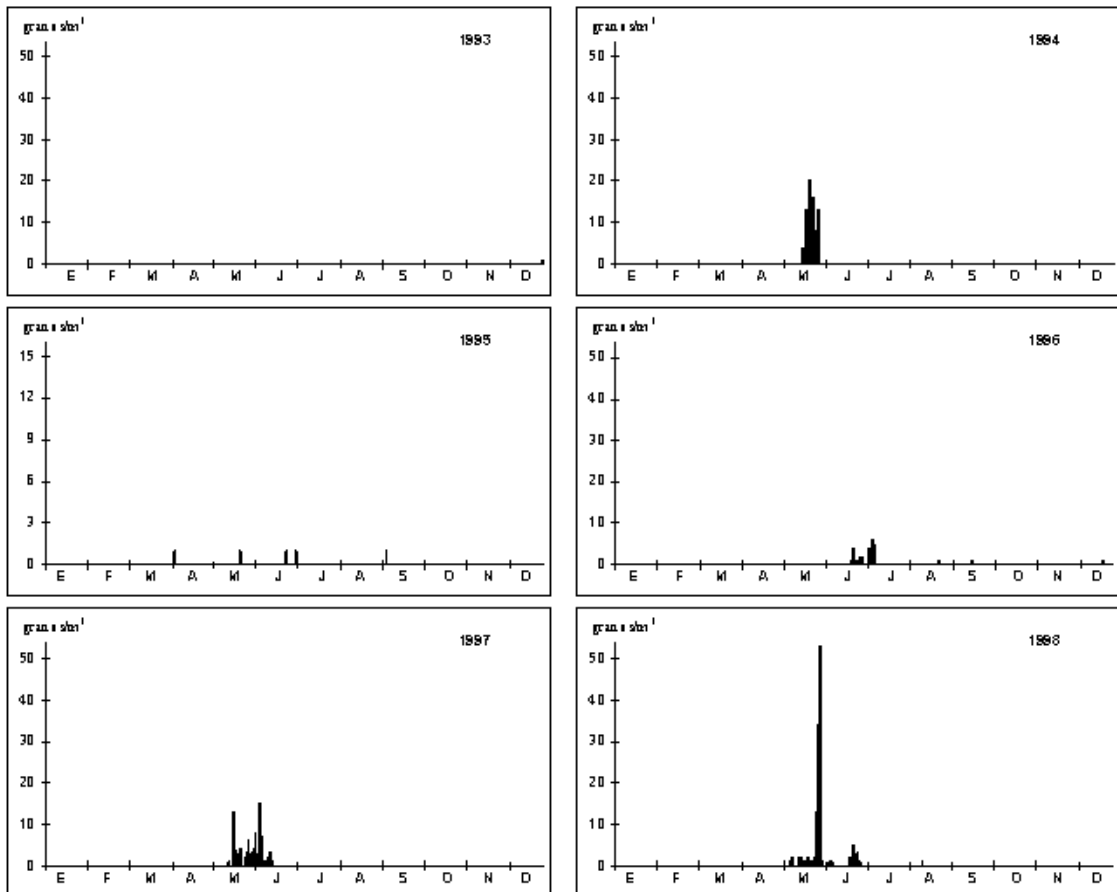


Figure 98. Daily pollen concentrations of *Ligustrum* in Murcia during 1993-98

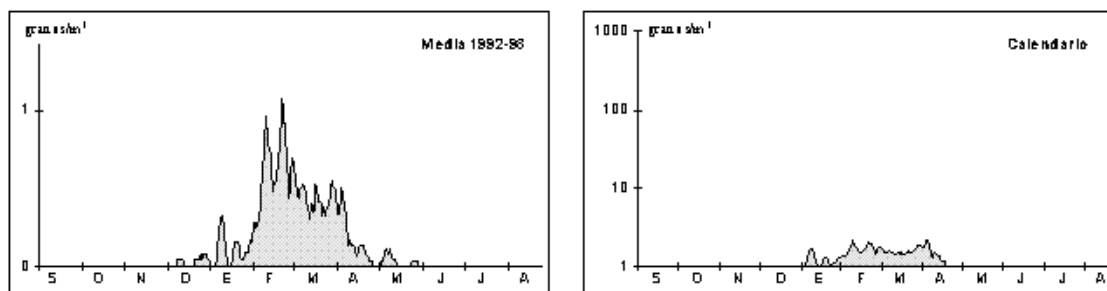
## LYGEUM

*Lygeum* pollen follows a winter or early spring distribution in the atmosphere of Murcia. The main pollen season spans from early February to early April along c. 65 days. Pollen concentrations are low and represent 0.13% of the annual airborne pollen amount.

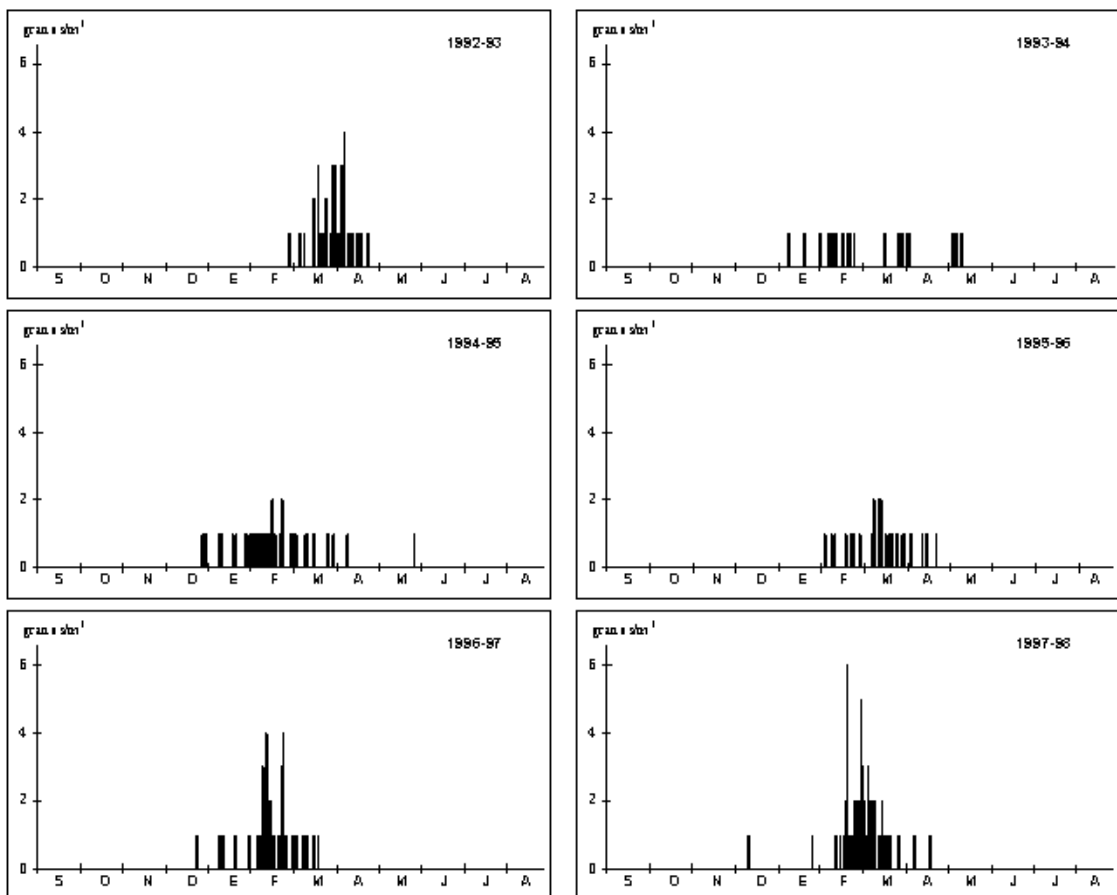
There is no information on its possible allergenic incidence.

**Table 100.** Main characteristics of *Lygeum* pollen records. (DFS = Days from start, \* Excluding 1992-93, \*\*Natural years)

	Pollen season				Peak day			Annual**	
	Start	End	Days	grains/m <sup>3</sup>	Date	DFS	grains/m <sup>3</sup>	grains/m <sup>3</sup>	%
<b>1992-93</b>	<19-mar	20-apr	>32	>38	10-apr	22	4	>44	0.14
<b>1993-94</b>	22-jan	7-apr	76	17	-	-	1	22	0.07
<b>1994-95</b>	10-jan	2-apr	83	35	18-feb	39	2	39	0.19
<b>1995-96</b>	10-feb	15-apr	65	24	11-mar	30	2	27	0.09
<b>1996-97</b>	11-jan	13-mar	62	39	26-feb	46	4	44	0.10
<b>1997-98</b>	14-feb	22-mar	37	51	22-feb	8	6	57	0.16
<b>Mean</b>	25-jan *	30-mar *	65	>34	6-mar	40	3	>39	0.13



**Figure 99.** 5-day running means of daily pollen concentrations of *Lygeum* in Murcia. Calendario shows only data from the main pollen seasons



**Figure 100.** Daily pollen concentrations of *Lygeum* in Murcia during 1993-98. The first sampling day was 1<sup>st</sup> March 1993. Some pollen days occurring in February 1992-93 are a consequence of dividing X axis in 31-day months

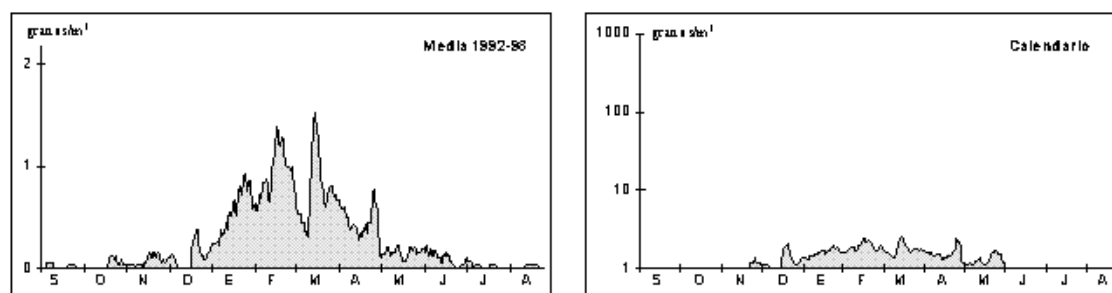
## MERCURIALIS

The main pollen season of *Mercurialis* begins during the last days of December and ends in early May. It extends approximately over 144 days, during which pollen concentration is mostly below 1 grains/m<sup>3</sup>. Daily changes in pollen concentration are small, with maximum values reaching 10 grains/m<sup>3</sup> but most frequently below 5 grains/m<sup>3</sup>. *Mercurialis* pollen represents an average of 0.30% of the annual airborne pollen amount.

In Murcia, allergenic incidence must be related with proximity to some Huerta sites where the species grows in abundance.

**Table 101.** Main characteristics of *Mercurialis* pollen records. (DFS = Days from start. \* Excluding 1992-93. \*\*Natural years)

	Pollen season			grains/m <sup>3</sup>	Peak day			Annual**	
	Start	End	Days		Date	DFS	grains/m <sup>3</sup>	grains/m <sup>3</sup>	%
<b>1992-93</b>	<15-mar	10-apr	>26	>40	17-mar	>2	3	>45	0.15
<b>1993-94</b>	24-jan	3-jun	131	73	1-may	98	10	81	0.32
<b>1994-95</b>	31-dec	3-jun	155	65	17-feb	48	3	73	0.35
<b>1995-96</b>	11-jan	28-may	138	73	22-apr	102	4	83	0.33
<b>1996-97</b>	26-nov	25-apr	151	128	13-feb	79	4	146	0.34
<b>1997-98</b>	6-dec	28-apr	144	91	17-feb	73	5	105	0.29
<b>Mean</b>	26-dec *	17-may *	144	>78	15-mar	80	5	>89	0.30



**Figure 101.** 5-day running means of daily pollen concentrations of *Mercurialis* in Murcia. Calendario shows only data from the main pollen seasons

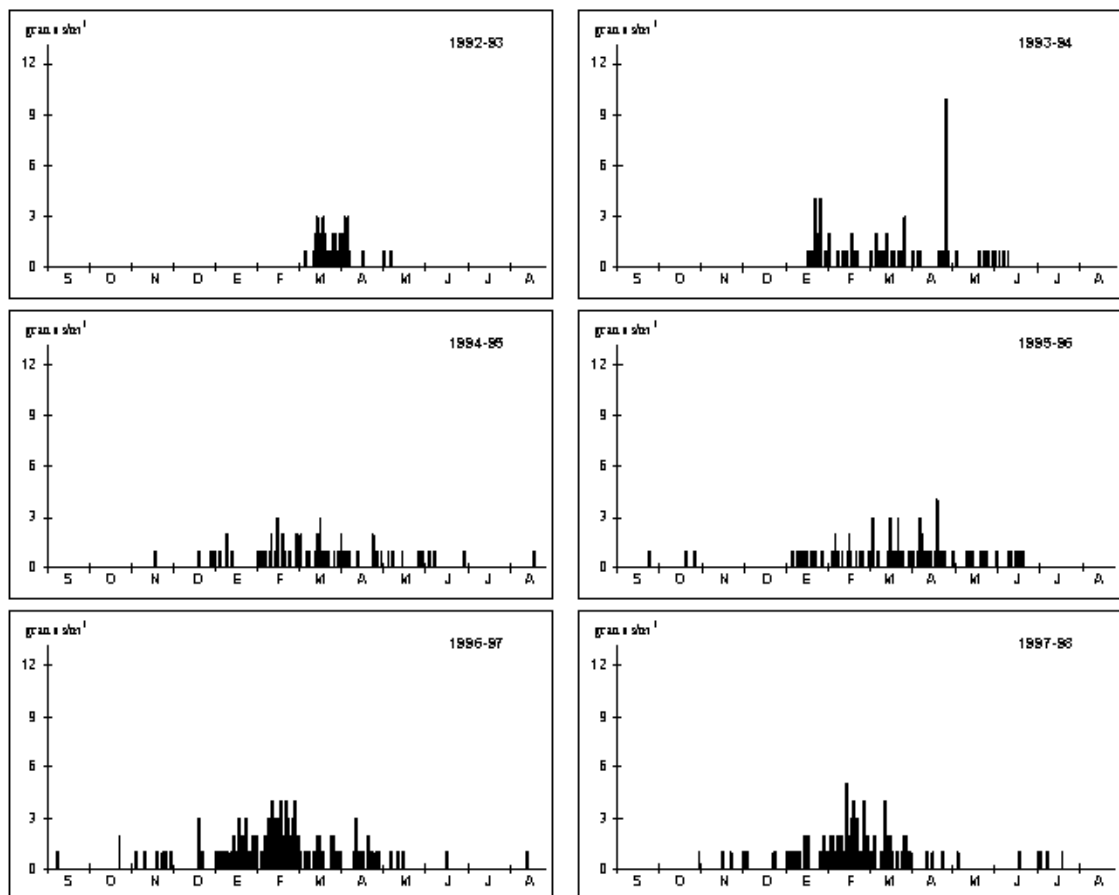


Figure 102. Daily pollen concentrations of *Mercurialis* in Murcia during 1993-98. The first sampling day was 1<sup>st</sup> March 1993

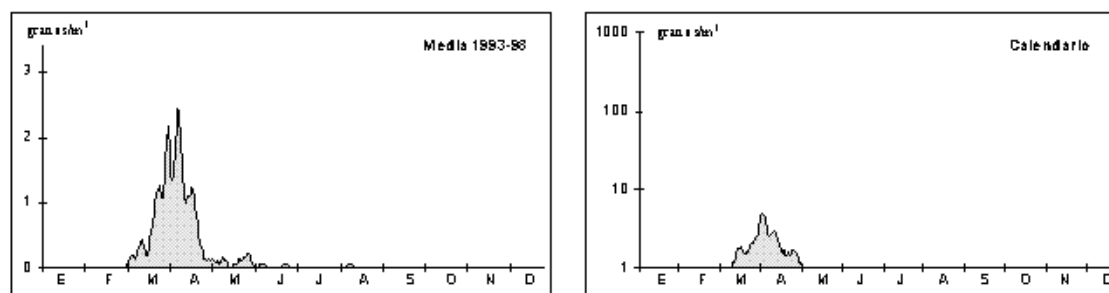
## *PISTACIA*

*Pistacia* pollen occurs mainly between mid March and mid April. The main pollen season is around 32 days. Pollen concentrations are generally low and do not surpass 2 grains/m<sup>3</sup>, which represents an average of 0.20% of the annual airborne pollen amount.

Despite its well-known allergenicity, *Pistacia* seems not to be a major allergenic pollen in Murcia owing to low exposition levels.

**Table 102.** Main characteristics of *Pistacia* pollen records. (DFS = Days from start)

	Pollen season				Peak day			Annual	
	Start	End	Days	grains/m <sup>3</sup>	Date	DFS	grains/m <sup>3</sup>	grains/m <sup>3</sup>	%
<b>1993</b>	4-apr	25-apr	21	64	11-apr	7	11	74	0.26
<b>1994</b>	15-mar	25-apr	41	74	1-apr	17	15	82	0.34
<b>1995</b>	20-mar	17-apr	28	20	4-apr	15	3	23	0.12
<b>1996</b>	31-mar	27-apr	27	31	21-apr	21	5	39	0.14
<b>1997</b>	6-mar	19-apr	44	44	24-mar	18	4	51	0.12
<b>1998</b>	23-mar	20-apr	28	65	2-apr	10	8	72	0.21
<b>Mean</b>	21-mar	22-apr	32	50	5-apr	15	8	57	0.20



**Figure 103.** 5-day running means of daily pollen concentrations of *Pistacia* in Murcia. Calendario shows only data from the main pollen seasons

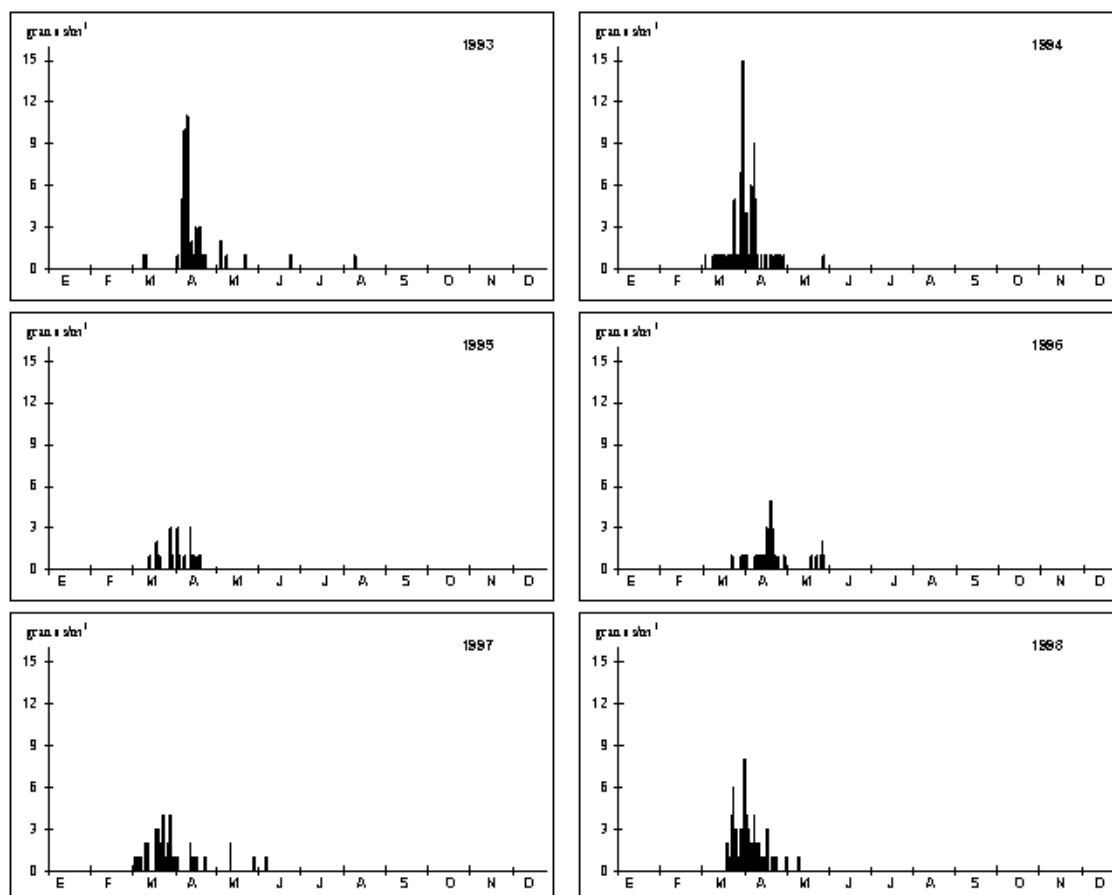


Figure 104. Daily pollen concentrations of *Pistacia* in Murcia during 1993-98

## POPULUS

*Populus* main pollen season occurs in Murcia between February and April along c. 45 days. Daily maximum values of pollen concentration are below 15 grains/m<sup>3</sup>, which represents an average of 0.33% of the annual airborne pollen records.

In Murcia, *Populus* pollen must only rarely intervene in pollinosis given its low allergenicity and insignificant exposition levels. Keeping in mind cross-reactivity with *Salix*, a pollen taxon blooming at the time of *Populus* and growing in similar habitats, it could be possible to find allergies to *Populus-Salix* in some areas as a consequence of the 2-species airborne pollen records reaching expositions levels high enough.

Table 103. Main characteristics of *Populus* pollen records. (DFS = Days from start, \* Excluding 1993)

	Pollen season				Peak day			Annual	
	Start	End	Days	grains/m <sup>3</sup>	Date	DFS	grains/m <sup>3</sup>	grains/m <sup>3</sup>	%
1993	<7-mar	7-apr	>31	>75	31-mar	>24	10	>84	0.31
1994	23-feb	25-mar	31	46	16-mar	22	5	52	0.21
1995	15-feb	13-apr	58	84	27-mar	41	10	96	0.58
1996	8-feb	15-apr	67	55	16-mar	37	9	61	0.22
1997	13-feb	31-mar	47	109	17-mar	33	13	119	0.33
1998	21-feb	26-mar	34	87	8-mar	16	9	97	0.30
Mean	16-feb *	3-apr *	47	>76	19-mar	32	9	>85	0.33

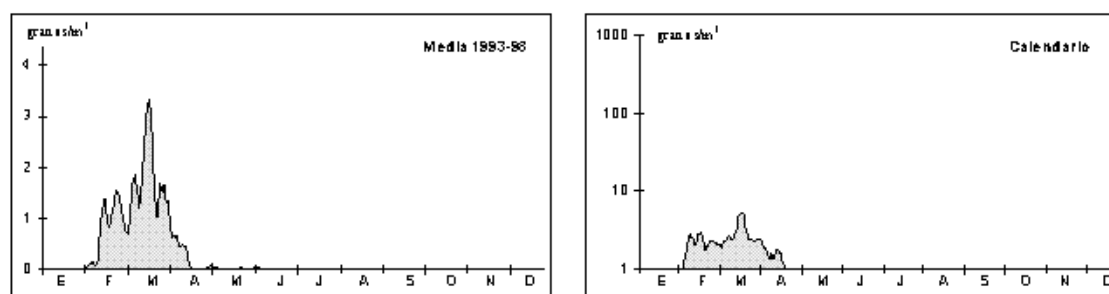


Figure 105. 5-day running means of daily pollen concentrations of *Populus* in Murcia. Calendario shows only data from the main pollen seasons

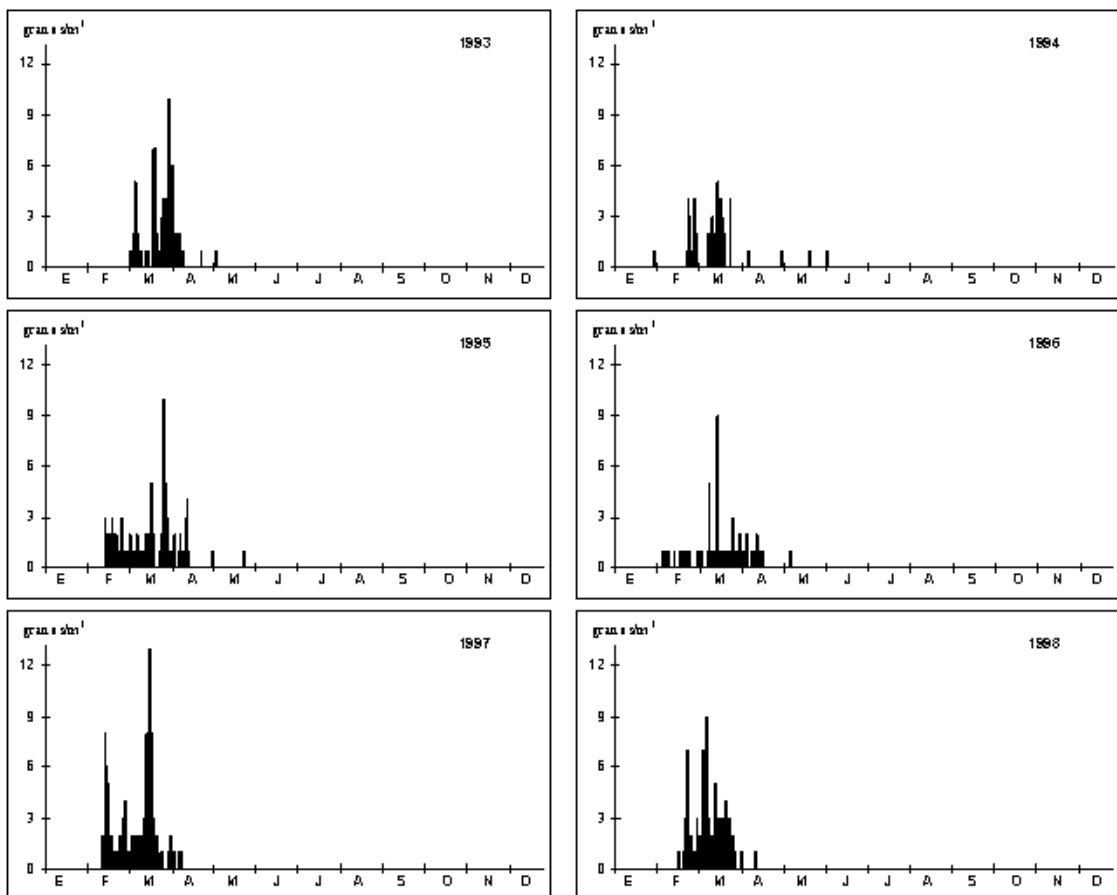


Figure 106. Daily pollen concentrations of *Populus* in Murcia during 1993-98. The first sampling day was 1<sup>st</sup> March

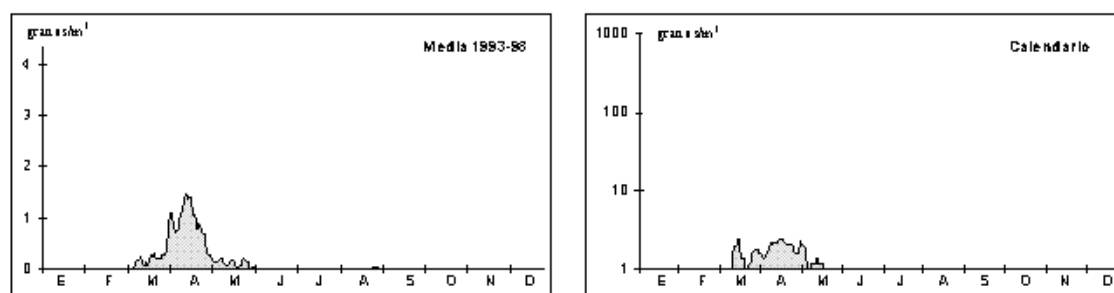
## ROBINIA

*Robinia* pollen has been only rarely mentioned to occur in atmospheric samples. Pollen production is high but its incorporation to atmospheric currents seems to be deficient. The main pollen season of *Robinia* extends along c. 38 days since the last days of March until the first of May. Pollen concentrations are always low, hardly representing 0.13% of the annual airborne pollen records.

Although there have not been reported pollinosis to *Robinia* in Murcia, this pollen might have some incidence as a proximity-conditioned allergenic.

**Table 104.** Main characteristics of *Robinia* pollen records. (DFS = Days from start)

	Pollen season				Peak day			Annual	
	Start	End	Days	grains/m <sup>3</sup>	Date	DFS	grains/m <sup>3</sup>	grains/m <sup>3</sup>	%
<b>1993</b>	2-apr	3-may	31	32	10-apr	8	4	34	0.12
<b>1994</b>	24-mar	23-apr	30	25	17-apr	24	3	28	0.11
<b>1995</b>	10-mar	13-may	64	20	10-mar	0	3	22	0.11
<b>1996</b>	23-apr	28-may	35	19	28-may	35	4	21	0.07
<b>1997</b>	29-mar	29-apr	31	54	16-apr	18	8	61	0.17
<b>1998</b>	20-mar	26-apr	37	55	3-apr	14	10	64	0.19
<b>Mean</b>	28-mar	5-may	38	34	13-apr	17	5	38	0.13



**Figure 107.** 5-day running means of daily pollen concentrations of *Robinia* in Murcia. Calendario shows only data from the main pollen seasons

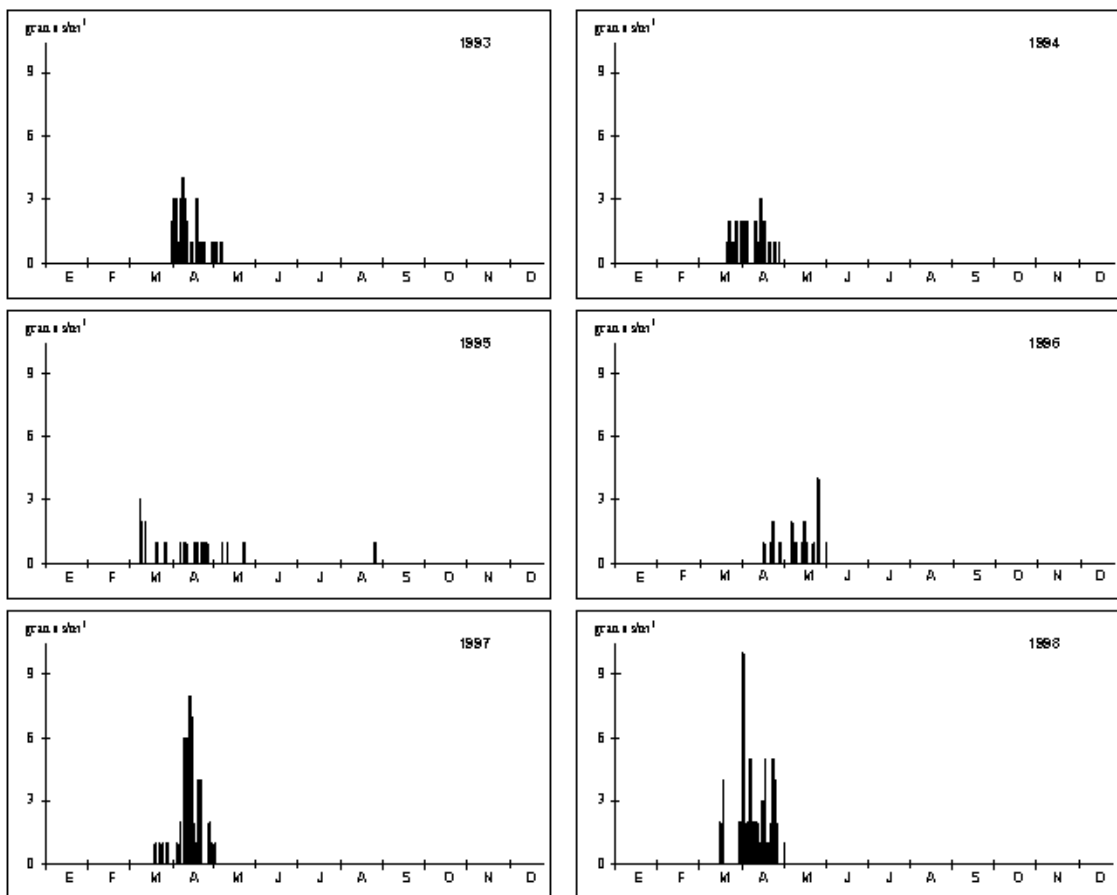


Figure 108. Daily pollen concentrations of *Robinia* in Murcia during 1993-98

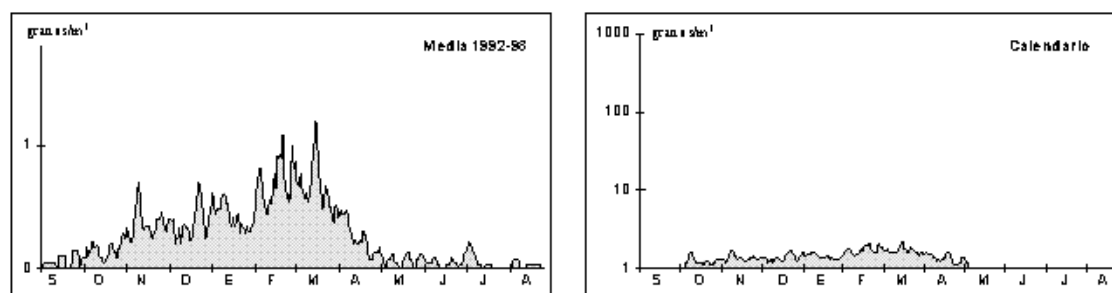
## THYMELAEA

*Thymelaea* shows a long blooming period in Murcia involving all the year. Most atmospheric pollen has been recorded between the last days of October and mid April. Pollen concentrations are low, generally below 2 grains/m<sup>3</sup>, and represents an average of 0.20% of the annual airborne pollen records.

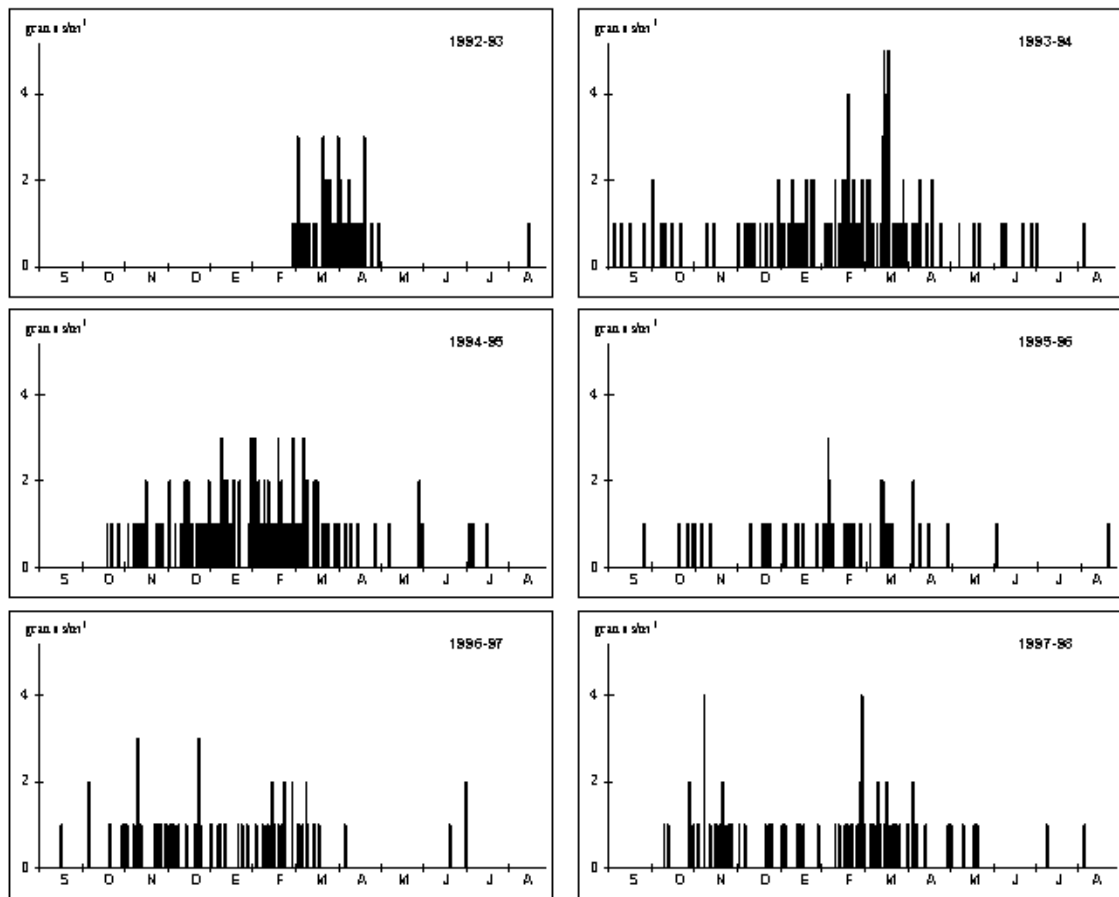
There is no information about possible allergenicity of this pollen, but, presumably, it should only happen nearby important pollen source sites.

**Table 105.** Main characteristics of *Thymelaea* pollen records. (DFS = Days from start, \* Excluding 1992-93, \*\*Natural years)

	Pollen season			grains/m <sup>3</sup>	Peak day			Annual**	
	Start	End	Days		Date	DFS	grains/m <sup>3</sup>	grains/m <sup>3</sup>	%
<b>1992-93</b>	<4-mar	24-apr	>51	>45	6-mar	>2	3	>50	0.22
<b>1993-94</b>	8-oct	29-apr	204	111	18-mar	162	5	126	0.49
<b>1994-95</b>	12-nov	18-apr	158	105	10-jan	59	3	121	0.54
<b>1995-96</b>	21-oct	18-apr	180	49	6-feb	108	3	54	0.24
<b>1996-97</b>	22-oct	21-mar	151	62	11-nov	20	3	69	0.13
<b>1997-98</b>	29-oct	6-may	190	72	9-nov	11	4	79	0.14
<b>Mean</b>	24-oct *	18-apr *	177	>74	4-jan	72	4	>83	0.29



**Figure 109.** 5-day running means of daily pollen concentrations of *Thymelaea* in Murcia. Calendario shows only data from the main pollen seasons



**Figure 110.** Daily pollen concentrations of *Thymelaea* in Murcia during 1993-98. Sampling starting on 1<sup>st</sup> March 1993. Some pollen days occurring in February are a consequence of dividing X axes in 31-day months



---

## **MINORITY TAXA**



## ACACIA

*Acacia* pollen occurs in Murcia during spring, generally March, when most planted trees bloom. Counts have been systematically low, 0.02% of the annual airborne pollen amount. Although there is no information on pollen production and number of individuals, it is clear, from its general abundance in garden areas, that *Acacia* is under-represented in the atmosphere respecting other pollen types.

Exposition levels high enough to provoke pollinosis are only probably occurring in the very proximity of the trees and in indoor areas where its flowers are used as ornamental.

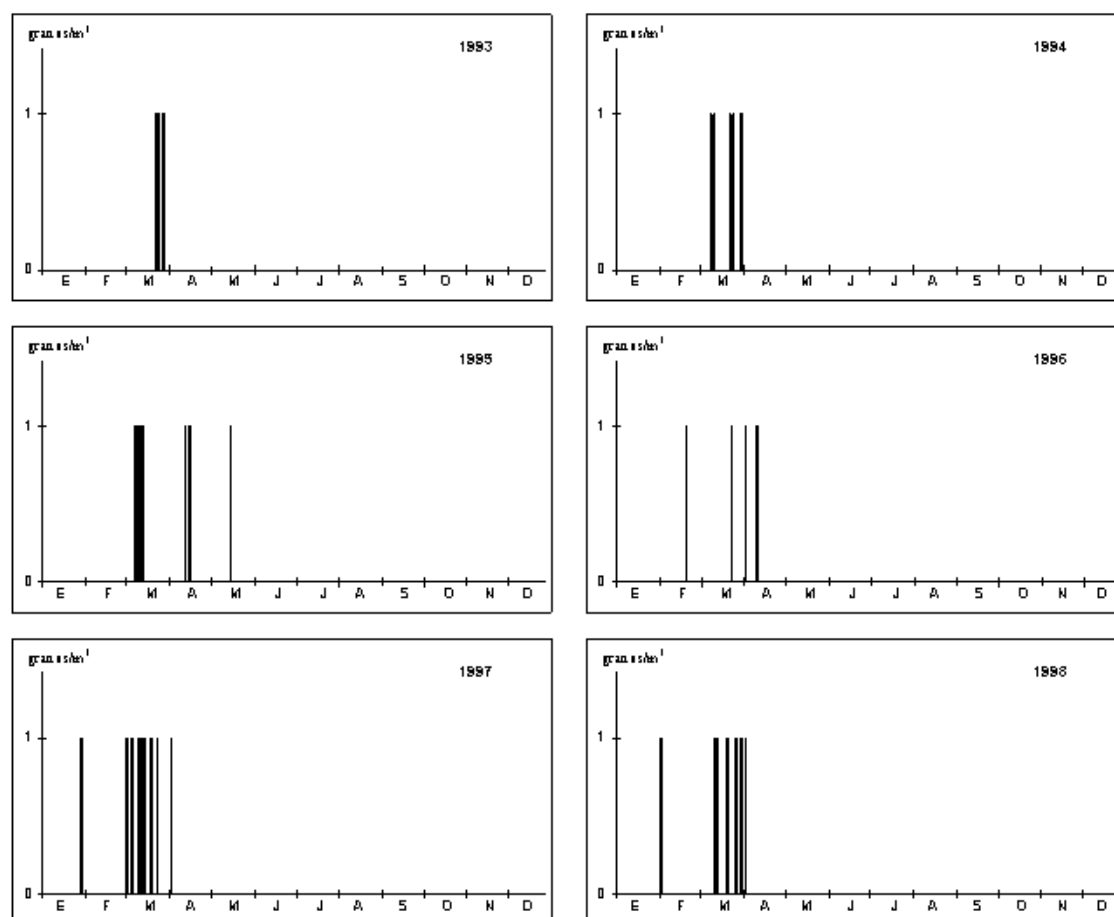


Figure 111. Daily pollen concentrations of *Acacia* in Murcia during 1993-98

## CICHORIOIDEAE

Cichorioideae pollen is recorded in the atmosphere of Murcia for a prolonged period, extending from March to September. Only rarely pollen concentration is higher than 1 grains/m<sup>3</sup>. Cichorioideae pollen represents an average of 0.08% of the annual airborne pollen amount.

Marked entomophily and reduced exposition go against a likely role of Cichorioideae as allergenic.

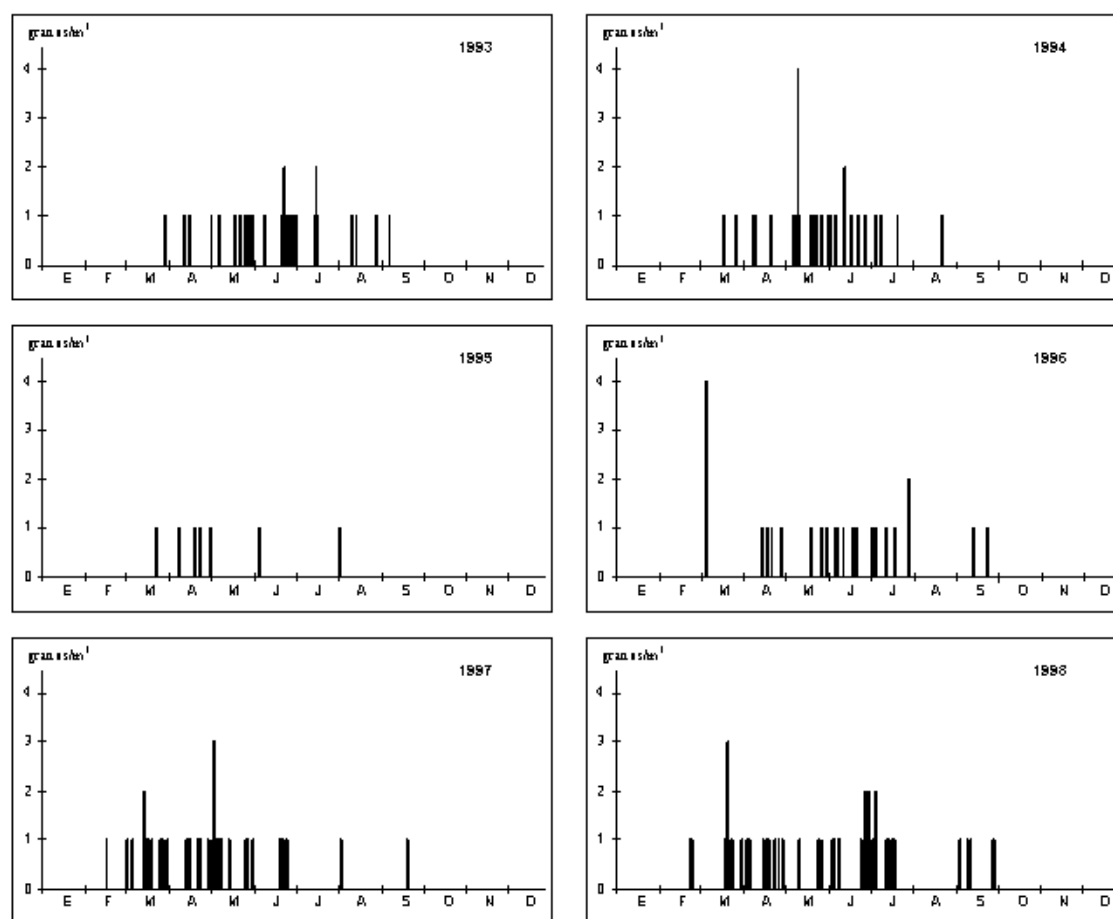


Figure 112. Daily pollen concentrations of Cichorioideae in Murcia during 1993-98

## *CITRUS*

*Citrus* pollen occurs in Murcia mainly between April and May, although it can sporadically appear thereafter from June to December due to resuspension phenomena. Daily concentrations are customarily below 2 grains/m<sup>3</sup>. *Citrus* pollen represents an average of 0.09% of the annual airborne pollen records.

Allergenic incidence of *Citrus* pollen in Murcia is presumably low and should occur only close to citric cultivars.

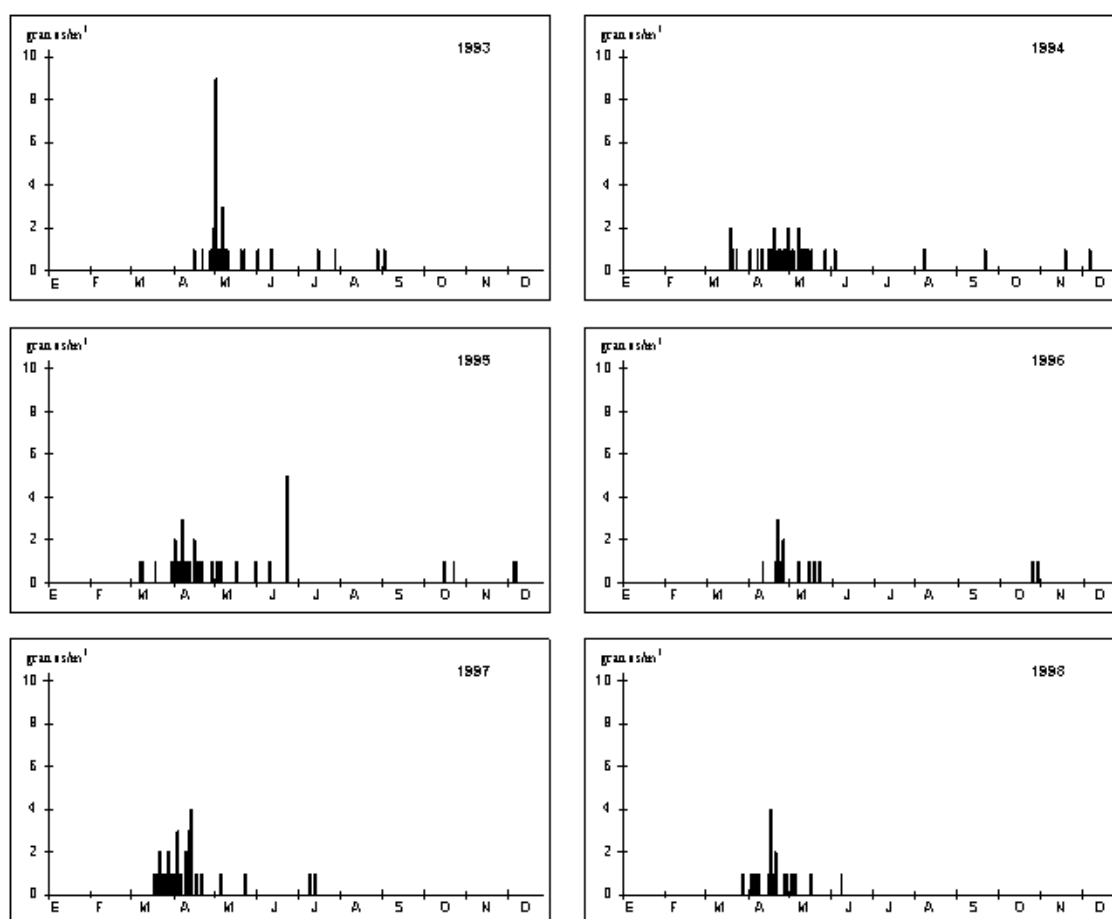


Figure 113. Daily pollen concentrations of *Citrus* in Murcia during 1993-98

## CHRYSANTHEMUM

*Chrysanthemum* pollen occurs very irregularly in the atmosphere of Murcia. It is more likely to be found between March and August. Pollen concentration is low, only exceptionally higher than 2 grains/m<sup>3</sup>. It represents an average of 0.03% of the annual airborne pollen amount.

As an allergen, *Chrysanthemum* should only be relevant in the surroundings of some rural areas around Cartagena.

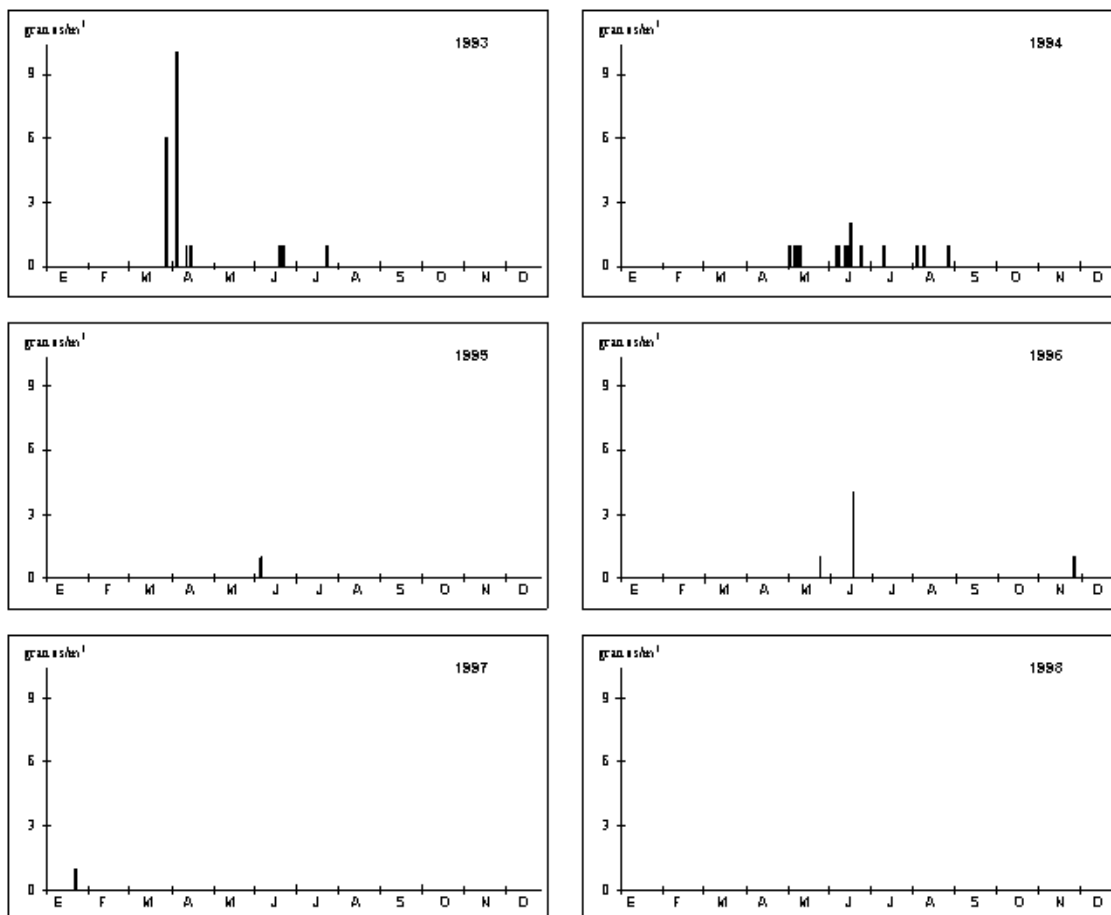


Figure 114. Daily pollen concentrations of *Chrysanthemum* in Murcia during 1993-98

## ECHIUM

*Echium* pollen is recorded in minor counts from March to June, synchronously with other localities such as Málaga and Sevilla. Considerably higher counts have been reported from western Spain: Badajoz, Cáceres and Mérida. This pollen type represents an average of 0.05% of the annual airborne pollen records.

Because the low exposition levels, *Echium* must be considered as an unlikely allergenic pollen in Murcia.

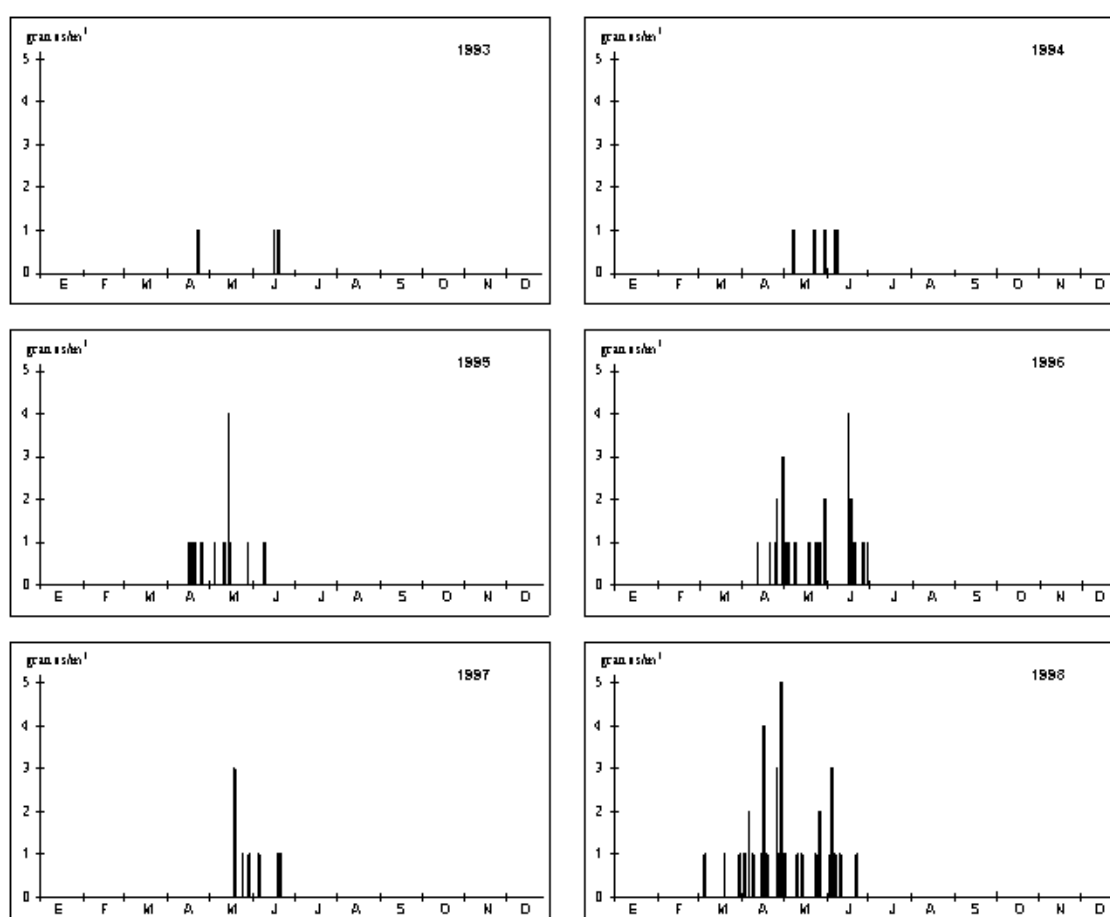


Figure 115. Daily pollen concentrations of *Echium* in Murcia during 1993-98

## EPHEDRA

*Ephedra fragilis* pollen is present in the atmosphere of Murcia for a long period from March to July, with the highest occurrences in March and April. It can be rarely found from August to November. *Ephedra fragilis* represents an average of 0.03% of the annual airborne pollen amount. Similar patterns of distribution and concentration values have been found in Mahón, Menorca.

Allergenic incidence of *Ephedra* pollen in Murcia is unlikely.

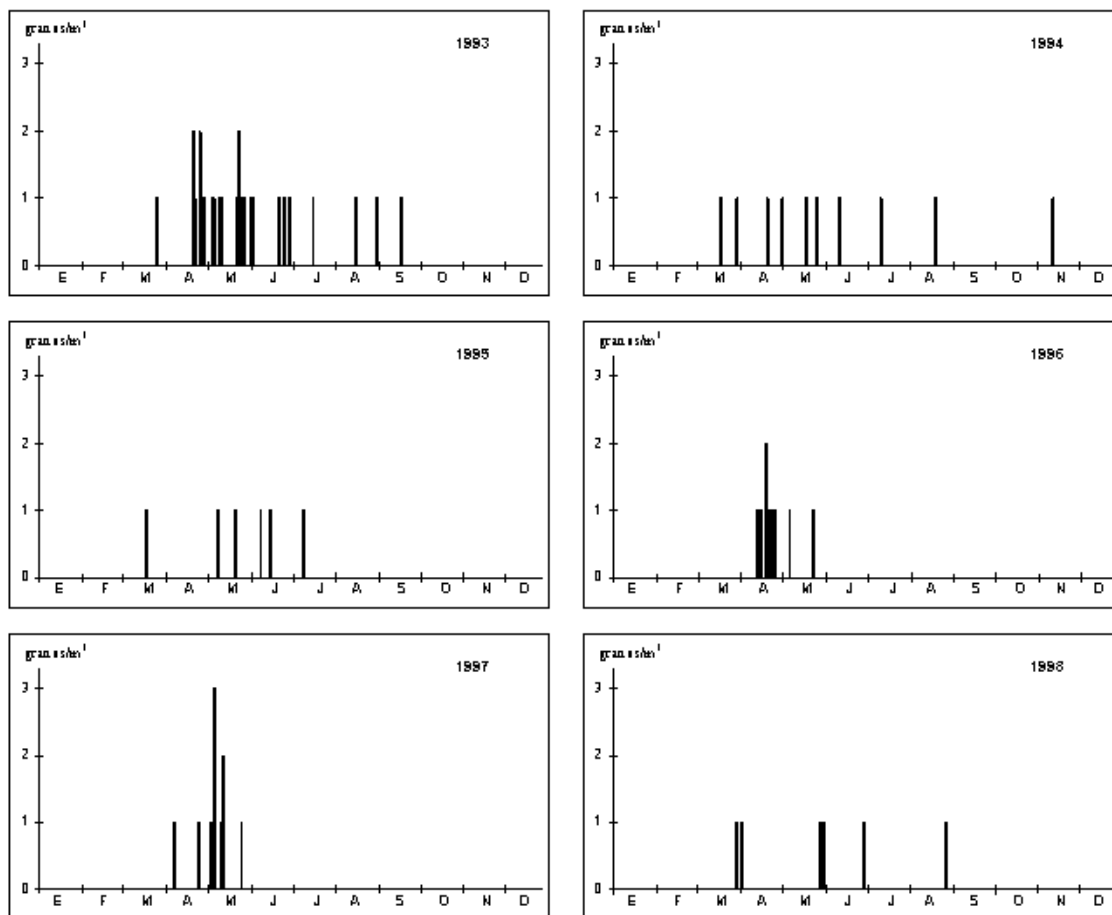


Figure 116. Daily pollen concentrations of *Ephedra* in Murcia during 1993-98

## FABACEAE INDETERMINATAE

Because of the imprecise taxonomy of this pollen group, its interannual distribution is very variable. Highest records occur in spring and summer, when most species bloom. Fabaceae indeterminatae pollen represents an average of 0.04% of the annual airborne pollen records. Amounts of 0.06% have been found in Badajoz, allegedly corresponding to *Medicago* and *Ononis*.

In Murcia, allergenic processes must only appear in the proximity of the sources.

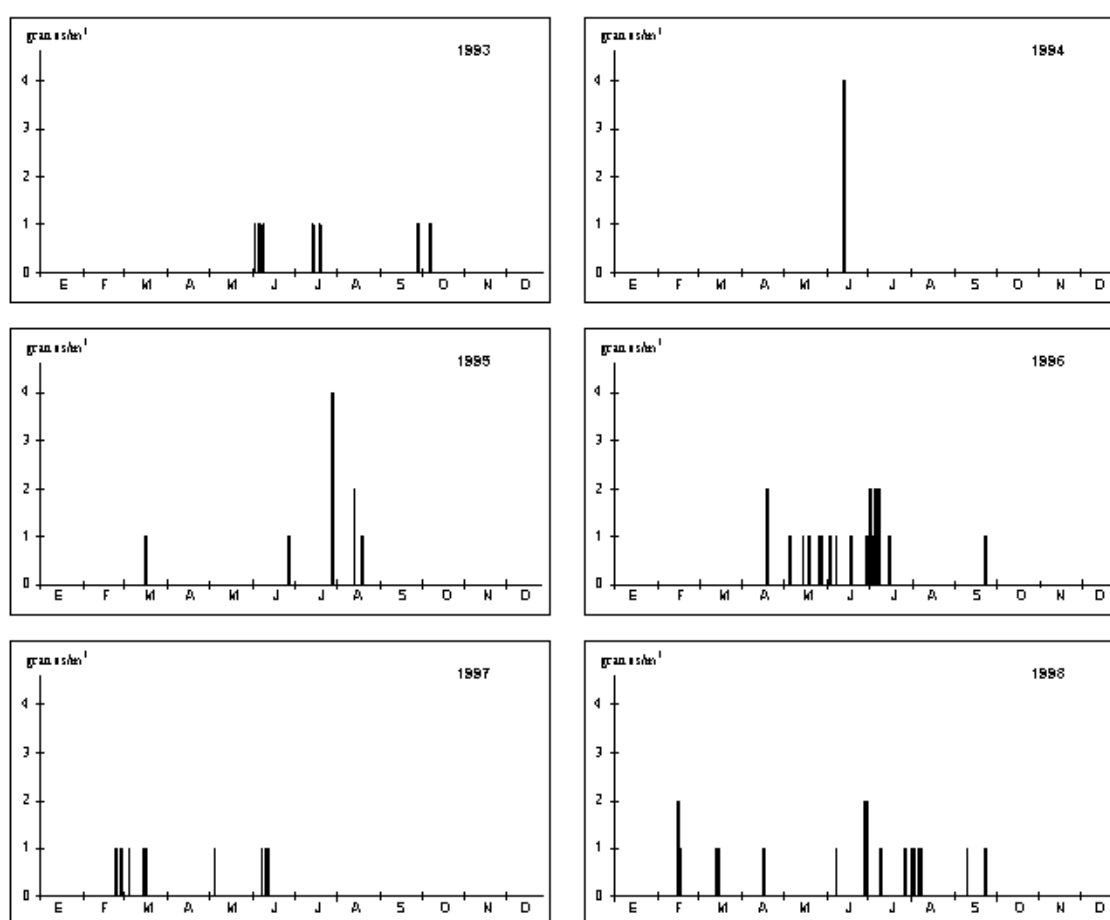


Figure 117. Daily pollen concentrations of Fabaceae indeterminatae during 1993-98

# HELIANthemUM

*Helianthemum* pollen is registered in the atmosphere of Murcia during spring months, although there was a delay in 1994, with maxima from May to September. Pollen concentration is generally below 1 grains/m<sup>3</sup>. *Helianthemum* pollen represents an average of 0.02% of the annual airborne pollen amount.

There must not be relevance in pollinosis from *Helianthemum* in Murcia.

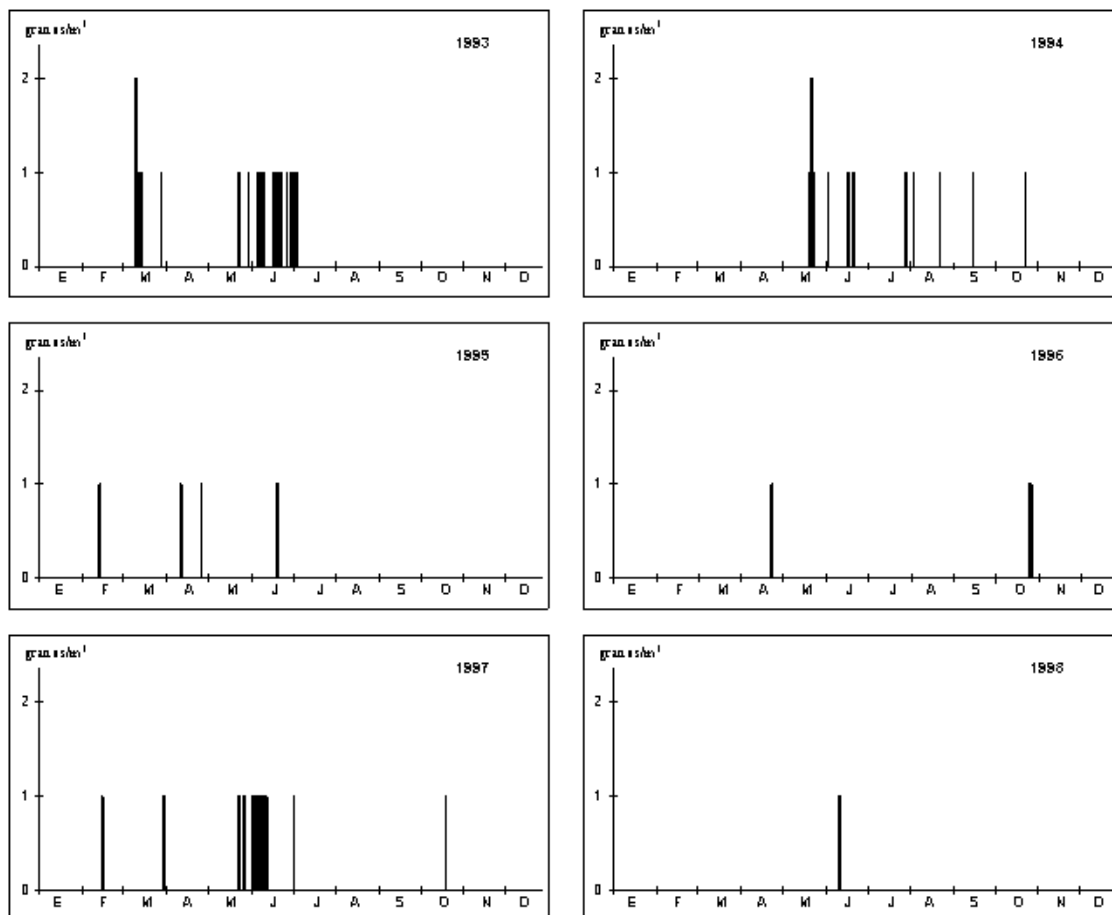


Figure 118. Daily pollen concentrations of *Helianthemum* in Murcia during 1993-98

## HYPECOUM

*Hypocoum* pollen appears during April to June. Pollen concentrations are low probably because of entomophily. *Hypocoum* pollen represents an average of 0.02% of the annual airborne pollen amount. Other Papaveraceae pollen recorded in Murcia has been *Roemeria* (p. 193).

Allergenic incidence is unlikely.

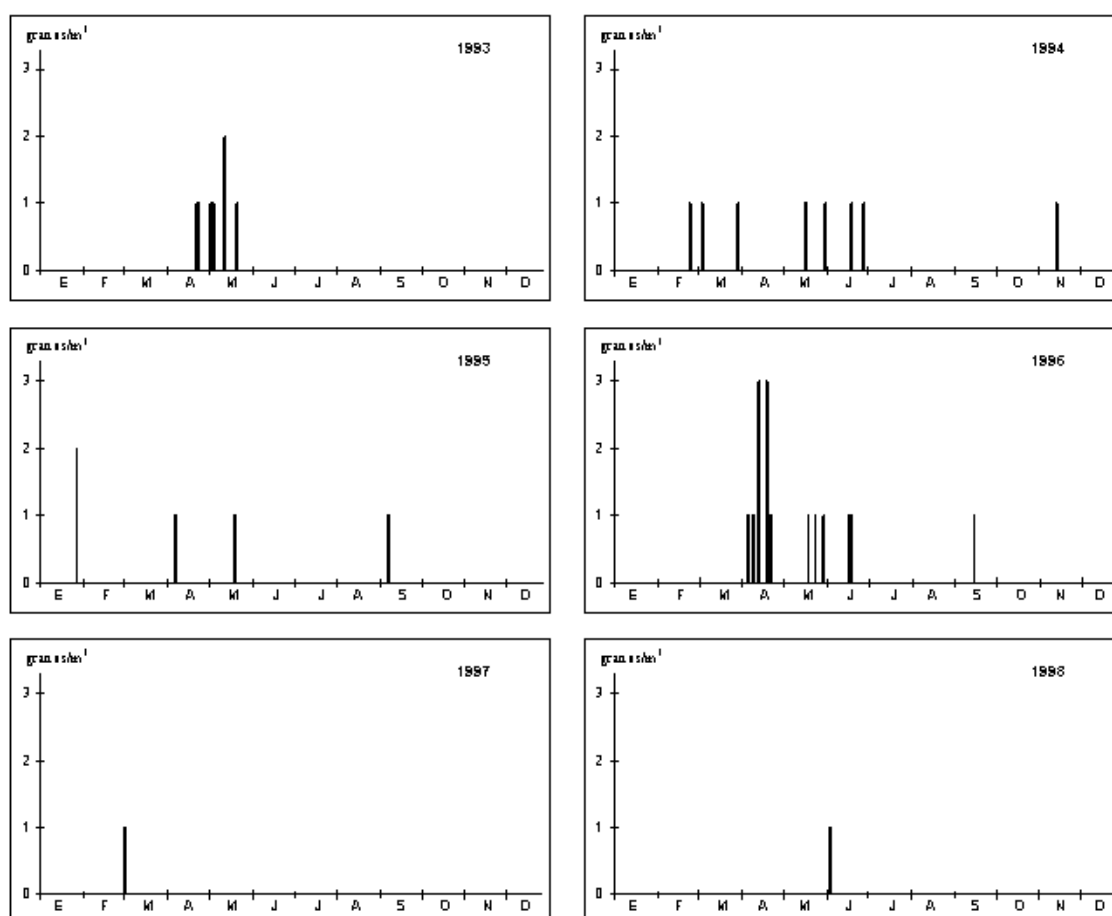


Figure 119. Daily pollen concentrations of *Hypocoum* in Murcia during 1993-98

## JUGLANS

*Juglans regia* pollen occurs in the atmosphere of Murcia during the spring, generally around April. In 1997, the main pollen season was exceptionally long, from early February to mid June. Similar patterns have been found in Córdoba. Daily mean concentrations only rarely surpass 1 grains/m<sup>3</sup>. *Juglans* pollen represents an average of 0.03% of the annual airborne pollen records.

Allergenic incidence is unlikely in Murcia.

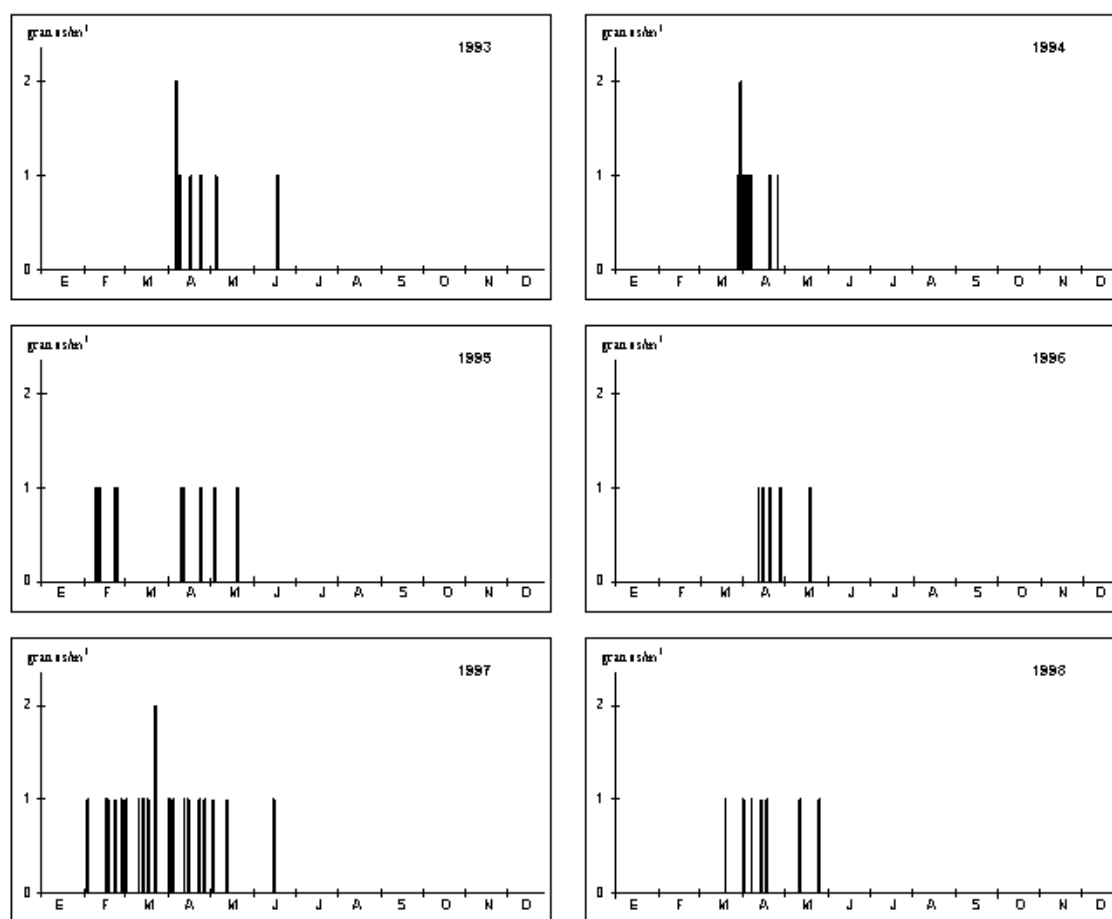


Figure 120. Daily pollen concentrations of *Juglans* in Murcia during 1993-98

## LAMIUM

There is an irregular pattern of atmospheric pollen distribution of *Lamium* type in Murcia. It is worth mentioning the year 1993, with 98 grains/m<sup>3</sup>. For remaining years, mean values were 5 grains/m<sup>3</sup> and maxima of 11 grains/m<sup>3</sup> in 1997. *Lamium* type pollen represents an average of 0.04% of the annual airborne pollen records.

Allergenic incidence of *Lamium* in Murcia is unlikely.

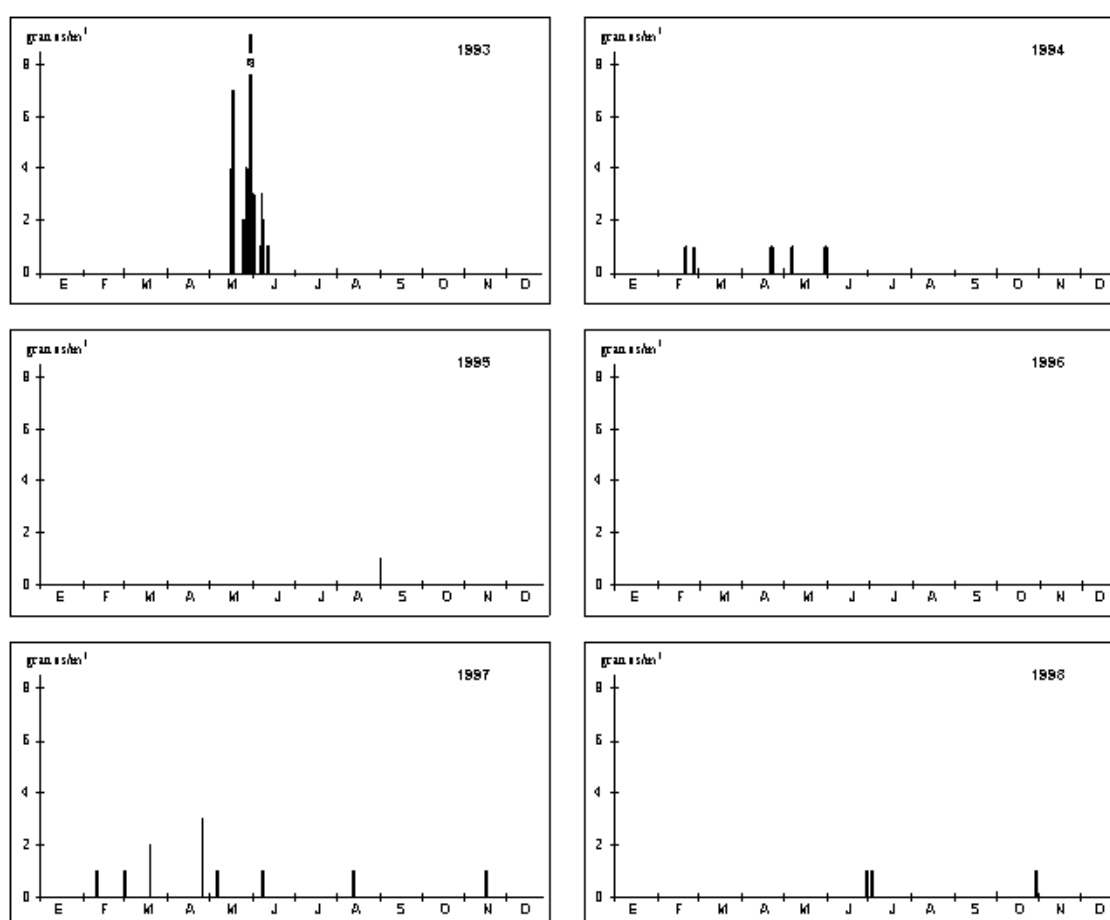


Figure 121. Daily pollen concentrations of *Lamium* in Murcia during 1993-98

## OXALIS

Daily concentrations of *Oxalis* in the atmosphere of Murcia are very irregularly distributed. It is a typical winter pollen taxon, blooming during the first months of the year. In the 1994-95 winter, it happened an advanced blooming during which half of the six-year total pollen was recorded. *Oxalis* pollen represents an average of 0.01% of the annual airborne pollen amount.

Allergenic incidence is unlikely.

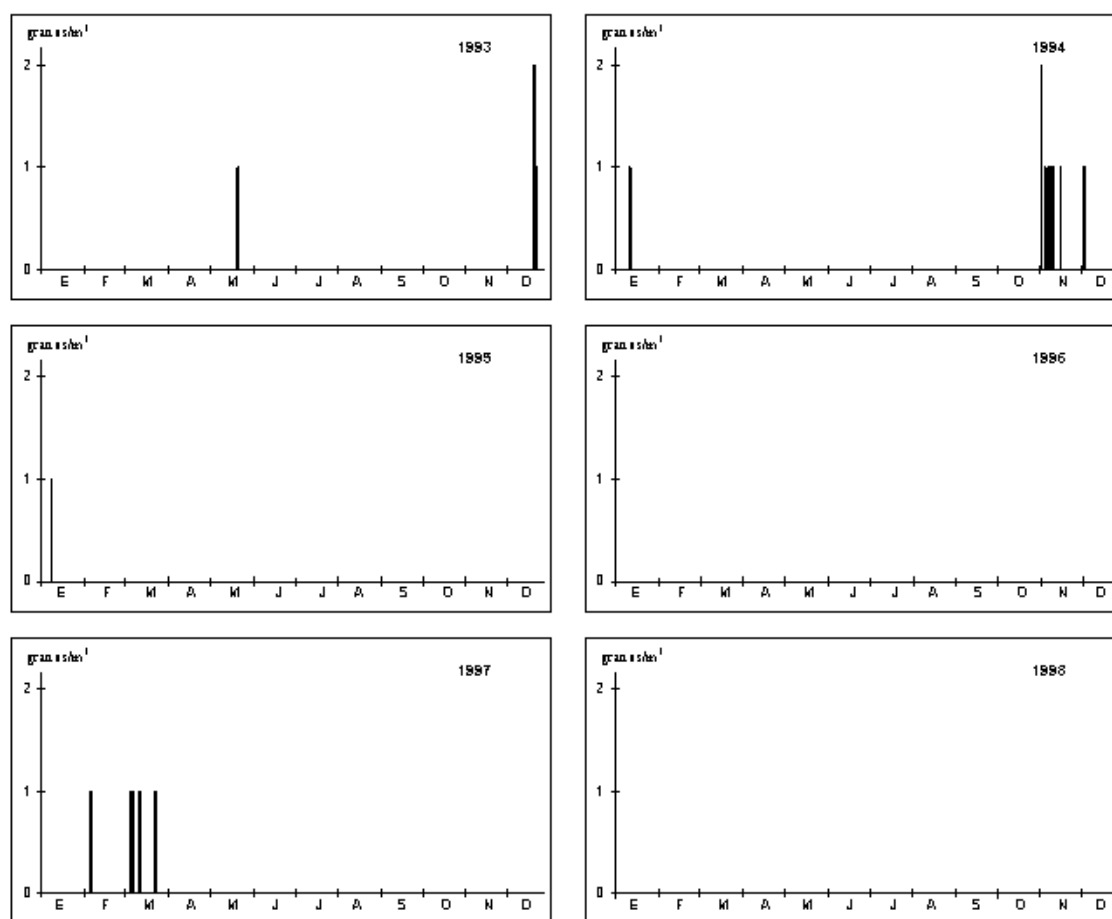


Figure 122. Daily pollen concentrations of *Oxalis* in Murcia during 1993-98

## PRUNUS

Probably coming from cultivars, *Prunus* pollen occurs irregularly in the atmosphere of Murcia between December and May. Winter pollen should correspond to *P. dulcis* and the remaining pollen grains to such other species as *P. armeniaca* and *P. avium*. Pollen concentrations are low. *Prunus* pollen represents an average of 0.01% of the annual airborne pollen amount.

Allergenic incidence must only be noticeable nearby tree plantations and their surroundings.

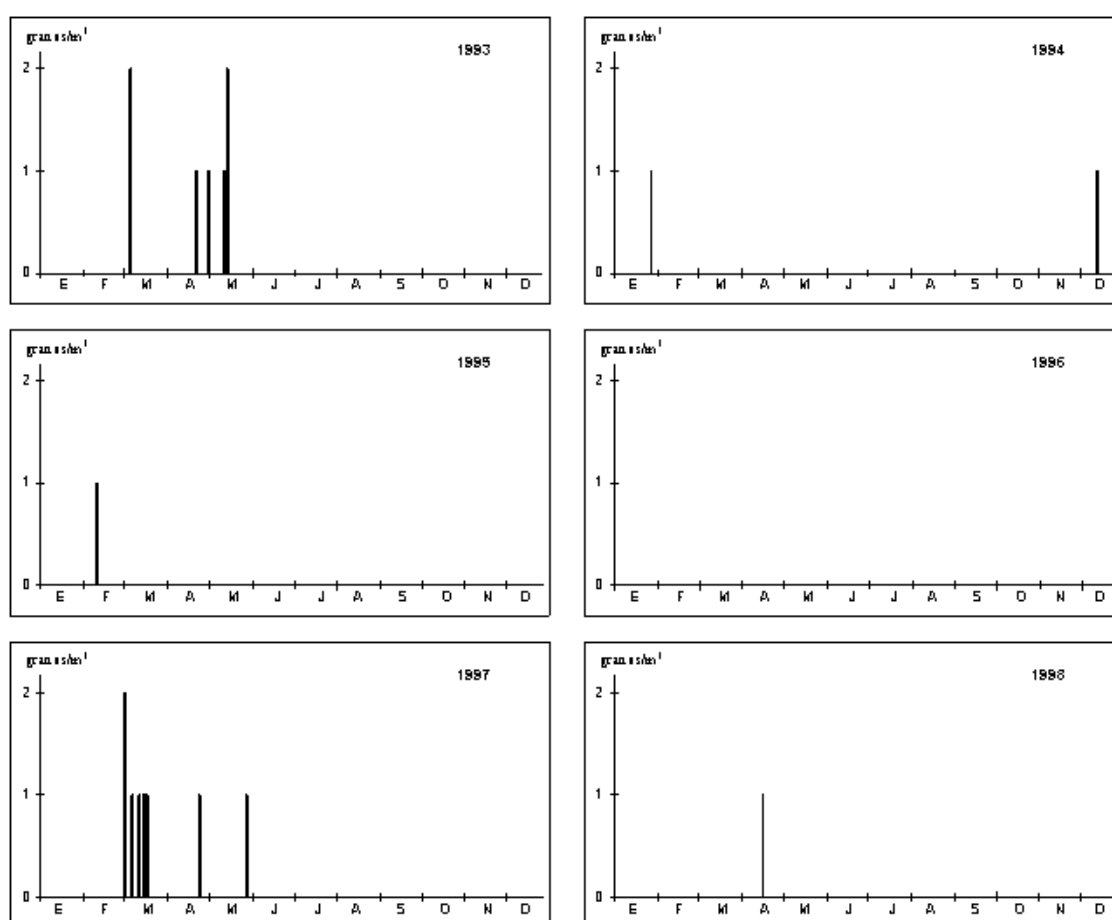


Figure 123. Daily pollen concentrations of *Prunus* in Murcia during 1993-98

# ROSMARINUS

*Rosmarinus* blooms in Murcia along the whole year, but more prominently during spring. Pollen records have been largely found between February and June, and they are very rare in July to September and December to January. *Rosmarinus* pollen represents 0.03% of the annual airborne pollen amount.

Allergenic incidence is unlikely.

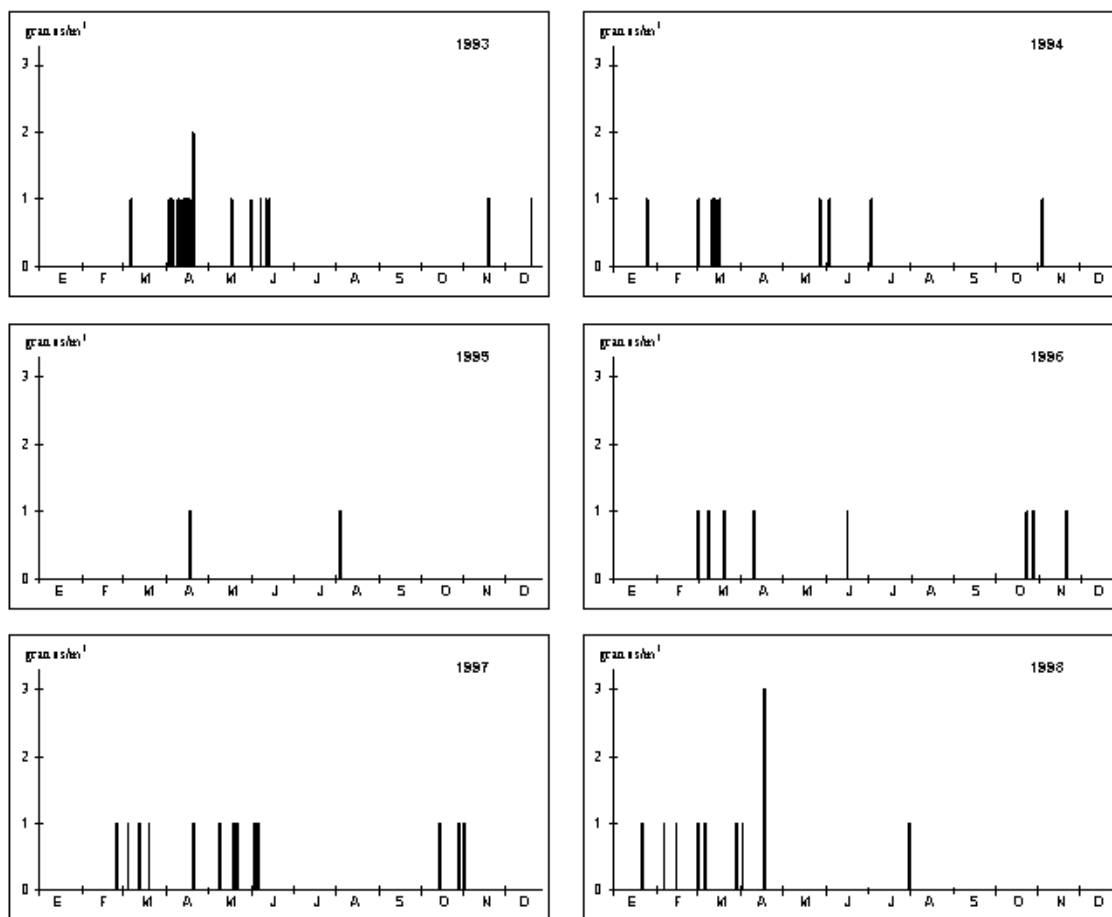


Figure 124. Daily pollen concentrations of *Rosmarinus* in Murcia during 1993-98

## RUBIACEAE

Rubiaceae pollen has been recorded in the atmosphere of Murcia in minor counts and unevenly. It was absent during 1993, 1994 and 1997. Rubiaceae pollen represents an average of 0.01% of the annual airborne pollen amount. Similar concentrations to those recorded in Murcia for June have been mentioned from Bursa, Turkey. An annual mean of 32 grains/m<sup>3</sup> has been recorded in Viena.

This pollen type is unlikely to provoke pollinosis in Murcia.

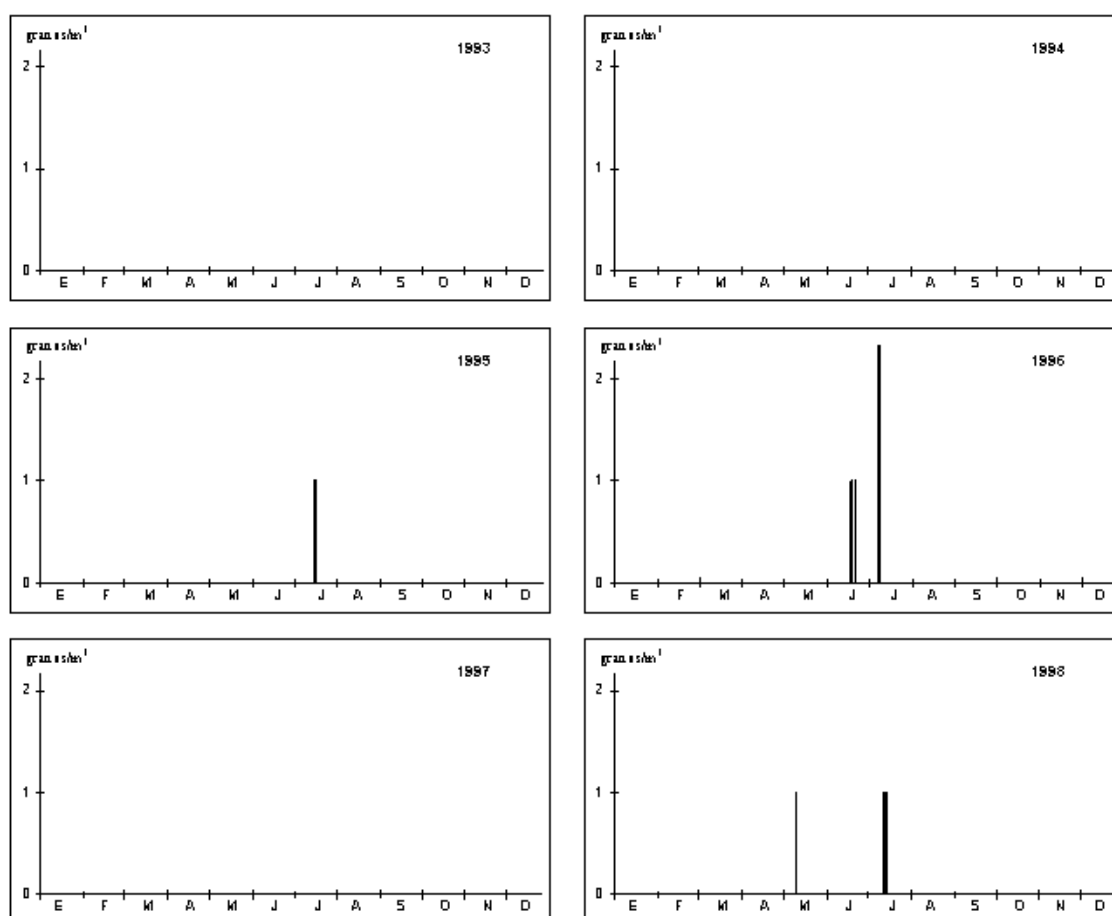


Figure 125. Daily pollen concentrations of Rubiaceae in Murcia during 1993-98

## SALIX

*Salix* pollen is recorded in the atmosphere of Murcia between February and April, more rarely out of this period. Pollen concentrations along the studied years have been variable, which agrees with observations in France showing that interannual variation can be in a 1:5 proportion. Pollen distribution in Murcia coincides with data from Málaga and Córdoba. *Salix* pollen represents an average of 0.07% of the annual airborne pollen amount.

Surely *Salix* pollen is not important as an allergen in Murcia, and it could only have some effect in areas where coinciding with *Populus*, because they bloom at the same time and show cross-reactivity. In this cases, airborne pollen levels can reach, as a whole (*Populus* and *Salix*), exposition levels high enough to provoke pollinosis.

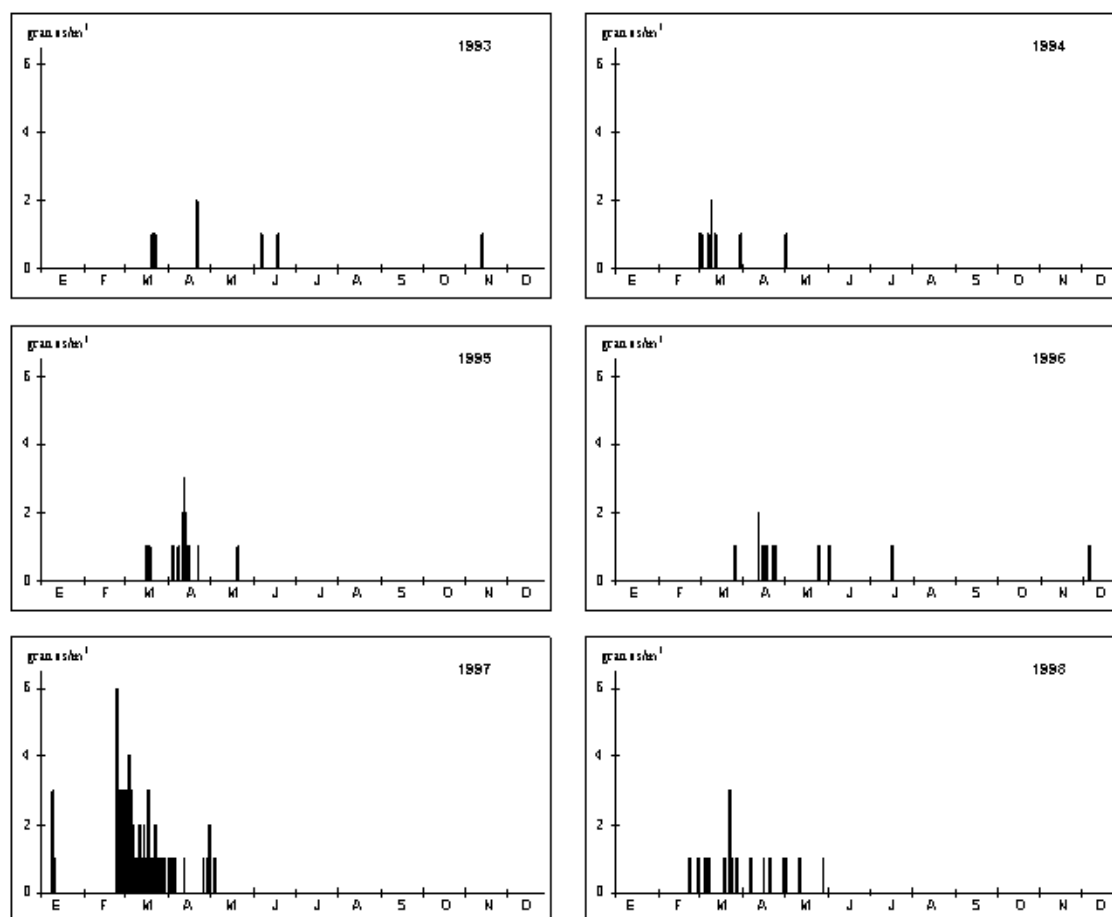


Figure 126. Daily pollen concentrations of *Salix* in Murcia during 1993-98

## SCHINUS

*Schinus* blooms in Murcia all throughout the year, but more abundantly in June and July. By contrast, *Schinus* pollen is mainly recorded in autumn and winter. It is remarkable pollen concentration of *Schinus* in 1993-94, a period in which 97 grains/m<sup>3</sup> were registered. *Schinus* pollen represents an average of 0.04% of the annual airborne pollen records. This pollen type has been also found in the atmosphere of such as Argentina cities Mar del Plata and Buenos Aires.

Allergenic incidence is unlikely in Murcia.

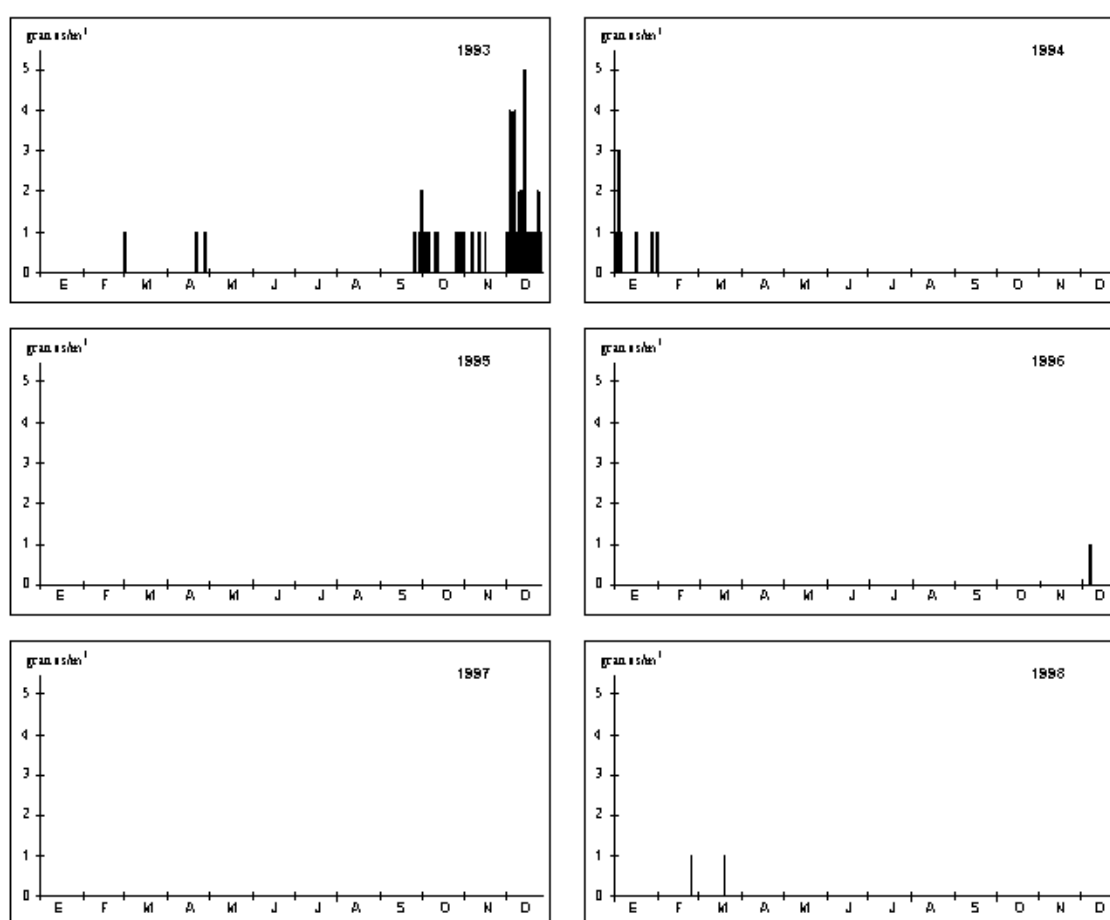


Figure 127. Daily pollen concentrations of *Schinus* in Murcia during 1993-98

## SCROPHULARIACEAE

The appearance of Scrophulariaceae pollen in the atmosphere of Murcia is a rare phenomenon indeed. A notable quantity was registered only during 1995 (16 grains/m<sup>3</sup>). Scrophulariaceae pollen represents an average of 0.01% of the annual airborne pollen records.

Allergenic incidence is unlikely.

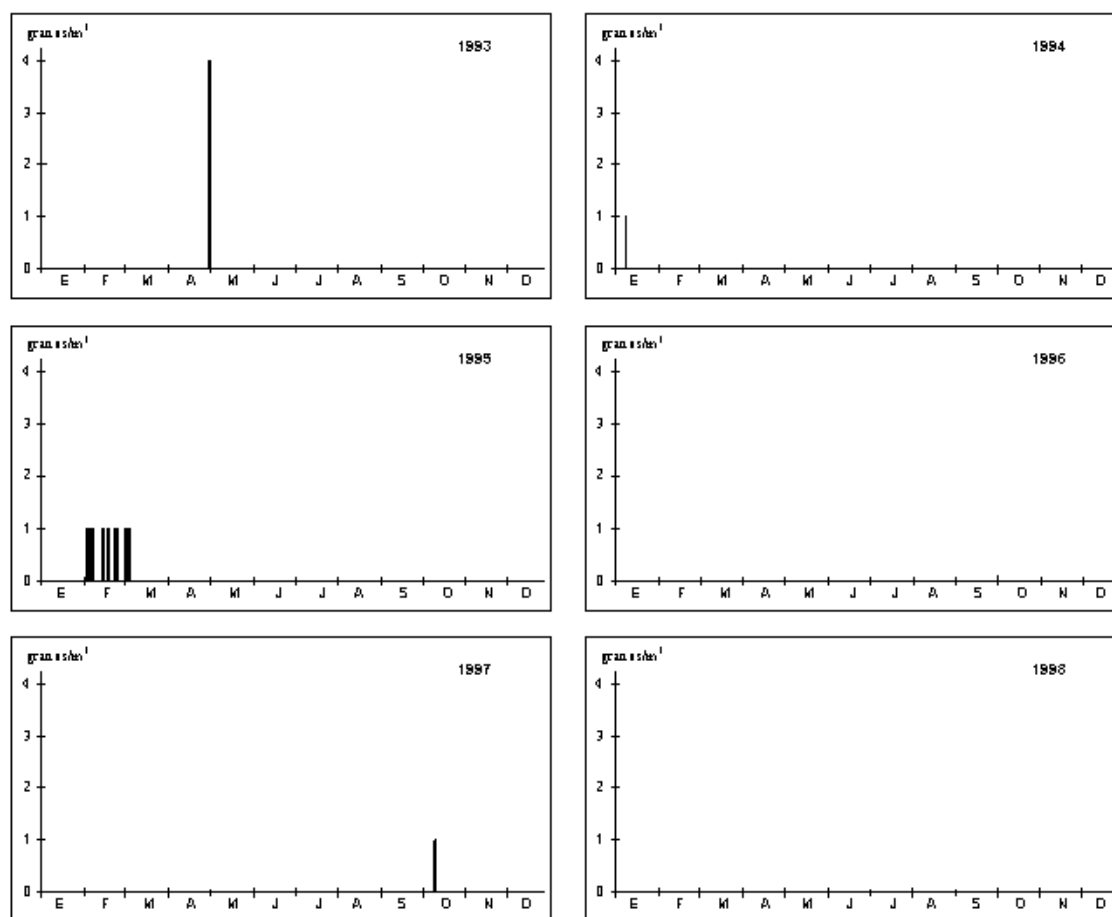


Figure 128. Daily pollen concentrations of Scrophulariaceae in Murcia during 1993-98

## SEDUM

*Sedum* pollen has been found in the atmosphere of Murcia at minor counts and unevenly. Its appearance is around July. Pollen concentrations rarely surpass 1 grains/m<sup>3</sup>. *Sedum* pollen represents an average of 0.01% of the annual airborne pollen records.

Allergenic incidence is unlikely.

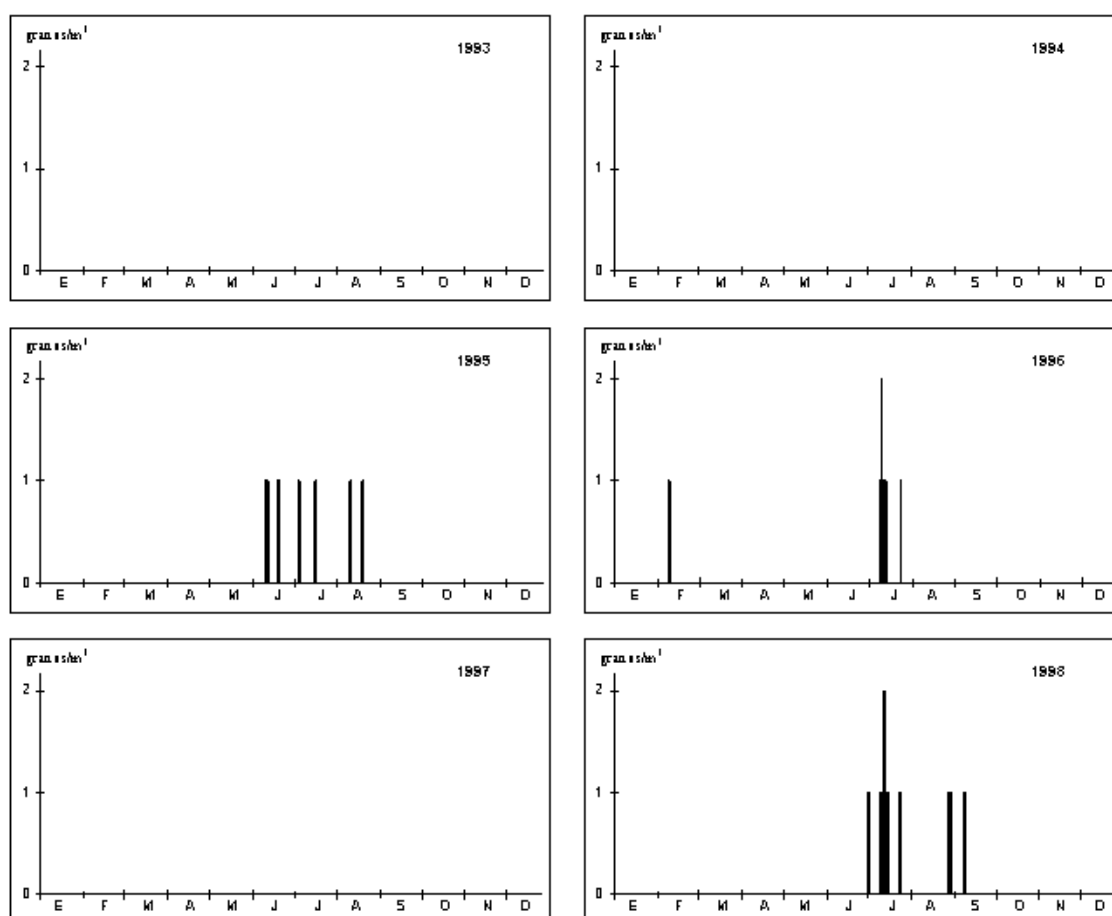


Figure 129. Daily pollen concentrations of *Sedum* in Murcia during 1993-98

## TAMARIX

Although *Tamarix* can bloom in Murcia any time of the year, the main blooming season is from April to June. Pollen concentrations are only rarely above 1 grains/m<sup>3</sup>. This type represents an average of 0.01% of the annual airborne pollen records.

The main populations of *Tamarix* in the region are far distant from Murcia city and its pollen is not expected to be related to pollinosis processes.

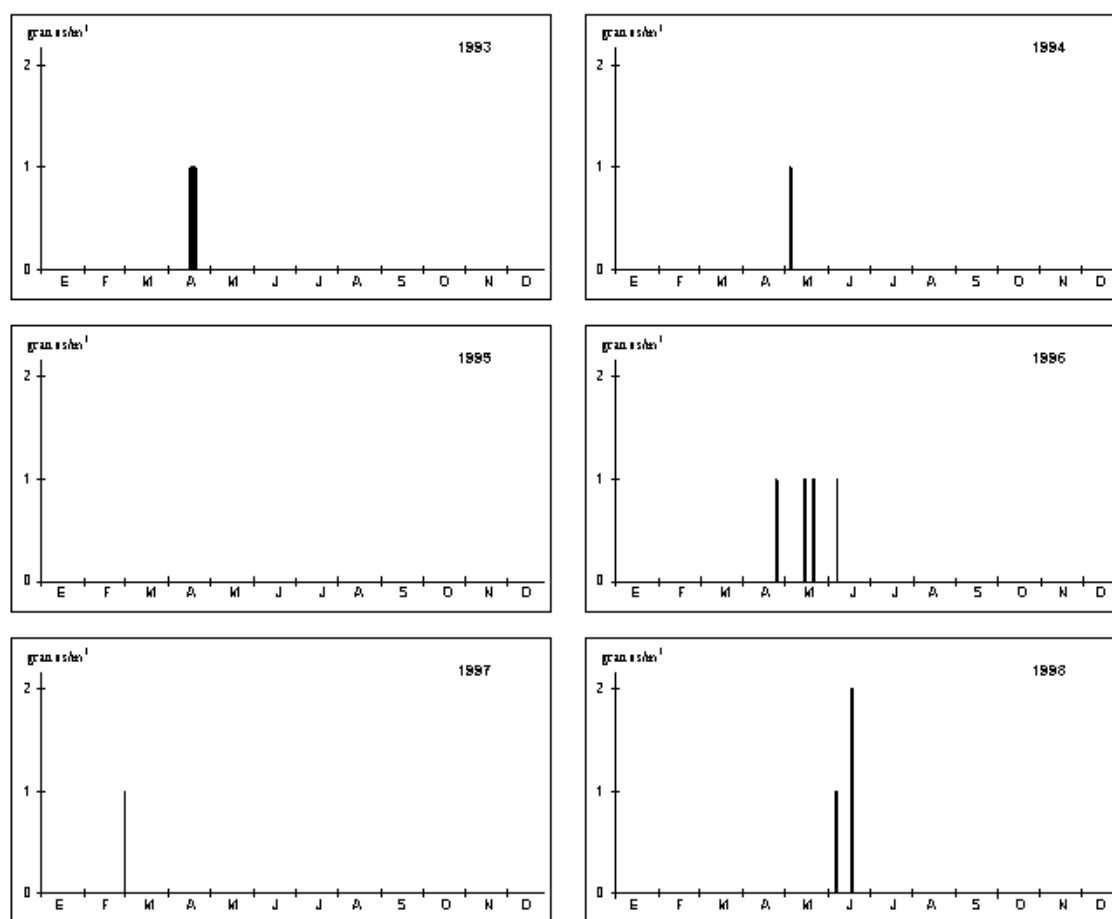


Figure 130. Daily pollen concentrations of *Tamarix* in Murcia during 1993-98

## TYPHA

*Typha* pollen occurs in the atmosphere of Murcia between April and June. In northern Europe, it has been reported as typically summer in distribution. Length of the main pollen season has been variable during the period studied. It is noteworthy a winter occurrence during 1994-95 and 1996-97, probably related with cut down in wet zones. Daily concentrations are low and *Typha* pollen merely represents an average of 0.06% of the annual airborne pollen records. Higher concentrations have been reported from Extremadura.

Allergenic processes must be only limited to the proximity of pollen sources.

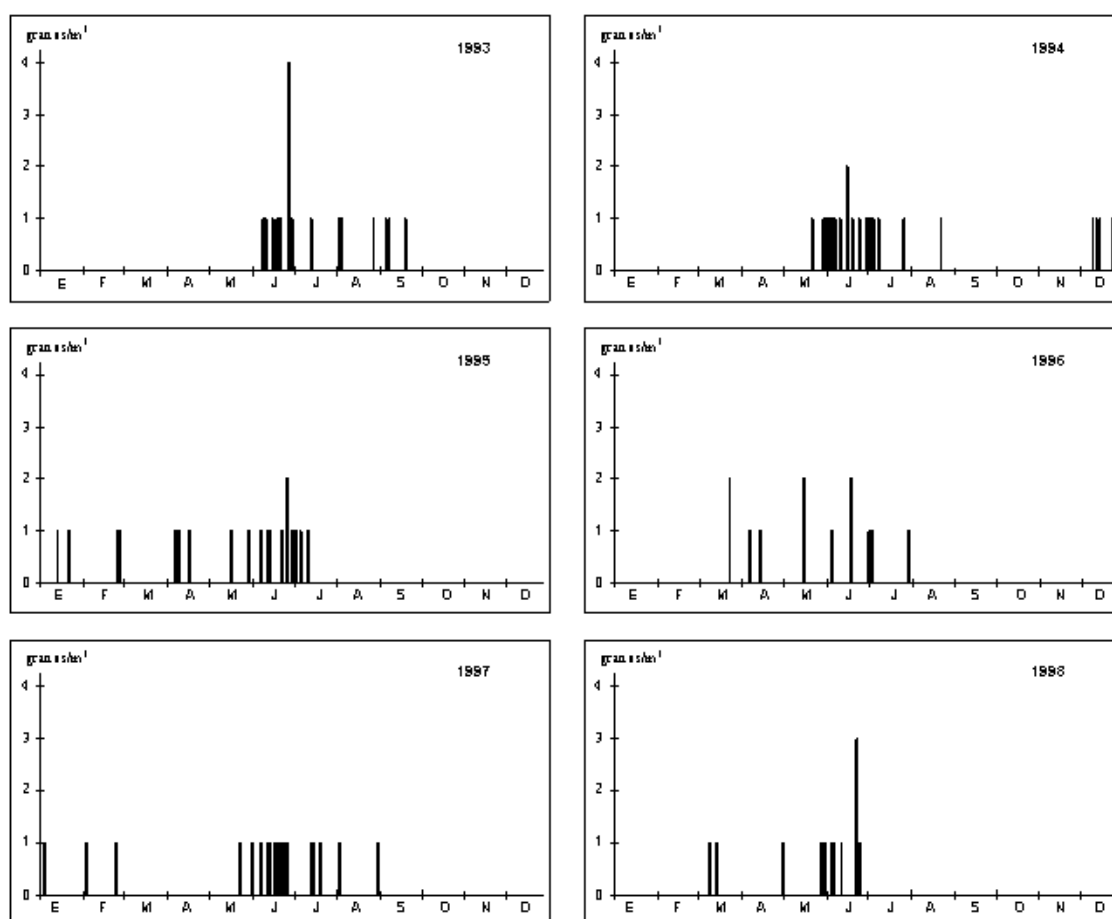


Figure 131. Daily pollen concentrations of *Typha* in Murcia during 1993-98

## ULMUS

*Ulmus* pollen appears regularly in the atmosphere of Murcia for February-March. The main pollen season is short and pollen concentrations rarely exceed 1 grains/m<sup>3</sup>. There are important year-to-year changes in pollen concentration, up to 1:10 in proportion such as reported in France. Years showing the lowest pollen concentrations appear to correspond with dry, hot conditions which are known to severely limit *Ulmus* blooming. Similar findings have been reported from Málaga. *Ulmus* pollen represents an average of in Murcia 0.04% of the annual airborne pollen amount.

In Murcia, pollinosis from *Ulmus* is unlikely due to the low exposition levels.

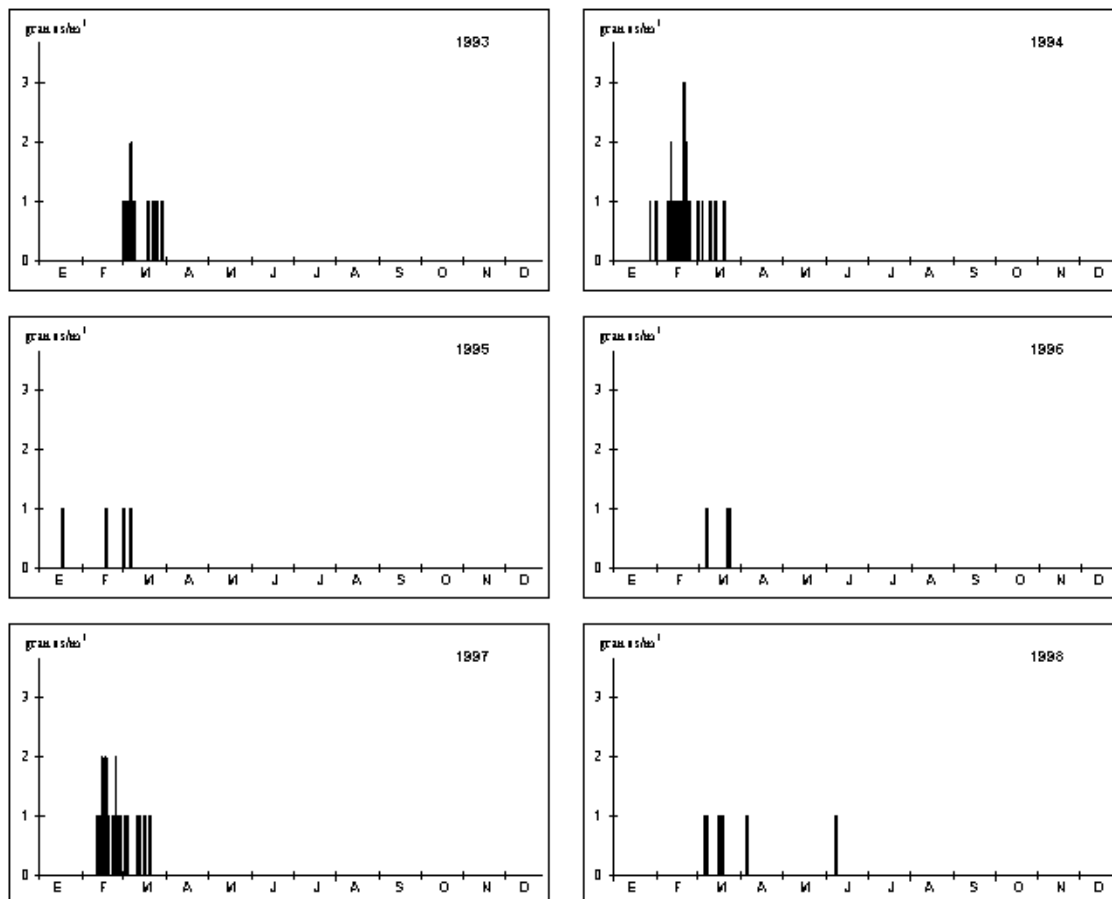


Figure 132. Daily pollen concentrations of *Ulmus* in Murcia during 1993-98

---

## **RARE TAXA**



Below are alphabetically represented pollen counts for rare taxa, that is, those which pollen representation is lesser than 0.01% of the total pollen recorded in Murcia during 1993-98.

## ANAGALLIS

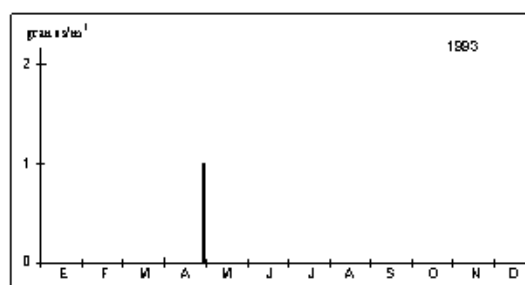


Figure 133. Daily pollen concentrations of *Anagallis* in Murcia during 1993-98

## ASPARAGUS

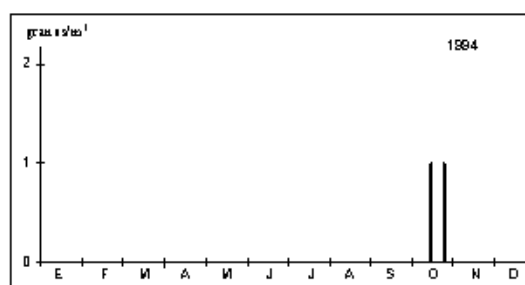


Figure 134. Daily pollen concentrations of *Asparagus* in Murcia during 1993-98

## ASPHODELUS

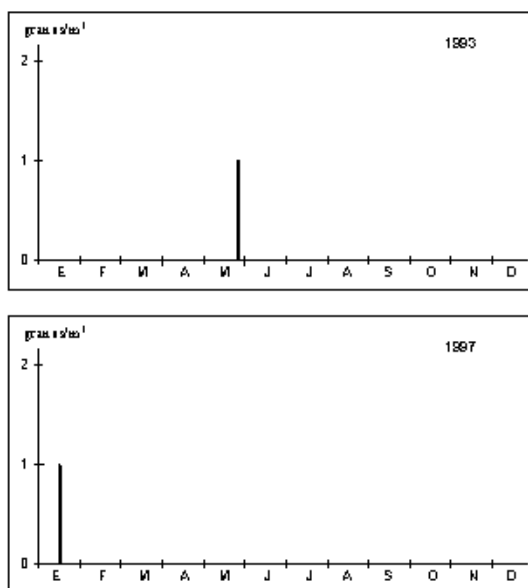


Figure 135. Daily pollen concentrations of *Asphodelus* in Murcia during 1993-98

## BERBERIDACEAE

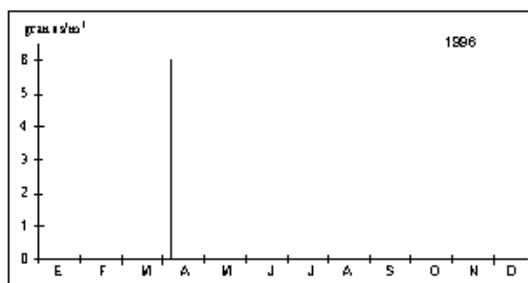
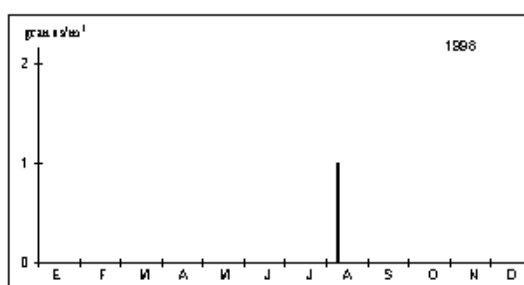
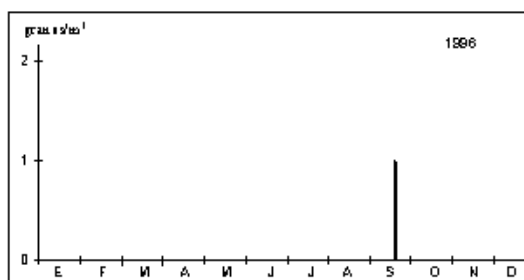


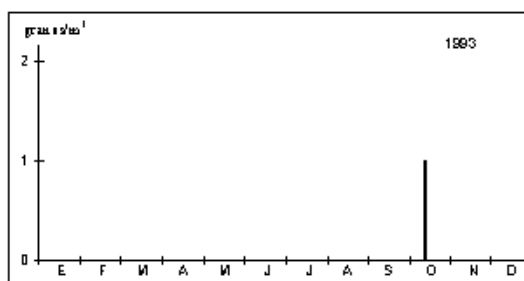
Figure 136. Daily pollen concentrations of Berberidaceae in Murcia during 1993-98

## CAMPANULACEAE



**Figure 137.** Daily pollen concentrations of Campanulaceae in Murcia during 1993-98

## BIGNONIACEAE



**Figure 138.** Daily pollen concentrations of Bignoniaceae in Murcia during 1993-98

## CARDUUS

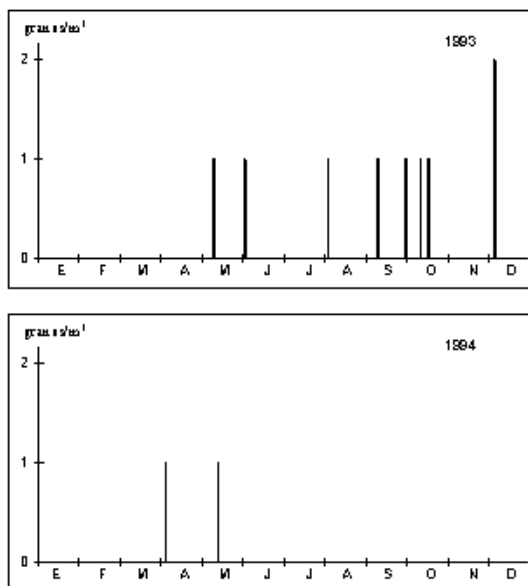


Figure 139. Daily pollen concentrations of *Carduus* in Murcia during 1993-98

## CARPOBROTUS

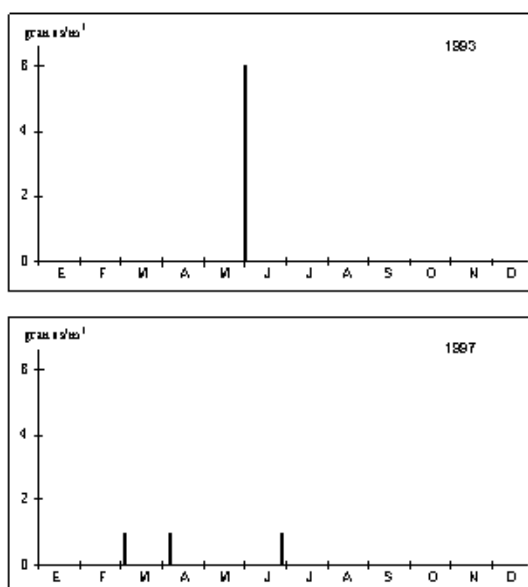
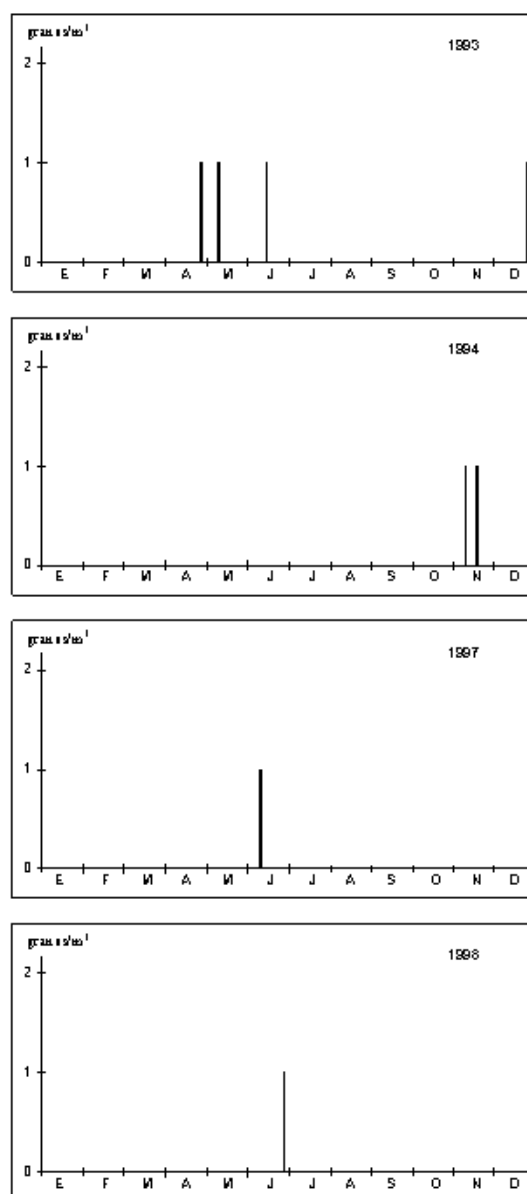


Figure 140. Daily pollen concentrations of *Carpobrotus* in Murcia during 1993-98

## *CISTUS*



**Figure 141.** Daily pollen concentrations of *Cistus* in Murcia during 1993-98

## CONVOLVULUS

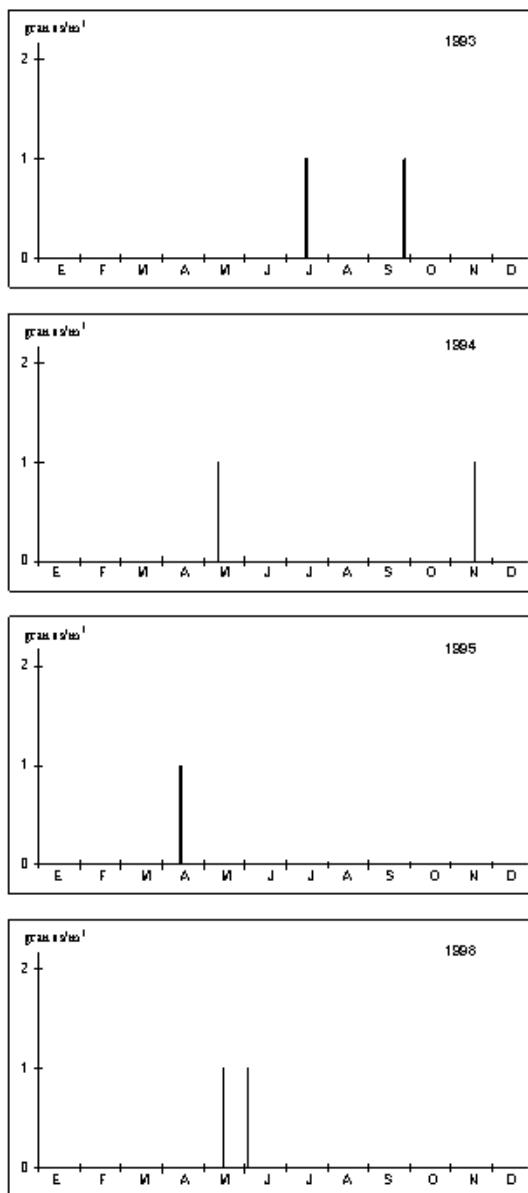


Figure 142. Daily pollen concentrations of *Convolvulus* in Murcia during 1993-98

## EPIPACTIS

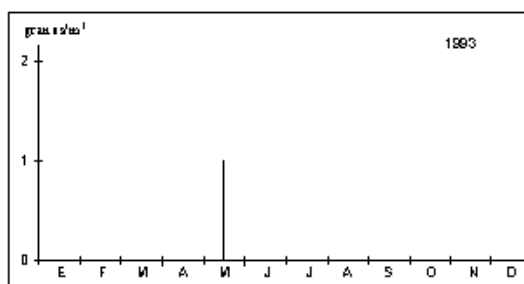


Figure 143. Daily pollen concentrations of *Epipactis* in Murcia during 1993-98

## EUPHORBIA

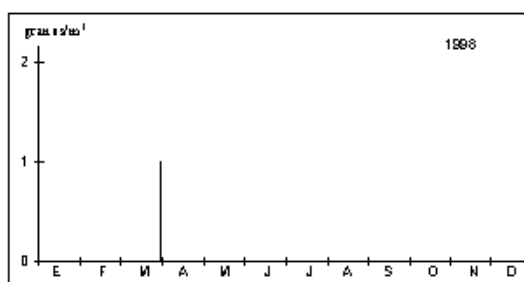
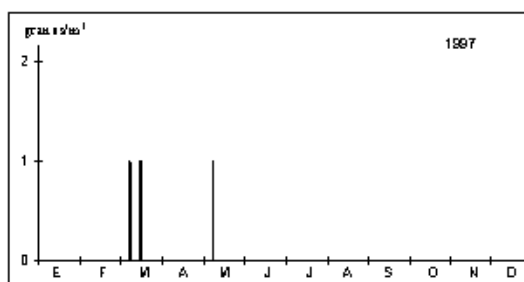
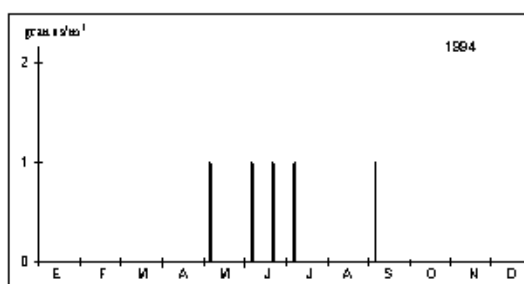


Figure 144. Daily pollen concentrations of *Euphorbia* in Murcia during 1993-98

# *ILEX*

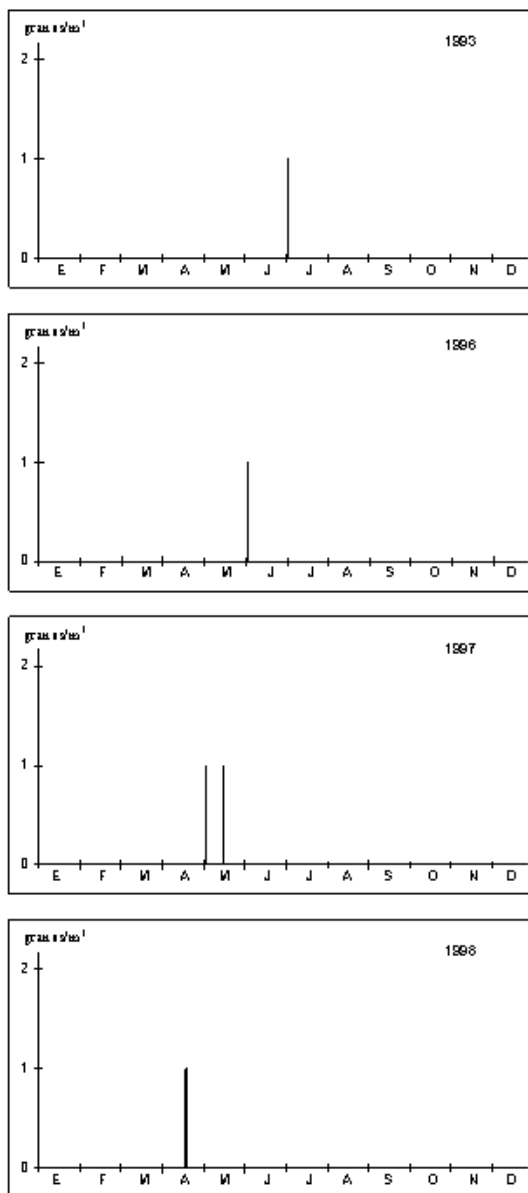
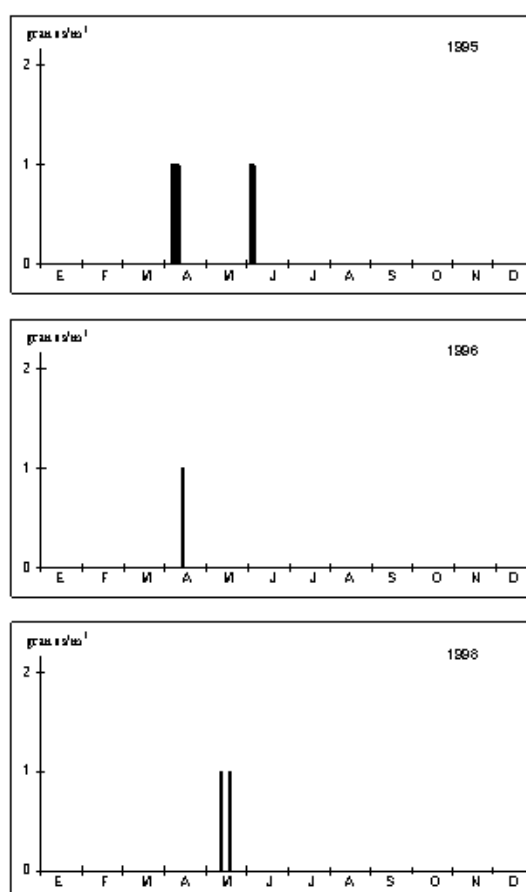


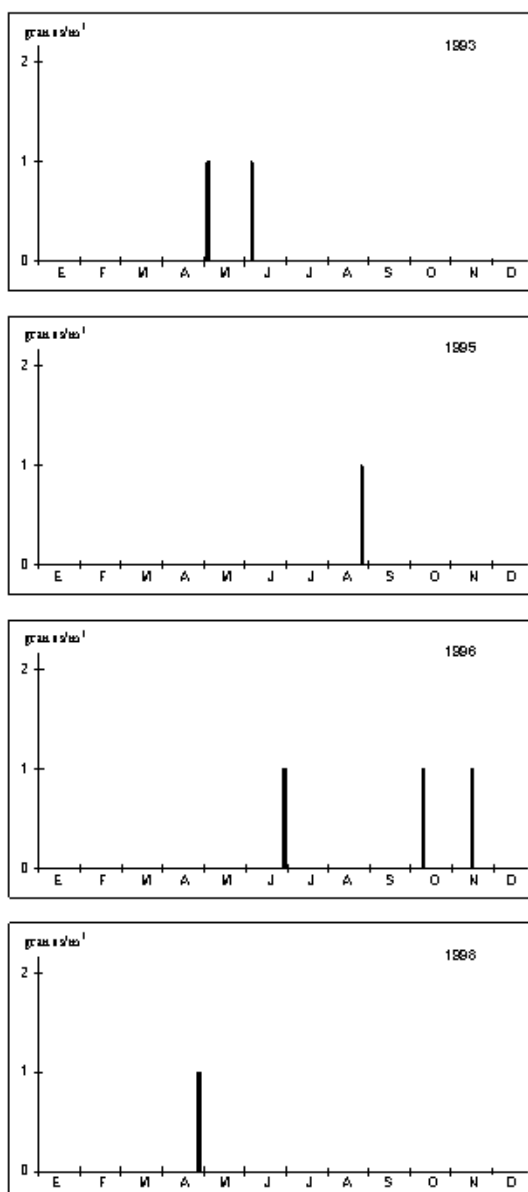
Figure 145. Daily pollen concentrations of *Ilex* in Murcia during 1993-98

## *JUNCUS*



**Figure 146.** Daily pollen concentrations of *Juncus* in Murcia during 1993-98

## LAMIACEAE INDETERMINATAE



**Figure 147.** Daily pollen concentrations of Lamiaceae indeterminatae in Murcia during 1993-98

## LILIACEAE INDETERMINATAE

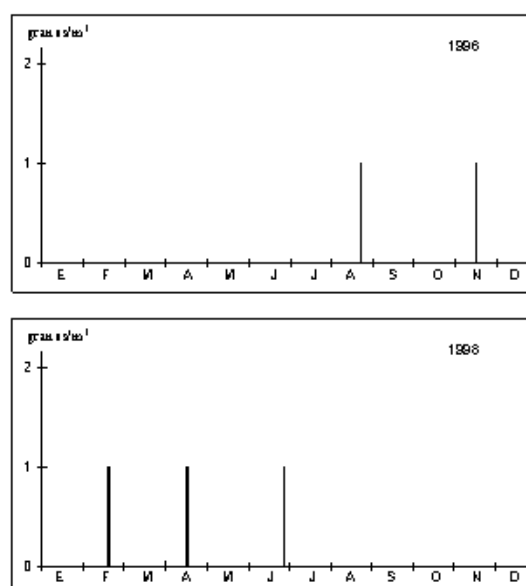


Figure 148. Daily pollen concentrations of Liliaceae indeterminatae in Murcia during 1993-98

## LINUM

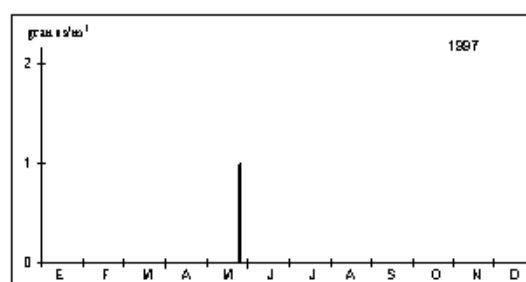


Figure 149. Daily pollen concentrations of *Linum* in Murcia during 1993-98

## LYTHRUM

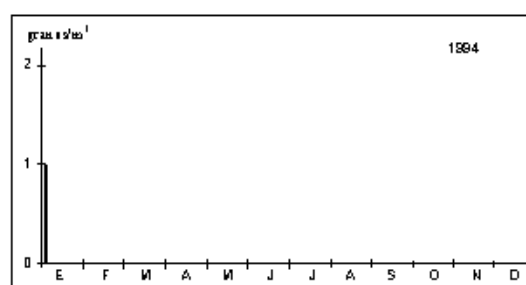


Figure 150. Daily pollen concentrations of *Lythrum* in Murcia during 1993-98

## MESEMBRYANTHEMUM

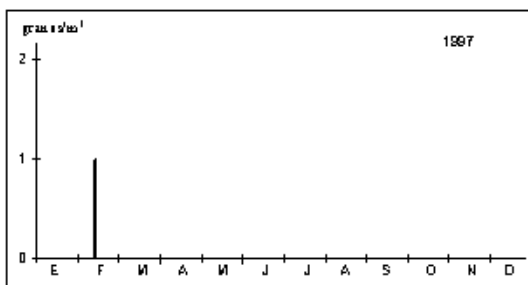


Figure 151. Daily pollen concentrations of *Meembryanthemum* in Murcia during 1993-98

## PSORALEA

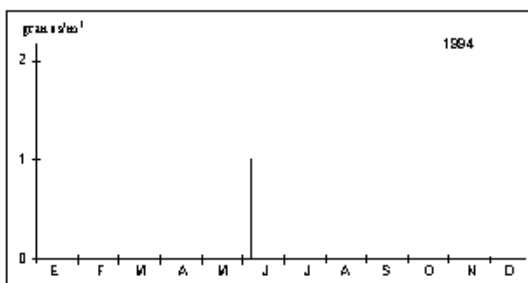


Figure 152. Daily pollen concentrations of *Psoralea* in Murcia during 1993-98

## RANUNCULUS

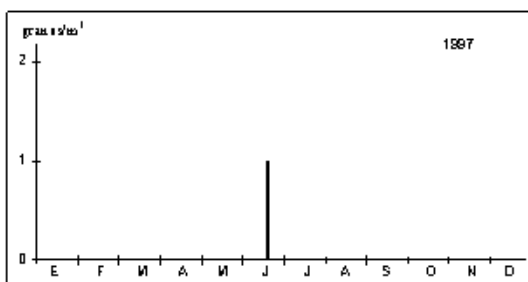


Figure 153. Daily pollen concentrations of *Ranunculus* in Murcia during 1993-98

## RESEDA

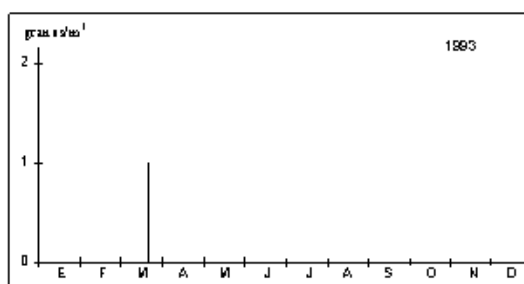


Figure 154. Daily pollen concentrations of *Reseda* in Murcia during 1993-98

## RHAMNUS

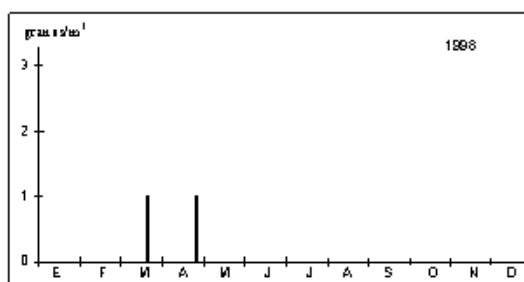
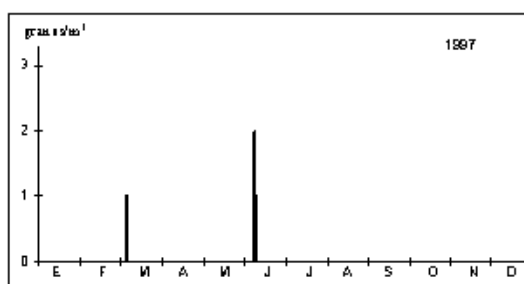
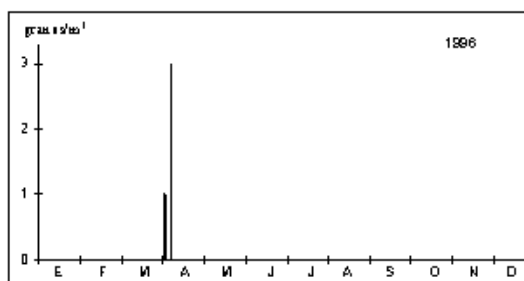
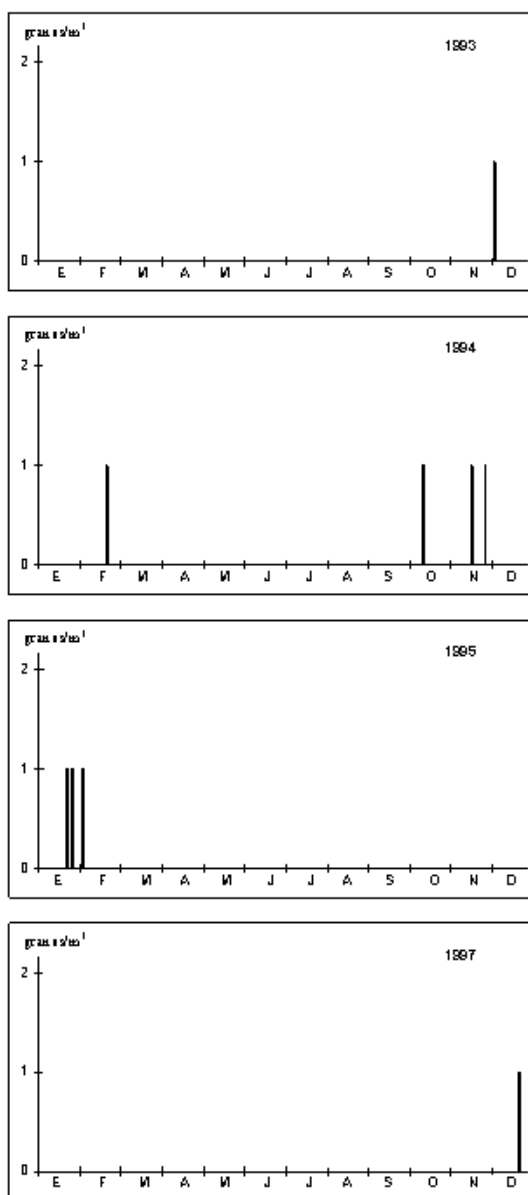


Figure 155. Daily pollen concentrations of *Rhamnus* in Murcia during 1993-98

# ***RICINUS***



**Figure 156.** Daily pollen concentrations of *Ricinus* in Murcia during 1993-98

## ROEMERIA

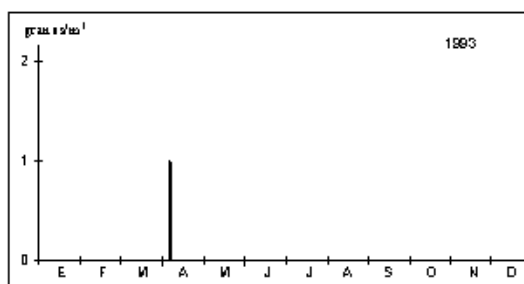


Figure 157. Daily pollen concentrations of *Roemeria* in Murcia during 1993-98

## SANGUISORBA

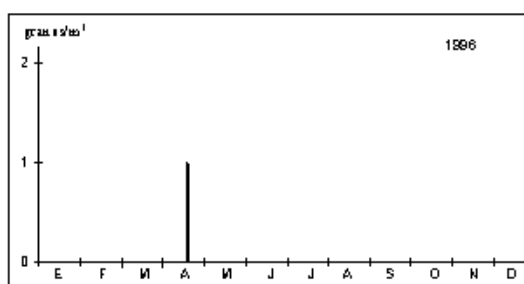
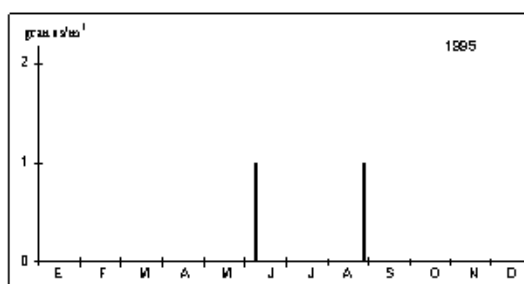
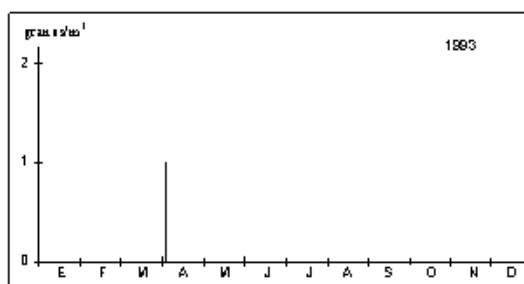


Figure 158. Daily pollen concentrations of *Sanguisorba* in Murcia during 1993-98

## SIDERITIS

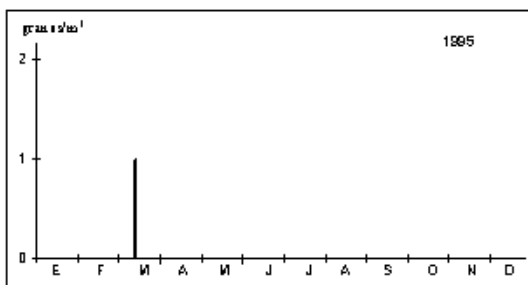


Figure 159. Daily pollen concentrations of *Sideritis* in Murcia during 1993-98

## THALICTRUM

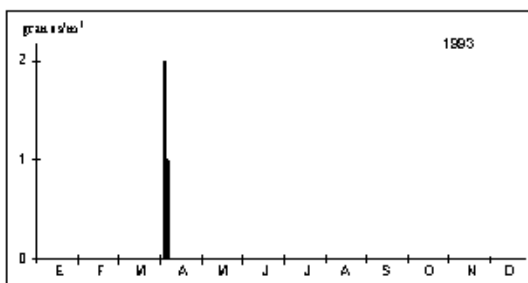


Figure 160. Daily pollen concentrations of *Thalictrum* in Murcia during 1993-98

## TILIA

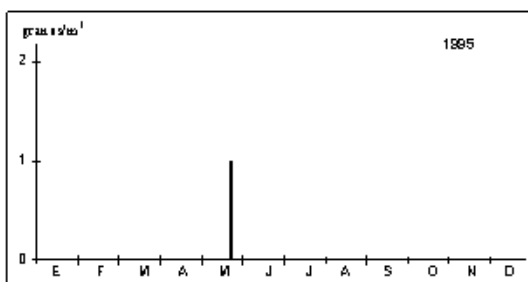
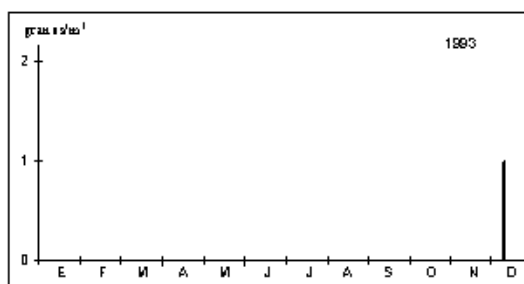
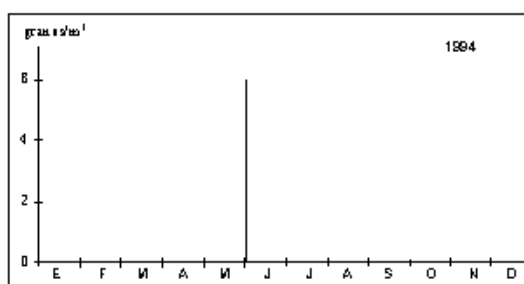


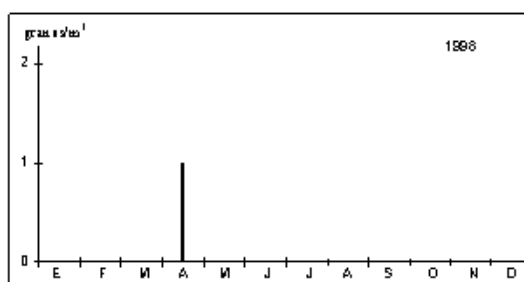
Figure 161. Daily pollen concentrations of *Tilia* in Murcia during 1993-98

**TRIBULUS**

**Figure 162.** Daily pollen concentrations of *Tribulus* in Murcia during 1993-98

**TRIFOLIUM**

**Figure 163.** Daily pollen concentrations of *Trifolium* in Murcia during 1993-98

**VIBURNUM**

**Figure 164.** Daily pollen concentrations of *Viburnum* in Murcia during 1993-98

## VITIS

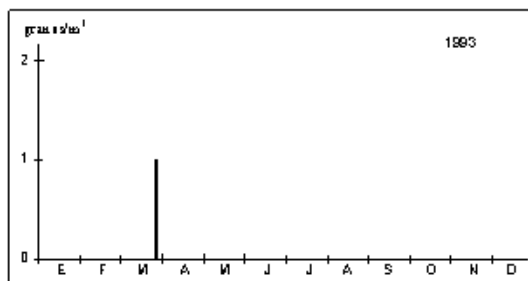


Figure 165. Daily pollen concentrations of *Vitis* in Murcia during 1993-98

## XANTHIUM



Figure 166. Daily pollen concentrations of *Xanthium* in Murcia during 1993-98

---

## **POLLEN CALENDAR**

From 37 pollen taxa which representation respecting the annual amount is higher than 0.1%, only Ericaceae does not exceed 1 grains/m<sup>3</sup> for any of the year tens. Ericaceae has been therefore excluded from the pollen calendar in accordance with the criteria by Spieksma (1991a) based on previous work by Stix & Ferretti (1974). Concentration classes used in pollen calendar are showed in Figure 167.

For many pollen types the Murcia pollen calendar is synchronous to other Spanish and European calendars. Nevertheless, there are several worth mentioning particularities. Firstly, there is a very long presence of Chenopodiaceae, Poaceae and *Parietaria* pollen. Second, *Corylus* distribution correlates better with the patterns observed in southern France than with other Spanish localities. Third, it is confirmed an autumn peak for *Artemisia herba-alba*. Fourth, it is not detected a *Casuarina* spring blooming. Finally, Brassicaceae pollen, totally absent from other Spanish calendars, extends continuously from the last December ten to the last May ten. Similarly, it is interesting the presence of such taxa as Caryophyllaceae, *Thymelaea* and *Zygo-phylum*.

April, March and June show the highest number of pollen taxa, with 21, 20 and 18 respectively. A minimum of 7 pollen taxa is recorded in October, November and December.

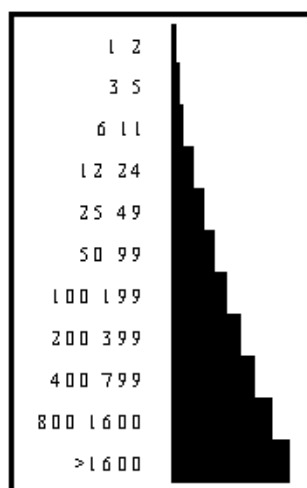


Figure 167. 10-day mean concentration (grains/m<sup>3</sup>) classes used in Figure 168

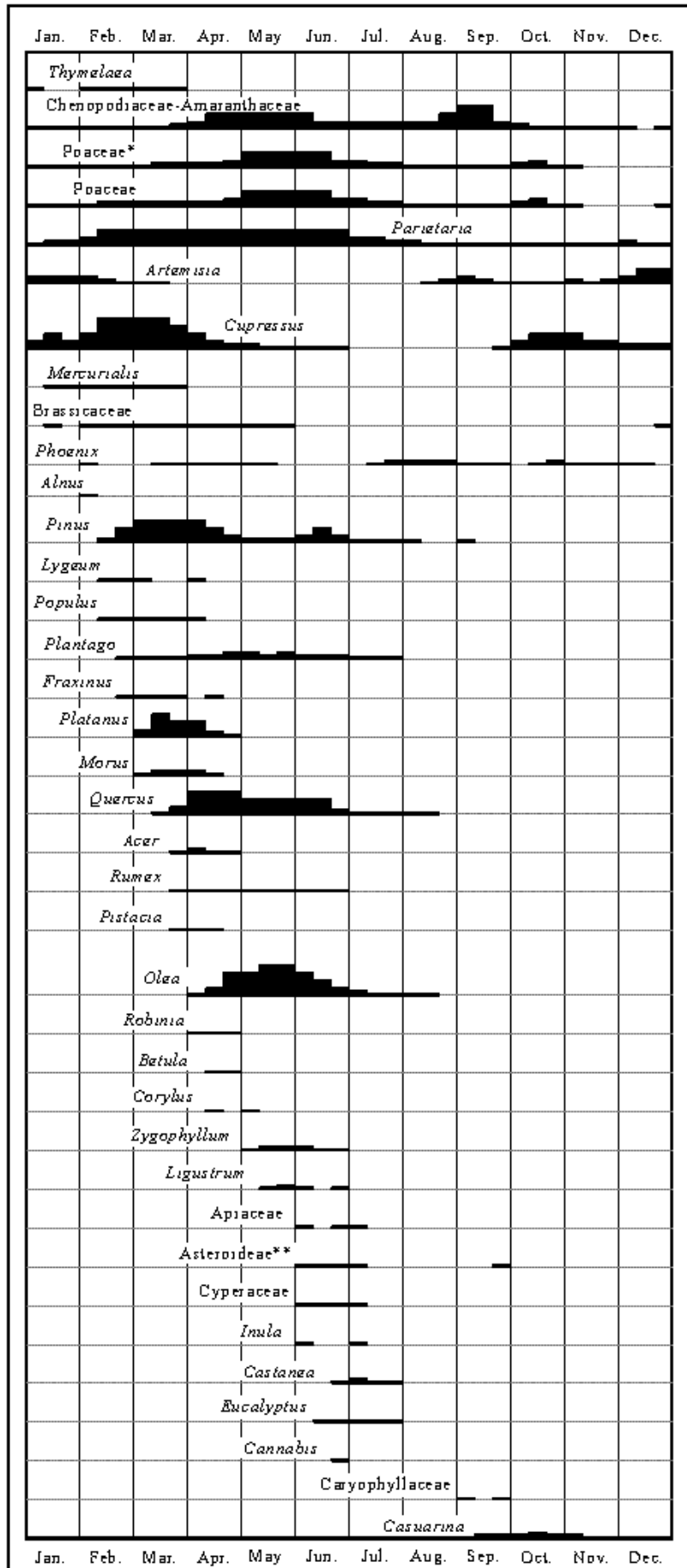


Figure 168. Pollen calendar. \* Excluding *Lygeum*. \*\*Excluding *Artemisia*



## **GENERAL CONCLUSIONS**



A set of particular conclusions has been presented before for each of the 39 main palynological groups, including Total Pollen and Indeterminatae. For the remaining 56 groups, shorter concluding remarks are also presented. Conclusions listed below deal therefore with the most relevant and overall findings at this study.

- I. During the period 1993-98, a total of 401 829 particles belonging to 98 palynological types (93 of them being pollen types, Table 106, p. 205) have been recorded and counted in the atmosphere of Murcia city. Sampling has been undertaken with a 7-day volumetric spore trap located in the University Campus.
- II. This study shows that there are not significant differences in the airborne pollen spectra composition during 1993-98, which embraces 70 pollen taxa as a yearly mean.
- III. Coinciding with a number of previous reports, it is shown the influence of interannual variations in climatological parameters on the airborne pollen concentration. Thus, it is particularly noticeable at this study a progressive decline of the pollen concentration since 1993 to 1995 as a very plausible consequence of dramatic 1990-95's drought. Thereafter, during 1996 to 1997, pollen concentration begins to increase but this tendency is interrupted during 1998, when a new aridity crisis appeared to begin.
- IV. Annual distribution patterns for the most abundant pollen taxa are practically equivalent for each studied years, even though there are sometimes notable differences in the amounts recorded.
- V. Spring pollen concentration is about 51% of the annual airborne pollen amount, with average values of 13 596 grains/m<sup>3</sup> and 60 pollen taxa. Summer pollen concentration is around 13% of the total amount, with average values of 3467 grains/m<sup>3</sup> and 39 pollen taxa. Autumn pollen concentration is the lowest, representing about 8% of the annual airborne pollen amount, with average annual values of 2190 grains/m<sup>3</sup> and 32 pollen taxa. Winter represents an "advanced spring" in Murcia, featuring the start of the pollen season. Its records are about 28% of the total airborne pollen records, with average values of 7452 grains/m<sup>3</sup> and 42 pollen taxa.
- VI. The number of taxa and their pollen concentration in Murcia atmosphere reach maximum values since February to June, and minimum in November. Afterwards, pollen concentration progressively rises until March, briefly declines in April and reaches the absolute maximum in May. April decline is related to change in the main pollen producers, from typically winter blooming taxa (*Cupressus*, *Artemisia*, *Pinus*, *Platanus* and *Morus*) to typically spring blooming taxa (*Chenopodiaceae*, *Poaceae*, *Quercus*, *Plantago* and *Olea*). As the time for this change is the own month, this further explains maximum diversity of 46 pollen taxa occurring in April.
- VII. Considering the Total Pollen, intradiurnal patterns do not show significant differences for the studied years. Pollen concentration begins to increase early in the morning (08-09 a.m.), reaches maximum values at noon (12 a.m.), then progressively declines to minimum values at midnight, and later remains relatively constant.
- VIII. Along the studied years, intradiurnal patterns are comparatively irregular for *Brassicaceae*, *Cupressaceae*, *Olea*, *Plantago*, *Poaceae* and *Rumex*, but homogeneous for *Chenopodiaceae-Amaranthaceae* and *Parietaria*. Maximum values were reached at noon for *Artemisia*, *Brassicaceae*, *Chenopodiaceae-Amaranthaceae*, *Parietaria* and *Phoenix*, and during the afternoon for *Pinus*, *Platanus* and *Zygophyllum*. Only *Quer-*

*cus* and *Rumex* reached their maxima early in the morning. A two-peak curve is shown by Cupressaceae, *Morus*, Poaceae, *Olea* and *Rumex*. Allegedly, the second peak must correspond to a long-distance transport.

- IX. In general terms, pollen concentration is positively correlated with temperature and easterly winds frequency, and negatively correlated with westerly winds frequency, excepting for *Artemisia*, *Pinus*, *Plantago*, *Platanus* and *Quercus*. Wind speed appears related to decreased pollen Chenopodiaceae, *Morus* and *Parietaria* pollen concentration.
- X. Aimed to explain variations in airborne pollen records in Murcia along the studied years, stepwise multiple regression methods are used. Equations therefore calculated explain an average 12% of the observed variance once meteorological parameters are considered as independent variables. If the day-before pollen concentration is used as independent variable, resulting equations explain a mean of 42% of the observed variance, yet 55% in the cases of *Artemisia*, Chenopodiaceae, *Platanus* and Poaceae. Consequently, day-before pollen concentration as independent variable considerably improves predictive value of the model.
- XI. Pollen calendar for Murcia city includes 37 pollen taxa, among which Caryophyllaceae, *Thymelaea* and particularly *Zygophyllum*, are rarely found or absent in other localities. It is noteworthy stressing a long time span for the Brassicaceae, Chenopodiaceae-Amaranthaceae, Poaceae and *Parietaria* appearances. A maximum in the pollen concentration of Chenopodiaceae-Amaranthaceae has been recorded during September in Murcia, but never mentioned hitherto elsewhere.
- XII. After six years of aerobiological studies in Murcia, airborne pollen concentrations high enough to provoke local or regional pollinosis have been found for some pollen types which are not usually included in skin prick tests. As a consequence, allergologist should evaluate the suitability of including in standard skin prick test 15 new pollen types: *Acer*, Brassicaceae, *Casuarina*, *Cupressus*, *Eucalyptus*, *Ligustrum*, *Mercurialis*, *Morus*, *Phoenix*, *Pinus*, *Platanus*, *Populus*, *Quercus*, *Robinia* and *Zygophyllum*. Maybe *Thymelaea* should be considered too.

**Table 106.** Pollen taxa recorded in the atmosphere of Murcia city during the period 1993-98. Ordination corresponds to decreasing percentage incidence. Taxa recorded at lesser amounts of 0.01% are only alphabetically listed

MAIN TAXA (%>0,50)							
Genus	1993	1994	1995	1996	1997	1998	Total *
<i>Cyperus</i>	15,25	14,60	16,19	24,81	20,66	21,55	<b>19,20</b>
<i>Panetaria</i>	8,45	12,56	11,63	12,56	13,93	14,18	<b>12,41</b>
Chenop.-Amar.	12,79	10,65	13,12	12,46	11,80	9,65	<b>11,59</b>
<i>Olea</i>	14,90	17,37	8,99	7,34	12,12	5,72	<b>11,01</b>
<i>Pinus</i>	16,30	8,13	8,93	5,66	6,97	11,95	<b>9,77</b>
<i>Quercus</i>	9,43	8,89	12,83	7,13	5,75	10,17	<b>8,67</b>
Poaceae	6,29	6,29	5,31	7,36	6,24	5,18	<b>6,11</b>
<i>Artemisia</i>	3,27	3,89	3,40	4,96	4,52	4,18	<b>4,10</b>
<i>Platanus</i>	1,48	1,76	2,99	2,82	5,27	4,53	<b>3,36</b>
<i>Plantago</i>	2,57	1,75	1,52	2,17	2,18	1,98	<b>2,08</b>
<i>Phoenix</i>	0,52	1,58	2,78	2,79	1,16	1,55	<b>1,60</b>
Brassicaceae	0,76	0,52	0,69	0,93	1,00	0,36	<b>0,71</b>
<i>Morus</i>	0,87	1,04	0,99	0,30	0,64	0,40	<b>0,67</b>
<i>Rumex</i>	0,58	0,66	0,33	0,76	0,52	0,95	<b>0,66</b>
<i>Zygophyllum</i>	0,15	1,24	0,52	0,83	0,42	0,71	<b>0,62</b>

MINORITY TAXA (0,09>%>0,01)							
Genus	1993	1994	1995	1996	1997	1998	Total *
<i>Citrus</i>	0,11	0,11	0,19	0,05	0,08	0,05	<b>0,09</b>
Cichorioideae	0,08	0,11	0,02	0,08	0,07	0,09	<b>0,08</b>
<i>Sals</i>	0,02	0,03	0,09	0,03	0,19	0,04	<b>0,07</b>
<i>Typha</i>	0,07	0,09	0,11	0,04	0,03	0,03	<b>0,06</b>
<i>Echium</i>	0,01	0,02	0,06	0,09	0,02	0,10	<b>0,05</b>
Fabaceae	0,02	0,02	0,05	0,10	0,02	0,05	<b>0,04</b>
<i>Lamium</i>	0,20	0,02	0,00	0,00	0,02	0,01	<b>0,04</b>
<i>Schinus</i>	0,20	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,04</b>
<i>Ulmus</i>	0,05	0,08	0,01	0,01	0,05	0,01	<b>0,04</b>
<i>Chrysanthemum</i>	0,08	0,05	0,00	0,02	0,00	0,00	<b>0,03</b>
<i>Ephedra</i>	0,08	0,03	0,02	0,03	0,02	0,01	<b>0,03</b>
<i>Juglans</i>	0,02	0,03	0,05	0,01	0,05	0,01	<b>0,03</b>
<i>Rosmarinus</i>	0,05	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	<b>0,03</b>
<i>Acacia</i>	0,01	0,02	0,03	0,01	0,02	0,02	<b>0,02</b>
<i>Helianthemum</i>	0,05	0,04	0,02	0,01	0,02	0,00	<b>0,02</b>
<i>Hypocoum</i>	0,02	0,02	0,02	0,05	0,00	0,00	<b>0,02</b>
<i>Oxalis</i>	0,01	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00	<b>0,01</b>
<i>Prunus</i>	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	<b>0,01</b>
Rubiaceae	0,00	0,00	0,01	0,08	0,00	0,01	<b>0,01</b>
Scrophulariaceae	0,02	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	<b>0,01</b>
<i>Sedum</i>	0,00	0,00	0,03	0,02	0,00	0,02	<b>0,01</b>
<i>Tamarix</i>	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,01	<b>0,01</b>

IMPORTANT TAXA (0,50>%>0,10)							
Genus	1993	1994	1995	1996	1997	1998	Total *
<i>Eucalyptus</i>	0,38	0,55	0,44	0,35	0,45	0,21	<b>0,39</b>
<i>Castanea</i>	0,28	0,53	0,30	0,54	0,26	0,21	<b>0,34</b>
Asteroidae	0,39	0,23	0,27	0,42	0,14	0,25	<b>0,33</b>
<i>Casuarina</i>	0,17	0,30	0,35	0,57	0,26	0,33	<b>0,32</b>
<i>Populus</i>	0,31	0,21	0,58	0,22	0,33	0,30	<b>0,31</b>
<i>Fraxinus</i>	0,01	0,42	0,79	0,20	0,33	0,21	<b>0,29</b>
<i>Ligustrum</i>	0,00	0,51	0,02	0,15	0,28	0,62	<b>0,29</b>
<i>Mercurialis</i>	0,15	0,32	0,35	0,33	0,34	0,29	<b>0,29</b>
<i>Acer</i>	0,30	0,55	0,11	0,03	0,26	0,33	<b>0,27</b>
<i>Thymelaea</i>	0,22	0,49	0,54	0,24	0,13	0,14	<b>0,26</b>
Cyperaceae	0,29	0,24	0,34	0,19	0,18	0,16	<b>0,22</b>
<i>Isula</i>	0,23	0,18	0,24	0,23	0,14	0,25	<b>0,21</b>
<i>Pistacia</i>	0,26	0,34	0,12	0,14	0,12	0,21	<b>0,20</b>
Apiaceae	0,22	0,17	0,13	0,18	0,11	0,10	<b>0,15</b>
<i>Robinia</i>	0,12	0,11	0,11	0,07	0,17	0,19	<b>0,14</b>
Caryophyllaceae	0,16	0,21	0,27	0,17	0,07	0,03	<b>0,13</b>
<i>Lygeum</i>	0,14	0,07	0,19	0,09	0,10	0,16	<b>0,12</b>
<i>Abus</i>	0,03	0,17	0,19	0,17	0,10	0,06	<b>0,11</b>
<i>Betula</i>	0,00	0,29	0,23	0,03	0,17	0,00	<b>0,11</b>
<i>Cannabis</i>	0,03	0,09	0,14	0,26	0,01	0,12	<b>0,10</b>
<i>Corylus</i>	0,01	0,22	0,30	0,03	0,10	0,04	<b>0,10</b>
Ericaceae	0,11	0,06	0,19	0,07	0,11	0,09	<b>0,10</b>

RARE TAXA (%<0,01)							
<i>Anagallis</i>							<i>Lythrum</i>
<i>Asparagus</i>							<i>Mesembryanthemum</i>
<i>Asphodelus</i>							<i>Psoralea</i>
<i>Berbers</i>							<i>Ranunculus</i>
Bignoniaceae							<i>Reseda</i>
<i>Campanula</i>							<i>Rhamnus</i>
<i>Carduus</i>							<i>Ricinus</i>
<i>Carpobrotus</i>							<i>Roemeria</i>
<i>Cistus</i>							<i>Sanguisorba</i>
<i>Convolvulus</i>							<i>Sideritis</i>
<i>Epipactis</i>							<i>Thalictrum</i>
<i>Euphorbia</i>							<i>Tilia</i>
<i>Ilex</i>							<i>Tribulus</i>
<i>Juncus</i>							<i>Trifolium</i>
Lamiaceae indeterminatae							<i>Viburnum</i>
Liliaceae indeterminatae							<i>Vitis</i>
<i>Linum</i>							<i>Xanthum</i>