



TESIS DOCTORAL

UNIVERSIDAD
DE
EXTREMADURA

“ESTUDIO COMPARATIVO DE
LA CONCENTRACIÓN DE POLEN
Y ESPORAS DE ALTERNARIA
EN EL AIRE DE TRES CIUDADES
DE EXTREMADURA”

José María Maya Manzano

Departamento de Biología Vegetal, Ecología y Ciencias de la Tierra

2015





UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA

TESIS DOCTORAL

**“Estudio comparativo de la concentración de polen y esporas de
Alternaria en el aire de tres ciudades de Extremadura”**

José María Maya Manzano

**Departamento de Biología Vegetal,
Ecología y Ciencias de la Tierra**

Badajoz, 2015



Memoria de Tesis Doctoral titulada “*Estudio comparativo de la concentración de polen y esporas de Alternaria en el aire de tres ciudades de Extremadura*” presentada por el Licenciado en Ciencias Ambientales, D. José María Maya Manzano para optar a la concesión del Grado de Doctor por la Universidad de Extremadura.

Fdo.: José María Maya Manzano

D. Rafael Tormo Molina, profesor Titular de Universidad del Departamento de Biología Vegetal, Ecología y Ciencias de la Tierra (Facultad de Ciencias, Badajoz) en calidad de director, y

D. Santiago Fernández Rodríguez, profesor contratado doctor del departamento de Construcción (Escuela Politécnica, Cáceres) como codirector, ambos de la Universidad de Extremadura:

Informan

Que la citada Tesis Doctoral se ha realizado bajo su dirección y codirección, en la Facultad de Ciencias, utilizando la metodología adecuada y reuniendo los requisitos necesarios para ser presentada a la comisión de esta Universidad para su exposición y defensa.

Y para que así conste, y en cumplimiento de la legislación vigente, firman la presente en Badajoz, a de Marzo de 2015.

Fdo.: Dr. Rafael Tormo Molina

Fdo.: Dr. Santiago Fernández Rodríguez

Agradecimientos

Como culminación del largo proceso que significa la defensa de un trabajo de esta índole, me gustaría mostrar mi gratitud a todas aquellas personas que de una u otra manera han colaborado o animado en la realización de esta tesis doctoral.

Especialmente agradecido estoy con mis dos directores de tesis, por ser un enorme apoyo en todo momento y por el modelo que me han supuesto ambos tanto a nivel profesional como humano.

Al Dr. Rafael Tormo Molina, que confió en mí desde el principio, iniciándome en el camino de la investigación, y que con su buen hacer y sabiduría científica ha sido un espejo en el que mirar para aprender. También por la dirección en esta tesis doctoral, por sus recomendaciones, valiosos consejos y por la ayuda prestada en todo momento. En un plano más humano, por el ánimo, la comprensión y paciencia demostradas. Al Dr. Santiago Fernández Rodríguez, por su brillante codirección, sus buenos consejos y toda la ayuda otorgada a lo largo de tantos años. También por su amistad y por ser un ejemplo a seguir para todos los jóvenes investigadores, al abrirse paso con su talento y determinación. Pese a que cronológicamente él es más joven, le considero mi hermano mayor en la investigación. También agradecer a los miembros del grupo de investigación Aerobiología en Extremadura, formado además por la Dra. Inmaculada Silva Palacios y la Dra. M^a Ángeles Gonzalo Garijo, las cuales me han brindado colaboración y ayuda profesional y personal en todo este tiempo.

A los colaboradores que con su ayuda en los distintos puntos de la Red Extremeña de Aerobiología han hecho posible este trabajo. En Plasencia a los Dres. Pedro Cosmes Martín, Rosa Blanco Pérez y Carmen Domínguez Noche (Hospital Virgen del Puerto). En Zafra al Dr. Luis Fernández Moya (Hospital de Zafra). En Don Benito a Juan Vicente Alfonso Sanz, Pilar Vaquero Pérez y a Miguel Luis Pérez Marín (I.E.S Donoso Cortés). También a la Dra. Alfonsa Moreno Corchero en Santa Amalia (I.E.S Sierra la Mesta).

Mi más sincero agradecimiento a todos los miembros del Área de Botánica del Departamento de Biología Vegetal, Ecología y Ciencias de la Tierra de la Universidad de Extremadura, por todo lo que me han enseñado y el apoyo y simpatía derrochadas conmigo este tiempo, haciendo mucho más agradable mi etapa como doctorando. A la Dra. Josefa López Martínez, la Dra. Ana Ortega Olivencia, el Dr. Tomás Rodríguez Riaño, el Dr. Francisco Javier Valtueña Sánchez, la Dra. Trinidad Ruíz Téllez, la Dra. Eva Albano Pérez, la Dra. Marisa Navarro Pérez, Marta Espinosa Sánchez, Carlos Maya Merino, Juan Álvarez Núñez y a M^a Cruz Lozano Pérez.

A todos los amigos y compañeros que han pasado por el departamento y junto a los cuales he pasado muchas horas, enseñando a veces, aprendiendo otras y compartido microscopía y muchos buenos momentos: Alfonso Ortega Garrido, Diego de Tena Pascual, Miguel Ángel Bernal López, Raúl Pecero Casimiro, María Pérez Rey, Domingo Mejías Martínez, Ana Rodríguez Núñez, Marina Muñoz Triviño, Alejandro Monroy Colín.

A todos los amigos y compañeros investigadores de distintos lugares de España (David, Javi, José, José Oteros, María José, Pepe, Raúl, Patricia, Jordi, Elena) y de otros países que he tenido la suerte de poder conocer gracias a esta tesis doctoral, en congresos científicos o cursos, de los cuales siempre he aprendido algo en lo profesional y compartido muy buenos momentos en lo personal.

A los amigos que siempre han estado ahí, apoyando y contribuyendo a mí desconexión cuando hacía falta, y a los compañeros de otros departamentos (mención especial a “Los paquetes”), por hacer mucho más feliz y ociosa mi estancia en la universidad y por compartir con ellos buenos ratos de diversión.

Mi reconocimiento y gratitud, por supuesto, a mi familia, en especial a mis padres, por haberme inculcado siempre el afán de superación y las ganas de estudiar, y a estos, a mis hermanas y a sus parejas por el cariño, el apoyo, la comprensión y palabras de aliento en los buenos momentos y en momentos menos dulces. Sé que estaréis orgullosos de este trabajo, al igual que yo lo estoy de teneros a vosotros.

A mi compañera de vida, Marina, por ser capaz de sacarme una sonrisa en los peores momentos, por todo el apoyo y ánimo que me has dado siempre de forma desinteresada, desde que te conozco, por ser una de las mejores personas que he conocido, y hacer que cada día a tu lado merezca ser exprimido.

Por último, a todas esas personas que he conocido a lo largo de mi vida, que me han ayudado o animado de alguna forma para la culminación de esta tesis, gracias a ellos también por dar forma a este logro.

Al hablar con otros doctorandos acerca de la elaboración y la finalización de una tesis doctoral, siempre he escuchado hablar acerca de su similitud para finalizarla con éxito y un parto. Y ahora comprendo y atestiguo que es así en realidad. Para que este llegue a buen término, al margen de los cuidados que tengan los padres del bebé, se ha de contar con ayuda, mucha y buena. Ahora la criatura reposa en su cuna, y el padre se encuentra muy feliz y agradecido por toda la ayuda recibida.

“Si quieres construir un barco, no empieces por buscar madera, cortar tablas o distribuir el trabajo.

Evoca primero en las gentes el anhelo de mar libre e infinito”.

(Antoine de Saint Exupéry)

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	4
ÍNDICE	7
RESUMEN	10
LISTADO DE ABREVIATURAS	12
1. INTRODUCCIÓN	16
1.1. LA AEROBIOLOGÍA COMO DISCIPLINA:	
DEFINICIÓN Y ANTECEDENTES.....	17
1.1.1. DEFINICIÓN.....	17
1.1.2. ANTECEDENTES.....	18
1.1.3. REDES AEROBIOLÓGICAS.....	19
1.2. PARTES DEL PROCESO AEROBIOLÓGICO	22
1.2.1. PRODUCCIÓN	22
1.2.2. LIBERACIÓN	23
1.2.3. DISPERSIÓN Y TRANSPORTE.....	23
1.2.4. RESUSPENSIÓN	24
1.2.5. DEPOSICIÓN	24
1.3. APLICACIONES DE LA AEROBIOLOGÍA.....	25
1.3.1. ASPECTOS MÉDICOS	25
1.3.2. ASPECTOS AGRÍCOLAS.....	27
1.3.3. BIODETERIORO	28
1.3.4. CAMBIO CLIMÁTICO Y PALEOBOTÁNICA.....	28
1.4. PLANTAS ORNAMENTALES Y SU IMPORTANCIA EN AEROBIOLOGÍA.....	29
1.5. AEROBIOLOGÍA Y SIG	30
1.6. EL GRANO DE POLEN Y LAS ESPORAS.....	30
1.6.1. EL GRANO DE POLEN.....	30
1.6.2. LA ESPORA FÚNGICA	32
1.7. JUSTIFICACIÓN.....	33
1.8. OBJETIVOS.....	34
2. MATERIAL Y MÉTODOS	35
2.1. ÁREA DE MUESTREO	36
2.1.1. EL MEDIO FÍSICO EN EXTREMADURA.....	36
2.1.2. SANTA AMALIA.....	39
2.1.3. DON BENITO	39
2.1.4. PLASENCIA	40
2.1.5. ZAFRA.....	41
2.2. PERIODO DE ESTUDIO.....	41
2.3. MÉTODOS DE CAPTACIÓN	42
2.4. CAPTADOR UTILIZADO: BURKARD	42
2.5. PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS	43
2.6. ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS.....	43
2.7. DATOS METEOROLÓGICOS.....	44
2.8. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO	45
2.9. MAPEO DE ÁRBOLES ORNAMENTALES DE INTERÉS EN AEROBIOLOGÍA.....	46

2.10.	SIG UTILIZADO	47
2.11.	ELABORACIÓN DE UN CALENDARIO POLÍNICO Y FÚNGICO	48
2.12.	TIPO POLÍNICO Y TIPO FÚNGICO	48
3.	RESULTADOS	49
3.1.	CLIMATOLOGÍA Y METEOROLOGÍA	50
3.1.1.	TEMPERATURA.....	52
3.1.2.	PRECIPITACIÓN	53
3.1.3.	HUMEDAD RELATIVA	55
3.1.4.	VELOCIDAD DEL VIENTO	57
3.1.5.	DIRECCIÓN DEL VIENTO	59
3.1.6.	COMPARACIÓN ESTACIÓN METEOROLÓGICA FIJA Y PORTÁTIL	60
3.1.7.	TABLAS ANEXAS METEOROLOGÍA	62
3.2.	RESULTADOS DEL MAPEO DE ÁRBOLES ORNAMENTALES.....	65
3.2.1.	MAPAS DE ÁRBOLES ORNAMENTALES CON INTERÉS AEROBIOLÓGICO DE DON BENITO	70
3.2.2.	MAPAS DE ÁRBOLES ORNAMENTALES CON INTERÉS AEROBIOLÓGICO DE PLASENCIA.....	77
3.2.3.	MAPAS DE ÁRBOLES ORNAMENTALES CON INTERÉS AEROBIOLÓGICO DE ZAFRA.....	84
3.3.	DETERMINACIÓN DE LOS USOS DEL SUELO MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE SIG	91
3.4.	RESULTADOS POLÍNICOS GENERALES.....	96
3.4.1.	REGISTRO POLÍNICO	98
3.4.2.	ESPECTRO POLÍNICO	101
3.4.3.	VARIACIÓN MENSUAL DE LA CONCENTRACIÓN POLÍNICA	103
3.4.4.	CONCENTRACIÓN HORARIA PROMEDIO	104
3.5.	TIPOS POLÍNICOS PREDOMINANTES.....	106
3.5.1.	<i>ALNUS GLUTINOSA</i>	106
3.5.2.	<i>AMARANTHACEAE</i>	113
3.5.3.	<i>ANTHEMIDEAE</i>	120
3.5.4.	<i>ARECACEAE</i>	127
3.5.5.	<i>CASTANEA SATIVA</i>	134
3.5.6.	<i>CUPRESSACEAE</i>	141
3.5.7.	<i>ECHIUM</i>	150
3.5.8.	<i>EUCALYPTUS</i>	157
3.5.9.	<i>FRAXINUS-PHILLYREA</i>	164
3.5.10.	<i>OLEA EUROPAEA</i>	171
3.5.11.	<i>PINACEAE</i>	180
3.5.12.	<i>PLANTAGO</i>	187
3.5.13.	<i>PLATANUS</i>	194
3.5.14.	<i>POACEAE</i>	203
3.5.15.	<i>QUERCUS</i>	212
3.5.16.	<i>RUMEX</i>	221
3.5.17.	<i>SÁLIX</i>	228
3.5.18.	<i>URTICACEAE</i>	235
3.5.19.	<i>URTICA MEMBRANÁCEA</i>	242
3.5.20.	<i>ULMUS</i>	249
3.6.	<i>ALTERNARIA</i>	256
3.7.	<i>PERONOSPORA</i>	266
3.8.	RESUMEN DE CORRELACIONES CON LA METEOROLOGÍA.....	275

3.8.1.	CORRELACIONES DIARIAS	275
3.8.2.	CORRELACIONES HORARIAS.....	282
3.9.	CALENDARIO POLÍNICO Y FÚNGICO	283
3.9.1.	CALENDARIO DE DON BENITO.....	283
3.9.2.	CALENDARIO DE PLASENCIA	286
3.9.3.	CALENDARIO DE ZAFRA	289
4.	<u>DISCUSIÓN</u>	292
4.1.	ESPECTRO POLÍNICO Y CONCENTRACIÓN TOTAL, ANUAL Y MENSUAL.	293
4.1.1.	NÚMERO DE TIPOS POLÍNICOS TOTALES.	293
4.1.2.	TIPOS POLÍNICOS MÁS IMPORTANTES	294
4.1.3.	CONCENTRACIONES TOTALES ANUALES REGISTRADAS.....	295
4.1.4.	CONCENTRACIÓN POLÍNICA MENSUAL.....	296
4.2.	CONCENTRACIÓN DIARIA Y VALORES MÁXIMOS	296
4.2.1.	COMPARACIÓN DE CONCENTRACIONES DIARIAS Y VALORES MÁXIMOS PARA LOS TIPOS POLÍNICOS PRINCIPALES	296
4.2.2.	COMPARACIÓN DE CONCENTRACIONES DIARIAS Y VALORES MÁXIMOS PARA <i>ALTERNARIA</i> Y <i>PERONOSPORA</i>	300
4.3.	VARIACIÓN INTRADIARIA	302
4.3.1.	VARIACIÓN INTRADIARIA DE LOS TIPOS POLÍNICOS.....	302
4.3.2.	VARIACIÓN INTRADIARIA DE <i>ALTERNARIA</i> Y <i>PERONOSPORA</i>	304
4.4.	CORRELACIONES CON LA METEOROLOGÍA.....	304
4.4.1.	CORRELACIONES CON LA METEOROLOGÍA DE LOS TIPOS POLÍNICOS PRINCIPALES.....	304
4.4.2.	CORRELACIONES CON LA METEOROLOGÍA DE <i>ALTERNARIA</i> Y <i>PERONOSPORA</i>	307
4.5.	FLORA ORNAMENTAL.....	308
4.6.	MAPAS SIG	309
4.7.	ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DE LA DIRECCIÓN DEL VIENTO EN LAS CONCENTRACIONES AEROBIOLÓGICAS Y SU RELACIÓN CON LOS USOS DEL SUELO	311
4.8.	CALENDARIO POLÍNICO Y FÚNGICO	312
5.	<u>CONCLUSIONES</u>	313
6.	<u>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y PÁGINAS WEB CONSULTADAS</u>	317
7.	<u>ÍNDICE DE TABLAS</u>	342
8.	<u>ÍNDICE DE FIGURAS</u>	344
9.	<u>LÁMINAS DE FOTOGRAFÍAS</u>	356

Resumen

El aire que respiramos transporta partículas de origen biológico en suspensión que afectan al resto de los seres vivos. En los humanos el problema más importante que originan estos granos de polen y esporas son las alergias. Estas partículas aerobiológicas son recogidas mediante captadores volumétricos y la influencia de la vegetación circundante, con sus variaciones locales, es un factor crítico a la hora de hacer una adecuada interpretación de los resultados, unido las influencias meteorológicas. En este trabajo se ha estudiado la concentración de todos los granos de polen además de las esporas de *Alternaria* y de esporangios de *Peronospora* en el aire de tres ciudades de Extremadura: Don Benito, Plasencia y Zafra, entre febrero de 2011 y marzo de 2014. Se han empleado captadores aerobiológicos volumétricos tipo Hirst. Se identificaron y cuantificaron las diferentes fuentes polínicas presentes dentro de cada ciudad, mediante el mapeo de árboles ornamentales de las calles, parques y jardines, siendo elaborados mapas de aquellas especies interesantes desde un punto de vista aerobiológico. También se ha usado un programa informático SIG para tener en cuenta las diferencias en los usos del suelo que presentaban las zonas limítrofes (con un radio de 5 km) al captador. Igualmente se han analizado los parámetros meteorológicos de temperatura, precipitación, humedad relativa y velocidad y dirección del viento para interpretar los resultados.

Han sido identificados un total de 57 tipos polínicos distintos, con unas concentraciones promedio de 102 granos/m³ para Don Benito, 93 granos/m³ para Plasencia y 99 granos/m³ para Zafra. Los resultados obtenidos se sometieron a análisis estadísticos y se analizaron la concentración diaria, la concentración horaria promedio y las correlaciones diarias con la meteorología para los 20 tipos polínicos predominantes además de *Alternaria* y *Peronospora*. Un análisis más detallado se ha realizado con la concentración horaria y su correlación con valores horarios de meteorología para los 5 tipos polínicos principales además de *Alternaria* y *Peronospora*. Las concentraciones más elevadas para las tres ciudades se registraron en el mes de mayo y las más bajas durante noviembre. Las concentraciones máximas horarias se registraron entre las 13:00 y las 16:00 para Don Benito y Zafra, y en horario más temprano (de 10:00 a 13:00) en Plasencia. Los mínimos se obtuvieron a las 05:00 para Don Benito y a las 06:00 para Plasencia y Zafra.

Los tipos polínicos más abundantes fueron por orden decreciente de abundancia; *Quercus*, *Poaceae*, *Olea europaea*, *Platanus*, *Cupressaceae*, *Plantago*, *Pinaceae*, *Rumex*, *Fraxinus-Phillyrea* y *Urticaceae* pp, que representaron el 89% del total de los granos de polen.

Se obtuvo el mayor número de correlaciones diarias con la temperatura media, la temperatura máxima y la humedad relativa, siendo *Rumex*, *Plantago*, *Poaceae*, *Cupressaceae* y *Quercus* los tipos polínicos con más correlaciones estadísticamente significativas. Para *Alternaria*, se obtuvieron correlaciones positivas estadísticamente significativas para la temperatura máxima, media y mínima, negativas con la precipitación y la humedad relativa. Para *Peronospora*, fueron obtenidas correlaciones negativas con la temperatura máxima, media y mínima, con la velocidad del viento y correlaciones positivas con la humedad relativa.

Se ha elaborado un calendario polínico y fúngico, con la mayoría de los tipos polínicos presentando un periodo de polinización definido. *Amaranthaceae*, *Anthemideae* *Cupressaceae*, *Pinaceae*, *Rumex*, *Urticaceae* p.p. y *Urtica* membranacea presentaron una distribución en la atmósfera muy dilatada al estar integrados por un gran número de taxones con distinta época de floración. Otros como *Ulmus*, *Platanus* y *Salix* fueron registrados durante un corto periodo de tiempo. El mes con mayor variedad de tipos polínicos en la atmósfera fue mayo.

La dirección del viento predominante junto con la distribución de las fuentes polínicas, podría ser la explicación para alguna de las concentraciones encontradas en algunos casos. Así puede observarse en tipos polínicos como *Alnus glutinosa*, *Arecaceae*, *Amaranthaceae*, *Anthemideae*, *Castanea sativa*, *Cupressaceae*, *Echium*, *Eucalyptus*, *Fraxinus-Phillyrea*, *Pinaceae*, *Plantago*, *Platanus*, *Poaceae*, *Rumex*, *Urticaceae*, *Urtica membranacea* y *Ulmus minor*, donde al menos en una de las tres ciudades se encontró relación entre los sumas diarias de polen registradas en función de la dirección del viento predominante, y la localización de las fuentes polínicas (árboles ornamentales o los de usos de suelo).

Sin embargo, *Olea europaea*, *Quercus*, *Salix*, y *Alternaria* y *Peronospora* no presentaron una relación satisfactoria. Esto podría deberse a que la influencia de las fuentes cercanas en los contenidos aerobiológicos que registran los captadores podría ser mayor de lo esperado. Además cuando se registraron bajas concentraciones (*Peronospora*) la influencia de la dirección del viento mostró un peor ajuste, ya que la aleatoriedad y el error de los datos fue mayor. Otra posible explicación para los tipos fúngicos sería que tanto *Alternaria* como *Peronospora* son hongos parásitos que crecen con facilidad sobre todo tipo de vegetación, por lo que carecerían de fuentes específicas.

El análisis de la distribución de fuentes de polen permite concluir que la proximidad al captador, considerada en un orden de magnitud de decenas de metros, puede suponer un importante incremento en la concentración de polen, como ocurre en Don Benito con *Arecaceae* y *Platanus*, *Alnus glutinosa* y *Fraxinus-Phillyrea* en Plasencia y *Ulmus* en Zafra. Igualmente la distribución no homogénea en los usos del suelo y el análisis de la influencia de la dirección del viento puede explicar las altas concentraciones de polen de *Castanea sativa*, *Quercus* en Plasencia o de *Eucalyptus* y *Olea* en Don Benito. *Alternaria* fue más abundante en Don Benito, que en las zonas próximas al casco urbano presenta terrenos cultivados y pastizales frecuentemente. Plasencia fue la ciudad con las concentraciones de *Peronospora* más elevadas, destacando la abundancia de dehesas que posee en las zonas limítrofes. Todo esto pone de manifiesto la gran importancia de conocer la distribución de dichas fuentes para interpretar correctamente los resultados aerobiológicos.

Listado de abreviaturas

AEA: Asociación Española de Aerobiología.

AEMET: Agencia Estatal de Meteorología.

AEROCAM: Red de Aerobiología de Castilla-la Mancha.

AEROUEX: Acrónimo del grupo de investigación Aerobiología en Extremadura.

AES: European Aerobiology Society.

Arc Gis: Aeronautical Reconnaissance Coverage Geographic Information System.

cm. Centímetro.

Conidios/m³: conidios de *Alternaria* por metro cúbico.

DB1: Primer periodo de comparación de estaciones meteorológicas para Don Benito.

DB2: Segundo periodo de comparación de estaciones meteorológicas para Don Benito.

Dv. Dirección del viento.

EAN: European Aeroallergen Network.

et al.: Y colaboradores.

granos/m³: Granos de polen por metro cúbico.

GPS: Global Positioning System.

H: Hora.

Ha: Hectárea.

h_1 : En un contraste de hipótesis, es la hipótesis alternativa.

h_0 : En un contraste de hipótesis, es la hipótesis nula.

Hr: Humedad relativa.

IAA: International Association of Aerobiology.

ICGC: Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

IGN: Instituto Geográfico Nacional.

IAA: International Association of Aerobiology.

IPA: Índice Polínico Anual.

INE: Instituto Nacional de Estadística.

Km: Kilómetro.

Km²: Kilómetro cuadrado.

M: Metro.

m³: Metro cúbico.

Mm: Milímetro.

mm²: Milímetro cuadrado.

m/s: Metro por segundo.

msnm : metros sobre el nivel del mar.

MAAMA: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

N, W, NE: Hace referencia a los distintos puntos cardinales, en este ejemplo, norte, oeste y noreste, respectivamente.

NASA: National Aeronautics and Space Administration.

NCGIA: *National Centre of Geographic Information and Analysis.*

nº: Número.

p: Probabilidad de significación estadística.

PALINOCAM: Red Palinológica de la Comunidad de Madrid.

PL1: Primer periodo de comparación de estaciones meteorológicas para Plasencia.

PL2: Segundo periodo de comparación de estaciones meteorológicas para Plasencia.

Pp: Precipitación.

pp: Pro Parte.

r: coeficiente de correlación de Spearman.

RAA: Red Andaluza de Aerobiología.

REA. Red Española de Aerobiología.

S: Segundo.

s.: Siglo.

SEIAC: Sociedad Española de Alergología e Inmunología Clínica.

SIG: Sistemas de Información Geográfica.

s/n: Sin número.

Sp: Especies vegetales de una familia.

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences.

Tmax: Temperatura máxima.

Tmed: Temperatura media.

Tmin: Temperatura mínima.

Vv: Velocidad del viento.

UEX: Universidad de Extremadura.

UTC: Universal Time Coordinated.

Z: Estadístico de Wilcoxon

ZA1: Primer periodo de comparación de estaciones meteorológicas para Zafra.

ZA2: Segundo periodo de comparación de estaciones meteorológicas para Zafra.

χ^2 : Estadístico Chi cuadrado.

&: and.

μm : micrómetro.

°: Grado sexagesimal.

°C: Grado Celsius.

%: Porcentaje.

': Minuto.

": Segundo.

*: Correlación significativa al 95% de confianza ($p \leq 0,05$).

** : Correlación significativa al 99% de confianza ($p \leq 0,01$).

**“Estudio comparativo de la concentración de polen y
esporas de *Alternaria* en el aire de tres ciudades de
Extremadura”**

Introducción

1. INTRODUCCIÓN

1.1. La Aerobiología como disciplina: Definición y antecedentes

1.1.1. Definición

El término Aerobiología fue empleado por primera vez en la década de los años treinta del siglo pasado por el fitopatólogo americano Meier, mostrándose interesado en los organismos dispersados a través del aire, tanto en ambientes exteriores como en interiores (Nilsson 1980).

Una de las primeras definiciones de la Aerobiología como ciencia fue dada por el microbiólogo Gregory (1973): “El estudio de los microorganismos aerotransportados pasivamente, de su identificación, comportamiento, movimientos y supervivencia”. Esta definición utilizada en Microbiología fue modificada más tarde incluyendo partículas de origen biológico (polen y esporas).

Hirst (1994) definió la Aerobiología como “la disciplina científica encargada del estudio del transporte de los organismos y los materiales biológicos a través de la atmósfera”.

El tamaño de las partículas que estudia la Aerobiología queda restringido aproximadamente entre 0.5-50(100) μm dentro del cual se incluyen fundamentalmente los granos de polen y las esporas de hongos. Además, se pueden encontrar bacterias, virus, algas, protozoos y fragmentos de vegetales y animales. Así mismo aparecen también pelos de animales, de plantas, escamas de insectos, etc.

Dado el origen múltiple de las partículas aerovagantes (Botánica, Micología, Zoología, Microbiología, etc), los fenómenos que afectan a su liberación, dispersión, transporte y deposición (Meteorología y Ecología), que la gran mayoría de estas partículas aerobiológicas se comportan como unidades de reproducción de origen sexual o asexual (Genética) que conllevan el transporte de moléculas de reconocimiento específico responsables de los fenómenos alérgicos (Medicina y Veterinaria) o patológicos (Fitopatología). Por ello, se entiende la Aerobiología como multidisciplinar y por tanto los problemas relacionados se tratan de resolver necesitando la intervención de científicos multidisciplinares (Pathirane 1975).

Se puede definir Aerobiología como la ciencia encargada del estudio de las partículas atmosféricas de origen biológico, su forma de dispersión (producción, liberación, transporte pasivo a través del viento y deposición) y los efectos ocasionados en el ambiente y los seres vivos (Frenguelli 1998).

1.1.2. Antecedentes

Aunque la Aerobiología no surge como disciplina independiente hasta los años treinta, existen muchas observaciones y experimentos anteriores de vital importancia para su posterior desarrollo. Aquí se citan los estudios más relevantes relacionados con el presente trabajo.

La invención del microscopio supuso un importante impulso a los estudios de las partículas microscópicas. Dicha invención es atribuida al fabricante holandés de lentes Janssen en 1606. Fruto de este avance, se realizaron algunos trabajos científicos remarcables, como el realizado por Van Leeuwenhoek, que en sus cartas a la Royal Society en 1680 describe algunas levaduras y hongos observados al "microscopio". Micheli (s. XVII- XVIII), botánico del Jardín Público de Florencia, ilustra por primera vez las "semillas" de muchos hongos, y más tarde, realiza una siembra sobre fruta fresca para comprobar su reproducción, intuyendo el transporte aéreo de las esporas. En 1799 Knight demuestra que el viento puede transportar el polen a gran distancia. A principios del siglo XIX Bauer y Richard realizan descripciones de los granos de polen de multitud de especies de plantas, sentando las bases para su identificación posterior (Lacey & West 2006).

Bostock (1819) realizó una descripción exacta de los síntomas clínicos de la fiebre del heno, la primera definición científica de lo que hoy se conoce como Polinosis. Son destacables los trabajos de Pasteur, Cunningham, Tyndell, Miquel y Pouchet que hacia la mitad de siglo XIX invalidan la teoría de la generación espontánea y sientan las bases para el desarrollo del concepto de enfermedades infecciosas. Por ejemplo, el experimento de Cunningham (1873), que utilizó un aeroconoscopio, consistente en un embudo cónico al final del cual hay un cubreobjetos pegajoso, enfrentado al viento por una veleta. Se muestreó en Calcuta en períodos de 24 horas recogiendo polen y esporas. Su intención era encontrar una relación con las fiebres que sufrían los habitantes de la región. Observó que en tiempo húmedo disminuye la cantidad de partículas inorgánicas pero se incrementan las esporas de hongos. Ehrenberg estudió el polvo transportado por los vientos alisios y siroco cientos de kilómetros, recogido en la expedición del Beagle en 1846, en la que viajó Darwin, cerca de las Islas Cabo Verde, encontrando grandes cantidades de protozoos y esporas de plantas. Enrenberg llegó a contabilizar 67 tipos de organismos (incluyendo infusorios y esporas de criptógamas) (Gregory 1973).

En el siglo XIX, Purkinje, Mohl y Fritzsche avanzaron en el conocimiento de esta disciplina, con sus trabajos que describían con gran profusión de detalles un gran número de granos de polen de familias vegetales, así como la mejor comprensión de la estructura de los granos de polen, distinguiendo a nivel de esporodermis la exina y la intina (Wodehouse 1935). Blackley (1873), comprobó que la fiebre del heno estaba causada por la inhalación del polen, y que su concentración en el aire coincidía con la floración de las gramíneas, utilizando un portaobjetos con un adhesivo para estudiar el polen del aire (Gregory 1973).

El termino Palinología (del griego *palunein*, esparcir) fue propuesto por dos botánicos ingleses, Hyde y Williams (1944) para el estudio de los granos de polen. A partir de los años 50 se implanta la metodología utilizada en todo el mundo y referente de captura de partículas aerobiológicas, la metodología Hirst (1952), y aparecen trabajos básicos como los de Pady (1957) y Hamilton (1959), que han servido de ejemplo para el desarrollo de muchas investigaciones posteriores. En 1964, la NASA promueve una conferencia sobre biología de la atmósfera en Minneapolis. A partir de este momento, son frecuentes los congresos y conferencias de Aerobiología, a nivel internacional y a nivel local.

En España los trabajos aerobiológicos comienzan con Vieitez (1945), dando lugar a uno de los primeros calendarios polínicos para una ciudad española. En los años 50 hay que destacar los trabajos de Montserrat (1951 y 1953), que estudiaron la atmósfera de Barcelona utilizando metodología gravimétrica, y de Pla Dalmau (1958) en Gerona con un captador Durham modificado. En los años 70 debe mencionarse el trabajo de Aller *et al.* (1971) sobre hongos en la atmósfera de León y el de Izco *et al.* (1972) sobre la Flora Alergígena de España que describe 29 grupos de plantas. Candau *et al.* (1981) utilizan por primera vez en el año 1975, el captador Burkard para muestrear la atmósfera de Sevilla y Subiza (1980) lo hace en Madrid.

1.1.3. Redes aerobiológicas

En un mundo cada vez más global e interconectado, se hace necesaria la comunicación y colaboración entre los distintos científicos que estudian la Aerobiología, surgiendo a nivel nacional la Red Española de Aerobiología, que agrupa todas las estaciones de muestreo aerobiológico existentes en España. Tiene sus inicios en 1992, fundada en Zuheros (Córdoba), con la finalidad de llevar a cabo la coordinación, registro y la difusión de la información aerobiológica en el territorio nacional. Al margen de la REA, también existe la Sociedad Española de Alergología e Inmunología Clínica (SEAIC) que se fundó en 1986, y que agrupa a médicos alergólogos que trabajan en el campo de la hipersensibilidad o enfermedades de mecanismo inmunológico. Años más tarde, es fundada en la Universidad de Sevilla la Asociación Española de Aerobiología (AEA), que tiene por objetivo desarrollar estudios de Aerobiología en nuestro país y crear un foro en el que puedan participar todos aquellos investigadores y profesionales cuyo trabajo está relacionado con esta materia.

La AEA persigue también compartir resultados, experiencias y aunar esfuerzos que contribuyan eficazmente al desarrollo de los estudios de Aerobiología en España. A su vez se halla integrada en la International Association of Aerobiology (IAA), fundada en 1974 y que agrupa a todas las asociaciones a nivel mundial.

También existen otras organizaciones aerobiológicas a nivel europeo, como la European Aerobiology Society (AES) fundada en Turku (Finlandia) en 2008 durante un congreso europeo, y la European Aeroallergen Network (EAN), creada en 1986, con sede en Viena, con el objetivo de servir de base central para los datos que se obtenían en el continente.

En Extremadura, la Red Extremeña de Aerobiología lleva en funcionamiento desde 1993, con las estaciones de muestreo en Badajoz, Cáceres y Mérida. Estos estudios se llevan a cabo por el grupo de investigación de Aerobiología en Extremadura (AEROUEX). En Mérida se muestreó desde junio de 1995 hasta diciembre de 1998, utilizándose un captador situado en el Hospital del Insalud. En Cáceres se muestreó desde septiembre de 1995 hasta diciembre de 2001, igualmente con un captador situado en la Estación Meteorológica de Cáceres. Desde 2008 a 2012 también se muestreó en la Facultad de Ciencias en Badajoz.

En 2011, además de contar con las estaciones de Badajoz, se situaron nuevos captadores en Don Benito, Plasencia y Zafra (cuyos datos son tratados en esta tesis), con el objetivo de ampliar el territorio muestreado y hacer de esa manera más extensa la superficie de estudio en la región, haciendo mejores pronósticos aerobiológicos para poder dar de esta manera mejor servicio a la población y facultativos médicos.

Todos los captadores anteriormente mencionados son captadores Burkard. El mapa de localización de dichos captadores se muestra en la figura 1.



Figura 1. Mapa de localización de los puntos de muestreo de la Red Extremeña de Aerobiología.

En la tabla 1 se muestran las estaciones de muestreo aerobiológico existentes en las dos redes españolas citadas. Para consultar dichas estaciones pertenecientes a ambas se recurrió a las revistas periódicas de la REA (del año 1995 al 2000), a las páginas web de las distintas redes autonómicas y también a otras obras y guías polínicas editadas por las distintas redes que componen la REA, como por ejemplo en Alicante (Vidal & Insa 1994), Andalucía (Valdés & Fernández 1987), Baleares (Boi & Llorens 2007), Canarias (De la Serna & Domínguez-Santana 2003), Córdoba (Domínguez-Vilches *et al.* 1984), Extremadura (Silva *et al.* 2000, Tavira *et al.* 2004, Moreno *et al.* 2006), Galicia (Jato *et al.* 2001; Rodríguez-Rajo *et al.* 2007; Jato *et al.* 2008), Madrid (Lain & Bustillo 2001), Málaga (Trigo *et al.* 2007) y Murcia (Munuera *et al.* 2001).

Por otra parte, fueron consultadas además las correspondientes webs de la SEAIC y la revista que publica este organismo (Alergología e Inmunología clínica, desde 1997 a 2005).

Comunidad autónoma	Nº Estaciones Muestreo REA (1998)	Nº Estaciones Muestreo SEAIC (1998)	Nº Estaciones Muestreo REA durante el periodo estudiado (2011-2014)	Nº Estaciones Muestreo SEAIC durante el periodo estudiado (2011-2014)
Andalucía	12	3	12 (Almería, Baena, Córdoba este, Córdoba oeste, Chirivel, Granada, Hornachuelos, Jaén, Málaga, Motril, Priego de Córdoba, Vélez-Málaga)	6 (Almería, Jaén, Jaén Hospital, Málaga, Sevilla Macarena, Sevilla Tomillar)
Aragón		1		2 (Zaragoza, Teruel)
Principado de Asturias	1			2 (Gijón, Oviedo)
Islas Baleares			5 (Formentera, Ibiza, Manacor, Menorca, Palma)	
Islas Canarias				1 (Santa Cruz de Tenerife)
Cantabria			2 (Santander, Torrelavega)	1 (Santander)
Castilla La Mancha	1		6 (Albacete*, Ciudad Real, Cuenca, Talavera, Guadalajara, Toledo*)	6 (Albacete *, Alcázar de San Juan, Ciudad Real, Cuenca, Guadalajara, Toledo*)
Castilla y León	2		13 (Arenas de San Pedro, Ávila, Béjar, Burgos, León, Miranda de Ebro, Palencia, Ponferrada, Salamanca, Segovia, Soria, Valladolid*, Zamora)	4 (Ávila, Burgos, Salamanca, Valladolid*)
Cataluña	6		9 (Barcelona*, Bellaterra*, Girona, Lleida*, Manresa, Planes de Son, Roquetes-Tortosa, Tarragona, Vielha)	4 (Barcelona*, Bellaterra*, Gerona * Lérida*)
Extremadura	3	1	4 (Badajoz, Don Benito, Plasencia, Zafra).	2 (Badajoz, Cáceres)
Galicia	4	1		2 (La Coruña, Pontevedra)
La Rioja		1		1 (Logroño)
Comunidad de Madrid	1	1	11 (Alcalá de Henares, Alcobendas, Aranjuez, Collado-Villalba, Coslada, Getafe, Barrio Salamanca, Centro Madrid, Ciudad Universitaria, Las Rozas, Leganés)	1 (Madrid)
Región de Murcia	2		3 (Cartagena, Murcia y Lorca)	2 (Murcia, Murcia)
Navarra				1 (Pamplona)
Pais Vasco	1	1	3 (Bilbao, San Sebastián, Vitoria)	2 (Bilbao, San Sebastián)
Comunidad Valenciana	1	1	1 (Valencia)	4 (Alicante, Elche, Burjassot, Játiva)
Total	34	10	69	41

Tabla 1. Estaciones de muestreo en España de la REA y de la SEAIC en sus inicios (1998) y en la actualidad (2011-2014).

* Estaciones de muestreo que son suministran datos a ambas redes.

1.2. Partes del proceso aerobiológico

Las partículas aerobiológicas que de forma pasiva pasan a formar parte de la atmósfera así como su variación espacio-temporal y las condiciones ambientales que influyen en dichas variaciones de concentración vienen determinadas por una serie de procesos esquematizados en la figura 2.

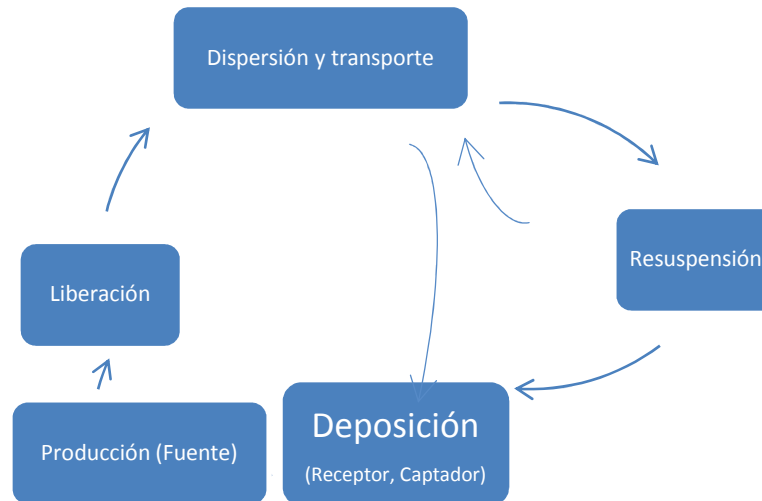


Figura 2. Esquema de los procesos aerobiológicos (Adaptación de Spieksma, 1992).

Pese a que las partículas aerobiológicas pertenecen a distintos organismos, el presente estudio se centra en los granos de polen, las esporas de los hongos de *Alternaria* y los esporangios de *Peronospora*.

1.2.1. Producción

Las partículas se originan en una fuente como son los hongos en el caso de las esporas o los sacos polínicos de las plantas espermatófitas. El polen posee una marcada estacionalidad característica de la especie que lo origina y las especies que resultan importantes a nivel aerobiológico utilizan una polinización mayoritariamente anemófila. Su capacidad de producción polínica varía según la especie (Subba Reddi & Reddi 1986; Prieto *et al.* 2003). Así, una antera de *Acer* producirá 100 granos de polen mientras que una antera de *Betula* producirá 10000 granos de polen (Erdtman 1954). Los factores meteorológicos como la temperatura y la precipitación también influyen en el periodo previo y durante la polinización (Sánchez-Mesa *et al.* 2003). Otros factores intrínsecos a la planta también influyen, como la edad, el estado fisiológico de la misma, el tamaño de la planta, sobre todo al principio de la floración (Fumanal *et al.* 2007; Basky & Magyar 2008), el número de inflorescencias (Tormo *et al.* 1996a) y otros de carácter geográfico, como la latitud (Emberlin *et al.* 2000).

La elevada producción de polen y esporas se debe a que gran parte de las partículas producidas se pierden y no son efectivas en la fecundación de la planta o la fructificación del hongo, por lo que hay que asegurarse la supervivencia aumentando el número de producción de las partículas. Una inflorescencia de *Rumex acetosa* produce 393 millones de granos de polen, una de *Pinus nigra* 225 millones (Nair, 1966). En el caso de las esporas también llegan a ser millones (Lacey & West 2006). Buen ejemplo de esto lo constituye *Penicillium*, una colonia de este hongo de 2.5 cm de diámetro puede llegar a producir unos 400 millones de conidios (Grant *et al.* 1990).

La proximidad de las fuentes de producción con respecto a la ubicación del captador es un factor importante a tener en cuenta en el muestreo aerobiológico (Trigo *et al.* 1997). Corden *et al.* (2003) demostraron la influencia del clima y de los usos de la tierra (campos cerealísticos o ambientes urbanos) en las concentraciones de *Alternaria*.

1.2.2. Liberación

Es el proceso que ocurre desde la producción, procedente de la fuente, de las partículas aerobiológicas hasta llegar a la atmósfera. La liberación depende de condiciones meteorológicas propicias para cada especie, tras una habitual pausa, denominada latencia en el caso de las esporas y dormancia en los granos de polen. La temperatura media del aire y acumulación de calor durante el periodo inmediatamente anterior a la liberación del polen es decisiva para el comienzo y duración de la estación polínica (Frenguelli *et al.* 1989; Spieksma *et al.* 1995; Moreno *et al.* 2000; Sánchez-Mesa *et al.* 2003).

En general un incremento de la humedad provoca una disminución de la cantidad de polen emitido a la atmósfera, ya que se dificulta la apertura antral (Keijzer *et al.* 1996). Además, los granos de polen, altamente higroscópicos, se vuelven más pesados al absorber la humedad ambiental, lo que dificulta su transporte (Galán *et al.* 1989; Domínguez-Vilches *et al.* 1993). La liberación de las partículas aerobiológicas no ocurre de forma constante a lo largo del día. En la mayoría de los casos aparecen ritmos circadianos y asociados con mínimos y máximos de concentración (Mullins *et al.* 1986; Rentio-Lehtimäki *et al.* 1991; Barnes *et al.* 2001).

1.2.3. Dispersión y Transporte

Las plantas utilizan dos vectores principales; el aire (plantas anemófilas) y los animales, principalmente por insectos (plantas entomófilas) para producir el transporte desde las anteras hasta el estigma de la flor (Jato *et al.* 2001). La anemofilia, utilizada mayoritariamente por las plantas de interés aerobiológico conlleva menor gasto energético ya que estas plantas no poseen flores llamativas y por lo tanto, no han de proveer recompensas florales a posibles polinizadores, pudiendo emplear esta energía en producir grandes cantidades de polen, ya que el viento es un medio poco selectivo a la hora de desplazar los granos de polen (Faegri & Van der Pijl 1979).

Es el viento horizontal el que provoca los desplazamientos de masas de aire a otros lugares con el consecuente transporte pasivo de partículas aerovagantes (Heibig *et al.* 2004), produciéndose a veces incluso un efecto negativo como consecuencia de la ausencia de viento al no permitir la dispersión hacia lugares alejados de la fuente (Melgar Caballero 2010). La abundancia de este tipo de plantas anemófilas es mayor a latitudes altas y menor en medios tropicales (Rantio-Lehtimäki 1995). No obstante, también es frecuente la aparición de plantas entomófilas en las preparaciones aerobiológicas, como los casos de *Echium* (Rodríguez *et al.* 1998) o *Papaver* (Moreno *et al.* 1999) aunque generalmente en bajas concentraciones.

En las esporas la velocidad del viento actúa como factor que propicia la dispersión a distancia, mientras que los cambios en la humedad relativa del aire provocan la contracción de los conidióforos y facilitan la liberación de las esporas. Se ha observado a ascósporas invadiendo el aire después de un día de lluvia (Li & Kendrick 1994; Gottwald *et al.* 1997; De Antoni *et al.* 2006) y sin embargo, están ausentes en un día seco (Maya 2010; Grinn-Gofrón & Strzelczak 2013).

Newbound *et al.* (2010) también han destacado la importancia de la disponibilidad de agua y la lluvia para la dispersión en hongos. Para las especies de *Peronospora* la humedad del suelo es un factor crucial en su ciclo vital, por lo que el incremento en su concentración se relaciona con la abundancia de precipitaciones, periodos de mucha humedad en el suelo, o incluso de episodios de escorrentías (Ristaino 1991; Sanogo & Ji 2013). *Alternaria*, principal espora alergógena (Bush & Prochnau 2004), presenta una correlación positiva con la temperatura (Mitakakis *et al.* 1997; Grinn-Gofron & Rapijko 2009), la temperatura máxima, media y mínima (Stennett & Beggs 2004) y una correlación negativa con la lluvia (Bass & Morgan 1997; Stepalska & Wolek 2009; De Linares *et al.* 2010), y la humedad relativa (Mitakakis *et al.* 1997; Paredes *et al.* 1997; Sabariego *et al.* 2000 y 2004; Escuredo *et al.* 2011; Maya *et al.* 2012).

1.2.4. Resuspensión

Gran parte de las partículas aerobiológicas procederán de fuentes cercanas al lugar donde se realicen los muestreos, pero hay que tener en cuenta también que habrá aportes procedentes de otros lugares transportadas por las corrientes de viento atmosféricas, sobre todo de carácter vertical (Gregory 1978).

Después de la deposición pueden originarse fenómenos de una reincorporación de las partículas a la atmósfera. Mandrioli *et al.* (1980) destacaron la importancia de las ráfagas de aire en la resuspensión, con el consecuente transporte pasivo a largas distancias y alturas muy diversas de las partículas más pequeñas y ligeras. Incluso podrían condicionar los resultados de los estudios aerobiológicos, ya que turbulencias atmosféricas o fenómenos de tipo convectivo pueden originar picos de concentración de algunos tipos después de finalizar el periodo de floración (Latorre 1999; Jato *et al.* 2006) o pueden proceder de fuentes lejanas al captador (Kasprzyk 2003).

1.2.5. Deposición

Las partículas, en ausencia de movimientos de masas de aire, se precipitan en la superficie de acuerdo a la ley de Stokes, que dictamina que lo hacen de forma directamente proporcional al radio y peso de la partícula y a las diferencias de velocidad de sedimentación (Heibig *et al.* 2004). Un proceso de lavado a consecuencia de precipitaciones puede disminuir el tiempo para que se produzca esta deposición ya que ejerce un efecto limpiador de la atmósfera (Van den Assem 1971), por lo que en poco tiempo las concentraciones de las partículas aerobiológicas en la atmósfera pueden disminuir y depositarse de forma abrupta (Grinn-Gofron & Strzelczak 2013).

1.3. Aplicaciones de la Aerobiología

La Aeropalinología es la parte de la Aerobiología encargada del estudio de los granos de polen y la Aeromicología se centra en el estudio de las partículas aerobiológicas de origen fúngico. La mayoría de estas partículas son esporas, pero es común la recogida de hifas o de sus fragmentos, soredios de líquenes, eláteres de dispersión procedentes de esporangios, etc. En este trabajo se incluye el análisis aeropalinológico completo del aire y un análisis aeromicológico parcial al estudiar la concentración de las esporas (conidios) de *Alternaria* y esporangios de *Peronospora*.

1.3.1. Aspectos médicos

La Aerobiología tiene entre sus principales aplicaciones proporcionar una información adecuada, a los profesionales de la salud para la prevención de las enfermedades alérgicas provocadas por las partículas aerobiológicas (D'Amato *et al.* 2007; Docampo *et al.* 2007), ya sean de tipo polínico o fúngicas. Knox (1979) estudió la incidencia que tenía el polen entre todas las alergias, llegando al 30%. Aunque el número de partículas de origen biológico es varias veces menor que el de partículas inorgánicas, su importancia radica en los efectos perjudiciales que pueden producir sobre los seres vivos.

La presencia de polen en la atmósfera ocurre durante todo el año, ya que en cualquier estación aparecen plantas que florecen o polinizan a través del aire y se detectan casos de alergia en pacientes sensibilizados. No obstante, algunos de los principales tipos polínicos de interés alergógeno se concentran en primavera, como *Betula* (Spieksma *et al.* 1995; Ciancianaini *et al.* 2000), *Olea* (Domínguez-Vilches *et al.* 1993; Ruíz-García *et al.* 1998), *Poaceae* (Leuschner *et al.* 2000; García-Mozo *et al.* 2010), *Plantago* (Munuera *et al.* 2002; Jato *et al.* 2008) o *Platanus* (Emberlin & Norris-Hill 1996, Alcázar *et al.* 2004).

Los tipos más relevantes para ambientes mediterráneos son gramíneas, que llegan a afectar en nuestro país al 80% de los alérgicos (Subiza 2003), olivos, plátanos de sombra y llantenes. En otros países europeos *Betulaceae*, llega a veces a alcanzar el 54% de personas afectadas (D'Amato *et al.* 2007). Sin embargo existen otros pólenes característicos en las demás estaciones del año que pueden ocasionar síntomas alérgicos; en invierno, cipreses y parietarias, en verano, bledos y cenizos (*Amaranthus* y *Chenopodium*), cárices y juncias (*Carex*, *Scirpus* y *Cyperus*) y en otoño, artemisias y casuarinas (García *et al.* 1997).

La presencia de estos tipos polínicos es claramente dependiente de factores meteorológicos. Existe una gran variabilidad de un año a otro y los pronósticos sobre su estimación dependen de las estimaciones meteorológicas. No obstante, existen estudios que muestran tendencias a largo plazo, evidenciando cambios en los periodos de polinización. Galán *et al.* (2005) en Andalucía con *Olea europaea* L. indicaron un adelanto en el comienzo de la polinización de 5 días en la década de 1995-2005, o el periodo de polinización de las gramíneas (García Mozo *et al.* 2010), que va incrementando dicho periodo, sobre todo en ciudades del interior peninsular. Como ejemplos, encontraron que para Jaén, se pasó de una duración del PPP (Período de Polinización Principal) de 54 días en 1999, a 161 días en 2007. En Málaga, a comienzos de la década de 1990 el PPP duró 70 días, y en la década 2000-2010 se registraron 110 días.

Las enfermedades alérgicas, con síntomas como la rinoconjuntivitis y/o asma alérgica, han aumentado de forma notable en las últimas décadas llegando según algunos autores al 20% de la población mundial (Armentia *et al.* 2007), teniendo especial presencia en los países industrializados (Greiner *et al.* 2012). Se espera un incremento de este porcentaje (Ring *et al.* 2001), encontrándose ya en especies de *Cupressaceae* (Charpin *et al.* 2013; Shahali *et al.* 2013).

La sensibilidad a los alérgenos o antígenos que contienen las partículas aerobiológicas es variable según la persona. La exposición a estos alérgenos suele variar dependiendo del ambiente rural o urbano, siendo mayor la exposición en el caso de los primeros (Bosch Cano *et al.* 2011). Kasprzyk (2006) constató una mayor concentración de polen de herbáceas en ambientes rurales. A pesar de este hecho, la abundancia de la alergia es mayor en ambientes urbanos (Armentia *et al.* 2001; Gonzalo-Garijo *et al.* 2006).

Así pues, el establecimiento de calendarios polínicos y fúngicos ayuda a los especialistas en alergia a elaborar la respuesta adecuada en el tratamiento que se dará a los pacientes en las épocas del año con alto riesgo alergológico. Por calendario aerobiológico se designa a una representación gráfica que resume la dinámica anual de los principales tipos polínicos o fúngicos de una localidad, ordenados en función del periodo de polinización o esporulación (Belmonte & Roure 2002). También ayuda a las personas hipersensibles a gestionar y adaptar su estilo de vida en ese periodo, e incluso evitar la exposición en los días de concentraciones más elevadas. Los calendarios polínicos han sido frecuentemente utilizados en nuestro país (Belmonte & Roure 1992; Bustillo *et al.* 2001; Munuera *et al.* 2002; Díaz de la Guardia *et al.* 2003a; Docampo *et al.* 2007; Rodríguez de la Cruz *et al.* 2010) y fuera de este (Caramiello *et al.* 1990; Spieksma *et al.* 1991; Bass & Morgan 1997; Ciancianaini *et al.* 2000; Abreu *et al.* 2003). De esta manera, es mucho más fácil la interpretación visual de los tipos polínicos predominantes, las concentraciones alcanzadas y en qué fechas se producen los picos de máximas concentraciones.

Las esporas de los hongos están involucradas en alergias (Gravesen 1979), siendo un alérgeno potencial para los individuos, sobre todo aquellos que ya poseen otro tipo de hipersensibilidad, como pudiera ser al polen o a los ácaros. Peat *et al.* (1993) analizaron en Australia la importancia de la alergia a los ácaros y a las esporas de *Alternaria* en el asma infantil. No obstante, tienen menor incidencia que las polínicas, siendo *Alternaria* la espora con mayor alergenidad (Tariq *et al.* 1996; Samson *et al.* 2009; Kilic *et al.* 2010).

Pese a que en Aerobiología tradicionalmente eran más abundantes los estudios sobre los granos de polen aerovagantes parece que el estudio de las esporas fúngicas es algo que se estudia con profusión en la actualidad. Se debe a raíz de la preocupación de las sociedades modernas en relación con los ambientes interiores, donde se pasa gran parte del tiempo realizando actividades laborales (almacenes, oficinas, hospitales, colegios e incluso estaciones de metro) (Bogomolova & Kirtsideli 2009). Surge el concepto llamado “síndrome del edificio enfermo” donde se aprecia que la mayor contribución a este problema la tienen las esporas fúngicas (De-Wei & Chin 2004; Schwab & Straus 2004), con lo que se ha abierto una novedosa línea de investigación. No obstante, en lugares con pacientes inmunodeprimidos o con su sistema inmunológico aún no desarrollado, como hospitales, colegios o centros geriátricos, la monitorización de la concentración de estas partículas aerobiológicas debería ser una actividad rutinaria (Santilli & Rockwell 2003). Como muestra de posibles riesgos para la salud en estos ambientes, en el estudio anterior se encontraron elevadas concentraciones de esporas, con concentraciones máximas de 50000 esporas/m³. 83 de los estudiantes y profesores mostraron síntomas alérgicos, incluso a bajas concentraciones. Como consecuencia, el colegio fue demolido en uno de los casos y en otro se produjeron remodelaciones.

En España, Angulo *et al.* (1993) analizaron 462 muestras de polvo procedentes de 12 colegios de Córdoba y consiguieron aislar 91 taxones de micoflora, entre ellos algunos de poder alergénico y patógeno. Otros estudios en colegios son los de Kanaani *et al.* (2008) y de Salonen *et al.* (2014). En Francia, Faure *et al.* (2002) realizaron un estudio de ocho años de duración en quirófanos y salas de hematología de hospitales, con presencia de algunas especies de *Aspergillus*, *Cladosporium* y *Penicillium*. Fernández- Rodríguez (2010) analiza las concentraciones de granos de polen y esporas

en el interior y el exterior de un hospital. En India, Sharma *et al.* (2010) analizaron entre otros sitios, diversas dependencias de un hospital, como salas de estar y áreas de pediatría y ginecología, encontrando en su concentración diversas especies de los géneros *Aspergillus*, *Alternaria* y *Penicillium*, de contrastado poder patógeno y alergénico. En Irán, Azimi *et al.* (2013) encontraron los mismos tipos y *Cladosporium*.

Otro tema de interés clínico respecto a las esporas fúngicas son las micotoxinas, que pueden provocar efectos cancerígenos, principalmente nefro-gastro-neuro y hepatotóxicos (Marasas *et al.* 2001). Woody & Chu (1992) estudiaron la toxicología de las micotoxinas de *Alternaria*. En Ecuador, Lazo & Sierra (2008) analizaron la orina de pacientes con aspergiloma pulmonar, encontrando además de numerosas micotoxinas de acción directa, otros metabolitos secundarios formados después de la entrada de un reactivo primario al cuerpo, como aflatoxinas, de probado poder carcinógeno en humanos, vomitoxina, toxina T-2 y zearalenona. Además de los trastornos alérgicos, con la presencia en el aire de esporas fúngicas, se manifiestan enfermedades como la Aspergilosis pulmonar, ampliamente tratada en la bibliografía (Corden & Millington 2005) y otras micosis de todo tipo que si bien son menos dañinas, son igualmente incómodas para los pacientes. Las concentraciones de los propágulos fúngicos son mucho más altas que las concentraciones polínicas, aunque tradicionalmente no se le ha prestado tanto interés a la Aeromicología como a la Aeropalinología.

1.3.2. Aspectos agrícolas

Una aplicación relacionada con la Agricultura es la predicción de las cosechas, al correlacionar la concentración de granos de polen en el aire con los frutos recogidos en años pasados en una especie y extrapolar para el año presente, por ejemplo en el caso del olivo (Fornacieri *et al.* 1998, Fornacieri *et al.* 2000a, Oteros *et al.* 2013). También son importantes los estudios en Fenología trabajando con datos aerobiológicos y datos meteorológicos, principalmente temperatura, y dando información precisa del ciclo de vida anual de las plantas, como floración y fructificación. Esto se ha utilizado para complementar los estudios aerobiológicos (Orlandi *et al.* 2005) en los que muchas veces se aprecian retrasos con respecto a la aparición en las muestras aerobiológicas de especies que ya están polinizando. Tormo *et al.* (2011) mostraron que dicho retraso se producía entre la liberación del polen y su posterior dispersión por el aire, por lo que los estudios fenológicos eran una buena herramienta de apoyo. Este hecho ha sido corroborado en *Olea* (Fornacieri *et al.* 2000b); *Cupressaceae* (Hidalgo *et al.* 2003); y *Platanus* (Alcázar *et al.* 2011).

Otra vertiente relacionada con los estudios aeromicológicos es la que concierne a la fitopatología ya que son múltiples los problemas que ocasionan los hongos sobre las plantas, preocupando sobre todo los daños sobre aquellas plantas de las que el ser humano obtiene un aprovechamiento económico o gastronómico, como *Alternaria* que actúa como especie cosmopolita y saprobia (Hoog *et al.* 2000) desarrollándose sobre especies vegetales como la patata (Iglesias *et al.* 2007, Escuredo *et al.* 2011) o algodón (Bashan *et al.* 1991). Lacey (1989) estudió su crecimiento también en granos de cereales secos, demostrando que actuaba de antagonista de otras especies como *Cladosporium*, *Epicoccum* y *Fusarium*, al competir espacialmente por la superficie. Corden *et al.* (2003) demostraron que se trata de un saprófito y parásito cosmopolita habitual en los campos cerealísticos.

Especies del orden *Peronosporales*, incluidas en el tipo *Peronospora*, como *Peronospora tabacina*, que ataca al tabaco (Cruickshank 1963; Aylor & Taylor 1983) o *Phytophthora capsici*, provocan daños a los cultivos como solanáceas, hortalizas, cucurbitáceas, fabáceas, malváceas y piperáceas (Erwin

& Ribeiro 1996, Sanogo & Ji 2012). Estos daños ocasionan fuertes pérdidas económicas (Sanogo & Carpenter 2006). *Peronospora ramorum* o *P. cinnamoni* (Brasier 1996) poseen también mucha importancia por ser uno de los causantes del declive del bosque mediterráneo. Las causas podrían ser debidas a la combinación entre el daño que ocasionan esporangios de estas especies a las raíces de las especies del género *Quercus* y el estrés hídrico que es común en estos ecosistemas, según los estudios de Corcobado *et al.* (2013). Bergot *et al.* (2004) han alegado cambios en tendencias climáticas, como temperaturas invernales y tasa de precipitaciones, para justificar que la incidencia de estas plagas incluso podría aumentar en décadas futuras.

Los estudios aerobiológicos también sirven de utilidad para proveer a los fitopatólogos de calendarios de incidencia de los diversos tipos fúngicos para maximizar la eficacia de los fungicidas (Montesinos *et al.* 1995; Kasprzyk 2008), haciendo coincidir su aplicación con los días previos a la fructificación los hongos, en lugar de la aplicación indiscriminada, como era antiguamente la práctica más común. Por otro lado también afecta a la salud de las personas, pues algunos hongos pueden ocasionar graves problemas sanitarios, afectando a las plantas y pasando a los animales por la cadena alimentaria. Por ejemplo *Fusarium* en el tabaco y cereales, que tiene la capacidad de producir micotoxinas.

1.3.3. Biodeterioro

El biodeterioro es causado en obras de arte (Nugari *et al.* 1993), obras de papel (Lugauskas & Krikstaponis 2004; Zielińska *et al.* 2008) o pergaminos históricos y monumentos (Aira *et al.* 2006) por el ataque de hongos, algas y líquenes, los cuales segregan ácidos liquénicos y otros metabolitos secundarios, y pueden teñir la piedra de distintas tonalidades (Piervittori & Laccisaglia 1993). Además, es frecuente su proliferación aprovechando que la suciedad, los óxidos de nitrógeno y los excrementos de pájaros suministran un buen substrato sobre el que crecer. Es posible evitar este efecto si existe el monitorizaje de la atmósfera que los circunda, ya que una correcta identificación es imprescindible para un posterior tratamiento remediador.

1.3.4. Cambio Climático y Paleobotánica

Las partículas aerobiológicas pueden actuar también como bioindicadores muy útiles para constatar cambios en los patrones fenológicos de las plantas relacionados con el cambio climático (Frei 1998; Newnham 1999; Menzel 2000; Root *et al.* 2003; El Yaacoubi *et al.* 2014). Es de especial utilidad a la hora de anticipar posibles escenarios a medio y largo plazo (Zhang *et al.* 2013; Cariñanos *et al.* 2014a). El aumento de las concentraciones de CO₂ atmosférico y de la temperatura media del planeta podría originar un incremento en la concentración polínica y aumentar de esta forma las enfermedades respiratorias asociadas al polen (Beggs & Bambrick 2005), así como el número de días con síntomas en pacientes alérgicos al polen (Shea *et al.* 2009). También se trata de un registro fósil de gran exactitud que permite reconstruir ecosistemas, climas y paisajes del pasado geológico del planeta (Wilkinson 1989), e incluso datar estructuras presentes en las plantas y en sus granos de polen (Zavialova & Gomankov 2009). Según Hicks (1991) la presencia en los sedimentos de polen de herbáceas pone de manifiesto condiciones locales específicas, en contraposición con el de especies arbóreas, que reflejaría condiciones a escala regional.

1.4. Plantas ornamentales y su importancia en Aerobiología

Es conocida la función de esparcimiento y de relajación que cumplen los ajardinamientos y los espacios verdes en las zonas urbanas para sus habitantes, mejorando con su presencia la actividad física al favorecer actividades al aire libre (Björk *et al.* 2008), así como la reducción del estrés de las personas y el favorecimiento de una buena salud mental (Nutsford *et al.* 2013). Además, algunos estudios muestran que los árboles en particular, pueden actuar como adsorbentes de partículas inorgánicas (Beckett *et al.* 1998; Jim & Chen, 2008), que resultan muy perjudiciales para la salud humana, y que son muy abundantes en la atmósfera de zonas urbanas, provocadas por la contaminación. La vegetación en ciudades cumpliría otro importante papel, que es el de reducir la temperatura del aire durante los días calientes del verano (Pauleit & Duhme 2000). Por otra parte existen efectos nocivos en el uso de plantas ornamentales en los paisajes urbanos, ya que hay especies dentro de estas, que producen una gran cantidad de polen potencialmente alergógeno, como las pertenecientes a las familias *Cupressaceae-Taxaceae*, que comparten el mismo tipo polínico, *Platanaceae* y *Betulaceae* y esto conlleva posibles riesgos derivados de su polinización (Tormo *et al.* 1996a; Bosch-Cano *et al.* 2011). Es por ello que algunos autores han defendido la evitación del uso de especies alergógenas como plantas ornamentales, y su sustitución por otras especies inocuas (Stoffolani *et al.* 2012), además de otras soluciones, como la plantación de ejemplares femeninos, la restricción de especies exóticas a favor de las plantas autóctonas o el uso mayoritario de árboles de polinización entomófila (Cariñanos & Casares 2011).

La influencia que tienen las fuentes de polen cercanas al captador en las concentraciones encontradas en los estudios aerobiológicos ha sido mencionada en trabajos previos (Raynor *et al.* 1975; Latorre 1999; Arobba *et al.* 2000; Gonzalo-Garijo *et al.* 2006). Frenz (2000) concluyó que la representatividad de un captador era menor si había poca distancia desde su ubicación a las fuentes de polen. Katelaris *et al.* (2004) consideraron que la concentración de polen registrada por un captador se considera un reflejo de la concentración presente en la atmósfera hasta a 30 km de distancia. Velasco *et al.* (2013) concluyeron que pese a que una sola estación de muestreo es suficientemente representativa para grandes áreas urbanas, podrían existir variaciones relevantes desde el punto de visto aerobiológico si el relieve, la distribución de árboles ornamentales, de usos de la tierra o masas forestales no fueran uniformes. El estudio de la floración de las distintas especies, sobre todo ornamentales, por estar más al alcance para ser observadas, y el seguimiento de su comportamiento fenológico es un buen indicador de la coherencia de los datos de concentración aerobiológica (Estrella *et al.* 2006). En este trabajo se analiza y se intenta responder a la relación que existe entre las concentraciones encontradas para cada tipo polínico y la proximidad de sus fuentes. Además, se realizarán representaciones en mapas de distribución de las fuentes de polen en las áreas urbanas de las tres ciudades estudiadas, incluyendo el recuento de los ejemplares leñosos ornamentales de interés en Aerobiología.

1.5. Aerobiología y SIG

Las variaciones de las concentraciones polínicas en un territorio no son sólo temporales sino también espaciales y altitudinales (Fernández-Rodríguez *et al.* 2014a y 2014b) dado que las fuentes de los pólenes se distribuyen en función de la vegetación natural, los árboles ornamentales y el uso del territorio. El factor espacial fue analizado en Dinamarca mediante el uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) para identificar espacialmente fuentes potenciales de gramíneas en zonas urbanas (Skjøth *et al.* 2013).

Un SIG puede definirse como un sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados, con el objetivo de resolver problemas complejos de planificación y gestión (NCGIA 1990).

Los SIG son una potente herramienta informática que pueden abrir nuevas perspectivas a los estudios aerobiológicos, utilizándose con mayor frecuencia para elaborar mapas de dispersión de las nubes de partículas aerobiológicas en función de las previsible trayectorias que seguirán de acuerdo a las predicciones meteorológicas (Sritakae *et al.* 2011). Esta información es útil tanto para realizar tratamientos preventivos en las cosechas, con partículas fitopatógenas (Mitchell *et al.* 1996; Merritt *et al.* 1999) como para diseñar mapas de manejo (Lass & Callihan 1993), diseñar y desarrollar ajardinamientos que cumplan con objetivos de mejora de bienestar en ciudades (Pauleit & Duhme 2000) o para la generación de mapas de incidencia y severidad de enfermedades en cultivos, como el maíz (Nutter *et al.* 1995) o la soja (Taliei *et al.* 2013). También se están utilizando para realizar modelos de estimaciones de productividad de cosechas e incluso podrían ayudar a elegir de manera óptima la ubicación de puntos de muestreo aerobiológico (Alba *et al.* 2006). Dada la potencialidad de esta herramienta para los estudios aerobiológicos se pretende estudiar la influencia de los usos de la tierra en las áreas cercanas a las ciudades objeto de estudio.

1.6. El grano de Polen y las esporas

1.6.1. El grano de polen

Las plantas con semillas, denominadas espermatófitas, poseen unas partículas fecundantes, portadoras del gametofito masculino, que son originadas en los sacos polínicos. Se producen mediante un proceso meiótico dando lugar a cuatro células hijas haploides, con función de transportar a este gametofito hasta la parte femenina de la flor, originándose la fecundación. Además, protege su contenido frente a la radiación solar y la desecación. Una vez formado, se rodea de una pared, esporodermis, cuya parte interna se denomina intina, compuesta de celulosa y pectina, que permite hidratarse y aumentar de tamaño. Su misión es la formación del tubo polínico para que los núcleos espermáticos pasen a fecundar al gameto femenino (Faegri & Iversen 1975). La más externa se llama exina, compuesta exclusivamente por esporopolenina, que tiene de base carotenoides (Brooks & Shaw 1968) y pequeñas cantidades de polisacáridos (Moore *et al.* 1991). Este compuesto es uno de los más resistentes de la naturaleza, ya que posee una durabilidad de millones de años de antigüedad (Trigo *et al.* 2008), lo que permite su utilización en el registro fósil. La exina a su vez posee dos capas bien diferenciadas, la nexina, de carácter homogéneo y la sexina, que presenta estructuras semejantes a columnas, columelas, formando el infratécum, que se hallan dispuestas sobre el tectum (ver figura 3).

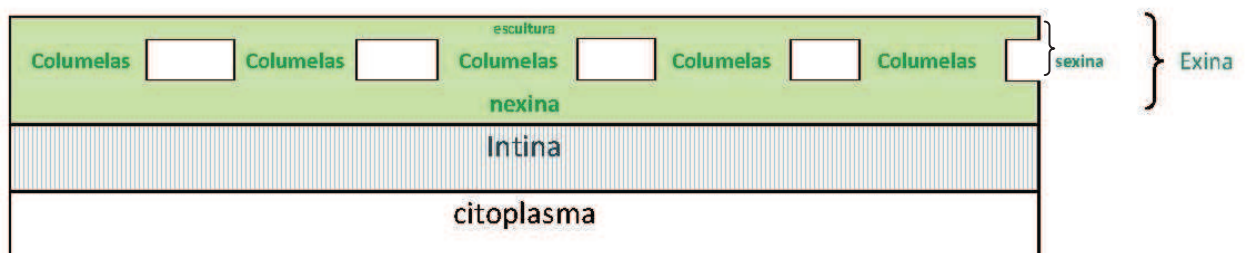


Figura 3. Capas de la esporodermis (Adaptación de Trigo *et al.* 2008).

Las características morfológicas de la exina (número, tipo y localización de aperturas, presencia o ausencia de retículo, estrías, u otros elementos esculturales, si los hubiera) permiten identificar el tipo polínico. La mayoría de los tipos polínicos poseen aperturas o partes de la exina más adelgazadas, por donde el tubo polínico emerge. Wodehouse (1935) clasificó las aperturas como poros, cuando la longitud/anchura < 2 , o colpos si la longitud/anchura es > 2 (distribuidos en el eje polar). A estos más simples se le unen otras de tipo más complejo, como colporado o pororado (colpo o poro y endoabertura, respectivamente). Los sulcos son aberturas largas y perpendiculares al eje polar. Los leptomas son zonas adelgazadas de la exina. En la tabla 2, se explica la denominación de los granos de polen.

Número aperturas (en el caso de presentar, se añade el sufijo)	Localización	Tipo de apertura.
Inaperturado (sin aperturas)	zono (presentes en el ecuador)	Porado (poro)
Mono-	ana (presentes en el polo distal)	Colpado (colpo)
Di-		
Tri-	cata (presentes en el polo proximal)	Colporado (cuando aparecen un colpo y una endoabertura)
Tetra-		
Penta-	anacata (presentes en los dos polos)	Pororado (Cuando aparecen un poro y una endoabertura)
Hexa-		Leptomado (leptoma)
Poli-	panto (presentes por toda la superficie)	Sulcado (sulco)

Tabla 2. Características utilizadas en la nomenclatura de los tipos polínicos (Adaptación de Erdtman, 1952).

Una vez maduros los granos de polen, se liberan al exterior por rotura de la pared de la antera si se cumplen las condiciones meteorológicas apropiadas (González-Minero & Candau 1996). El tamaño de los granos de polen es muy diverso, oscilando entre los 5 y los más de 200 μm de diámetro (Faegri & Iversen 1975). La mayoría de plantas anemófilas posee granos de polen de pequeño tamaño, y algunos de mayor tamaño, como los pinos y cedros, poseen sacos aeríferos, generados adaptativamente (Schwendemann *et al.* 2007), que ayudan al grano de polen a alcanzar una mayor distancia en su dispersión (Doyle & O'Leary 1935).

Los granos de polen poseen una morfología y una ornamentación propia y distinguible de cada tipo polínico. Hay que tener en cuenta que al ser estructuras tridimensionales su vista al microscopio óptico cambiará según sea visto en visión polar o ecuatorial (Trigo *et al.* 2008).

1.6.2. La espora fúngica

Una espora es una unidad unicelular o pluricelular de tamaño reducido, generalmente con una capa o pared de resistencia que frecuentemente almacena materiales de reserva y que sirve para la propagación o multiplicación de organismos. Su origen puede ser sexual (meiosis) o asexual (mitosis), es dispersada de forma aerovagante y pasiva, aunque a veces pueden estar involucrados mecanismos de propagación mecánicos o balísticos, como ocurre en algunas ascósporas (Meredith 1973). Ingold (1971) definió la espora como una unidad reproductiva microscópica que contiene materiales nutritivos de reserva. El rango de variación de las esporas de hongos se encuentra desde menos de 5 μm hasta 250 x 115 μm (ascóspora de *Varicellaria microsticta*), aunque la mayoría están entre 5-50 μm . La forma es muy variable y su color va desde el hialino (el más común) con colores fuertes hasta negro. A menudo son pluricelulares por la aparición de septos. Más concretamente, las esporas de *Alternaria* estudiadas en este trabajo, comprenden entre los 10-50 x 5-14 μm (Ellis 1993). Los esporangios de *Peronospora* poseen unas dimensiones de 19-34 de largo y 12-17 μm de ancho (Smith *et al.* 1992).

En los muestreos aerobiológicos pueden aparecer, además de las esporas, esporangios de *oomycetos*, y fragmentos de hongos e hifas, agrupados bajo el nombre de propágulos fúngicos. Es decir, células de resistencia, fragmentos, estructuras, etc., destinadas a la propagación de un organismo, muchas de ellas de origen taxonómico incierto. Sin embargo, lo más común, y a su vez, lo que más información puede proporcionar es que se presenten bajo la forma de esporas. La mayor parte de estas unidades de dispersión provienen de los organismos que tradicionalmente se han reunido con el nombre de hongos (Alexopoulos *et al.* 1996).

Los hongos son definidos como organismos eucariotas, portadores de esporas, aclorofílicos (heterótrofos, sin clorofila) con reproducción sexual (casi siempre) y asexual, generalmente con estructuras somáticas filamentosas (hifas que forman un micelio, pero hay excepciones, como las levaduras o los mixomicetos) y pared celular de quitina y/o celulosa. Los Mixomicetos, pese a no ser estrictamente hongos, ya que no poseen pared celular, en las condiciones adecuadas pueden tener flagelos, son mucilaginosos, plurinucleados (plasmodios) y se alimentan por fagocitosis, tradicionalmente se han estudiado como tales. Por otra parte, los *oomycetos* en fase sexual tienen zoósporas biflageladas, en estado vegetativo tienen núcleos diploides en vez de haploides y tienen crecimiento miceliar sin septación (Alexopoulos *et al.* 1996). La importancia aerobiológica de las esporas puede ser explicada por sus elevadas cantidades, ya que superan en número a los granos de polen, con valores que pueden superar cientos de veces el número de granos de polen por la misma unidad de medida (Sterling *et al.* 1999).

1.7. Justificación

Partiendo de las múltiples aplicaciones y beneficios que tienen los estudios aerobiológicos, se intenta dar otras razones que motivan la presente tesis. Son frecuentes los estudios comparativos concernientes a la Aerobiología de diferentes ciudades, encontrándose muchos de ellos en ciudades relativamente cercanas, como en el mismo país o región (Meiffren 1988; Corden *et al.* 2000; García-Mozo *et al.* 2008; Recio *et al.* 2009; Sabariego *et al.* 2009). Además de la influencia de las condiciones meteorológicas en las concentraciones aerobiológicas (Rizzi *et al.* 1992; García-Mozo *et al.* 2002; Díaz *et al.* 2003) en el contenido polínico, también influye la situación más urbana o rural de los sitios estudiados (Palmas & Cosentino 1990) y la vegetación circundante al captador en el contenido polínico en ese lugar (Caramiello *et al.* 1985; Caeiro *et al.* 2007) así como en la presencia de esporas de *Alternaria* (Corden *et al.* 2003; Grinn-Gofrón *et al.* 2009; Maya *et al.* 2012; Kasprzyk *et al.* 2013). Sin embargo, las ciudades objeto de estudio se encuentran lejos geográficamente por lo que poseen unas variaciones más marcadas con mayores diferencias climáticas, latitudinales y de vegetación (Galán *et al.* 1995; Jäger *et al.* 1996; Ekebom *et al.* 1997; Emberlin *et al.* 2000; Fornaciari *et al.* 2000a; Piotrowska 2004; Melgar-Caballero 2010; Álcazar *et al.* 2009; Staffolani *et al.* 2011).

Tormo *et al.* (2013) concluyeron que la variabilidad en los datos obtenidos con la metodología presentada existía, sobre todo en valores horarios, incluso analizando muestras obtenidas con captadores separados entre sí con una distancia de 2 metros. Fernández-Rodríguez *et al.* (2014a), encontraron diferencias estadísticamente significativas entre dos captadores situados a 2.9 km de distancia, dentro de la misma ciudad. Por este motivo disponer de una red de captadores a través de un territorio extenso como Extremadura se hace necesario para poder realizar mejores pronósticos, tanto en predicciones como en los tratamientos que realizan los facultativos médicos. Además, Extremadura tiene variados ecosistemas destacando la gran influencia de los valles, montes y robledales del norte de Cáceres en Plasencia, las dehesas próximas a Zafra y la presencia de cultivos de regadío y olivares en Don Benito. Todo ello haría difícil una extrapolación desde otras partes de su territorio. Finalmente, en este estudio se analiza el contenido aerobiológico de las tres ciudades por primera vez, teniendo también en cuenta las diferencias existentes en los usos de la tierra, con la utilización de los SIG y las diferentes fuentes polínicas presentes, sobre todo mediante el mapeo de árboles ornamentales de las calles, parques y jardines.

1.8. Objetivos

Los objetivos que se plantean para el presente estudio son:

1. Analizar el contenido aerobiológico durante tres años completos y continuos, de tres de los puntos de muestreo, ciudades situadas en el norte, el medio y el sur de Extremadura, y que componen parte de la Red Extremeña de Aerobiología: Plasencia, Don Benito y Zafra.
2. Realizar la identificación y el recuento de los granos de polen, las esporas de *Alternaria* y los esporangios de *Peronospora* presentes en la atmósfera de las 3 ciudades estudiadas.
3. Estudiar la variación anual, mensual, diaria y horaria de los principales tipos polínicos, así como de *Alternaria* y *Peronospora*.
4. Analizar la influencia que poseen los principales parámetros meteorológicos en las variaciones temporales de concentración polínica, *Alternaria* y *Peronospora*.
5. Establecer un calendario de polen para los principales tipos polínicos, así como para *Alternaria* y *Peronospora* para poder realizar modelos de previsión y suministrar a los médicos alergólogos una herramienta útil a la hora de optimizar tratamientos a pacientes.
6. Diseñar mapas de distribución de las fuentes de polen en las áreas urbanas de las tres ciudades estudiadas, incluyendo el recuento de los ejemplares leñosos ornamentales de interés en Aerobiología.
7. Elaborar mapas de vegetación de las tres ciudades estudiadas, así como de los mapas, generados a partir de ortofotos (utilizando para ello programas informáticos de Sistemas de Información Geográfica) de las zonas limítrofes de las ciudades estudiadas.
8. A partir de los puntos anteriores, intentar establecer una relación entre la concentración de los tipos polínicos principales con las fuentes de polen próximas a los captadores, sobre todo en lo referente a la flora ornamental. También estudiar la relación entre la concentración polínica de algunos tipos con los usos del suelo en las zonas limítrofes de las ciudades estudiadas.

Material y Métodos

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Área de muestreo

La comunidad autónoma de Extremadura situada en el suroeste de España posee 41634 km² y tiene una población de 1099632 habitantes (INE 2014). Su clasificación desde un punto de vista macrobioclimático mundial es de tipo Mediterráneo (Rivas-Martínez *et al.* 2002). Extremadura se halla definida en el intervalo latitudinal 23°-52°. El estudio se ha realizado en tres localidades; Don Benito (Santa Amalia los cinco primeros meses del estudio) Plasencia y Zafra (Figura 4).

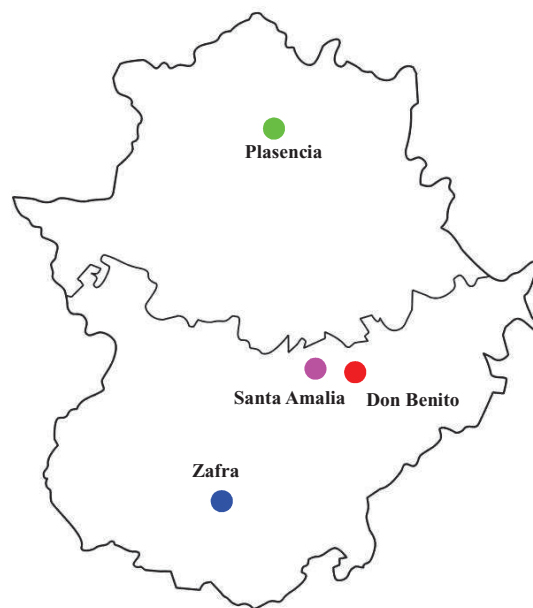


Figura 4. Mapa de Extremadura con los puntos de muestreo.

2.1.1. El medio físico en Extremadura

Respecto a la litología de Extremadura aparecen rocas del Precámbrico, aunque destacan por su abundancia las rocas Paleozoicas silíceas, como cuarcitas y silíceas. Las calcáreas también están ampliamente representadas (calizas y margas). En menor medida, se encuentran otras rocas de distintas épocas, como rocas magmáticas plutónicas (granito), metamórficas (gneiss), volcánicas (basaltos y andesitas) y sedimentarias (areniscas). Por ello se genera una gran diversidad de suelos, que no muestran una gran biodiversidad vegetal, salvo aquellos con pH básico (Charco *et al.* 2008). El gradiente altitudinal medio oscila entre los 200 y 400 msnm, siendo la máxima cota el Pico Calvitero, en la sierra de Candelario (norte de Cáceres), con 2401 m de altura.

Las cotas más bajas se hallan en la desembocadura de algunos ríos, llegando a ser menores de 200 m. El clima de la región es de tipo mediterráneo, con una época cálida y seca en la estación veraniega, y una más fría y lluviosa, con 400 mm de media anual, que abarca finales de otoño y el invierno. La temperatura es aproximadamente de 16 °C de media, y la amplitud térmica anual es de 16-19 °C, lo que indica que es de continentalidad más moderada, debido a la influencia de la masa oceánica, que en otros sitios del centro peninsular (Devesa *et al.* 1995).

La vegetación potencial climatofila de Extremadura está dominada por encinares (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) en las partes más bajas secas y cálidas, alcornoques (*Quercus suber*) a medida que se gana humedad por altura (400-600 msnm) en áreas montañosas o latitud y melojares (*Quercus pyrenaica*) en las zonas más elevadas y lluviosas a partir de 600-900 msnm. El matorral que acompaña a estas formaciones incluye en las zona más cálidas y secas jaras (*Cistus ladanifer*, *Cistus crispus*, *Cistus saalvifolius*, etc.), coscoja (*Quercus coccifera*), lentisco (*Pistacia lentiscus*), cornicabra (*Pistacia terebinthus*), ahulagas y escobones (*Genista hirsuta*, *Cytisus scoparius*, *Cytisus striatus*), retamas (*Retama sphaerocarpa*) cantuesos (*Lavandula stoechas*), etc., y en las zonas más húmedas durillo (*Viburnum tinus*), madroño (*Arbutus unedo*), escobón blanco (*Cytisus multiflorus*), labiérnago (*Phyllirea angustifolia*), etc. Otros árboles significativos son los piruétanos (*Pyrus bourgaeana*), majuelos (*Crataegus monogyna*), quejigos (*Quercus faginea*), etc. A menudo estas formaciones aparecen adheridas, transformadas en retamares o escobonales, o cuando el suelo lo permite, cultivos de cereales, olivares, viñedos, etc. También son frecuentes los cultivos forestales de eucaliptos (*Eucalyptus camaldulensis*), castaños (*Castanea sativa*) y pinos (*Pinus pinaster*, *P. pinea*). En las zonas más elevadas del Sistema Central aparecen piornales y pastizales.

La vegetación edafofila riparia está dominada hacia el sur por olmos (*Ulmus minor*), fresnos (*Fraxinus angustifolia*), sauces (*Salix atrocinera*) almeces (*Celtis australis*), atarfes (*Tamarix sp.*) y adelfas (*Nerium oleander*), y hacia zonas más frescas alisos (*Alnus glutinosa*) y otros sauces o incluso abedules (*Betula pendula*). En ambos casos se añaden álamos y chopos (*Populus alba*, *P. nigra*).

Biogeográficamente, el área de estudio pertenece al Reino Holártico, Región Mediterránea, Subregión Mediterránea Occidental, Superprovincia Mediterráneo-Ibero Atlántica, Provincia Mediterránea Ibérica Occidental, Subprovincia Luso-Extremadurensis, Sector Mariánico-Monchiquense, Subsector Araceno-Pacense (Santa Amalia, Zafra y Don Benito), Sector Toledano-Tagano, Subsector Talaverano-Placentino para Plasencia (Rivas-Martínez *et al.* 2002).

En la tabla 3 se detallan los usos del suelo para cada una de las tres localidades muestreadas, junto con la superficie en hectáreas que ocupa cada uso.

Uso del suelo	Santa Amalia	Don Benito	Plasencia	Zafra
Agua (masas de agua, balsas, etc.)	183.78	1260.40	378.55	45.44
Arroz	473.06	6662.41		
Chopos y álamos		0.40	98.24	
Coníferas		1337.43		
Coníferas asociadas con Eucalipto	10.69	153.05		5.04
Coníferas asociadas con otras frondosas		269.87		
Cultivos herbáceos en regadío	4833.68	15583.50	2328.16	
Eucalipto	12.51	4072.10	1.87	173.59
Frutales en regadío		1384.00	2.25	
Frutales en secano		39.83	3.49	16.88
Huerta o cultivos forzados	2.02	104.16	11.18	4.65
Improductivo	216.38	1475.47	855.29	436.84
Labor asociada con frondosas	342.10	2194.01	105.72	253.42
Labor en secano	190.56	11828.35	356.33	1735.40
Matorral	3.97	655.06	4472.75	
Matorral asociada con coníferas				9.50
Matorral asociada con frondosas		1110.32	369.44	199.47
Olivar asociado con frondosas		2.01		88.31
Olivar en regadío	11.71	258.63		
Olivar en secano	33.90	1222.25	918.65	1066.30
Otras frondosas	406.62	2769.40	3478.19	303.13
Pastizal	15.30	1253.77	1557.01	559.52
Pastizal asociado con frondosas	511.79	686.72	4384.90	626.98
Pastizal-Matorral	90.89	832.68	2388.36	730.73
Pastizal-Matorral asociado con frondosas	26.54	916.76	61.15	
Prados naturales			44.27	
Viñedo asociado con olivar en secano		2.22		
Viñedo en regadío	5.15	128.04		
Viñedo en secano		44.55	9.49	4.53
SUPERFICIE TOTAL	7370.65	56247.37	21825.28	6259.73

Tabla 3. Mapa de usos en hectáreas (ha) del suelo de Santa Amalia, Don Benito, Plasencia y Zafra. Periodo 2000-2009. (Fuente: MAAMA, 2014).

2.1.2. Santa Amalia

Se encuentra situada en el este de la comunidad. El término municipal ocupa 74 km² de superficie y cuenta con un total de 4196 habitantes (INE 2014). Se encuentra a 253 msnm. El captador (latitud 39° 1' N, longitud 6° 1' W) se halla ubicado en el I.E.S Sierra La Mesta, en la Avenida Ordizia n° 1, a una altura de 6 metros sobre el nivel del suelo. Esta estación estuvo en funcionamiento desde el 2 de marzo hasta el 18 de julio de 2011, siendo reemplazado por la estación aerobiológica de Don Benito a partir del 7 de septiembre del mismo año por motivos logísticos. La ciudad se encuentra enclavada en la comarca de Las Vegas Altas del Guadiana, y tradicionalmente se dedica a labores agrícolas (Diputación de Badajoz, 2014). El principal uso del suelo en la localidad de Santa Amalia (tabla 3) es el dedicado a los cultivos de regadío de diversa índole (65.6%), pastizales (8.74%), arrozales (6.41%) y frondosas (5.52%). Otros usos de suelo interesantes desde el punto de vista de la Aerobiología, como los olivares, ocupan un 0.62%.



Figura 5. Captador *Burkard* ubicado en Santa Amalia.

2.1.3. Don Benito

La estación de Don Benito sustituyó a la de Santa Amalia. Está situada al este de Extremadura, a 16.4 Km de distancia una con respecto a la otra. El término municipal de Don Benito posee 644 km² de superficie y según el INE (2014) posee un total de 37011 habitantes. Tiene una altitud de 253 msnm. El captador (latitud 38° 58' N, longitud. 5° 50' W) está situado en el I.E.S Donoso Cortés, en la Avenida Alonso Martín n° 12, y al igual que la de Santa Amalia, también a una altura de 6 metros sobre el nivel del suelo. Don Benito se sitúa entre el extremo occidental de La Serena y las Vegas Altas del Guadiana, a la que pertenece, en una de las zonas agrícolas más ricas de Extremadura (Diputación de Badajoz, 2014). El principal uso del suelo en la localidad de Don Benito (tabla 3) es el perteneciente a terreno cultivado, ya sea de regadío (27.9%), de arroz (11.84%), frutales (2.53%) y viñedos (0.32%). Desde el punto de vista aerobiológico es interesante tener en cuenta los eucaliptales (7.24%), pastizales (6.56%), coníferas (3.13%) y olivares (2.63%), estos últimos más cercanos al límite urbano.



Figura 6. Captador *Burkard* ubicado en Don Benito.

2.1.4. Plasencia

Ubicada en el norte de la comunidad, con 218 km² de superficie para su término municipal y con 40892 habitantes (INE 2014). Esta localidad tiene una altitud de 352 msnm. El captador (latitud 43° 10' N, longitud 2° 25' W) se encuentra en el Hospital Virgen del Puerto, en Paraje Valcorchero s/n, a 16 metros de altura sobre el nivel del suelo. Esta localidad cacereña se encuentra ubicada en el norte de la provincia, en la cabecera del río Jerte. Se encuentra delimitada por las sierras del Gordo y Berenguer (montes de Traslasierra), y por la sierra de Santa Bárbara, en Sierra de Tormantos (Ayuntamiento de Plasencia, 2014). Según se puede ver en la tabla 3, el uso mayoritario de usos del suelo es de matorral (22.18%), pastizal-frondosas (20.1%), frondosas (15.94%) y pastizal- matorral (11.22%).



Figura 7. Captador *Burkard* ubicado en Plasencia.

2.1.5. Zafra

La estación aerobiológica situada más al sur de Extremadura, cuyo término municipal tiene 62.6 km² de superficie y una población de 16828 habitantes (INE 2014). Su altitud consta de 508 msnm. El captador está ubicado en el Hospital de Zafra (latitud 38° 25' N, longitud 6° 25' W), en la carretera nacional s/n Badajoz-Granada, Km 72, a unos 6 m sobre el nivel del suelo. Zafra se encuentra situada en un llano, al pie de las escarpaduras rocosas de la Sierra de Castellar, en el corazón mismo de la Baja Extremadura (Diputación de Badajoz, 2014), en la comarca de Zafra-Río Bodión. Tradicionalmente zona ganadera, los usos del suelo (tabla 3) son mayoritariamente pastizales (30.63%), labores de secano (27.72%), olivares (18.44%) y matorral (3.54%).



Figura 8. Captador *Burkard* ubicado en Zafra.

2.2. Periodo de estudio

Se ha analizado el periodo de tres años naturales, desde el 16 de febrero (Plasencia), 2 de Marzo (Santa Amalia), que fue reubicado el 9 de septiembre en Don Benito, y 18 de Marzo (Zafra) de 2011 hasta el 18 de Marzo de 2014 (para las tres estaciones). Se tuvieron en cuenta los tres primeros meses de 2014 para tener tres años completos de muestreo para los tipos invernales analizados. Para los esporangios de *Peronospora* están disponibles los años completos de 2012 y 2013. Se contabilizaron un total de 3160 muestras (1115 muestras para Plasencia, 996 muestras para Santa Amalia-Don Benito y 1049 muestras para Zafra). Los tambores de los captadores se han cambiado con periodicidad semanal y enviado por servicio de mensajería desde cada ciudad muestreada hasta la sede central de Badajoz, donde se procedía al montaje de las muestras y al reemplazo de la cinta de melinex por otra nueva, procediéndose al nuevo envío. El muestreo ha sido continuo, funcionando ininterrumpidamente exceptuando los períodos detallados en la tabla 4.

Días que faltan en Santa Amalia – Don Benito		Días que faltan en Plasencia		Días que faltan en Zafra	
09/04/2011	05/05/2011	24/07/2011	04/08/2011	09/08/2011	13/08/2011
14/05/2011	24/05/2011			15/08/2011	18/08/2011
19/07/2011	07/09/2011			04/10/2011	05/10/2011
25/09/2011	05/10/2011			05/12/2012	06/12/2012
20/11/2012	28/11/2012			18/12/2012	31/12/2012
13/06/2013	15/06/2013			08/11/2013	12/11/2013
19/06/2013	22/06/2013			20/12/2013	04/01/2014
12/03/2014	15/03/2014				
total	116	total	12	total	48

Tabla 4. Días durante el periodo estudiado en los que no funcionó algún captador.

2.3. Métodos de captación

La metodología para la captura de las partículas aerovagantes de la atmósfera puede hacerse principalmente por dos métodos: métodos gravimétricos y volumétricos. Los métodos gravimétricos capturan las partículas de forma pasiva aprovechando simplemente el descenso por gravedad de éstas. Las partículas son recogidas sobre superficies adhesivas o medios de cultivo. Esta metodología la sigue el captador Durham. Los métodos por impacto aprovecha el movimiento de las partículas por el viento o bien la superficie adhesiva se mueve, en ambos casos para que impacten las partículas sobre una superficie adhesiva. Ejemplos de ambos métodos son respectivamente el captador Cour y el captador Rotorod. Los métodos volumétricos implican la succión de aire, mediante una bomba de vacío, que de forma activa y con el consiguiente control del flujo, permite conocer el volumen de aire muestreado que se hace incidir sobre un medio de cultivo o una superficie adhesiva. Esta metodología la siguen, respectivamente, los captadores Andersen y los basados en los principios establecidos por Hirst (1952) utilizado en este estudio.

2.4. Captador utilizado: Burkard

Se ha realizado el muestreo con captadores de la marca comercial *Burkard* (Burkard seven Day Volumetric Spore-trap®) con las especificaciones dadas por Hirst (1952) permitiendo un registro continuo de la atmósfera con un alto grado de eficiencia (Hirst 1952; Aylor 1993). Según lo observado por Mullins & Emberlin (1997) la eficiencia de muestreo obtenida con este captador varía entre el 68% y 85%, siendo del 70% para una velocidad del viento de 6 m s⁻¹ cuando el muestreo es isocinético. Latorre & Bianchi (1997) realizaron un estudio comparativo con otros captadores y concluyeron que el tipo Hirst (modelo Burkard) era el modelo más eficiente, detectando bajas concentraciones de varios tipos polínicos y recogiendo polen de origen local y regional antes que otros tipos de captadores. Este tipo de captador tiene una bomba de vacío que aspira aire por un orificio de 2 x 14 mm, situado a 1.5 metros sobre el nivel del suelo, con un flujo similar a la de la respiración humana (10 litros por minuto, equivalente a 14.4 m³/día). Por su parte, la veleta sirve para que el orificio de entrada siempre quede enfrentado a la dirección del viento predominante, reduciendo la posible incidencia de las turbulencias en el muestreo. El aire aspirado entra por el orificio e incide en una cinta de plástico transparente (Melinex) cubierta por una sustancia adhesiva de gran estabilidad a distintas condiciones ambientales (petrolato blanco) y aplicada caliente con un

pincel para hacerlo de manera homogénea. Este adhesivo conserva atrapados a los propágulos fúngicos y conserva sus propiedades físicas durante los cambios estacionales (Silva *et al.* 1999). La cinta de Melinex se encuentra montada sobre un tambor que gira con un movimiento de relojería dando una vuelta completa en siete días. Cada hora la cinta se desplaza 2 mm permitiendo un registro horario. Para delimitar la superficie de Melinex muestreada se debe marcar el principio y final del periodo de muestreo con una aguja enmangada.

2.5. Preparación de las muestras

Una vez cambiada la cinta se procede a la preparación de las muestras. La cinta de Melinex se extiende atendiendo al principio y fin de la misma para saber la porción de cinta correspondiente a cada día de muestreo. Se corta sobre una regla de metacrilato en siete bandas (el fragmento correspondiente a cada día medirá 48 mm de largo) y cada una es montada en un portaobjetos cubierto con glicero-gelatina fundida teñida con fucsina en el cubreobjetos. Para no dejar que la glicero-gelatina se enfríe y solidifique y permitir la acción del colorante se espera un tiempo prudencial. A continuación las preparaciones se prensan con unas pinzas para que la glicero-gelatina sobrante y posibles burbujas de aire puedan ser eliminadas. Más tarde se procede a la limpieza de las preparaciones y se sellan por los bordes con esmalte.

2.6. Análisis de las muestras

Para la toma de datos se ha seguido la metodología propuesta por el manual de calidad y gestión de la Red Española de Aerobiología (Galán *et al.* 2007). De acuerdo a dicha metodología se deben realizar 4 barridos longitudinales, sin embargo, el tamaño muestral para este tipo de estudios, aceptando un error de 0.05%, es inferior a 400, por lo que cuando con 2 barridos se ha alcanzado este tamaño muestral no se han completado los otros dos (Tormo *et al.* 1996b, 2013). Cuando son dos los puntos de barrido, se sitúan en el centro de la preparación y separados un milímetro entre sí. Los 4 puntos deben estar situados en el centro de la preparación ya que la distribución de las partículas aerobiológicas en la cinta de Melinex no es homogénea, sino que en sentido transversal hay una reducción progresiva en la concentración de partículas hacia los bordes, por lo que si se hicieran barridos en los bordes se perdería información (Tormo *et al.* 1996b). En todos los casos las observaciones al Microscopio Óptico (MO) se han realizado a 400 aumentos (400x).

Cada preparación contiene las partículas recogidas durante un período de 24 horas. Para separar los intervalos horarios se utiliza una plantilla transparente de acetato rayado de color negro a intervalos de 2 mm que corresponde al desplazamiento del tambor cada hora y es colocado en la parte posterior de la preparación. Se anotan los resultados de tipos polínicos y de esporas de *Alternaria* obtenidos a cada hora. Posteriormente, los resultados serán presentados en tablas de Microsoft Excel para su tratamiento estadístico.

Los datos de los dos barridos son sumados y convertidos en valores de granos/m³ multiplicándolos por el factor de conversión en función de los barridos efectuados y los aumentos empleados. El microscopio *Nikon Eclipse 50i* utilizado posee un factor de corrección de 0.9 para dos aumentos, 0.45 para los cuatro barridos. El área total de la preparación es de 14 mm ancho x 48 mm largo = 672 mm² y representa todas las partículas recogidas en 24 horas con un flujo de aspiración de 10 litros por minuto, es decir en 14.4 m³/día. El campo de visión del microscopio utilizado para el objetivo de 400 aumentos es de 0,54 mm. Cuando se han realizado 2 barridos longitudinales de 48 mm de longitud por lo que el área muestreada equivale a un total de 51.84 mm² (0.54 mm x 48 mm largo x 2

barridos). En esta superficie hay 1.108 m³/día para un grano de polen. Para 1 m³/día habrá 0.9 granos de polen para dos barridos. En el caso de 4 barridos (103.68 mm² de área muestreada) habrá 0.45 granos de polen/m³. Las esporas de *Alternaria* y los esporangios de *Peronospora* tienen el mismo factor de corrección al ser contados con el objetivo de 400 aumentos. Las concentraciones medias diarias y horarias se expresan como granos de polen, esporas de *Alternaria* o esporangios de *Peronospora* por metro cúbico de aire muestreado

2. 7. Datos meteorológicos

Los datos meteorológicos utilizados para este estudio han sido suministrados por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). La estación meteorológica de Don Benito está situada a una distancia de 0.955 km del captador (coordenadas de latitud de 38° 57' 14.8" N y longitud 5° 51' 40.5" W). Para Plasencia, dicha estación meteorológica se encuentra ubicada a 2.24 km del captador, (40° 01' 45.9 " latitud N y 6° 05' 33.7" longitud W). Por último, en Zafra la estación meteorológica se halla a 0.534 km de distancia al captador (38° 25' 34.2" latitud N y 6° 25' 09.5" longitud W). Las estaciones suministraron datos de los siguientes parámetros meteorológicos (tabla 5).

Parámetro meteorológico	Unidad de medida
Temperatura media (Tmed)	°C
Temperatura mínima (Tmin)	°C
Temperatura máxima (Tmax)	°C
Precipitación (Pp)	mm
Humedad relativa (Hr)	%
Velocidad del viento (Vv)	m/s
Dirección del viento (Dv)	°

Tabla 5. Parámetros meteorológicos estudiados y su unidad de medida correspondiente.

También se han obtenido los datos meteorológicos mediante una estación meteorológica portátil modelo WS-GP1 situada al lado de la ubicación de los tres captadores aerobiológicos. Se tomaron datos de los parámetros; Dirección y Velocidad del viento (Dv, Vv), Humedad relativa (Hr), Precipitación (Pp) y Temperatura media (Tmed).

Para obtener los valores climatológicos se utilizaron los valores de temperatura media mensual (°C) y de pluviometría media mensual (mm) de las tres ciudades para el periodo 1961-2000. Se establecieron comparaciones con las estaciones meteorológicas de los sitios objeto de estudio para comprobar la semejanza en los datos obtenidos mediante ambas estaciones meteorológicas (la fija y la portátil) era o no estadísticamente significativa y analizar si la distancia que las separaba de los captadores era un factor que pudiera resultar relevante (2.24 km en el caso más lejano).

Para ello se establecieron 2 periodos de comprobación para cada localidad (tabla 6) en los que se ubicó la estación meteorológica portátil al lado del captador aerobiológico.

Ciudad muestreada	Período 1	Período 2
Don Benito	18/05/2012 - 20/06/2012, 33 días (DB1)	20/11/2012 -19/12/2012, 29 días (DB2)
Plasencia	24/02/2012 - 15/03/2012, 21 días (PL1)	25/10/2012 - 16/11/2012, 22 días (PL2)
Zafra	20/04/2012 - 09/05/2012, 19 días (ZA1)	12/04/2013 - 29/04/2013, 18 días (ZA2)

Tabla 6: Periodos de comparación de la estación meteorológica portátil con la estación meteorológica fija.

2. 8. Tratamiento estadístico.

Para el tratamiento estadístico de los datos se ha utilizado el software estadístico SPSS 15.0 para Windows.

Mediante la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk se pudo comprobar que la distribución de polen mensual en el periodo estudiado no seguía una distribución normal, tampoco después de su transformación logarítmica. Se empleó el siguiente contraste de hipótesis:

H0: Los datos provienen de una población normal.

H1: Los datos NO provienen de una población normal.

Si $\text{Sig} \leq 0.05$ (0.05 o 0.01) se rechazará H0.

Si $\text{Sig} > 0.05$ (0.05 o 0.01) no se rechazará H0.

Para el análisis estadístico de los datos aerobiológicos se ha utilizado estadística no paramétrica, método habitualmente utilizado en Aerobiología (Alba *et al.* 2000; Limpert *et al.* 2008).

Se ha analizado mediante el test de Wilcoxon para las muestras obtenidas con la estación meteorológica portátil y la fija. Se realizó el siguiente contraste de hipótesis, al 95 (*), o al 99 (**)% de confianza.

H0: No hay diferencia entre estaciones meteorológicas.

H1: Hay diferencia entre estaciones meteorológicas.

Si $\text{Sig} \leq \text{p-valor}$ (0.05 o 0.01) Se rechazará H0.

Si $\text{Sig} > \text{p-valor}$ (0.05 o 0.01) no se rechazará H0.

Se empleó la prueba de Friedman (χ^2) para determinar si había diferencias estadísticamente significativas de concentración entre los años estudiados, mediante el contraste de hipótesis:

H0: No hay diferencia entre los años muestreados.

H1: Hay diferencia entre los años muestreados.

Si $\text{Sig} \leq \text{p-valor}$ (0.05 o 0.01) Se rechazará H0.

Si $\text{Sig} > \text{p-valor}$ (0.05 o 0.01) no se rechazará H0.

Se han analizado los 20 tipos polínicos más abundantes atendiendo a su mayor concentración promedio diaria (Fernández-Rodríguez 2012). Los cinco más importantes han recibido un tratamiento más detallado, estudiando las variaciones horarias en los 10 días de mayores concentraciones. Se incluyó una breve descripción del tipo, junto con los taxones a los que pertenece, forma de crecimiento y hábito, así como su forma de polinización. En cuanto al grano de polen, su polaridad, simetría, sistema apertural, y ornamentación destacable. Los tipos invernales se analizaron teniendo en cuenta periodos desde el 1 de octubre a 30 de septiembre del año siguiente, mientras que los demás tipos fueron estudiados siguiendo las fechas del año natural.

Las concentraciones obtenidas para cada tipo polínico analizado, esporas de *Alternaria* y esporangios de *Peronospora* han sido analizadas según su variación anual, mensual, diaria e intradiaria, aportando las correspondientes representaciones gráficas y tablas.

No se incluyeron gráficas cuando aparecieron valores muy bajos (<0.05 granos/ m^3). En las gráficas los ejes verticales fueron diferentes para cada año de estudio según fuese necesario, para tratar de magnificar las curvas de concentración, con la intención de evidenciar posibles patrones de comportamiento.

Para las correlaciones meteorológicas fueron representadas gráficamente una por estación. La concentración anual de los tipos analizados junto con un parámetro meteorológico con el que se hubiera encontrado una alta correlación estadísticamente significativa, siempre que el PPP de dicho tipo supere los 30 días de duración. Los que presentan menos duración se han considerado poco representativos, omitiendo sus gráficas.

Se ha utilizado el coeficiente de correlación de Spearman para estudiar la correlación diaria (de los tres años de muestreo para cada localización) y horaria (de días consecutivos con episodios de máximas concentraciones del tipo objeto de estudio, uno por estación de muestreo) de las variables meteorológicas entre sí, estableciendo dos niveles de significación:

- 95% de confianza, se señalará con * ($p \leq 0,05$)
- 99% de confianza, se señalará con ** ($p \leq 0,01$)

Al realizar el análisis de las correlaciones de los parámetros meteorológicos sobre la concentración atmosférica de los distintos tipos polínicos se ha trabajado con las concentraciones diarias dentro del PPP, ya que la presencia/ausencia de un tipo polínico en la atmósfera estará determinada por el momento fenológico de la planta-fuente. Por tanto, al incluir días en que la presencia es escasa o nula, o incluso a la hora de establecer que se entiende por el PPP se influye en los resultados del test (Jato *et al.* 2006). El PPP comprende la época del año en la que se encuentra suspendida en la atmósfera la mayor parte del polen emitido por un determinado tipo (Pathirane 1975; Lejoly & Leuschner 1983; Galán *et al.* 1991; Andersen 1991; Spieksma *et al.* 1995; Jäger *et al.* 1996; Fèher & Jarai-Komlodi 1997). Este estudio ha seguido el método propuesto por Nilsson & Persson (1981). Dicho período comprende desde el momento en que la suma de la concentración diaria de cada tipo polínico alcanza el 5% del total anual hasta que llega al 95%, de manera que se estudie el espacio de tiempo en que presentará la mayor abundancia en la atmósfera. De esta manera el 90% del total de polen registrado es tenido en cuenta. Finalmente, para comparar los granos de polen contabilizados por estación en la discusión, se utilizó el Índice Polínico Anual (IPA) que es la suma anual de concentraciones diarias de polen obtenidas. El orden de comparación fue siempre Don Benito-Plasencia-Zafra. Hay que tener en cuenta a la hora de interpretar posibles resultados, así como en la discusión, que para el resto de este trabajo se hace referencia sólo con el nombre de Don Benito a la estación que incluye los meses de marzo a julio de 2011 en Santa Amalia.

2. 9. Mapeo de árboles ornamentales de interés aerobiológico

Se realizaron mapas de distribución de las fuentes de polen en las áreas urbanas de las tres ciudades estudiadas, incluyendo el recuento de aquellas especies leñosas ornamentales de interés en Aerobiología (Tabla 13). El criterio seguido ha sido contabilizar todos aquellos ejemplares que se encontraban en el casco urbano, y unos 100 metros alrededor del mismo, como en el caso de *Olea europaea* L. o *Cupressus sempervivens*, de gran interés por su condición de alérgenos. Se ha tenido en cuenta en el mapeo general y en el conteo los árboles ornamentales como *Catalpa bignonioides*, *Melia azedarach*, *Robinia pseudoacacia*, *etc.* que si bien son muy abundantes no se consideran importantes bajo un punto de vista aerobiológico (Trigo *et al.* 2008). No se ha reflejado de manera pormenorizada por la extensión que conllevaría el estudio de todas estas especies. Todas las calles y plazas públicas de las tres localidades fueron recorridas durante 2012 y 2013 para identificar y contabilizar los

ejemplares plantados. Posteriormente se ubicaron en mapas todos los ejemplares de interés para trasladarlos a un medio informático mediante un programa de dibujo Macromedia Flash MX 6.0.

2. 10. SIG utilizado

Para el correcto tratamiento y modelado de las capas mediante la técnica de creación de polígonos en las zonas limítrofes a las ciudades estudiadas se ha utilizado el programa comercial ArcGis 9.3. Se han utilizado los mosaicos de ortofotos del PNOA (Plan Nacional de Ortofotografía Aérea) en formato ECW, sistema geodésico de referencia ETRS89 y proyección UTM en su huso correspondiente que fueron obtenidos en la plataforma web del Instituto Geográfico Nacional. Las ortofotos son fotografías aéreas obtenidas por satélite o aviones, corregidas digitalmente (rectificación diferencial) que poseen la misma validez que un plano cartográfico, ya que carecen de efectos de perspectiva debidos a movimientos de cámara o a la velocidad del objeto aéreo utilizado para tomar la fotografía (ICGC 2014).

La unidad de distribución y descarga es la hoja del MTN50 (Mapa Topográfico Nacional 1:50.000), resultado de componer un mosaico con las ortofotos correspondientes a cada hoja del MTN50. Un mosaico de máxima actualidad por hoja MTN50 se forma seleccionando de entre toda la información de ortofotografía PNOA disponible, aquella que tenga una fecha de referencia más reciente. En caso de coincidencia se seleccionará la que tenga un tamaño de píxel menor. En Don Benito y Zafra las fechas más recientes disponibles fueron de 2011, y para Plasencia de 2012 (IGN, 2014). Se generó una zona de influencia (*buffer*) de 5 km de radio alrededor del captador de cada ciudad. Burrough & McDonnell (1998) indicaron que un *buffer* implica la creación de una zona alrededor de un punto, línea o polígono, de un ancho especificado, que es usado para definir que entidades están dentro o fuera del área analizada. El área de una circunferencia de 5 km de radio (área de influencia estudiada del captador) es de 78.54 km². Se crearon las capas para su posterior análisis y comparación con los datos meteorológicos y aerobiológicos. Cada termino municipal fue mapeado con las siguientes categorías; terreno urbanizado dentro de ciudad (cuyo contenido ornamental ya fue analizado en el apartado 3.2) u otras edificaciones, como polígonos industriales y fincas particulares, bosques de encinar o alcornocal, olivares, pastizales o cultivos de secano, cultivos de regadío, bosques riparios, masas de agua, retamares, viñedos, otros usos cuando no fue posible clasificarlo como alguno de los usos anteriores, etc.

Dado que se ha trabajado con fotografía aérea se establecieron los usos del suelo en función de una posible discriminación visual. Para determinar el porcentaje de cada uso de suelo, y con ello su superficie en km² por cuadrantes, se trabajó con el programa comercial de tratamiento digital de imágenes Adobe Photoshop 5.5, que realiza una discriminación automática según los colores. Posteriormente, se relacionó la suma diaria de granos de polen totales de los tipos polínicos principales con las direcciones del viento, clasificadas por cuadrantes (NE, SE, SW y NW), para determinar la influencia que este factor tenía para cada tipo polínico y *Alternaria*, por cada ciudad estudiada.

2. 11. Elaboración de un calendario polínico y fúngico

Se ha elaborado un calendario polínico con la media de los tres años de muestreo (2011, 2012 y 2013) de cada ciudad estudiada para los 20 tipos principales, además de las esporas de *Alternaria* y los esporangios de *Peronospora*. Se ha expresado en granos/m³, esporas/m³ o esporangios/m³. Los tipos polínicos incluidos en el calendario están ordenados cronológicamente según la aparición de los picos máximos.

En las gráficas los ejes verticales tuvieron diferentes escalas para cada tipo analizado según fuese necesario, para tratar de ajustar las curvas de concentración, con la intención de visualizar de una manera más efectiva la distribución de polen a lo largo del año. El eje horizontal representó las 52 semanas del año. Después, se realizó una breve síntesis del comportamiento polínico y fúngico anual.

2. 12. Tipo polínico y tipo fúngico

En este estudio se ha trabajado con tipos morfológicos, no con especies, ya que con la metodología utilizada no es posible en la mayoría de casos una identificación a este nivel específico.

Un tipo polínico (polen) o fúngico (esporas de los hongos) engloba a taxones de distintas categorías (especies, géneros, familias) que muestran al microscopio una configuración morfológica y estructural muy similar presentando la misma ornamentación y sistema apertural para el polen al microscopio óptico.

Hay tipos polínicos que comprenden una sola especie (*Alnus glutinosa*, *Castanea sativa*, *Olea europaea*, *Casuarina cunninghamiana*, etc.) por aparecer una sola especie en el área estudiada. En otros casos incluye las especies de un género (*Pinus*, *Plantago*, *Echium*, *Eucalyptus*). También puede incluir las especies de varios géneros (*Lactuceae*, *Anthemideae*, *Cupressaceae*, etc.) o todas las especies de una familia (*Poaceae*, *Apiaceae*, etc.). Es destacable la nueva reestructuración de la familia *Amaranthaceae* (Angiosperm Phylogeny Group II, 2003 & III, 2009), que incluye a los representantes de la antigua *Chenopodiaceae*. Con la antigua nomenclatura se consideraba una única familia, denominada *Amaranthaceae-Chenopodiaceae*. Los granos de polen no identificados son los que se encuentran deteriorados no pudiéndose clasificar adecuadamente.

El tipo fúngico *Alternaria* puede comprender especies como *A. alternata*, *A. brassicicola*, *A. consortiale*, *A. chartarum*, *A. crassa*, *A. dendrítica*, *A. radicina*, *A. raphani*, *A. solani*, *A. sonchi*, *A. tenuissima*, además de algunas especies de *Monodictys* y *Ulocladium* (Paredes 1997). El tipo *Peronospora* comprende, entre otras, a *Albugo candida*, *A. tragoponis*, *Bremia Lactucae*, *Peronospora destructor*, *P. farinosa*, *P. manshurica*, *P. sparsa*, *P. trifoliorum*, *P. viciae*, *Phytophthora cryptogea*, *P. infestans*, *P. nicotianae*, *Plasmopara viticola*, *Pseudoperonospora cubensis*, *Sclerophthora macrospora* (Smith *et al.* 1992).

Para la identificación de tipos polínicos como de las esporas de *Alternaria* o *Peronospora* se han consultado las obras de Wodehouse (1959), Valdés *et al.* (1987), Moore *et al.* (1991), Smith *et al.* (1992), Ellis (1993), Munuera *et al.* (2001), Trigo *et al.* (2008), así como de otro material gráfico facilitado por el grupo de investigación AEROUEX, y la palinoteca del área de Botánica de la Universidad de Extremadura.

Resultados

3. RESULTADOS

3.1. Climatología y Meteorología

La tabla 7 muestra los valores climatológicos normales para las estaciones meteorológicas de las tres ciudades estudiadas durante el periodo 1961-2000.

	Don Benito		Plasencia		Zafra	
	Pp (mm)	Tmed (°C)	Pp (mm)	Tmed (°C)	Pp (mm)	Tmed (°C)
E	56.4	6.5	94.1	6.7	78.1	8.2
F	51.0	7.5	80	8.4	75.7	9.3
M	38.1	11.0	56.5	11.2	56.5	11.5
A	44.9	13.5	57.3	14.1	58.2	13.2
M	41.3	19.5	60.5	18.0	43.4	16.8
J	24.7	27.0	31.6	23.3	27.5	21.5
J	4.3	30.0	11.4	27.3	10.4	25.2
A	6.0	32.0	7.2	26.5	3.9	25.0
S	24.4	24.5	38.3	22.2	32.5	22.1
O	45.8	16.0	72.5	16.7	63.0	17.0
N	63.7	11.5	91.3	11.2	86.5	11.5
D	59.8	7.0	93.3	7.4	83.2	8.5
Anual	460.3	17.1	694.0	16.1	619.0	15.8

Tabla 7: Valores mensuales y valor anual para el periodo 1961-2000 para precipitación (mm) y para temperatura media mensual (°C).

Las temperaturas más altas durante el periodo de referencia se obtuvieron para Don Benito ($T_{med} = 17.1^{\circ}\text{C}$), superando 30.0°C en julio y agosto, Plasencia (16.1°C) y Zafra (15.8°C). La temperatura media anual presenta diferencias entre las estaciones de 1.3°C ($15.8-17.1^{\circ}\text{C}$). El mes más frío corresponde a enero en las tres estaciones y los más cálidos en julio (Plasencia y Zafra) y agosto (Don Benito). Con respecto a las precipitaciones, Plasencia alcanza los 94.1 mm durante los meses invernales, después Zafra (máximos de 86.5 mm en noviembre) y finalmente Don Benito, donde únicamente en otoño se llega a 63.7 mm. La menor tasa de pluviometría se encuentra en el periodo estival con precipitaciones inferiores a 5.0 mm en Don Benito (4.3 mm), en julio, y Zafra (3.9 mm), en agosto. A partir de los valores anteriores, se obtienen los siguientes diagramas ombrótermicos (figuras 9, 10 y 11).

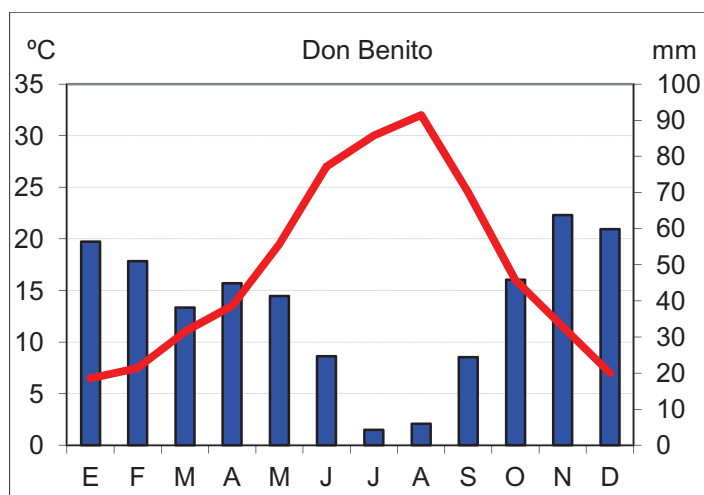


Figura 9: Diagrama ombrotérmico de la ciudad de Don Benito.

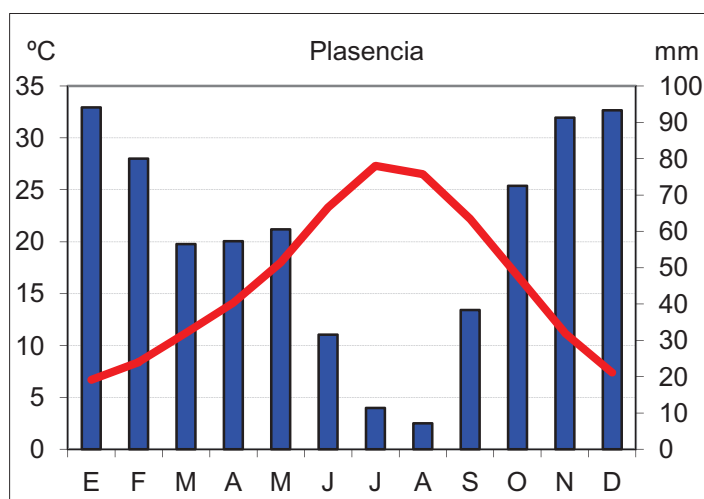


Figura 10: Diagrama ombrotérmico de la ciudad de Plasencia.

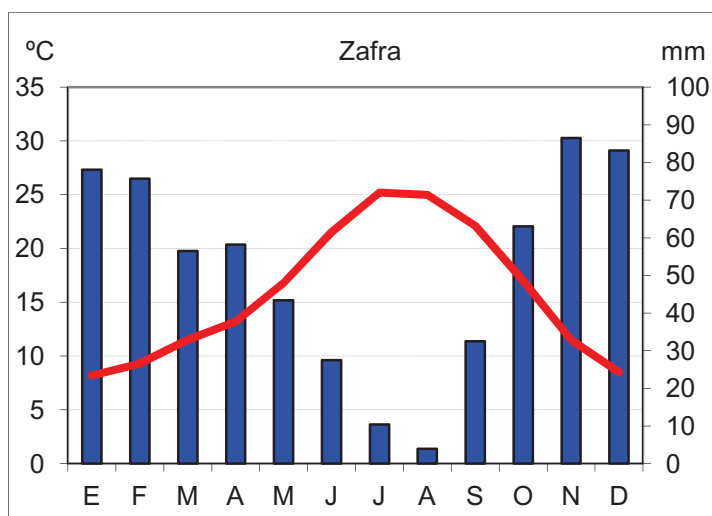


Figura 11: Diagrama ombrotérmico de la ciudad de Zafra.

3.1.1. Temperatura

Según las tablas 10, 11 y 12, el año con las temperaturas medias más altas para las tres estaciones fue el 2011, donde se alcanzaron 17.8°C para Don Benito, 16.8°C para Plasencia y 16.5°C para Zafra. En todos los casos superior (hubo un incremento de 0.7°C en las tres ciudades) a la media histórica. El año 2012 tuvo temperaturas medias iguales a las de un año normal en el caso de Plasencia (16.1°C) y Zafra (15.8°C) y 0.2 °C por debajo de las normales en Don Benito (16.9-17.1°C).

Para 2013 la temperatura media fue la misma (17.1°C) en Don Benito y en Zafra (15.8°C), siendo en Plasencia 0.3°C inferior (15.8-16.1°C) a la media del año normal. Finalmente, del año 2014 existen datos hasta junio (Don Benito y Zafra) y mayo (Plasencia). Resumidamente, 2011 fue más cálido que un año normal, y sin embargo 2012 y 2013 fueron ligeramente más fríos a las temperaturas medias de un año normal. Por meses, los que presentaron temperaturas más elevadas fueron julio y agosto para todos los años y estaciones. Los de temperaturas más bajas, en 2011 fueron enero y diciembre para las tres estaciones de muestreo. En 2012 enero y febrero. Para 2013, febrero y diciembre en Don Benito y Zafra, enero y diciembre para Plasencia. Todos estos datos también se muestran en las figuras 12, 13 y 14.

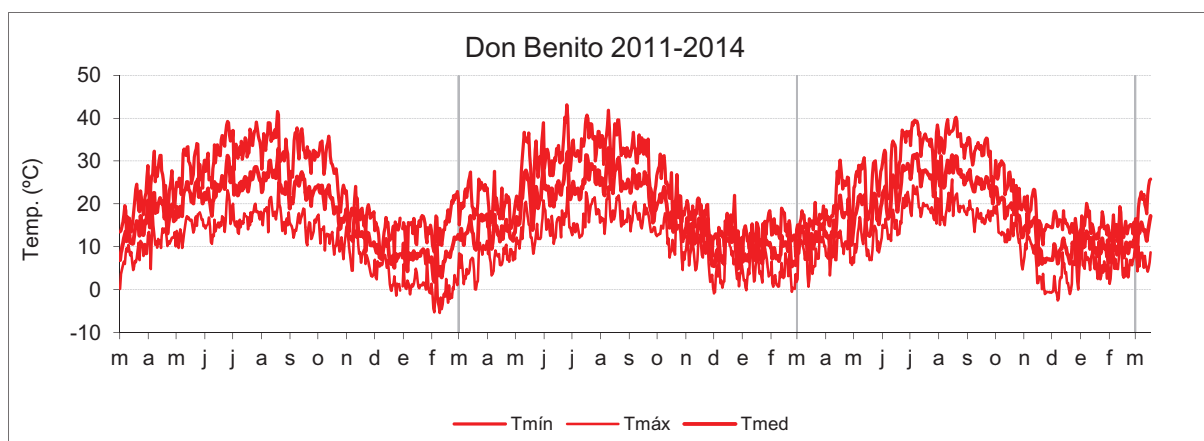


Figura 12: Valores de Tmed, Tmin, Tmax de la ciudad de Don Benito.

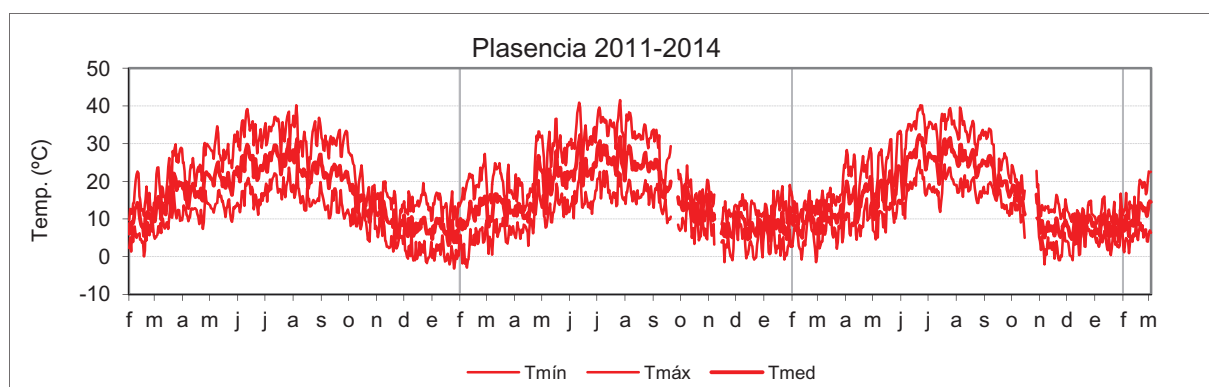


Figura 13: Valores de Tmed, Tmin, Tmax de la ciudad de Plasencia.

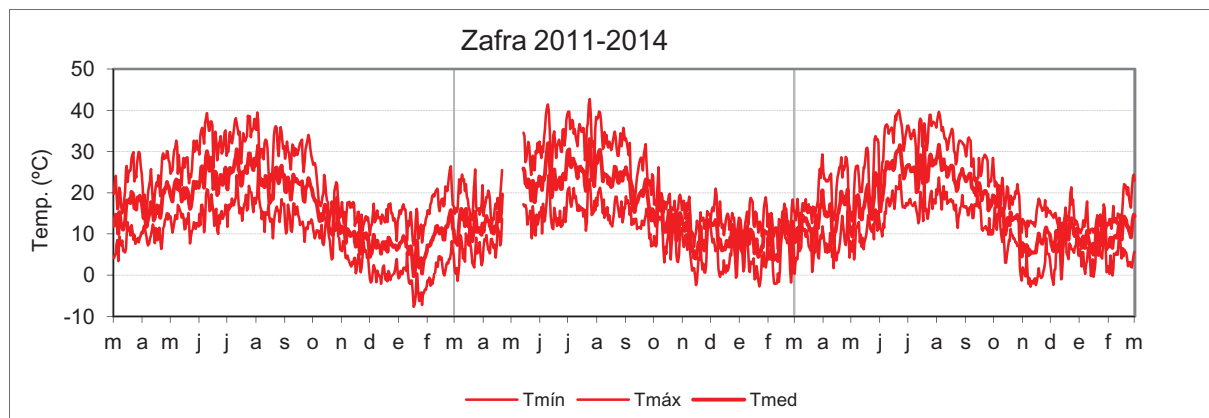


Figura 14: Valores de Tmed, Tmin, Tmax de la ciudad de Zafra.

3.1.2. Precipitación

Con respecto a la media del periodo histórico, para todas las estaciones y años de estudio, se obtuvo una tasa de precipitaciones menor, siendo 2013 el de valores más similares (460.3, 694.0 y 619.0 mm). Además, en la figura 18 se aprecia que el 2013 fue el año con la mayor media de precipitaciones, excediendo los 450.0 mm de valor promedio anual en las tres estaciones (450.1, 678.9 y 476.2 mm para Don Benito, Plasencia y Zafra, respectivamente). Por el contrario, de los años muestreados, el 2012 fue el de precipitaciones más bajas, ya que sólo en Plasencia se llegaron a superar 100.0 mm (119.4 mm) de valor de precipitación promedio anual. Los valores numéricos se muestran en las tablas 10, 11 y 12. Se muestra un patrón de distribución mensual de la lluvia mucho más irregular. En Don Benito (figura 15), los meses que presentaron más precipitaciones fueron mayo (2011), noviembre (2012) y marzo (2013). En Plasencia (figura 16), fueron los meses de noviembre (2011), mayo (2012) y marzo (2013). En Zafra (figura 17) se dan en octubre (2011), noviembre (2012) y marzo (2013).

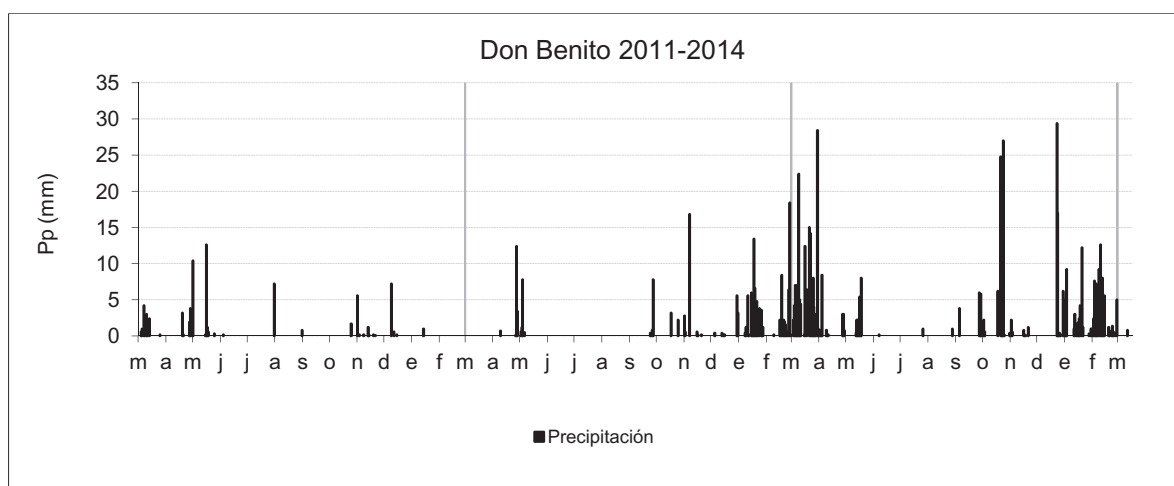


Figura 15: Valores de precipitación de la ciudad de Don Benito.

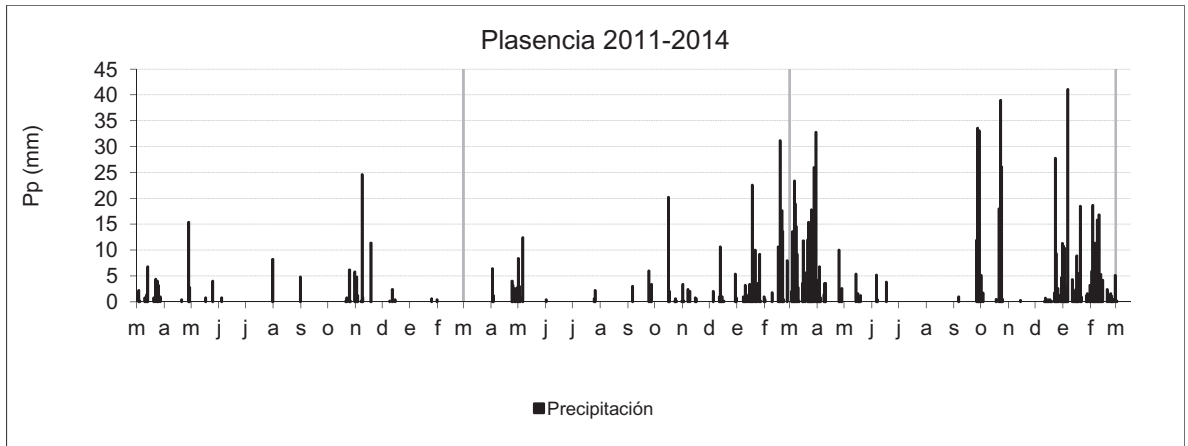


Figura 16: Valores de precipitación de la ciudad de Plasencia.

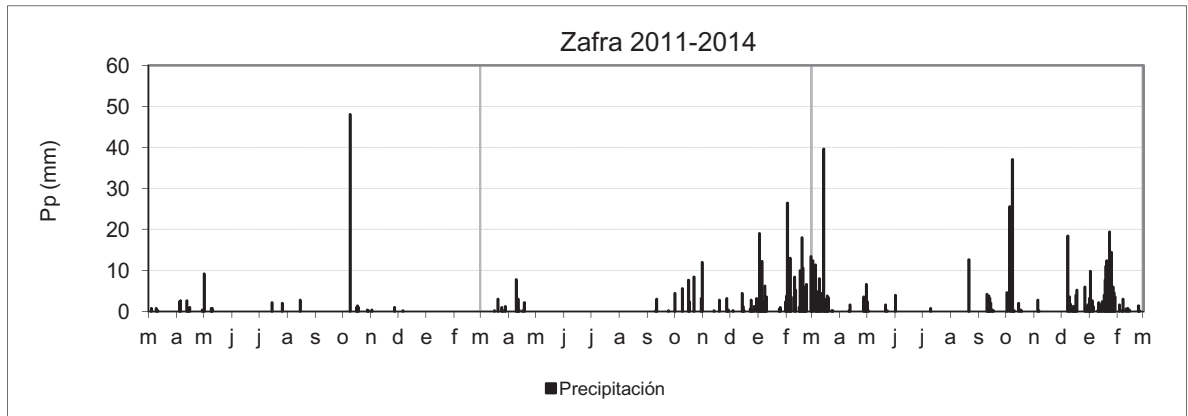


Figura 17: Valores de precipitación de la ciudad de Zafra.

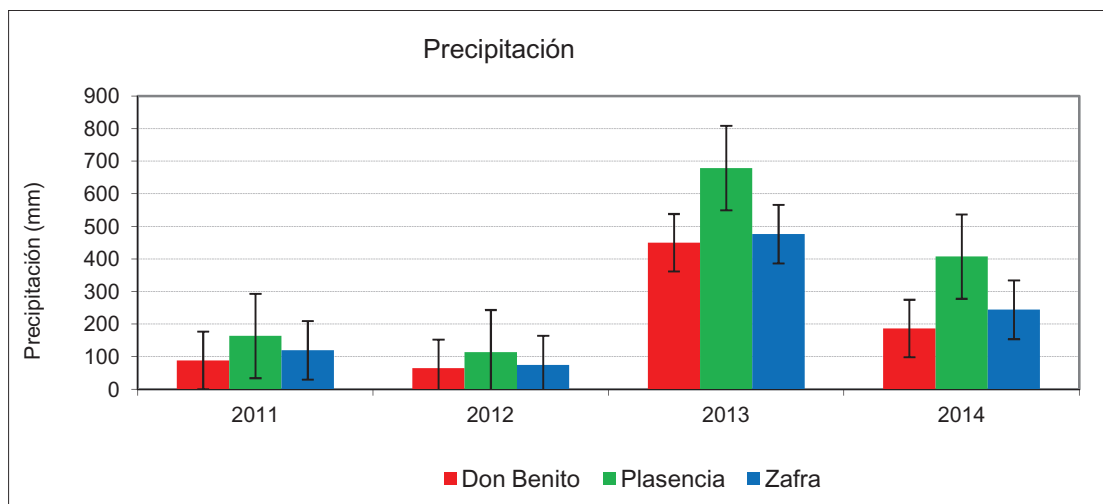


Figura 18: Valores de precipitación anuales con sus barras de error típico.

3.1.3. Humedad relativa

Con respecto a la humedad relativa, los meses que registraron los menores porcentajes en todas las estaciones durante los años estudiados fueron los meses estivales de julio y agosto. Por el contrario, los meses con mayor tasa estuvieron repartidos entre los de invierno, otoño o primavera. En Don Benito se alcanzaron los máximos en diciembre de 2011 y 2012 con 77.9 % y con 81.0 %, respectivamente. Los mínimos estos dos años se registraron en julio (44.3 y 42.3%). En 2013 el mes más húmedo fue enero (82.9%) y el que menos, agosto, con un 38.2%. Por años 2013 fue el año más húmedo, con un 60% de media, superior al 2011 (59.9%) y al 2012, el menos húmedo (57.7%).

En Plasencia las máximas ocurrieron en el mes de enero de 2011(64.1%), diciembre de 2012 (65.9%) y marzo de 2013 (83.4%). Los mínimos se registraron en septiembre de 2011(38.7%) agosto de 2012 y 2013 (36.7 y 39.3%). 2013 fue el año más húmedo con un 57.5% de media, siendo los años 2011 y 2012 más secos (49.9 y 47.7%). Zafra superó el 80% de humedad relativa en los meses de enero (80.6%) y diciembre (81.1%) de 2011, en noviembre (80.4 %) y diciembre (82.0 %) de 2012, y en marzo (81.3 %) y noviembre (83.9 %) de 2013. Los mínimos en 2011 y 2012 se registraron en julio (45.8 y 41.9%). En 2013 fue agosto, con un 35.0%. Finalmente, por años, 2011 fue el año más húmedo, con un 64.6%, seguido de 2012 (60.9%) y de 2013, con un 60.3%. Los valores numéricos se muestran en las tablas 10, 11 y 12.

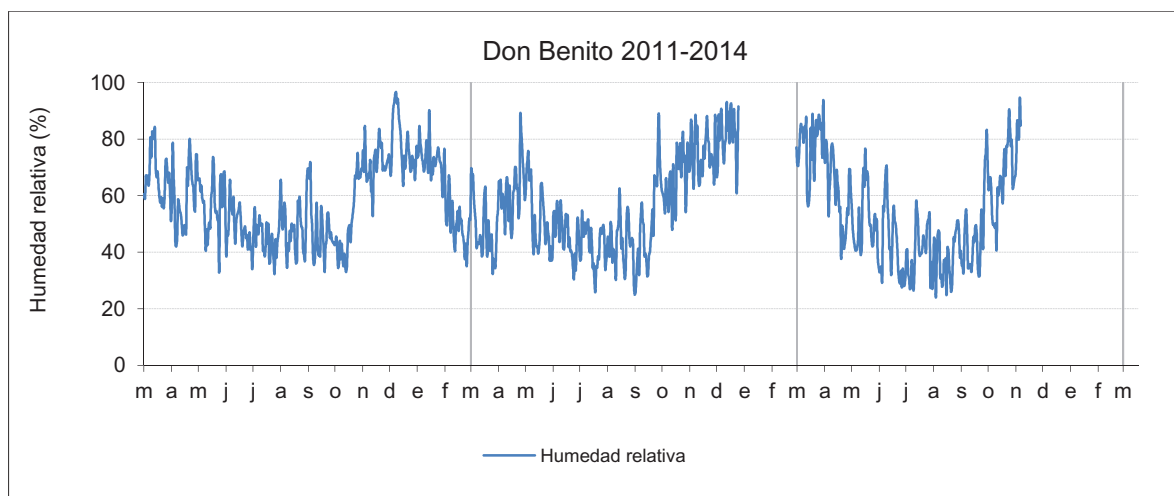


Figura 19: Valores de Humedad relativa de la ciudad de Don Benito.

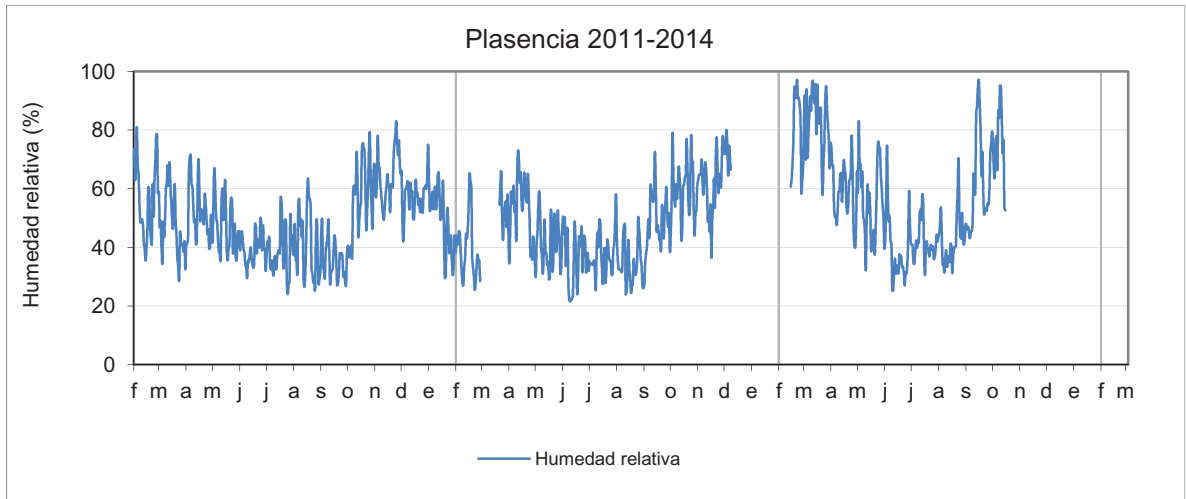


Figura 20: Valores de Humedad relativa de la ciudad de Plasencia.

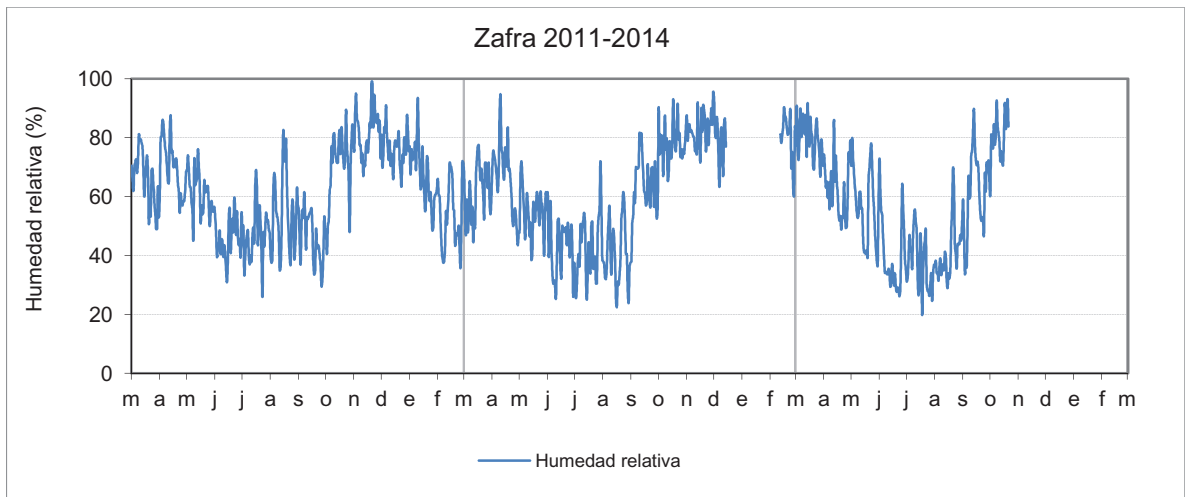


Figura 21: Valores de Humedad relativa de la ciudad de Zafra.

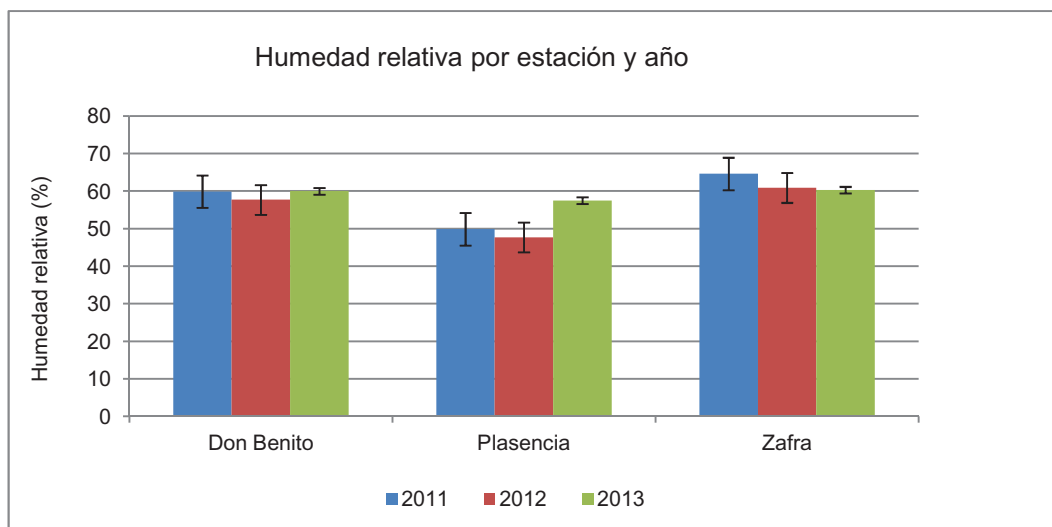


Figura 22: Valores de Humedad relativa, con sus barras de error típico.

3.1.4. Velocidad del viento

En la figura 23 se observan los valores anuales de velocidad del viento para las tres localidades estudiadas para los años 2011, 2012, 2013 y 2014. La velocidad del viento en las tres estaciones y el período estudiado ha oscilado entre 24.5 km/h (Plasencia, 2013) y 38.7 km/h (Zafra, 2014), lo que equivale a diferencias de 14.2 km/h. Además puede verse en los años 2013 y 2014 un patrón de comportamiento distinto a los años 2011 y 2012, ya que en estos años Zafra es la ciudad con la velocidad del viento más alta (superior a 30.0 km/h en 2013 y 35.0 km/h en 2014). Sin embargo, Plasencia, que en los dos años anteriores es la que posee una mayor velocidad, superando los 30.0 km/h, en estos dos años registra las menores velocidades de viento (velocidades de 24.5 km/h).

Según las figuras 24, 25 y 26 a lo largo del año los valores más altos para Don Benito aparecen en los meses primaverales, en primavera y junio en el caso de Plasencia (figura 25) y para los meses de abril y mayo en Zafra. Los más bajos en los meses de diciembre y enero, para las tres ciudades. Comparativamente entre las tres estaciones las velocidades más altas aparecen en Zafra (figura 26), con gran cantidad de meses que sobrepasan los 30.0 km/h e incluso los 40.0 km/h, sobre todo en 2014.

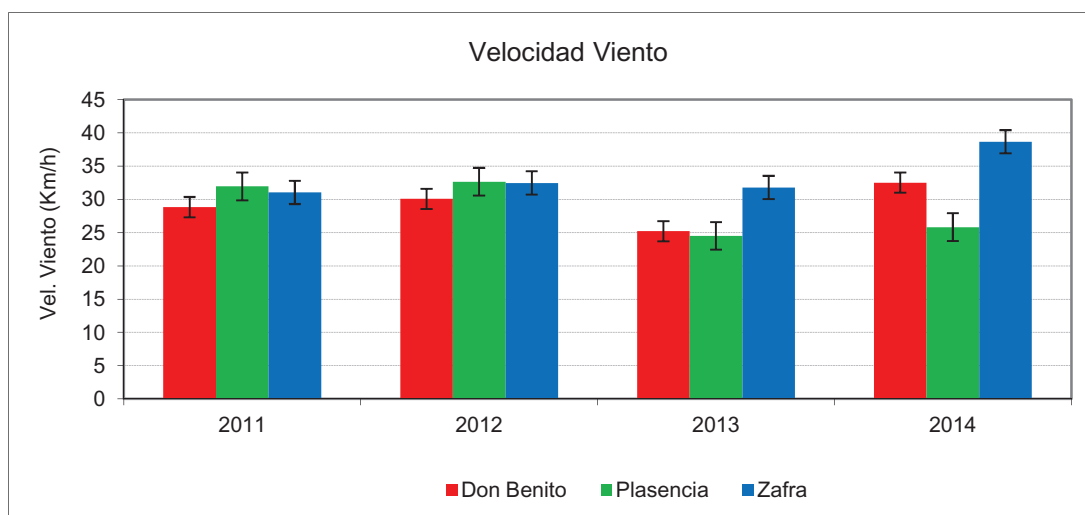


Figura 23: Valores de velocidad del viento anual, con sus barras de error típico.

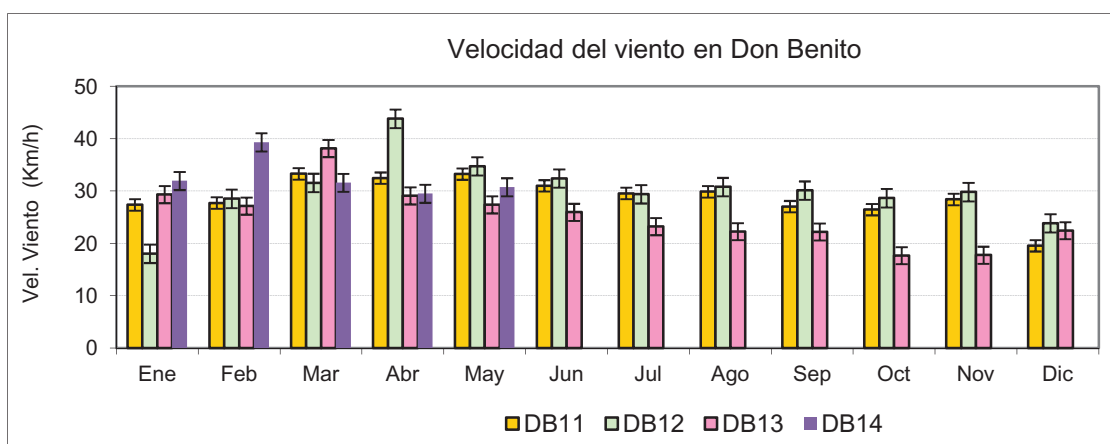


Figura 24: Valores de velocidad del viento mensual, con sus barras de error típico, de Don Benito.

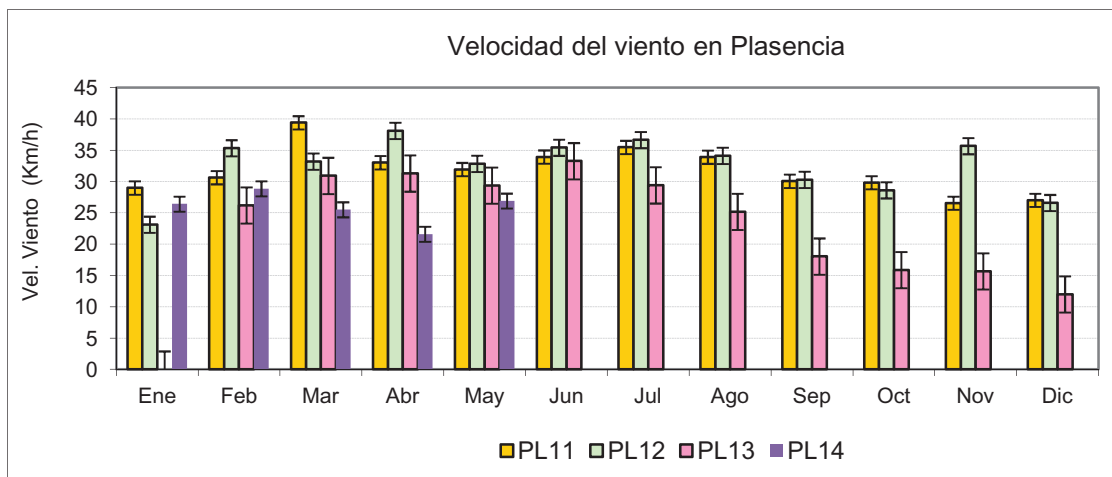


Figura 25: Valores de velocidad del viento mensual, con sus barras de error típico, de Plasencia.

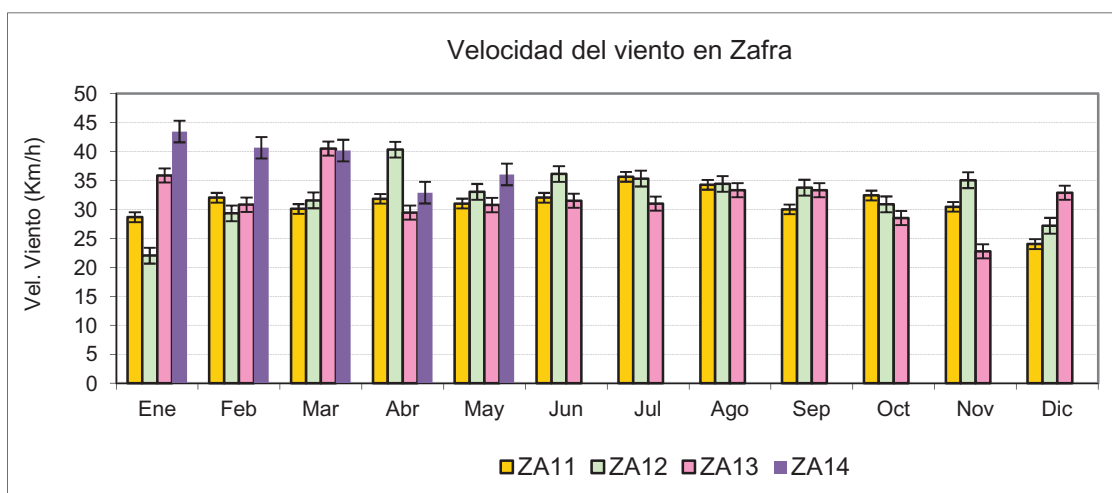


Figura 26: Valores de velocidad del viento mensual, con sus barras de error típico, de Zafra.

3.1.5. Dirección del viento

En Don Benito los vientos tienen dirección oeste durante todo el período de muestreo (figura 27), mientras que en Plasencia la dirección es sureste en 2011, 2012 y 2014 y suroeste en 2013 (figura 28). Por último, en Zafra los vientos predominantes proceden del norte, siendo en 2013 suroeste (figura 29). También una mayor velocidad del viento en Zafra (figura 29) supera el valor de 120.0 km/h salvo en 2013 (60.0 km/h). En Don Benito es ligeramente superior a 100.0 km/h (figura 27) y en Plasencia (figura 28) se llegan a rozar los 100.0 km/h en 2011.

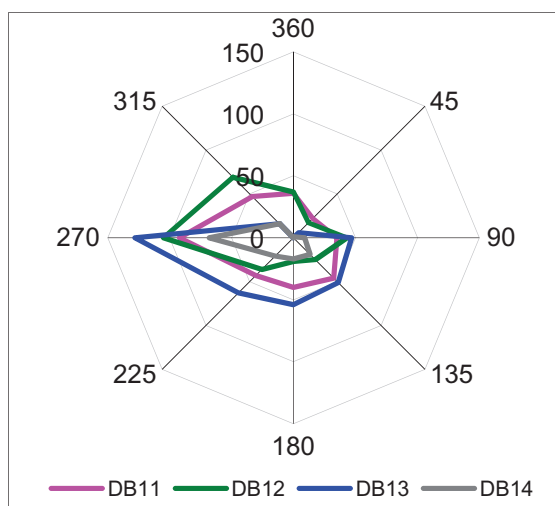


Figura 27: Rosa de los vientos de la ciudad de Don Benito.

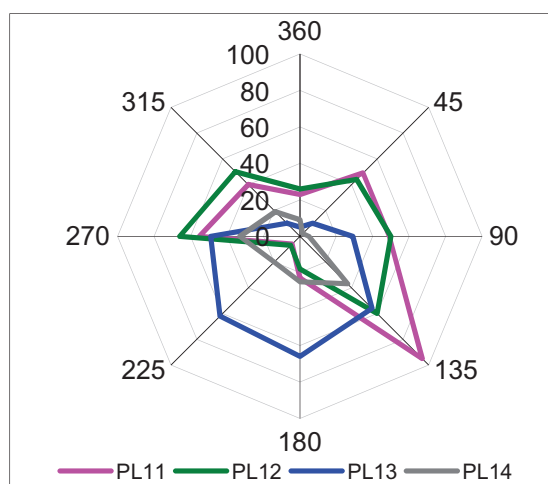


Figura 28: Rosa de los vientos de la ciudad de Plasencia.

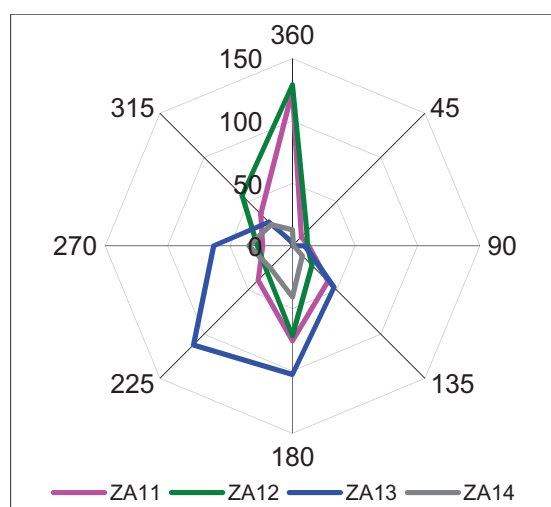


Figura 29: Rosa de los vientos de la ciudad de Zafra.

3.1.6. Comparación estación meteorológica fija-estación meteorológica portátil

En la tabla 8 se aprecian los valores meteorológicos promedio horarios del periodo estudiado en cada comparación (dos periodos de comparación para cada localización).

Parámetro meteorológico	Don Benito				Plasencia				Zafra			
	DB1		DB2		PL1		PL2		ZA1		ZA2	
	Fija	Portátil	Fija	Portátil	Fija	Portátil	Fija	Portátil	Fija	Portátil	Fija	Portátil
Dv	223.2	222.9	178.8	200	144.7	141.3	118.9	140.5	237.6	235.5	170.6	204.5
Vv	2.4	1.6	0.9	1.7	1.4	1.5	2.0	2.0	2.9	2.6	2.2	1.4
Hr	46.9	46.8	84.97	87.1	36.8	39.8	61.6	79.6	75.5	74.2	67.8	55.5
Pp	0.01	0.0	0.03	0.0	0.0	0.0	0.18	0.2	0.2	0.2	0.0	0.0
Tmed	22.3	22.9	10.1	9.5	13	14.1	11.63	12.3	12.8	12.5	14.76	16.4

Tabla 8: Valores promedio horarios de los distintos parámetros meteorológicos entre la estación meteorológica fija y la estación meteorológica portátil.

En la tabla 9 se muestran los resultados del análisis estadístico al que fueron sometidos dichos valores promedio horarios para determinar si hay o no diferencias estadísticamente significativas entre las estaciones meteorológicas fijas y la estación meteorológica portátil. Para la Humedad relativa y la temperatura media, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en todos los casos. En las precipitaciones no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los casos. Con la velocidad del viento, se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en Don Benito y en Plasencia, no para Zafra.

Se muestran, en **negrita**, los valores de parámetros meteorológicos en los que se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambas estaciones meteorológicas.

		Estación meteorológica Fija																	
Estación meteorológica portátil		DB1			DB2			PL1			PL2			ZA1			ZA2		
	n	Z	Sig.	n	Z	Sig.	n	Z	Sig.	n	Z	Sig.	n	Z	Sig.	n	Z	Sig.	
Dv	480	-8.059	0.000 **	678	-3.322	0.001 **	502	-2.596	0.009 **	309	-7.971	0.000 **	454	-1.088	0.276	398	-1.723	0.085	
Vv	480	-16.853	0.000 **	707	-14.285	0.000 **	502	-2.182	0.003 **	254	-2.403	0.016 *	454	-4.660	0.000 **	415	-9.747	0.000 **	
Hr	792	-3.301	0.001 **	707	-4.314	0.000 **	562	-3.445	0.001 **	552	-20.224	0.000 **	454	-2.301	0.021 *	415	-16.715	0.000 **	
Pp	792	-0.267	0.789	707	-0.391	0.696	502	-1.563	0.118	552	-0.897	0.370	454	-2.420	0.016 *	415	0.000	1.000	
Tmed	792	-15.547	0.000 **	707	-3.834	0.000 **	502	-11.337	0.000 **	552	-15.004	0.000 **	456	-6.751	0.000 **	415	-11.111	0.000 **	

Tabla 9: Valores de los estadísticos Z y Sig bilateral para la prueba de Wilcoxon. Comparación entre las estaciones meteorológicas fija y portátil.

3.1.7. Tablas Anexas Meteorología

En las tablas 10, 11 y 12 se muestran los valores mensuales para cada uno de los parámetros meteorológicos analizados durante todo el período de estudio.

Don Benito													
2011	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Tmax	12.8	16.8	18.2	25.0	28.3	32.2	34.1	34.2	31.9	28.3	18.0	13.4	24.4
Tmed	9.2	10.4	12.9	18.6	21.6	24.0	25.4	26.0	23.4	20.2	13.4	8.5	17.8
Tmin	5.5	3.9	7.5	12.0	14.8	15.7	16.7	17.6	14.9	12.0	8.6	3.7	11.1
Pp	7.6	8.4	12.1	9.1	25.9	0.2	0	7.2	0.8	1.7	7.7	8	88.7
Hr	76.3	71.1	66.8	59.0	57.1	49.3	44.3	48.3	48.4	49.5	71.2	77.9	59.9
Dv	16.7	26.6	16.2	13.9	17.2	21.2	25.5	26.7	20.9	18.9	15.3	19.9	19.9
Vv	27.4	27.7	33.3	32.5	33.3	31.0	29.5	29.9	27.0	26.5	28.4	19.6	28.8
2012	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Tmax	14.3	15.8	21.7	19.1	29.0	32.3	34.6	34.3	30.1	23.6	17.1	13.4	23.8
Tmed	7.9	7.5	13.9	13.5	21.3	24.2	25.7	26.0	23.3	17.9	12.9	9.4	16.9
Tmin	1.6	-0.9	5.9	7.7	13.5	16.0	16.8	17.8	16.5	12.1	8.6	5.4	10.1
Pp	1	0	0	16.6	10.1	0	0	0	9	5.4	21.2	6.8	70.1
Hr	73.0	50.7	47.9	61.9	52.0	46.1	42.3	43.5	49.2	65.3	74.8	81.0	57.3
Dv	16.0	17.6	19.0	25.2	26.0	25.7	25.6	26.1	19.5	22.0	18.1	20.4	21.8
Vv	18.0	28.5	31.6	43.8	34.7	32.4	29.4	30.8	30.1	28.6	29.8	23.8	30.1
2013	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Tmax	13.2	14.2	15.8	21.1	24.8	30.7	35.4	35.7	31.9	24.8	16.9	15.1	23.3
Tmed	9.1	8.7	11.9	15.4	17.9	23.4	27.5	27.6	24.6	19.0	11.1	8.8	17.1
Tmin	5.1	3.3	7.9	9.7	11.0	16.1	19.7	19.5	17.3	13.2	5.3	2.6	10.9
Pp	55.2	43.2	155.2	19.4	19.4	0.2	1	1	18.4	78.2	5.5	53.4	450.1
Hr	82.9	72.1	78.1	61.6	51.4	42.7	39.9	38.2	45.4	65.5	75.7	66.5	60.0
Dv	17.7	20.6	19.7	18.2	20.2	19.6	20.6	19.3	17.4	16.4	17.2	13.9	18.4
Vv	29.3	27.1	38.1	29.1	27.4	26.0	23.2	22.2	22.2	17.7	17.8	22.4	25.2
2014	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Tmax	14.9	14.2	19.2	24.2	28.5	30.5							21.9
Tmed	10.6	10.1	13.0	17.7	20.7	22.1							15.7
Tmin	6.3	6.0	6.9	11.3	12.9	13.6							9.5
Pp	46.7	70.1	31.0	28.4	10.6	0.0							186.8
Hr	79.4	77.5	61.5	64.3	42.7								65.1
Dv	20.5	22.7	18.9	20.7	21.1								20.8
Vv	31.9	39.3	31.6	29.5	30.7								32.6

Tabla 10: Medias mensuales de los parámetros meteorológicos estudiados en Don Benito.

Plasencia													
2011	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Tmax	12.0	15.3	16.0	23.7	27.2	31.1	33.3	32.8	30.6	26.6	16.3	13.1	23.2
Tmed	7.7	9.5	11.4	17.8	20.2	22.9	25.3	25.2	22.6	19.1	12.1	8.0	16.8
Tmin	3.3	3.6	6.7	11.8	13.2	14.7	17.3	17.5	14.6	11.6	7.8	2.8	10.4
Pp	29.6	10.6	25	18.6	4.8	0.8	0	8.2	4.8	7.4	51	3	163.8
Hr	64.1	55.1	54.6	48.6	50.0	40.8	38.8	41.5	38.7	42.5	62.3	61.8	49.9
Dv	14.0	19.5	16.1	9.9	13.4	19.9	17.6	20.9	16.9	13.2	14.5	14.3	15.8
Vv	29.0	30.6	39.4	33.0	31.9	33.9	35.5	33.9	30.1	29.8	26.6	27.0	31.7
2012	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Tmax	14.4	15.0	20.5	17.3	26.6	30.7	33.9	34.1	29.1	20.3	15.6	12.2	22.5
Tmed	7.9	8.0	13.2	12.1	19.4	23.0	25.5	25.5	22.5	14.7	11.7	8.2	16.0
Tmin	1.3	0.8	5.8	6.9	12.1	15.2	17.1	16.8	15.9	9.1	7.8	4.1	9.4
Pp	0.6	0.4	0	18.8	27.6	0.4	2.8	0	14.8	23.2	9.6	21.2	119.4
Hr	57.8	40.2	40.5	55.2	44.6	38.5	36.9	36.7	41.9	53.4	60.7	65.9	47.7
Dv	13.9	10.0	16.1	26.9	25.0	20.0	22.3	18.1	18.7	17.2	14.4	17.9	18.4
Vv	23.1	35.3	33.2	38.1	32.9	35.4	36.7	34.1	30.3	28.6	35.7	26.6	32.5
2013	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Tmax	12.2	13.3	14.1	19.4	22.8	29.2	34.9	35.2	30.5	21.7	13.7	11.7	21.5
Tmed	8.0	8.3	10.3	13.5	16.3	21.9	26.9	27.6	24.0	17.3	8.8	7.2	15.8
Tmin	3.9	3.4	6.5	7.6	9.9	14.7	18.8	20.1	17.5	12.9	4.0	2.6	10.1
Pp	65.6	85.2	238.4	40	9	9.4	0	0	85.4	94	0.3	51.7	678.9
Hr	65.0	48.1	83.4	69.5	56.8	48.6	40.1	39.3	53.9	70.0			57.5
Dv		15.3	18.5	15.4	16.4	15.6	18.3	14.6	14.6	15.4	37.8	25.9	18.9
Vv		26.2	30.9	31.3	29.4	33.3	29.4	25.2	18.1	15.9	15.7	12.0	24.3
2014	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Tmax	11.5	11.6	16.6	21.4	25.6								17.3
Tmed	8.4	7.8	11.3	15.6	18.9								12.4
Tmin	5.4	4.0	6.0	9.8	12.2								7.5
Pp	140.6	113.0	91.2	55.1	7.6								407.5
Hr	78.7	75.1	59.6	64.3	47.1								65.0
Dv	19.2	21.6	19.0	19.6	17.6								19.4
Vv	26.4	28.9	25.5	21.6	26.9								25.9

Tabla 11: Medias mensuales de los parámetros meteorológicos estudiados en Plasencia.

Zafra													
2011	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Tmax	12.7	15.6	16.1	23.2	26.3	31.2	33.0	33.1	30.2	26.6	16.7	13.3	23.2
Tmed	8.4	9.3	10.8	16.6	19.4	22.5	24.5	25.1	22.3	19.0	12.1	7.7	16.5
Tmin	4.1	2.9	5.3	9.8	12.5	13.8	16.0	17.1	14.4	11.3	7.4	2.1	9.7
Pp	8.8	12	18.4	7.8	12.2	0	0	4.2	2.8	48	4.4	1.2	119.8
Hr	80.6	73.2	75.3	67.4	65.2	51.5	45.8	50.5	54.4	53.0	76.8	81.1	64.6
Dv	22.6	25.8	20.8	18.0	19.2	27.2	31.2	26.6	23.6	20.1	19.7	26.0	23.4
Vv	28.7	32.0	30.1	31.9	31.0	32.0	35.6	34.3	30.0	32.4	30.5	24.0	31.0
2012	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Tmax	14.1	14.2	19.9	16.8	27.1	31.1	34.1	34.6	29.2	22.6	15.6	14.0	22.8
Tmed	7.4	5.9	12.0	11.7	19.5	23.0	25.0	25.7	22.2	16.7	11.6	9.2	15.8
Tmin	0.6	-2.5	4.0	6.5	11.9	14.9	15.8	16.8	15.1	10.8	7.5	4.5	8.8
Pp	0	0	0	17.6	2.4	0	0	0	3.2	10.2	33.8	11.4	78.6
Hr	75.4	56.7	55.9	69.6	57.6	49.0	41.9	43.0	50.8	68.9	80.4	82.0	60.9
Dv	20.5	20.9	20.1	27.3	25.8	28.8	28.1	27.5	20.4	25.0	22.3	22.8	24.1
Vv	22.0	29.3	31.6	40.3	33.1	36.1	35.3	34.4	33.8	30.9	35.1	27.2	32.4
2013	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Tmax	13.1	12.9	14.8	19.7	22.6	29.1	34.7	35.2	30.2	23.5	15.6	14.7	22.2
Tmed	8.8	7.4	10.8	13.3	15.6	21.2	26.3	26.8	23.2	17.7	9.6	8.5	15.8
Tmin	4.4	1.8	6.8	7.0	8.6	13.3	17.9	18.4	16.2	11.8	3.7	2.2	9.3
Pp	61.4	72.2	168.4	15	15.4	5.8	0.8	0	26.2	80.2	5.6	25.2	476.2
Hr			81.3	72.4	60.5	49.0	38.9	35.0	51.3	70.5	83.9		60.3
Dv	22.5	21.3	20.0	18.7	21.4	19.6	18.7	15.6	16.7	16.8	19.4	18.7	19.1
Vv	35.9	30.8	40.5	29.5	30.8	31.5	31.0	33.3	33.3	28.5	22.8	32.9	31.7
2014	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Tmax	13.6	13.0	17.9	22.3	26.1	27.4							20.0
Tmed	9.6	8.8	11.3	15.7	18.1	19.4							13.8
Tmin	5.5	4.5	4.7	9.1	10.0	11.4							7.5
Pp	42.4	106.8	20.2	59.4	15.4	0.0							244.2
Hr	81.8	81.9	69.1	70.7	53.1								71.3
Dv	23.6	22.4	20.3	20.9	22.0								21.8
Vv	43.5	40.7	40.2	32.9	36.1								38.7

Tabla 12: Medias mensuales de los parámetros meteorológicos estudiados en Zafra.

3.2. Resultado del mapeo de árboles ornamentales

Se han identificado un total de 66 especies ornamentales de interés en Aerobiología en las tres ciudades estudiadas. En la tabla 13 aparecen ordenados alfabéticamente por especies con un total de 17608 ejemplares contabilizados en las tres ciudades. La cantidad de árboles ornamentales es mayor (6970 ejemplares) en Don Benito, posteriormente Plasencia (5609 árboles), y finalmente Zafra (5029).

Especie	DB	PL	ZA	Especie	DB	PL	ZA
<i>Abies</i> sp.			1	<i>Juglans regia</i>	2	4	2
<i>Acacia</i> sp.	8	16	19	<i>Ligustrum</i> sp.	187	59	445
<i>Acer negundo</i>	153	507	410	<i>Liquidambar styraciflua</i>	10	14	
<i>Acer platanoides</i>		31		<i>Melia azedarach</i>	116	203	501
<i>Acer pseudoplatanus</i>		30		<i>Mespilus germanica</i>			1
<i>Aesculus hippocastanum</i>		1		<i>Morus</i> sp.	101	75	49
<i>Ailanthus altissima</i>		10	31	<i>Olea europaea</i>	2112	114	524
<i>Albizia julibrissin</i>	6	51	51	<i>Paulownia tomentosa</i>	47		
<i>Alnus glutinosa</i>		205		<i>Phoenix canariensis</i>	215	65	77
<i>Betula alba</i>		18		<i>Phoenix dactylifera</i>	132	2	17
<i>Brossenettia papyrifera</i>			8	<i>Photinia serrulata</i>		8	1
<i>Calocedrus decurrens</i>		10		<i>Pinus halepensis</i>	174		52
<i>Casuarina</i> sp.	169	3	7	<i>Pinus pinaster</i>	14	113	103
<i>Catalpa bignonioides</i>	63	189	114	<i>Pinus pinea</i>	345	149	15
<i>Cedrus deodara</i>	10	7		<i>Platanus</i> sp.	753	1698	563
<i>Cedrus atlántica</i>	34	26	36	<i>Platycladus orientalis</i>	126	8	98
<i>Celtis australis</i>	53	192		<i>Populus alba</i>	213	155	36
<i>Ceratonia siliqua</i>			8	<i>Populus nigra</i>	13	149	23
<i>Cercis siliquastrum</i>	11	30	45	<i>Populus simonii</i>	18	3	7
<i>Citrus</i> sp.	167	135	146	<i>Prunus cerasifera</i>	126	34	105
<i>Crataegus monogyna</i>		6		<i>Prunus dulci</i>			1
<i>Cryptomeria japónica</i>		3		<i>Quercus rotundifolia</i>	1	18	15
<i>Cupressocyparis leylandii</i>	28	6	4	<i>Quercus suber</i>		26	1
<i>Cupressus arizónica</i>	26	12	87	<i>Robinia pseudoacacia</i>	94	393	157
<i>Cupressus ciparis</i>	1	26	36	<i>Salix</i> sp.	3	22	
<i>Cupressus macrocarpa</i>	14	36	10	<i>Schinus molle</i>	6		4
<i>Cupressus sempervivens</i>	389	68	192	<i>Sophora japonica</i>	7	9	3
<i>Eriobotrya japónica</i>	14		13	<i>Sterculia foetida</i>	3	16	34
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>		33	42	<i>Tilia platyphyllo</i>	3	1	
<i>Fraxinus angustifolia</i>	40	251	1	<i>Trachycarpus fortunei</i>	7	9	1
<i>Fraxinus ornus</i>	53	9	10	<i>Ulmus minor</i>	159	319	790
<i>Gleditsia triacanthos</i>	76	8	3	<i>Washingtonia filifera</i>	564	5	99
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	79		18	<i>Washingtonia robusta</i>	25	19	13
				TOTAL	6970	5609	5029

Tabla 13. Número de ejemplares ornamentales contabilizados en las ciudades estudiadas.

En las figuras 30, 31 y 32 puede apreciarse la abundancia de ejemplares por especie de las tres ciudades estudiadas.

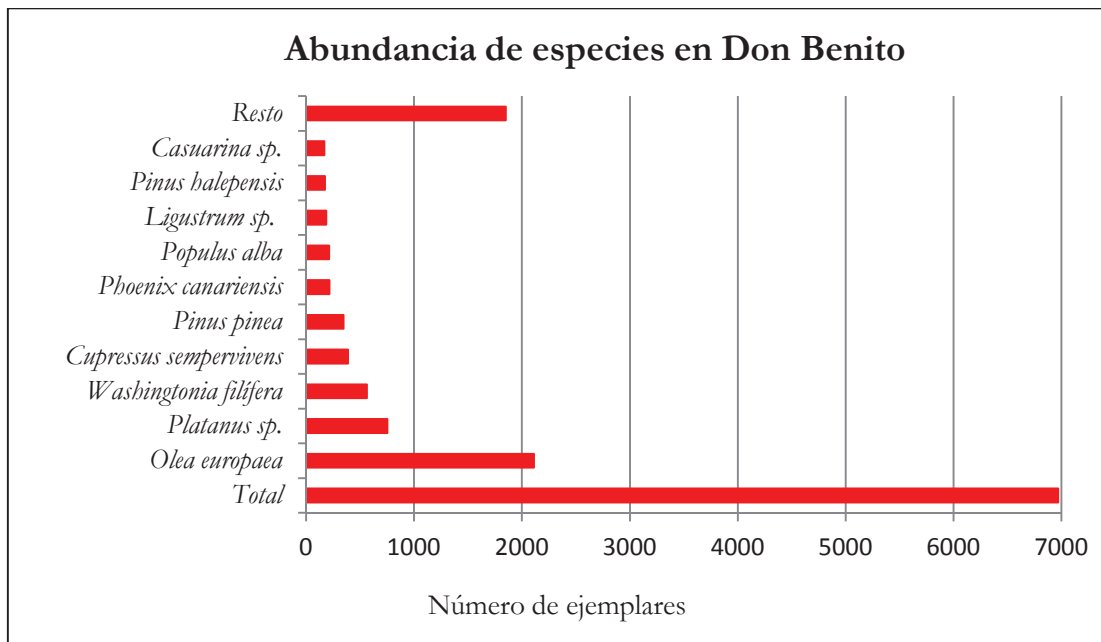


Figura 30: Total de ejemplares de las especies más abundantes en Don Benito.

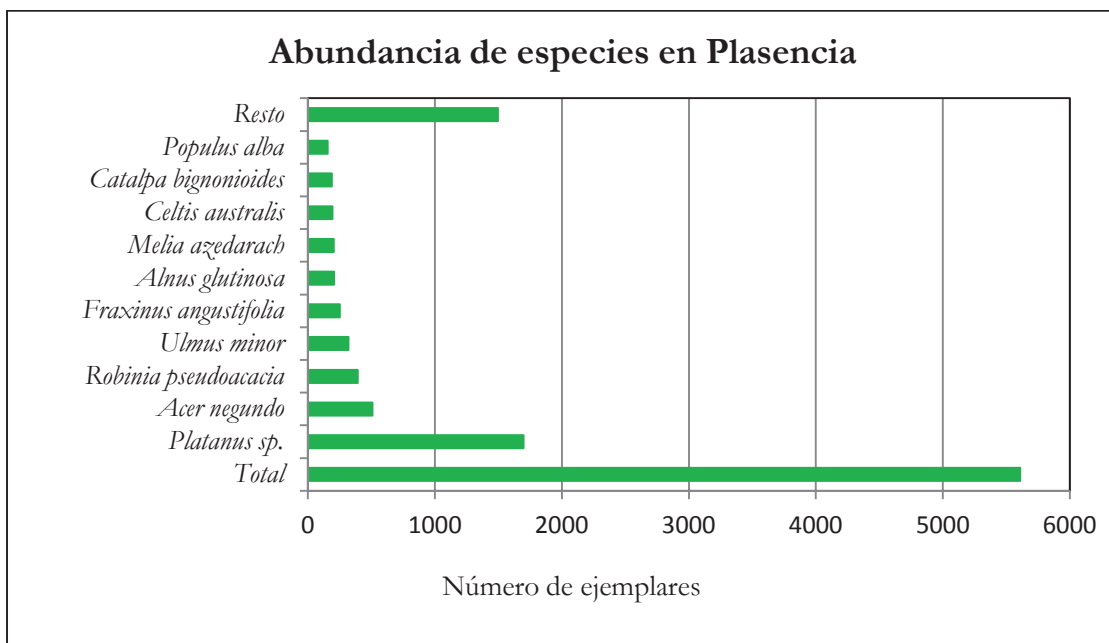


Figura 31: Total de ejemplares de las especies más abundantes en Plasencia.

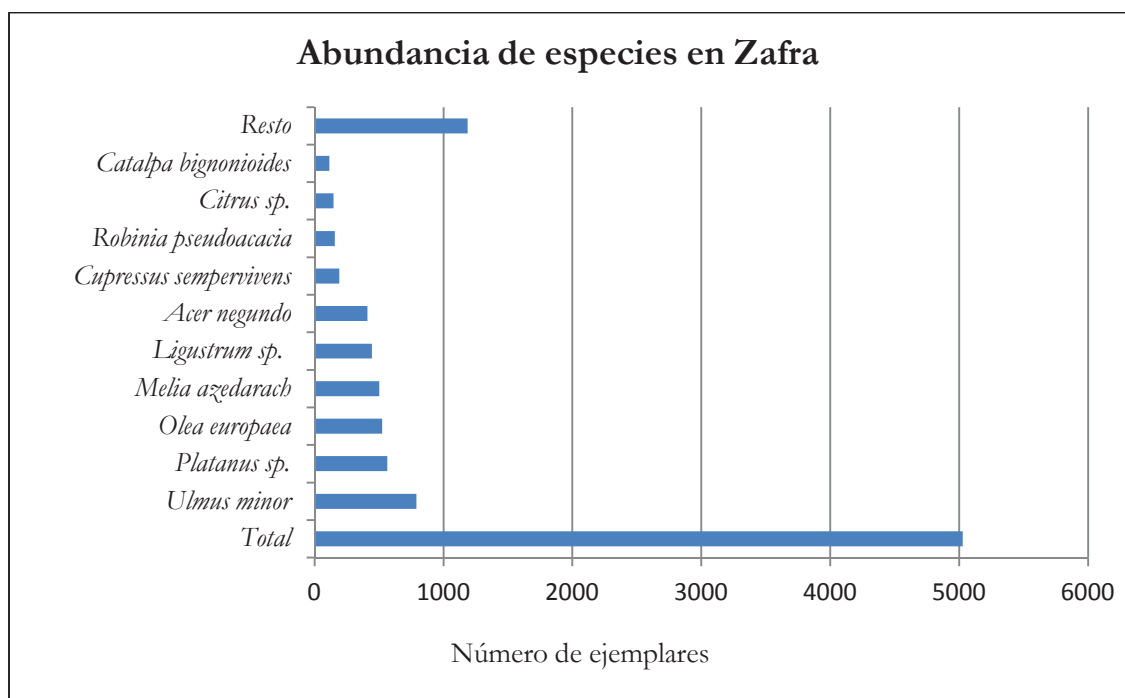


Figura 32: Total de ejemplares de las especies más abundantes en Zafra.

En la tabla 14 se agrupan las especies que fueron contabilizadas, siendo clasificadas según los tipos polínicos de mayor importancia aerobiológica a los que pertenezcan (árboles ornamentales). Se encontraron árboles leñosos con interés aerobiológico de 16 tipos para Don Benito, 19 tipos en Plasencia y 16 para Zafra.

Destacan el elevado número de ejemplares de los tipos *Aracaceae* (13.5 %), *Casuarina* (2.4 %), *Cupressaceae* (8.4 %), *Olea* (30.3 %), *Pinaceae* (8.3 %) en Don Benito, y la ausencia de *Eucalyptus*. En Plasencia se encuentran tipos exclusivos como *Alnus* (3.6 %) y *Betula* (0.3 %) muy abundantes en la orilla del río Jerte y *Fraxinus* (4.6 %), *Populus* (5.5 %) y *Salix* (0.4 %) asociados a bosques riparios. Se encuentran ejemplares de *Acer* (10 %) y *Platanus* (30.3 %). Zafra posee gran cantidad de especies del tipo *Ligustrum* (8.8%) y mayor número de ejemplares de *Ulmus* (15.7%).

Tipo polínico	Especies incluidas	DB	PL	ZA	Tipo polínico	Especies incluidas	DB	PL	ZA
Acacia	<i>Acacia sp.</i>	8	16	19	<i>Ligustrum</i>	<i>Ligustrum sp.</i>	187	59	445
<i>Acer</i>	<i>Acer negundo</i> , <i>Acer platanoides</i> , <i>Acer pseudoplatanus</i>	153	568	410	<i>Morus</i>	<i>Morus sp.</i>	101	75	49
<i>Alnus</i>	<i>Alnus glutinosa</i>		205		<i>Olea</i>	<i>Olea europaea</i>	2112	114	524
<i>Aracaceae</i>	<i>Phoenix canariensis</i> , <i>Phoenix dactylifera</i> , <i>Trachycarpus fortunei</i> , <i>Washingtonia filifera</i> , <i>Washingtonia robusta</i>	943	100	207	<i>Pinaceae</i>	<i>Cedrus atlántica</i> , <i>Cedrus deodara</i> , <i>Pinus halepensis</i> , <i>Pinus pinaster</i> , <i>Pinus pinea</i>	577	295	207
<i>Betula</i>	<i>Betula alba</i>		18		<i>Platanus</i>	<i>Platanus sp.</i>	753	1698	563
<i>Casuarina</i>	<i>Casuarina sp.</i>	169	3	7	<i>Populus</i>	<i>Populus alba</i> , <i>Populus nigra</i> , <i>Populus simonii</i>	244	307	66
<i>Cupressaceae</i>	<i>Calocedrus decurrens</i> , <i>Cupressus arizónica</i> , <i>Cupressus ciparis</i> , <i>Cupressus macrocarpa</i> , <i>Cupressus sempervivens</i> , <i>Cupressocyparis leylandii</i> , <i>Platycladus orientalis</i>	584	166	427	<i>Quercus *</i>	<i>Quercus rotundifolia</i> , <i>Quercus suber</i>	1	44	16
<i>Eucalyptus</i>	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>		33	42	<i>Salix</i>	<i>Salix sp.</i>	3	22	
<i>Fraxinus</i>	<i>Fraxinus angustifolia</i> , <i>Fraxinus ornus</i>	93	260	11	<i>Ulmus</i>	<i>Ulmus minor</i>	159	319	790
<i>Juglans</i>	<i>Juglans regia</i>	2	4	2					

Tabla 14. Número de ejemplares ornamentales contabilizados según tipos polínicos

Las figuras 33, 40 y 47 muestran la distribución general del arbolado ornamental en las tres localidades. Cada punto de color es un ejemplar. Las figuras de Don Benito (figuras 34, 35, 36, 37, 38 y 40), Plasencia (figuras 41, 42, 43, 44, 45 y 46) y Zafra (figuras 48, 49, 50, 51, 52 y 53) ofrecen un estudio pormenorizado de la situación geográfica de los árboles con interés aerobiológico dentro de cada ciudad.

La figura 33 correspondiente a Don Benito muestra que el máximo número de ejemplares se da en el recinto de Feval, en el oeste, y en el parque de la Avenida de la Constitución, en el noreste de la ciudad. Otros sitios destacables son la Avenida Alonso Martín, en la que se sitúa el captador y el hogar de ancianos situado al oeste del instituto y en la misma avenida citada anteriormente. Al margen de lo que aparece en el casco urbano es destacable la cantidad de olivos encontrados en la periferia de la ciudad. Como se puede apreciar en la figura 40 de Plasencia la mayor cantidad de árboles se concentran en la ribera del río Jerte (al sur de la ciudad). Los parques públicos de Los Pinos y de La Coronación, situados en el centro del mapa y en avenidas grandes y cercanías del hospital donde se halla ubicado el captador, hacia el norte del mapa. En la figura 47 de Zafra puede encontrarse mayor densidad de árboles en la zona del ferial (noreste), parque de la Plaza de toros y la Plaza de España (centro del mapa) y avenidas grandes en nuevas zonas de su periferia.

Además, en los mapas aparecen los símbolos:

Ubicación del captador aerobiológico. 

Orientación de la ciudad (N es el norte).



3.2.1. Mapas de árboles ornamentales con interés aerobiológico de Don Benito

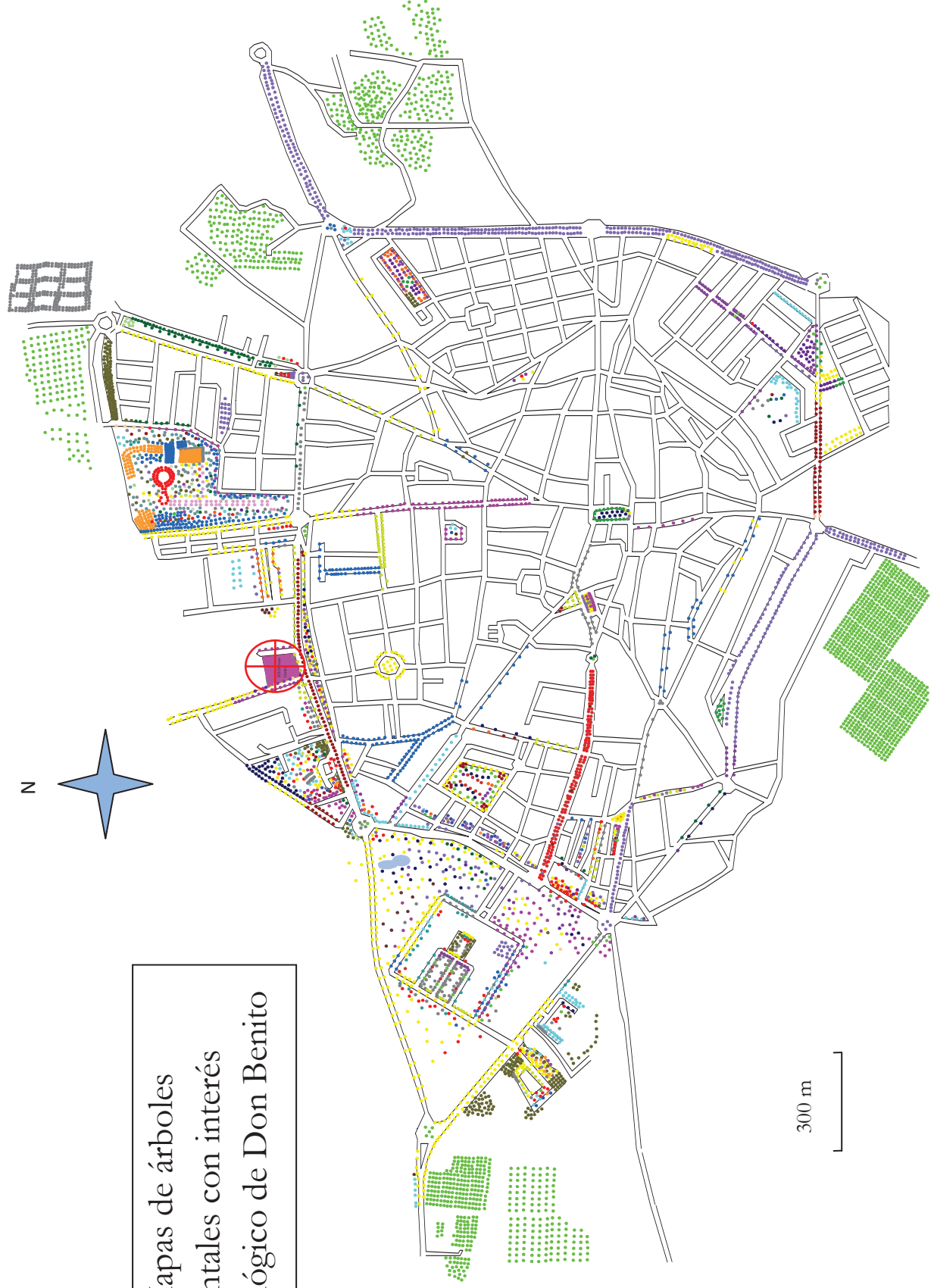


Figura 33. Mapa de distribución de árboles ornamentales en Don Benito.

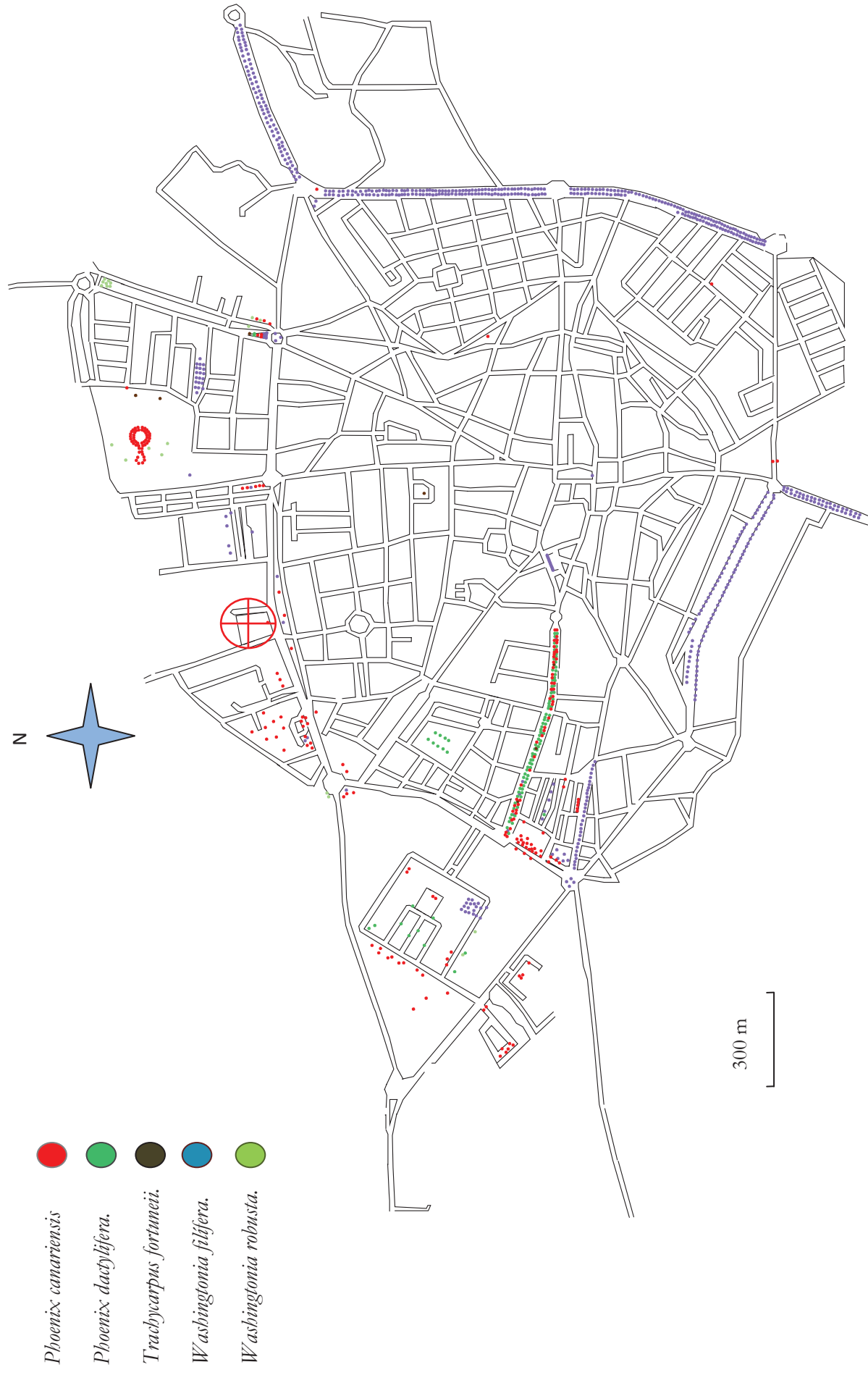


Figura 34. Mapa de distribución de *Arcaea* en Don Benito.

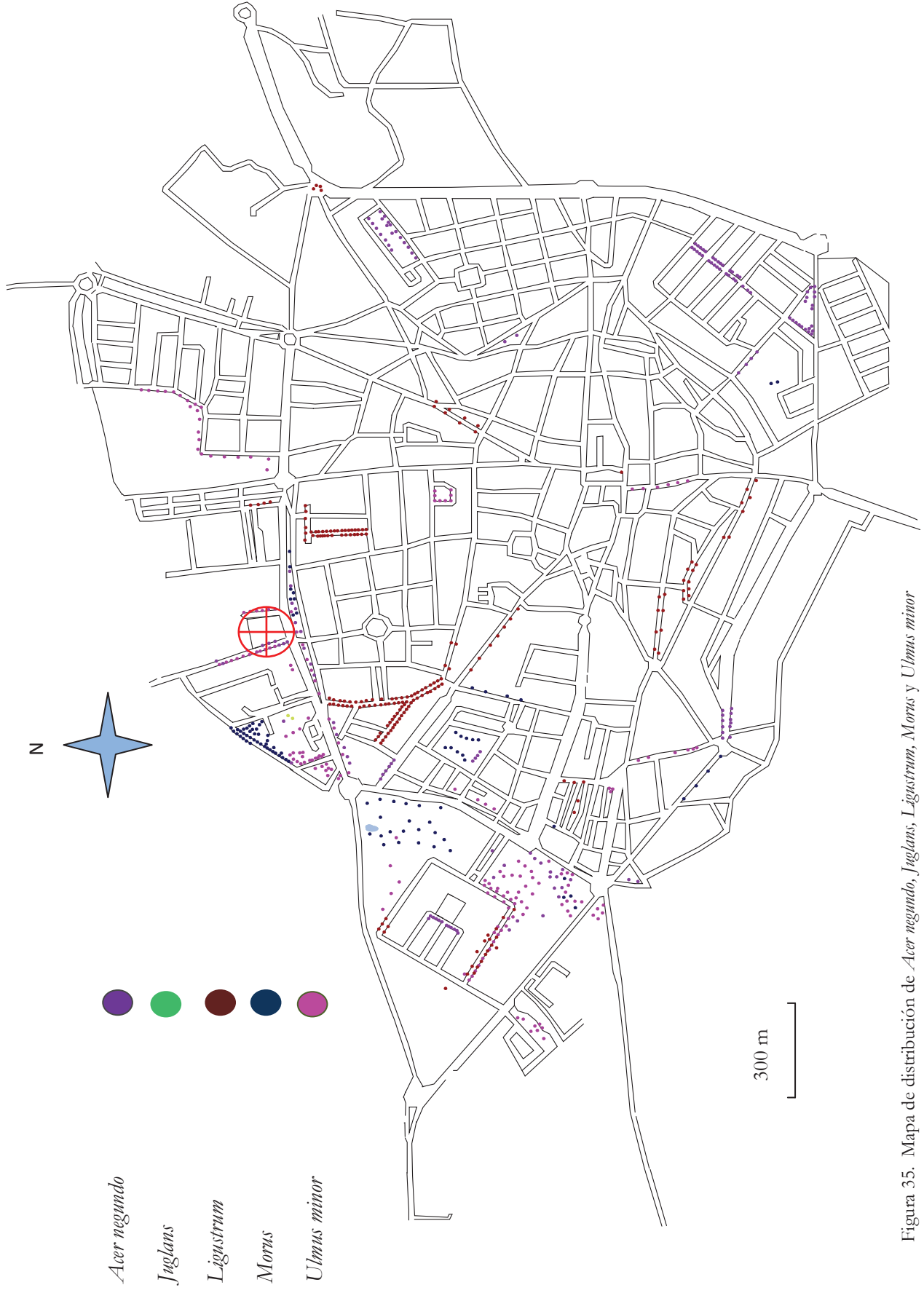


Figura 35. Mapa de distribución de *Acer negundo*, *Juglans*, *Ligustrum*, *Morus* y *Ulmus minor* en Don Benito.

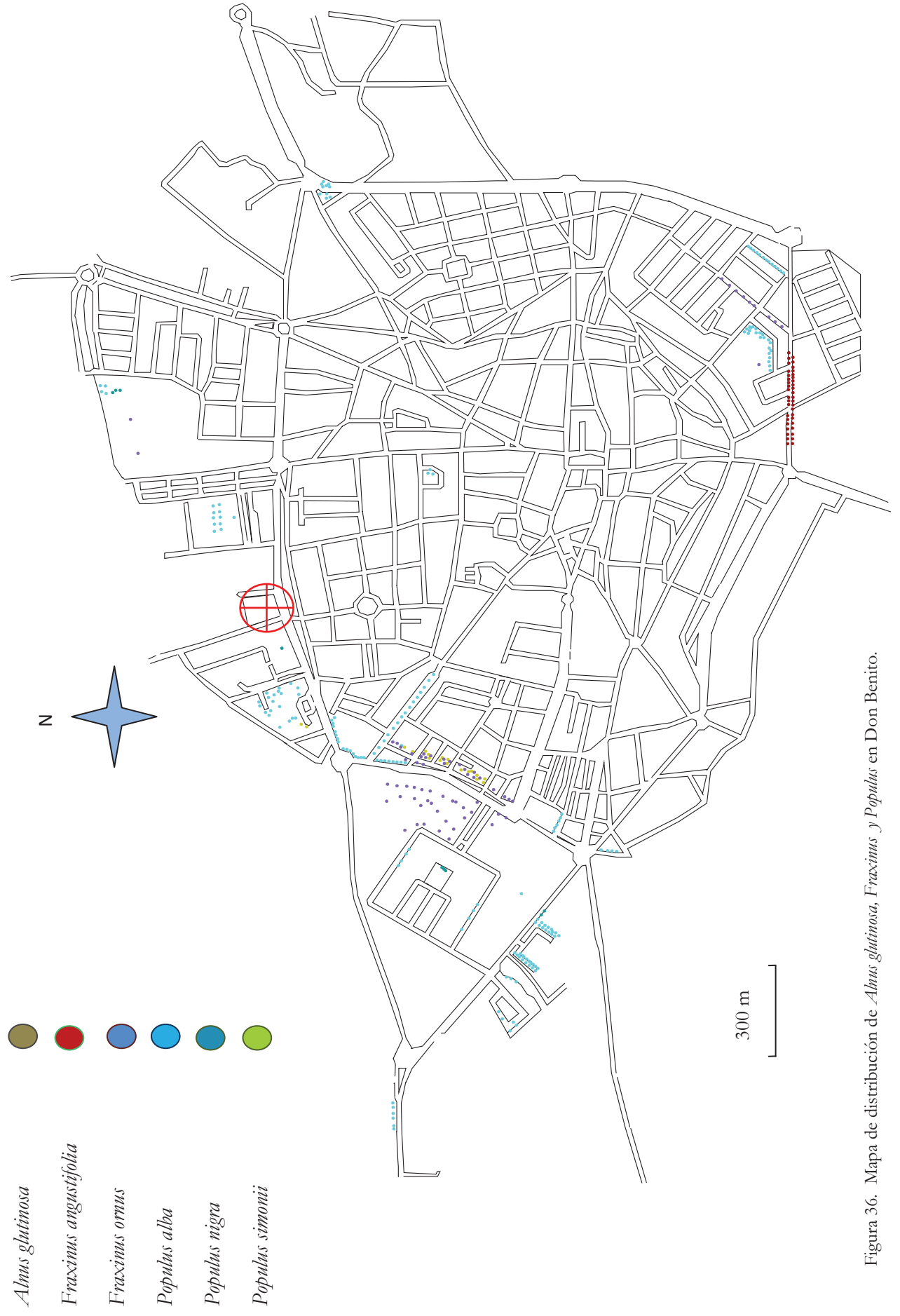


Figura 36. Mapa de distribución de *Alnus glutinosa*, *Fraxinus* y *Populus* en Don Benito.

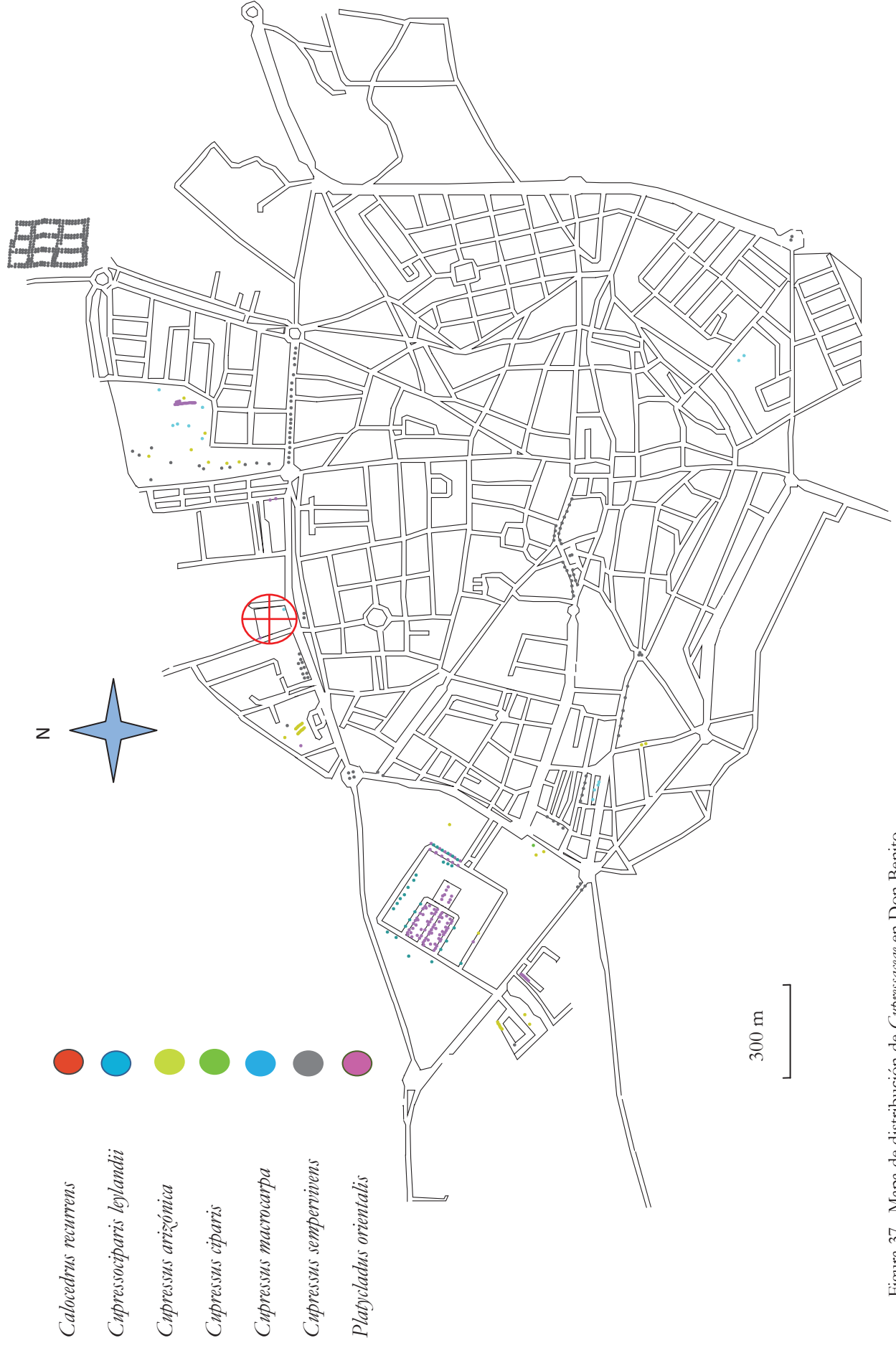


Figura 37. Mapa de distribución de *Cupressaceae* en Don Benito.

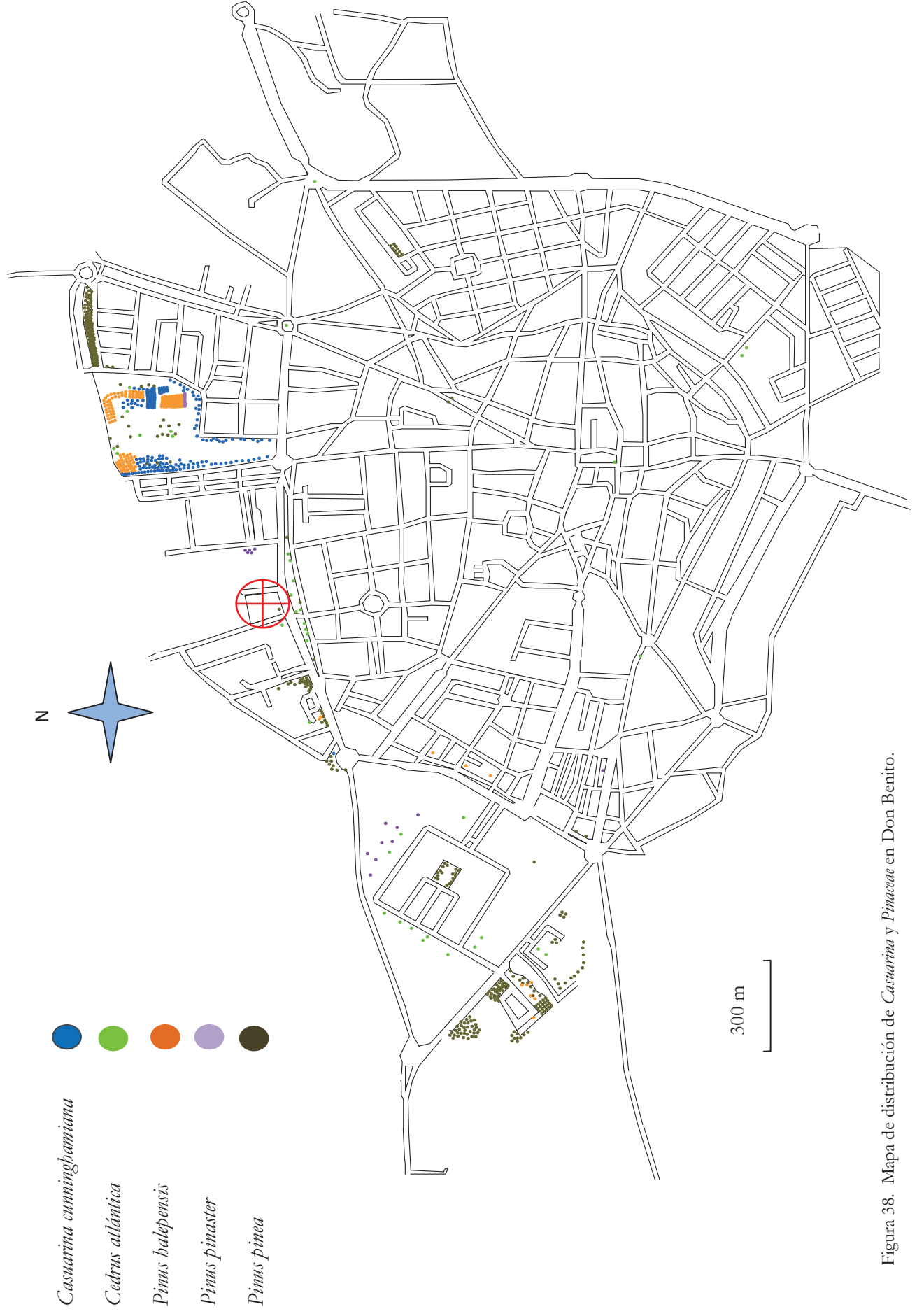


Figura 38. Mapa de distribución de *Casuarina* y *Pinaceae* en Don Benito.



Figura 39. Mapa de distribución de *Acacia*, *Olea europaea*, *Platanus*, *Quercus* y *Salix* en Don Benito.



Figura 40. Mapa de vegetación de árboles ornamentales de Plasencia.



Figura 41. Mapa de distribución de *Arecaeae* en Plasencia.

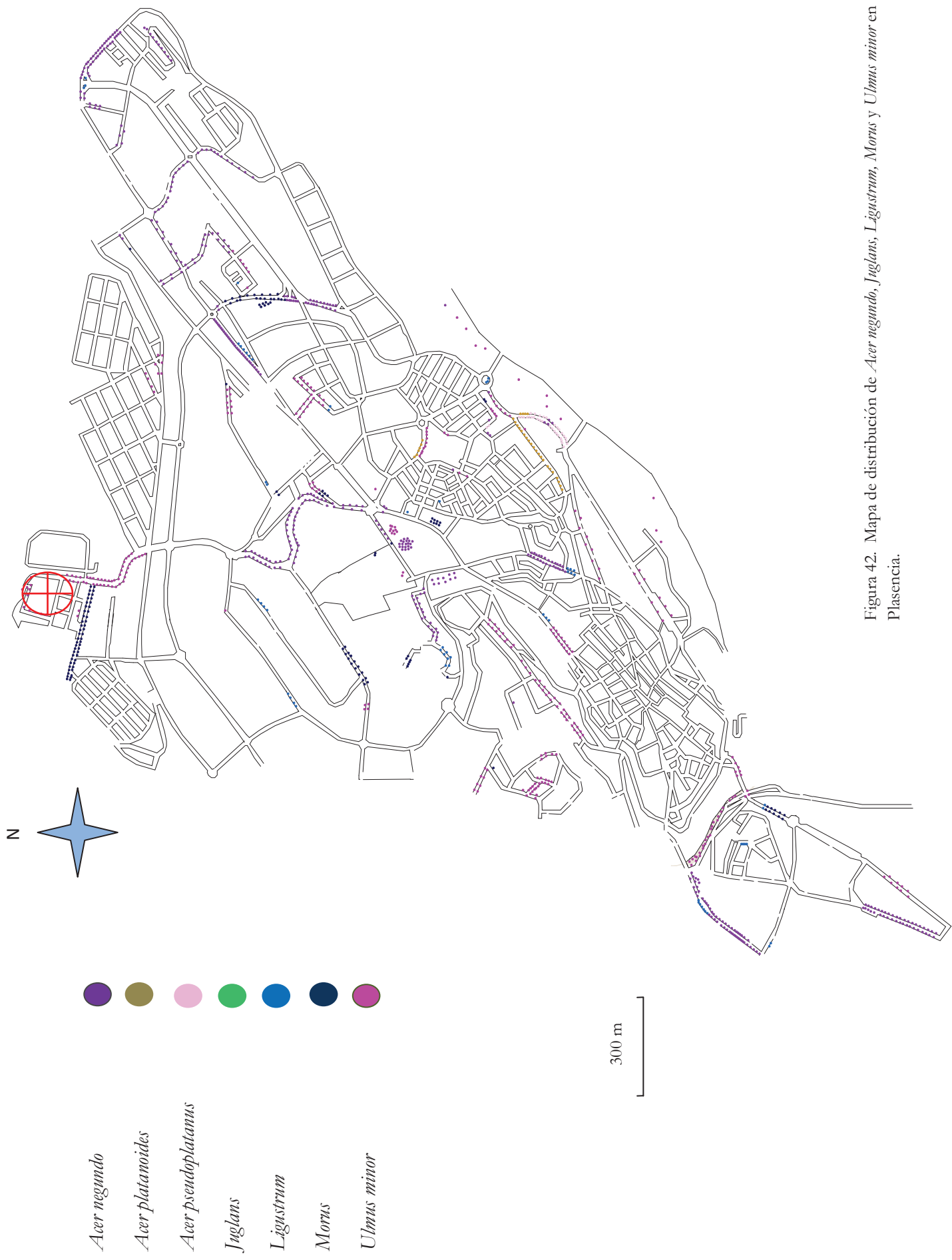


Figura 42. Mapa de distribución de *Acer negundo*, *Juglans*, *Ligustrum*, *Morus* y *Ulmus minor* en Plasencia.



Figura 43. Mapa de distribución de *Alnus glutinosa*, *Betula*, *Fraxinus* y *Populus* en Plasencia.

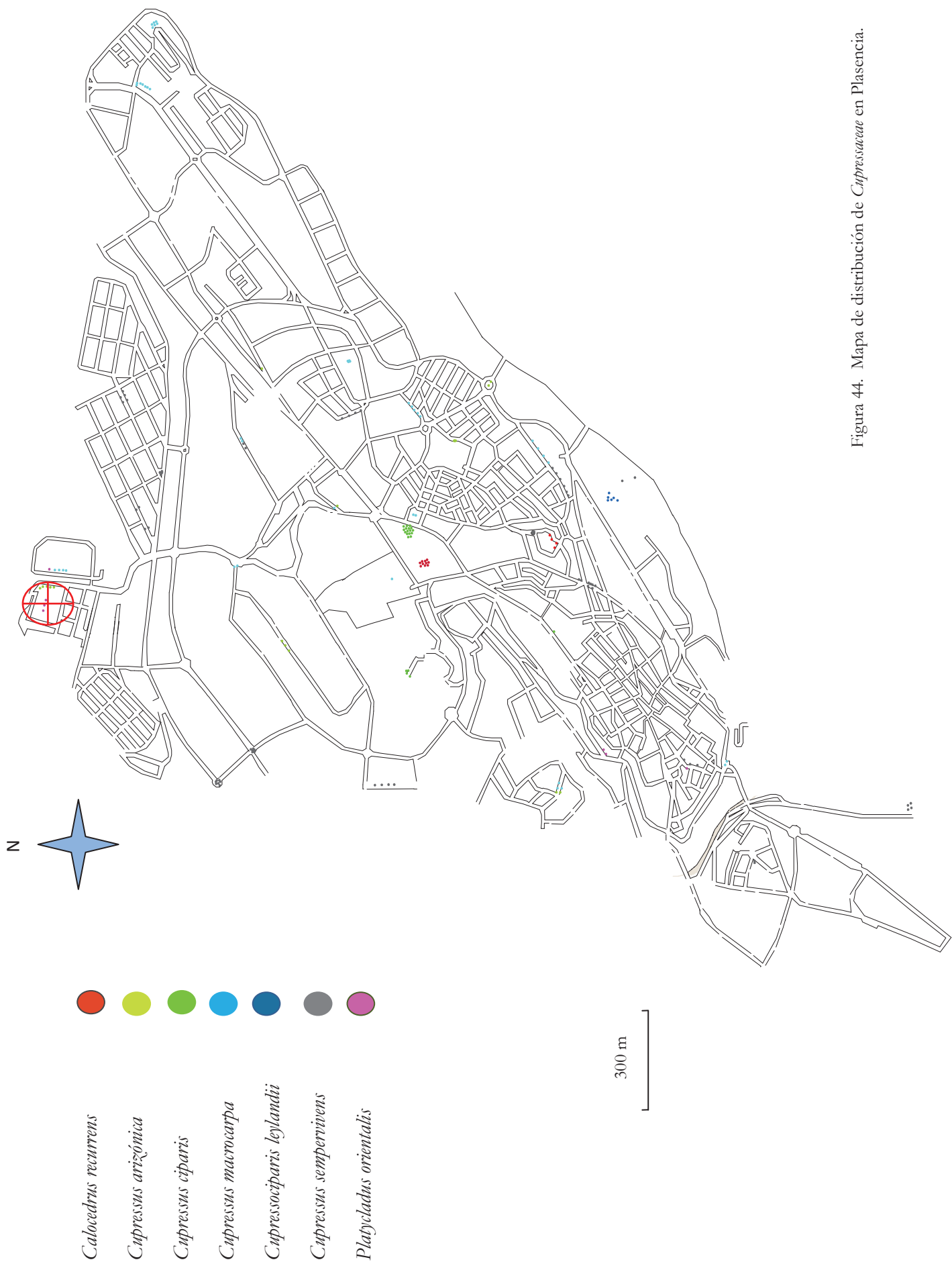


Figura 44. Mapa de distribución de *Cupressaceae* en Plasencia.

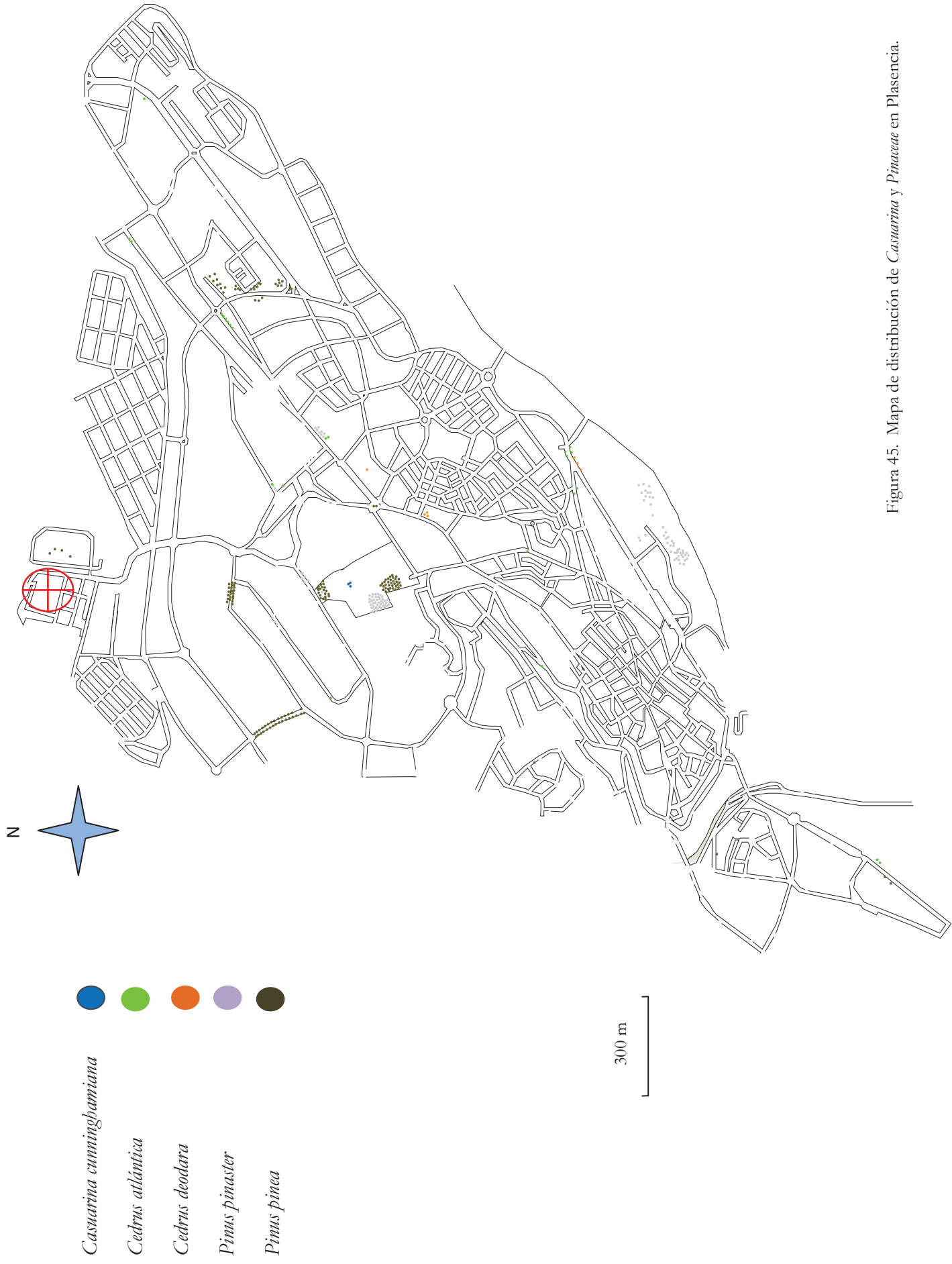


Figura 45. Mapa de distribución de *Casuarina* y *Pinaceae* en Plasencia.



Figura 46. Mapa de distribución de *Acacia*, *Eucalyptus*, *Olea europaea*, *Platanus*, *Quercus* y *Salix* en Plasencia.

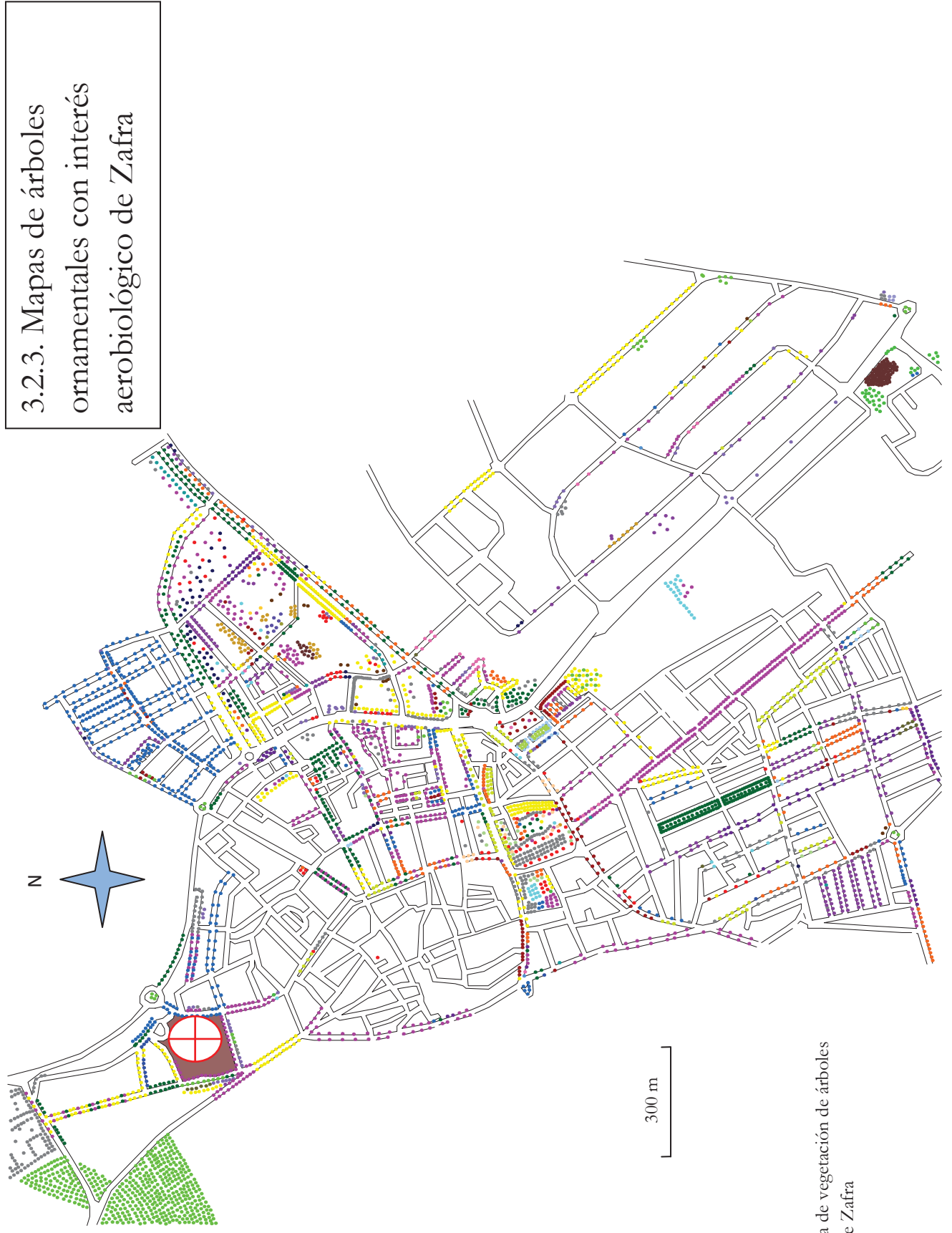


Figura 47. Mapa de vegetación de árboles ornamentales de Zafra

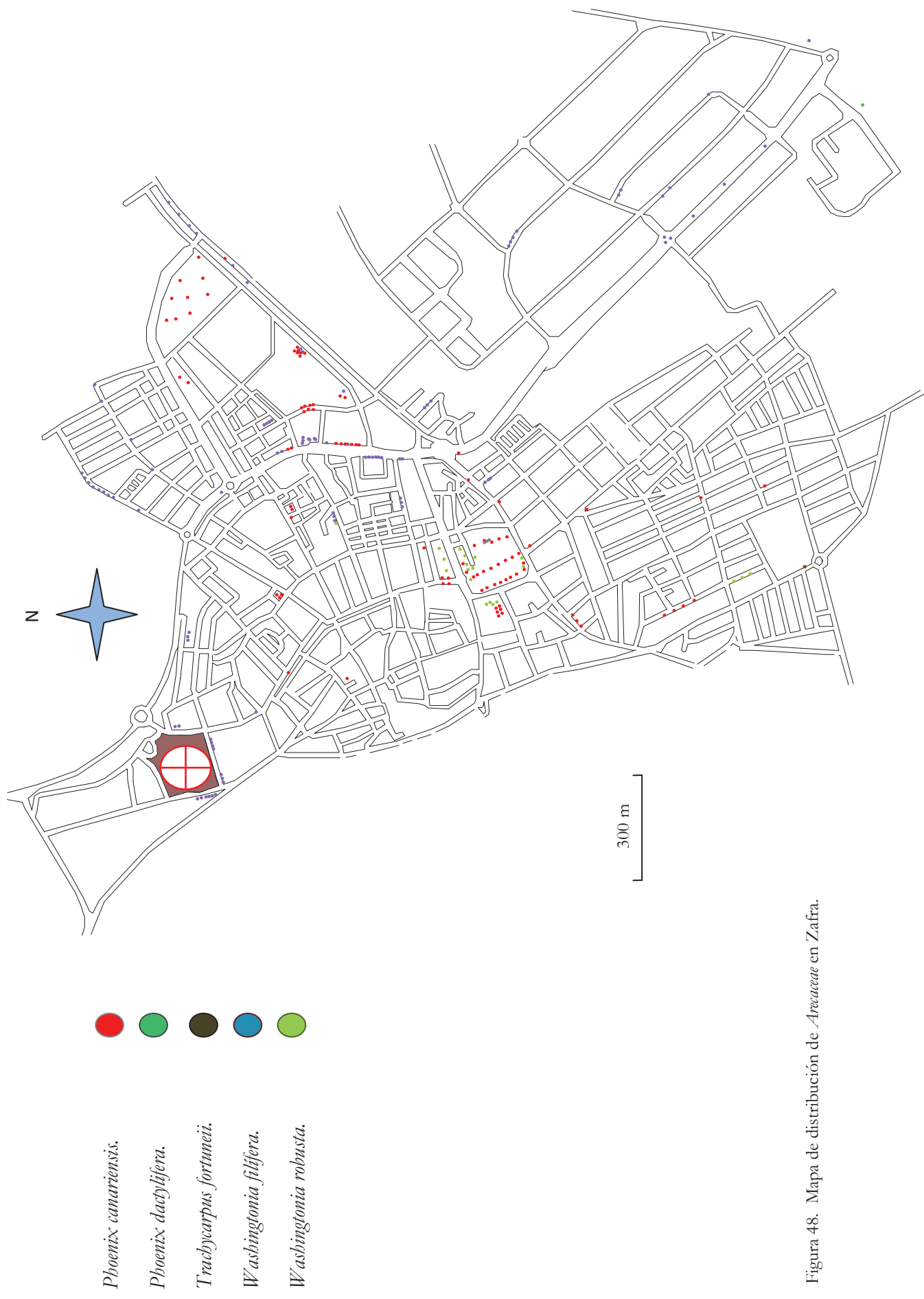


Figura 48. Mapa de distribución de *Areaceae* en Zafra.

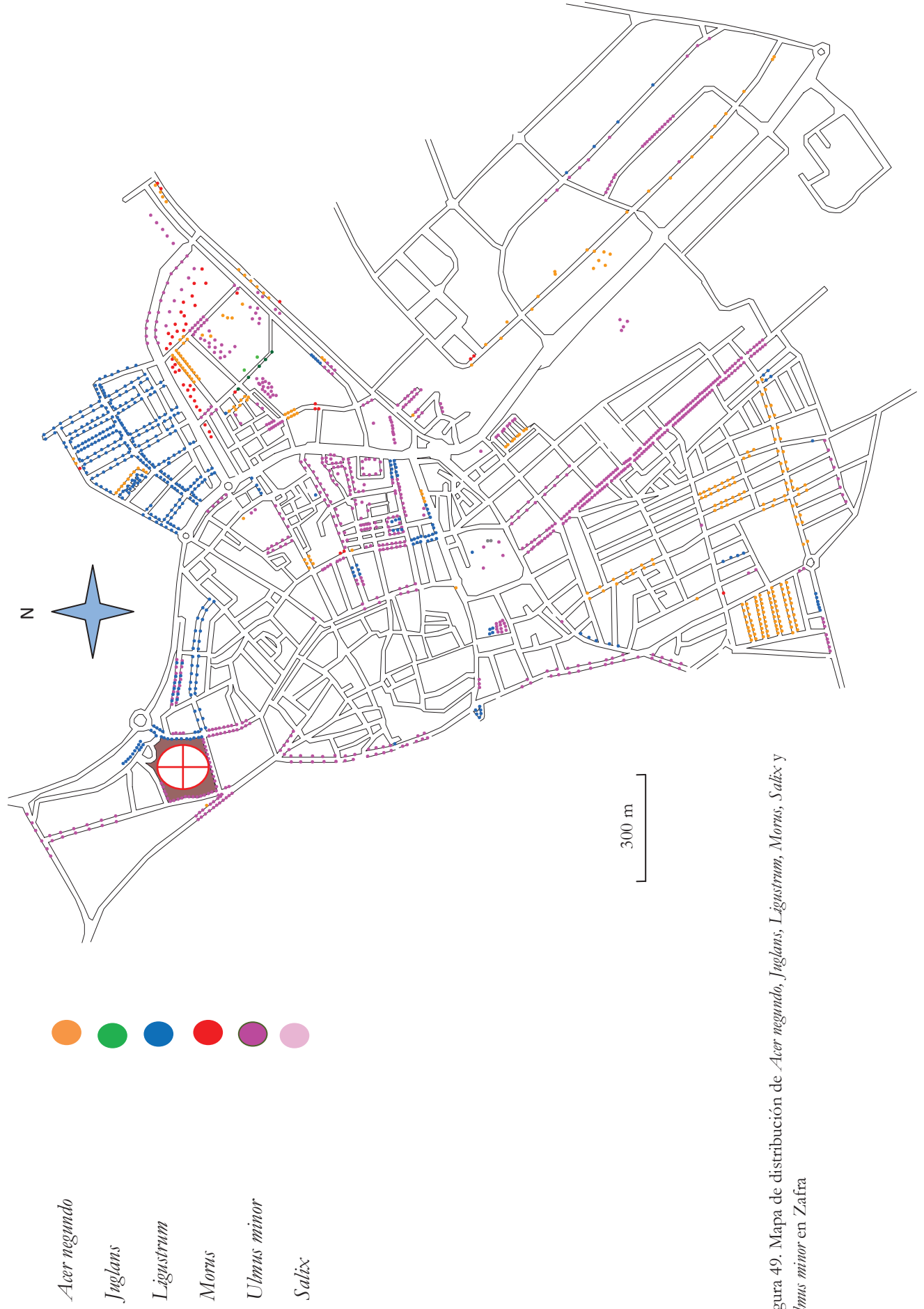


Figura 49. Mapa de distribución de *Acer negundo*, *Juglans*, *Ligustrum*, *Morus*, *Salix* y *Ulmus minor* en Zafrá



Figura 50. Mapa de distribución de *Acacia*, *Fraxinus* y *Populus* en Zafrá.

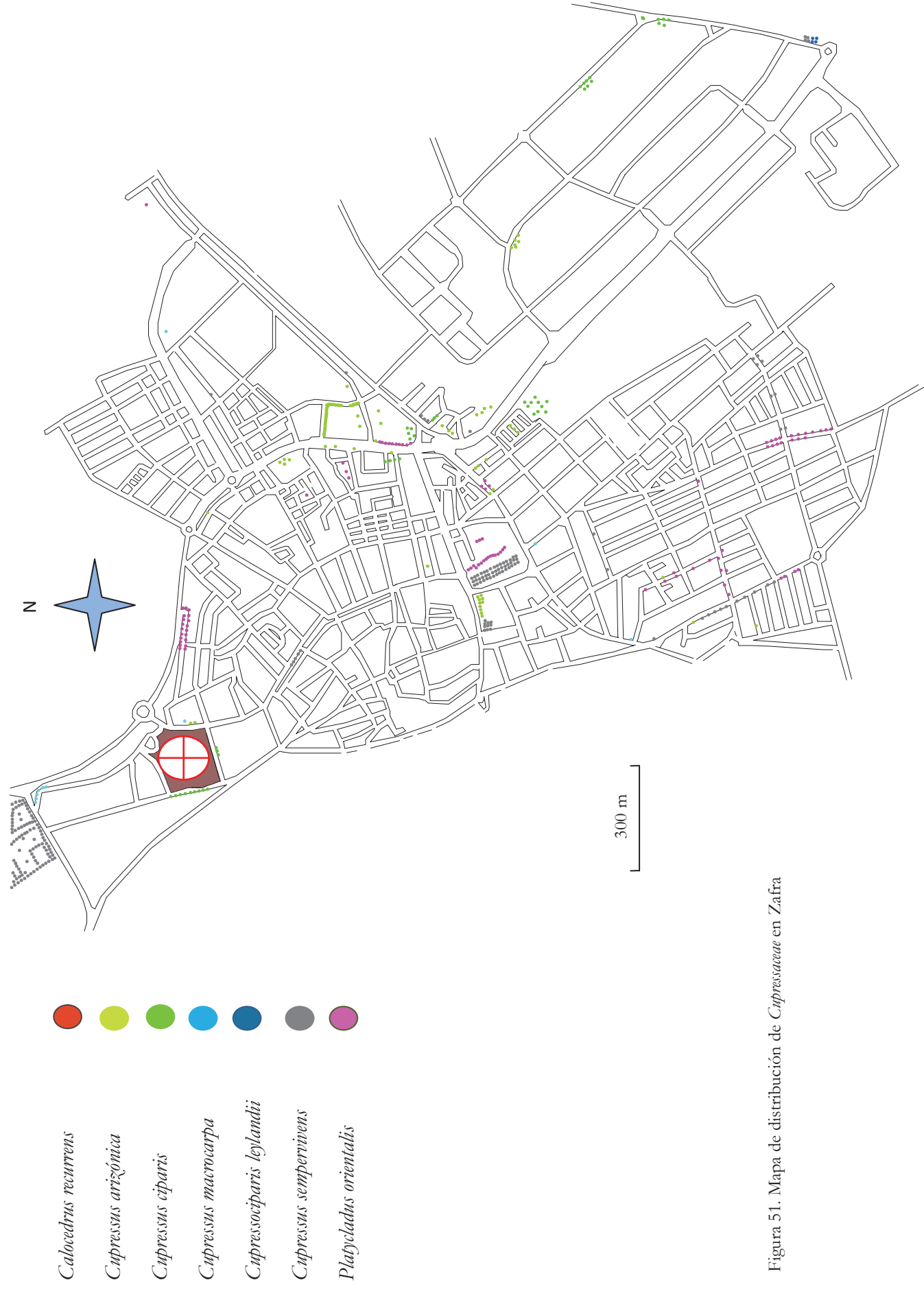


Figura 51. Mapa de distribución de *Cupressaceae* en Zafrá



Figura 52. Mapa de distribución de *Casuarina* y *Pinaceae* en Zafrá.

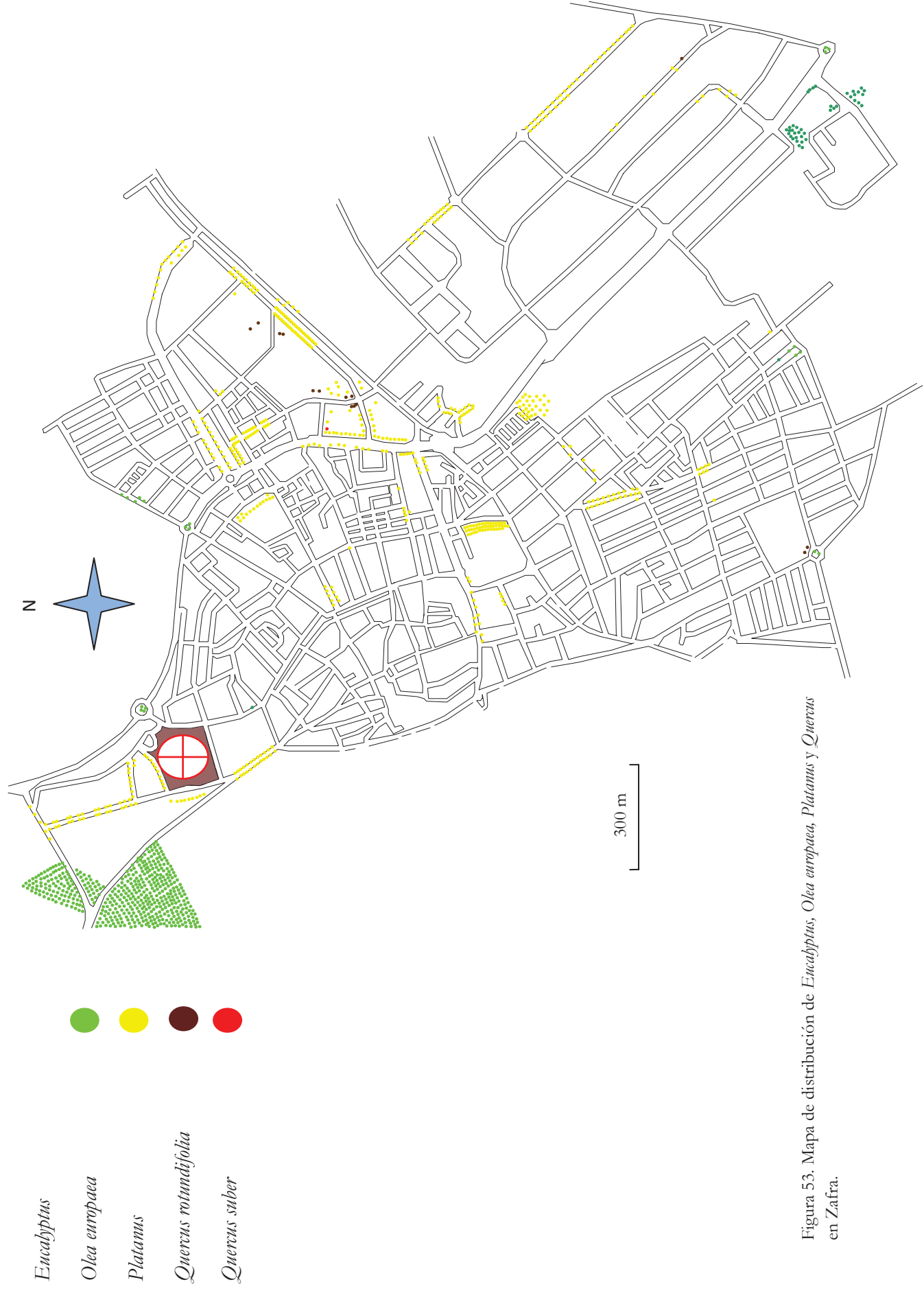


Figura 53. Mapa de distribución de *Encalyptus*, *Olea europaea*, *Platanus* y *Quercus* en Zafrá.

3.3. Determinación de los usos del suelo mediante la utilización de SIG

En las figuras 54, 55 y 56 se muestran los mapas de usos de suelo de las ciudades de Don Benito, Plasencia y Zafra, respectivamente. En la tabla 15 aparece la superficie ocupada, así como su presentación porcentual para las unidades de tipos de suelo definidos para las tres ciudades.

Usos del suelo	Don Benito		Plasencia		Zafra	
	Superficie (km ²)	(%) representación	Superficie (km ²)	(%) representación	Superficie (km ²)	(%) representación
Encinar/Alcornocal	0.78	1.1	48.66	61.9	19.61	25.0
Olivares	2.80	3.5	7.77	9.9	9.93	12.6
Pastizal	23.61	30.1	4.20	5.4	27.62	35.2
Regadío	30.65	39.0	3.07	3.9	-	-
Terreno urbanizado	14.35	18.2	7.29	9.3	10.98	14.0
Bosques riparios	1.24	1.6	1.82	2.3	0.95	1.2
Retamar	-	-	4.15	5.3	-	-
Viñedos	1.83	2.3	-	-	1.42	1.8
Otros usos	3.25	4.1	0.70	0.9	7.54	9.6
Masas de agua	0.03	0.04	0.88	1.1	0.49	0.6

Tabla 15: Distribución en superficie y en porcentaje de los usos de suelo encontrados en las ciudades estudiadas.

En la tabla 16 se muestra la distribución en km² por cuadrantes (NE, NW, SE y SW) de los usos del suelo para las tres ciudades estudiadas.

Usos del suelo	Don Benito				Plasencia				Zafra			
	NW	NE	SW	SE	NW	NE	SW	SE	NW	NE	SW	SE
Casco Urbano	2.2	6.4	3.5	2.3	0.0	0.1	3.6	3.3	0.5	3.2	0.6	6.4
Regadío	14.1	6.1	11.5	0.1	2.6	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Encinares	0.0	0.8	0.0	0.0	15.8	17.9	9.5	7.2	8.5	3.2	5.7	0.2
Olivares	0.0	0.8	0.5	0.9	0.0	0.0	1.3	6.4	5.7	3.0	2.7	1.6
pastizales	0.7	2.7	4.1	17.0	0.5	0.2	2.3	0.9	4.6	4.8	10.4	8.0
Bosques riparios	1.1	0.4	0.0	0.0	0.4	0.2	0.1	0.7	0.2	0.2	0.2	0.2
Otros usos	1.2	1.5	0.5	0.1	0.1	0.1	0.0	0.3	0.5	5.1	0.2	1.1
Viñedos	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5
Agua	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.1	0.0	0.3	0.0
Retamares	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.6	2.7	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0

Tabla 16: Distribución en km² por cuadrantes de los usos de suelo encontrados en las ciudades estudiadas.

Don Benito

En la figura 54 se expone el mapa de uso de suelos de Don Benito. Los bosques de encinares y alcornoques son minoritarios localizándose al noreste. Los olivares se concentran en gran parte al este y en menor proporción al suroeste. Los bosques riparios aparecen mayoritariamente al norte del captador. La mayoría del mapa se divide en cultivos de regadío, situados hacia el oeste, tanto al norte como al sur, y pastizales o cultivos de secano al sur y al este. Hay pocos viñedos en el norte y frutales y otros usos están dispersados en su mayoría hacia el norte, con manchas dispersas en el este y en el sur. Las masas de agua poco representadas, se encuentran al norte (tabla 16).

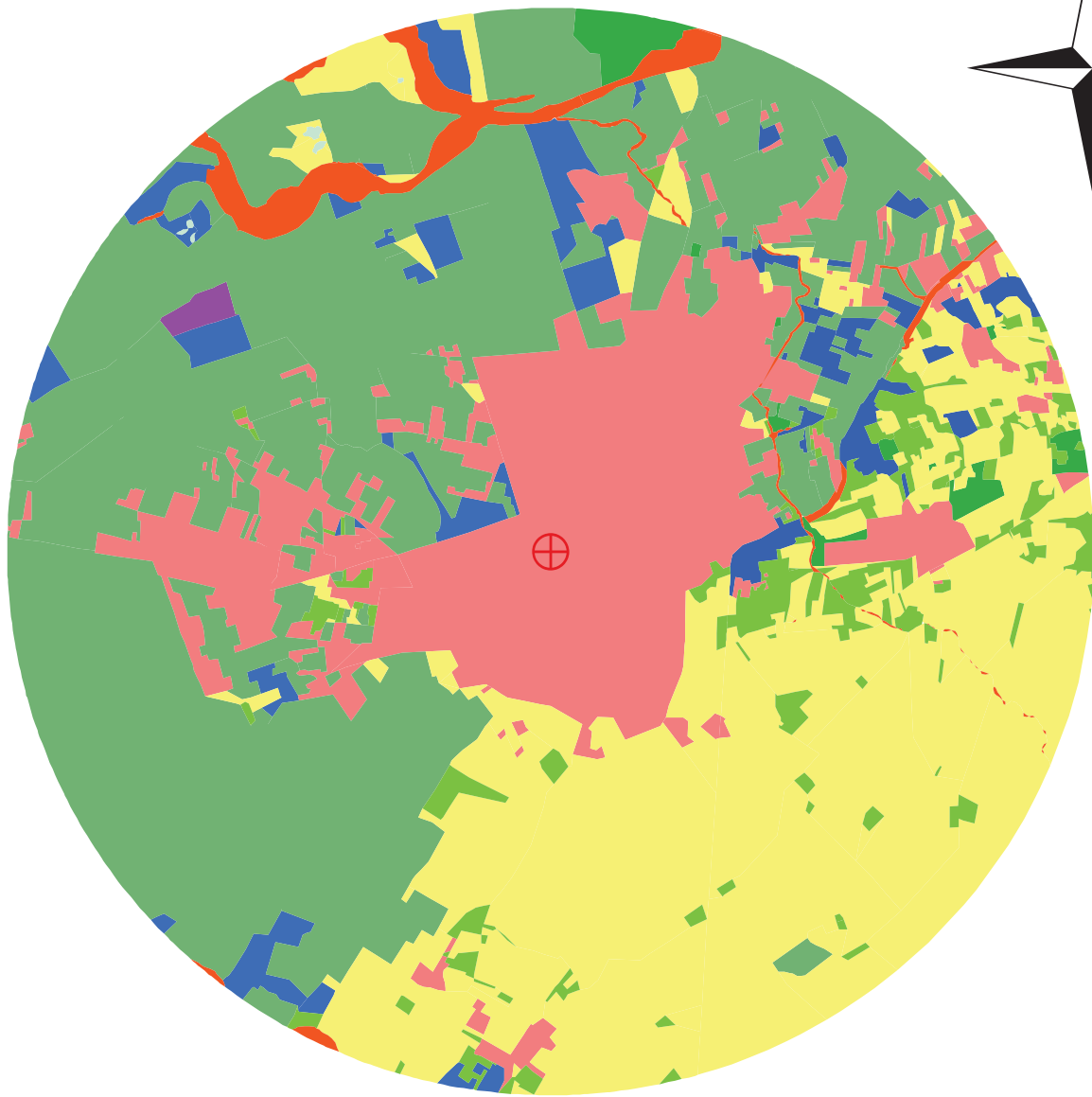
Plasencia

En la figura 55 se expone el mapa de uso de suelos de Plasencia. Los bosques de encinares o alcornoques son el uso predominante del suelo localizándose mayoritariamente al norte. Los olivares se concentran en gran parte al sureste. Los bosques riparios aparecen al noroeste y en el sureste del captador. Los cultivos de regadío, situados hacia el noroeste, y los pastizales o cultivos de secano al sur. Se encuentran retamares en el oeste y en el norte. Otros usos están dispersados en su mayoría hacia el sureste. Las masas de agua, consistentes en el embalse de Plasencia, se encuentran al noroeste de la ciudad (tabla 16).

Zafra

En la figura 56 se expone el mapa de uso de suelos de Zafra. Destaca el gran reparto de uso de suelo existente entre los bosques de encinares y alcornoques localizados en el norte y oeste. Los olivares se concentran en gran parte hacia el oeste. Los pastizales o cultivos de secano están repartidos de manera uniforme en todas direcciones alrededor de la ciudad, si bien ocupan más superficie en el sur. Los bosques riparios aparecen repartidos en todas direcciones. Los viñedos aparecen en el sureste, y frutales y otros usos están ubicados en su mayoría hacia el noreste. Las masas de agua, representadas por el embalse de la Albuera del Castellar, se encuentran en el oeste del captador (tabla 16).

Mapa de uso de suelos de Don Benito



Leyenda

-  Captador de Don Benito
-  Encinar/Alcornocal
-  Olivares
-  Pastizal
-  Regadío
-  Terreno urbanizado
-  Bosques riparios
-  Masas de agua
-  Viñedos
-  Otros usos

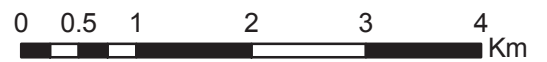


Figura 54: Mapa de usos de Suelos de Don Benito

Mapa de uso de suelos de Plasencia



Leyenda

-  Captador de Plasencia
-  Encinar/Alcornocal
-  Olivares
-  Pastizal
-  Regadío
-  Terreno urbanizado
-  Bosques riparios
-  Masas de agua
-  Retamar
-  Otros usos

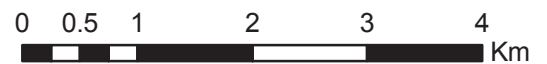
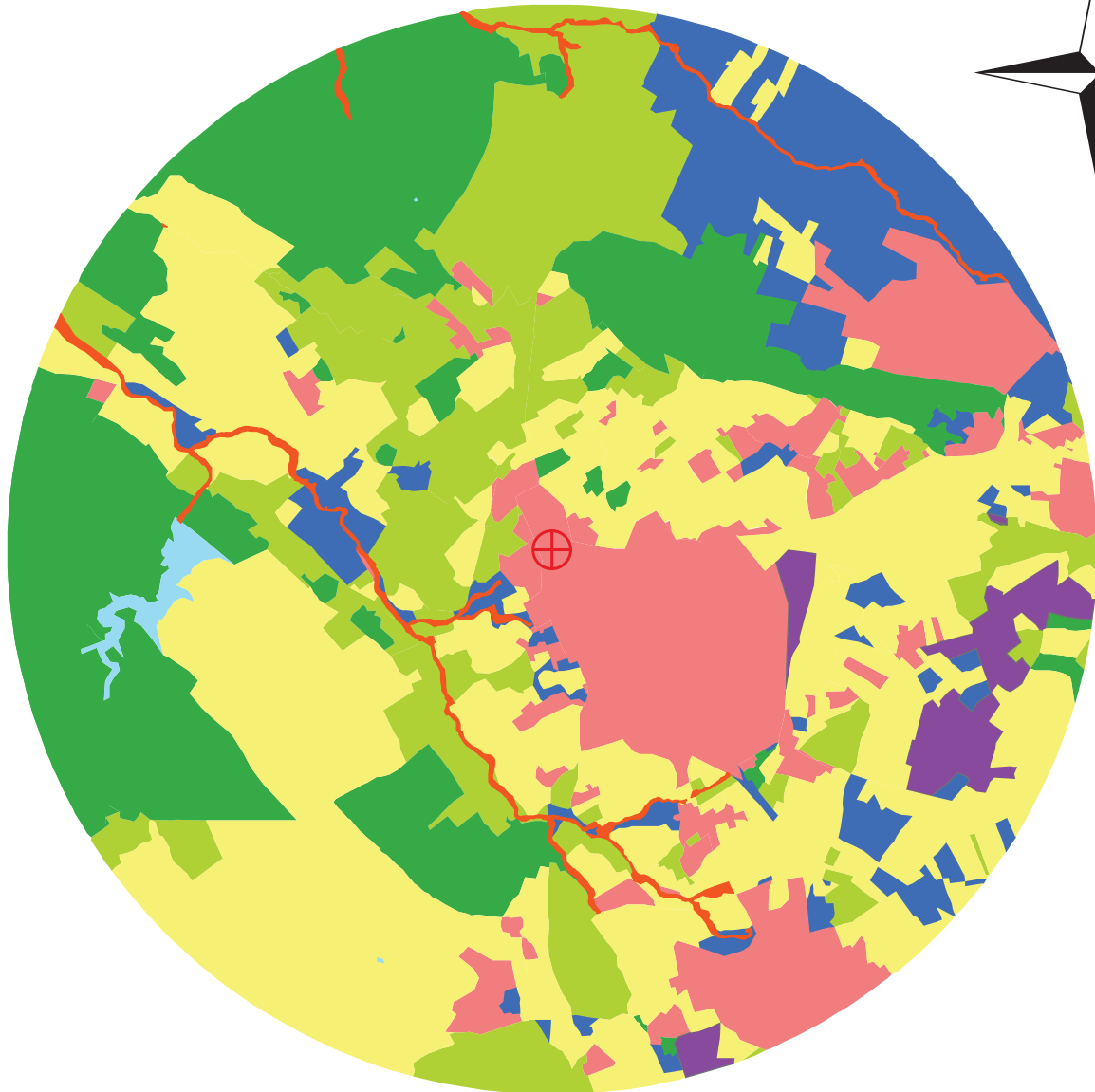


Figura 55: Mapa de usos de Suelos de Plasencia

Mapa de uso de suelos de Zafra



Leyenda

-  Captador de Zafra
-  Encinar/Alcornocal
-  Olivares
-  Pastizal
-  Terreno urbanizado
-  Bosques riparios
-  Masas de agua
-  Viñedos
-  Otros usos

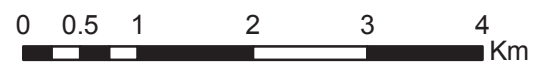


Figura 56: Mapa de usos de Suelos de Zafra

3.4. Resultados polínicos generales

La figura 57 y la tabla 17 muestran la concentración polínica anual para cada estación de muestreo en los tres años del estudio. 2012 registró las concentraciones más elevadas en Don Benito y Plasencia, ciudades que también coinciden en situar a 2011 como el año de menores concentraciones. En Zafra, el 2011 ha sido el año con concentraciones más altas y 2012 el de concentraciones más bajas.

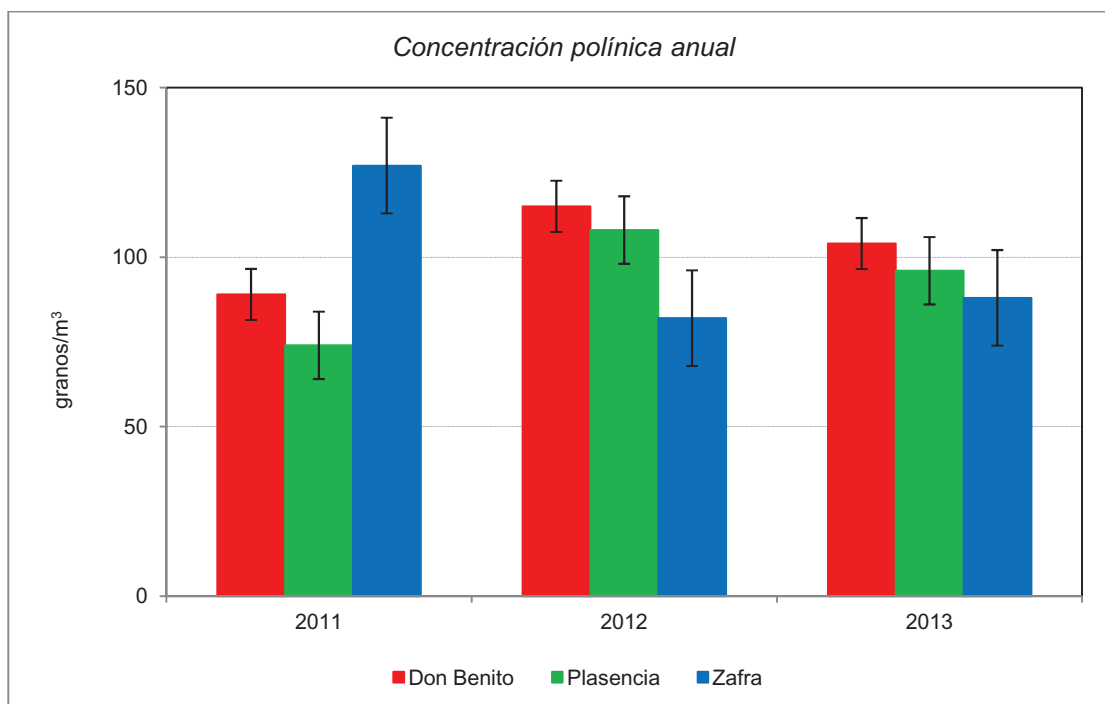


Figura 57: Concentración polínica anual con sus barras de error típico, de las tres estaciones para el período de estudio.

La tabla 17 muestra las concentraciones anuales para el período de estudio. En orden decreciente fueron Don Benito, Zafra y Plasencia.

Ciudad estudiada	Don Benito	Plasencia	Zafra
2011	89	74	127
2012	115	108	82
2013	104	96	88
TOTAL	102	93	99

Tabla 17: Concentración polínica anual para el período 2011-2013 (granos/m³).

En las figuras 58, 59 y 60 se aprecia la distribución de la concentración polínica diaria a lo largo del período estudiado para las tres ciudades. En 2011 se aprecian dos picos de concentraciones altas, durante finales de marzo, abril, y mayo. Lo mismo sucede en 2012 y 2013, con especial mención a Don Benito, que registra picos de concentración muy elevados, superando los 3000 granos/m³.

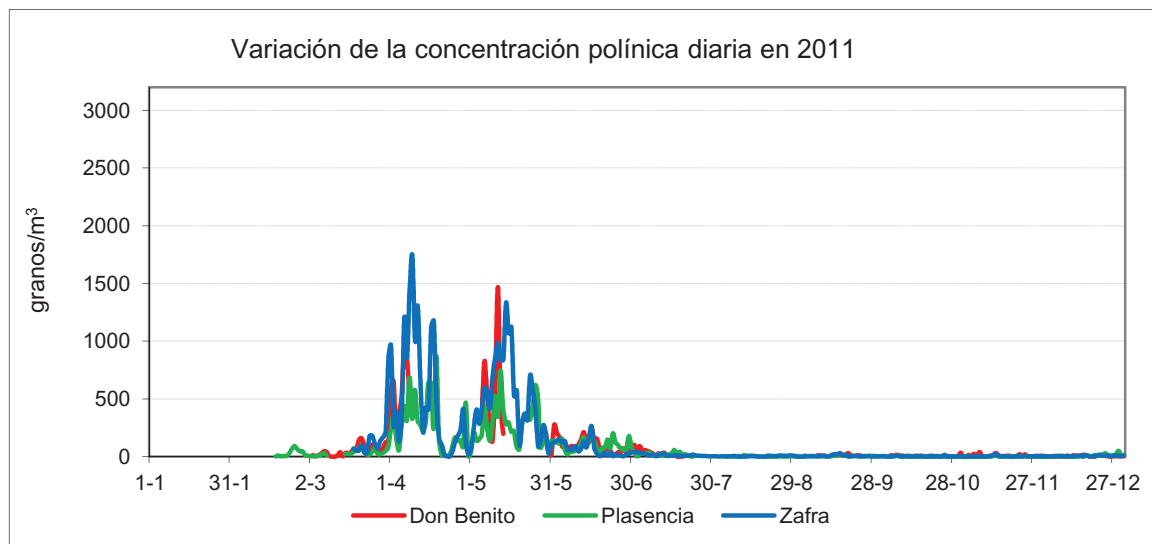


Figura 58: Concentración polínica diaria de las tres localidades para el año 2011.

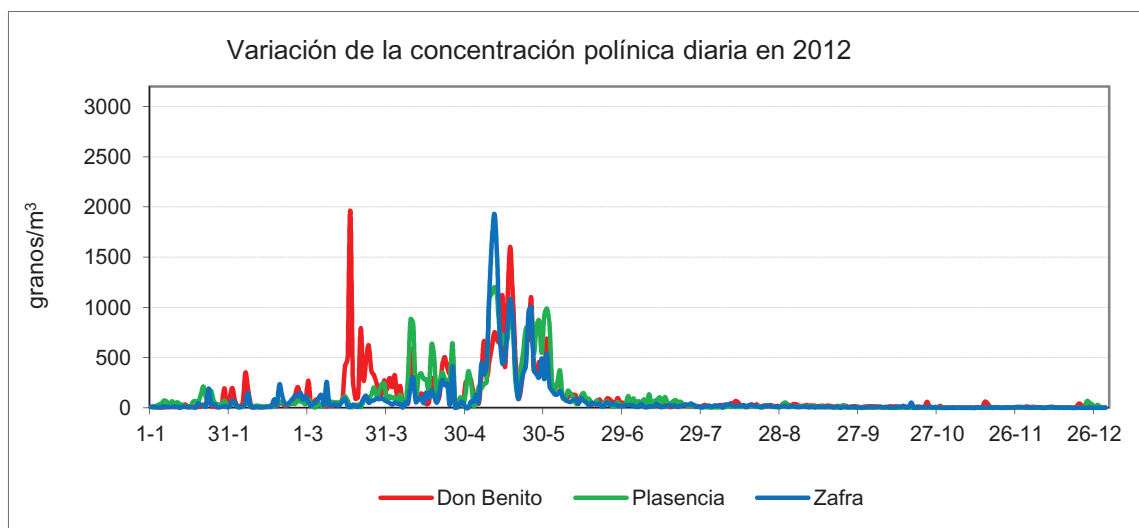


Figura 59: Concentración polínica diaria de las tres localidades para el año 2012.

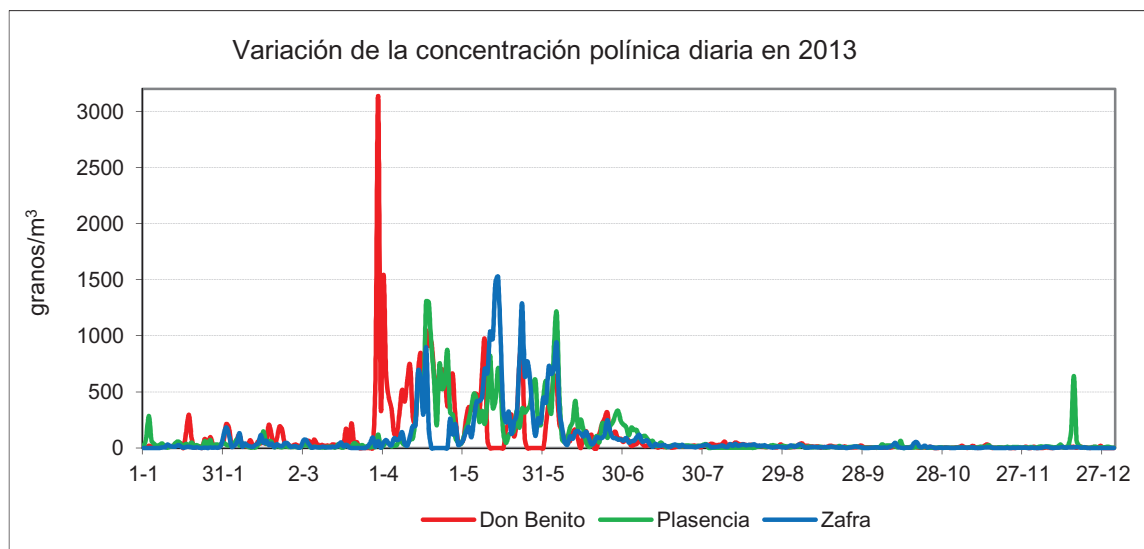


Figura 60: Concentración polínica diaria de las tres localidades para el año 2013.

Se estudió la normalidad analizando las concentraciones de las tres ciudades muestreadas (tabla 18). Los datos de concentración polínica de las tres estaciones no siguieron una distribución normal, ni siquiera tras realizar la transformación logarítmica.

	W	sig	W transformada logarítmicamente	Sig de W transformada logarítmicamente
Don Benito	0.463	0.000	0.983	0.000
Plasencia	0.527	0.000	0.979	0.000
Zafra	0.441	0.000	0.970	0.000

Tabla 18: Valores estadísticos para el test de normalidad de Shapiro-Wilk.

También se ha comparado la concentración polínica diaria entre las tres estaciones de muestreo año a año, mediante el test de Friedman. Se han encontrado diferencias estadísticamente significativas para los tres años de estudio (tabla 19).

Año	χ^2	sig
2011	34.628	0.000
2012	69.319	0.000
2013	36.188	0.000

Tabla 19: Valores estadísticos para el test de Friedman.

3.4.1. Registro polínico

Se han contabilizado un total de 294859 granos de polen, 98602 en Don Benito, 97125 para Plasencia y 99132 en Zafra durante todo el período de estudio. Fueron registrados como no identificados un total de 993 granos de polen, que representa un 0.34% del total.

Se obtuvieron valores de IPA totales durante el periodo estudiado de 95265 granos de polen en Don Benito (16561 en 2011, 39732 para 2012 y 38972 para 2013), 94971 granos para Plasencia (22025 en 2011, 38629 en 2012 y 34317 en 2013) y 96722 granos de polen para Zafra (36210 en 2011, 29015 en 2012 y 31497 para 2013).

Los 10 tipos más abundantes en orden decreciente; *Quercus*, *Poaceae*, *Olea europaea*, *Platanus*, *Cupressaceae*, *Plantago*, *Pinaceae*, *Rumex*, *Fraxinus-Phillyrea* y *Urticaceae*, que representan el 89% del total (figura 61).

Por ciudades, en Don Benito los diez tipos más abundantes serían: *Quercus* (31.4%), *Poaceae* (15%), *Platanus* (14.8%), *Olea europaea* (13.6%), *Cupressaceae* (5.1%), *Plantago* (3%), *Pinaceae* (1.9%), *Rumex* (1.2%), *Urticaceae* pp (1%) y *Amaranthaceae* (0.9%), con el 88% del total.

En Plasencia, *Quercus* (46.7%), *Poaceae* (17.7%), *Olea europaea* (8.6%), *Cupressaceae* (3.3%), *Plantago* (3.2%), *Pinaceae* (2.6%), *Rumex* (2.4%), *Platanus* (1.8%), *Fraxinus-Phillyrea* (1.7%) y *Alnus glutinosa* (0.6%), significando el 89% del total de los granos de polen.

En Zafra corresponderían a *Quercus* (40.1%), *Olea europaea* (24.3%), *Poaceae* (16.5%), *Cupressaceae* (3.6%), *Plantago* (2.8%), *Platanus* (1.2%), *Rumex* (1.1%), *Pinaceae* (1%), *Amaranthaceae* (0.7%), *Urticaceae* pp (0.6%), haciendo el 92% del total.

Los tipos invernales más abundantes, serían *Cupressaceae*, *Fraxinus-Phillyrea*, *Urticaceae* pp, *Alnus glutinosa* y *Urtica membranacea*.

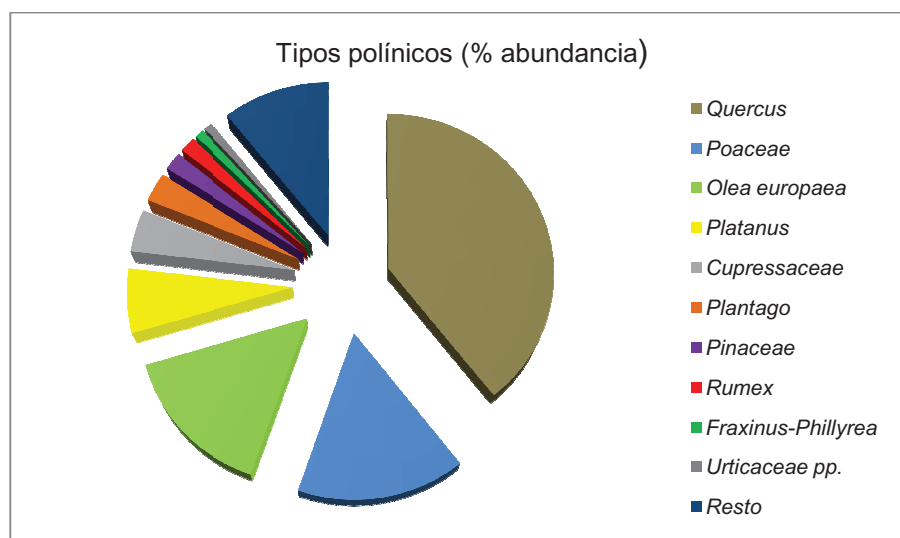


Figura 61: Representación en tanto por ciento sobre el total de polen, de los diez tipos polínicos más importantes.

La tabla 20 y la figura 62 muestran 20 tipos polínicos predominantes en orden decreciente durante los años de muestreo en las tres localidades ordenadas según su concentración promedio para el período de estudio.

Tipo polínico	Don Benito	Plasencia	Zafra	Suma de valores absolutos	Concentración promedio
<i>Quercus</i>	32.0	43.5	39.7	116036	38.4
<i>Poaceae</i>	15.3	16.5	16.4	47067	16.0
<i>Olea europaea</i>	13.9	8.0	24.1	44443	15.3
<i>Platanus</i>	15.1	1.7	1.2	19253	6.0
<i>Cupressaceae</i>	5.2	3.1	3.6	12622	3.9
<i>Plantago</i>	3.1	3.0	2.8	8739	3.0
<i>Pinaceae</i>	2.0	2.4	1.0	5433	1.8
<i>Rumex</i>	1.2	2.2	1.1	4648	1.5
<i>Fraxinus-Phillyrea</i>	0.5	1.6	0.4	2620	0.9
<i>Urticaceae</i>	1.0	0.6	0.6	2378	0.8
<i>Alnus glutinosa</i>	0.3	0.6	0.2	2359	0.7
<i>Castanea sativa</i>	0.2	1.6	0.2	2042	0.6
<i>Amaranthaceae</i>	0.9	0.4	0.7	1994	0.6
<i>Echium</i>	0.5	0.5	0.5	1705	0.5
<i>Urtica membranacea</i>	0.5	0.4	0.4	1293	0.4
<i>Ulmus</i>	0.4	0.2	0.5	1253	0.4
<i>Sáliz</i>	0.3	0.4	0.2	906	0.3
<i>Eucalyptus</i>	0.7	0.1	0.2	904	0.3
<i>Anthemideae</i>	0.3	0.3	0.2	888	0.3
<i>Arecaceae</i>	0.5	0.2	0.2	884	0.3
RESTO	4.8	2.9	3.1	10619	3.6

Tabla 20: Concentración polínica promedio para el período de estudio de los 20 tipos polínicos principales (granos/m³).

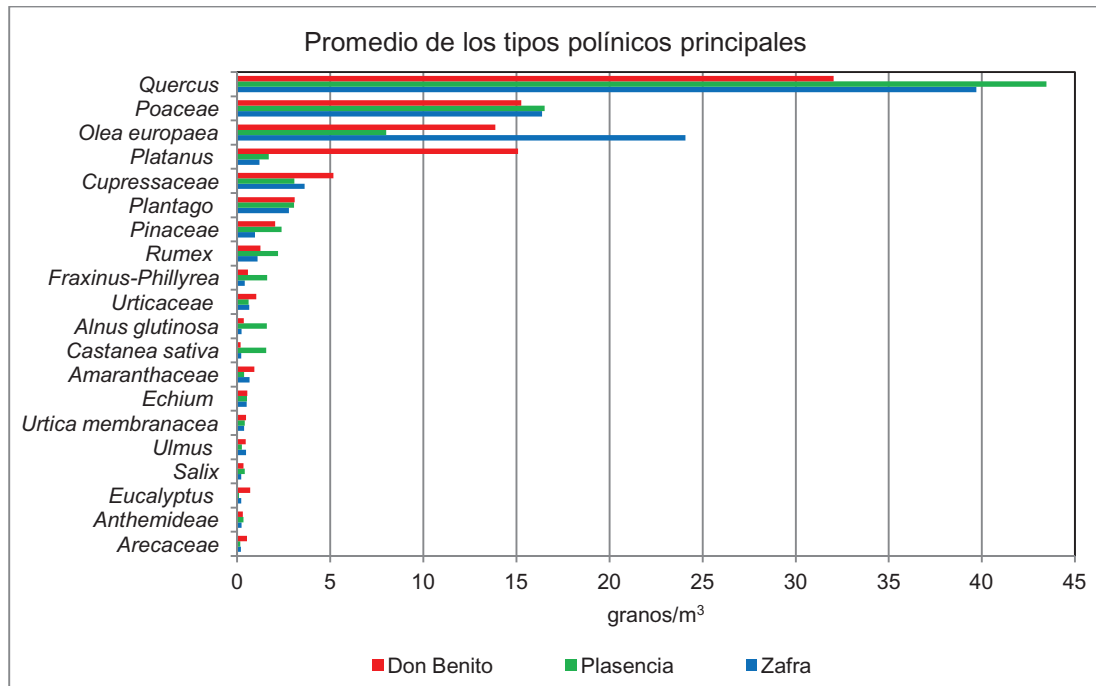


Figura 62: Concentración polínica promedio de los tipos polínicos principales por ciudad durante el período muestreado.

Por tipos invernales, se han obtenido las mayores concentraciones para Don Benito en el caso de *Cupressaceae*, *Urticaceae* y *Urtica membranacea*. En Plasencia, para *Alnus glutinosa* y *Fraxinus-Phillyrea*. La tabla 21 muestra los tipos polínicos predominantes durante el invierno.

Tipo polínico invernal	Don Benito			Plasencia			Zafra		
	11-12	12-13	13-14	11-12	12-13	13-14	11-12	12-13	13-14
<i>Alnus glutinosa</i>	0.5	0.5	0.01	3.0	1.7	0.03	0.4	0.3	0.02
<i>Cupressaceae</i>	6.6	7.3	1.5	2.4	2.4	6.9	6.2	3.5	1.4
<i>Fraxinus-Phillyrea</i>	0.6	0.6	0.3	2.5	1.5	0.1	0.6	0.3	0.1
<i>Urticaceae</i>	0.5	1.8	1.4	0.4	1.2	1.5	0.5	1.2	1.1
<i>Urtica membranacea</i>	0.3	0.9	1.1	0.3	0.7	0.7	0.4	0.5	0.6

Tabla 21: Concentración polínica promedio para el período de estudio de los tipos polínicos invernales principales (granos/m³).

3.4.2. Espectro polínico

Se identificaron un total de 57 tipos polínicos (tabla 22), (47 en Don Benito, 49 en Plasencia y 49 en Zafra). Respecto a las especies que incluyen, 27 de ellos eran anemófilos, 18 entomófilos, 4 anemófilos con polinización secundaria entomófila y 8 del caso contrario. En cuanto a su porte, 28 arbóreos, 7 arbustos y 22 herbáceos.

De los tipos polínicos identificados 14 son monoespecíficos, bien por la singularidad de sus características polínicas o por ser la única especie en el área de estudio (*Ailanthus altissima*, *Alnus glutinosa*, *Betula alba*, *Cannabis sativa*, *Castanea sativa*, *Casuarina cunninghamiana*, *Ceratonia siliqua*, *Corylus avellana*, *Juglans regia*, *Lyquidambar styraciflua*, *Olea europaea*, *Pistacia terebinthus*, *Tilia platyphyllos*, y *Urtica membranacea*).

21 tipos polínicos incluyen todas las especies de un género; *Acacia*, *Acer*, *Artemisia*, *Echium*, *Eucalyptus*, *Hedera*, *Juncus*, *Ligustrum*, *Mercurialis*, *Morus*, *Papaver*, *Plantago*, *Platanus*, *Populus*, *Prunus*, *Quercus*, *Rumex*, *Salix*, *Thypha*, *Ulmus* y *Xanthium*. Varios géneros de una misma familia están representados por los siguientes 11 tipos (*Anthemideae*, *Caryophyllaceae*, *Fabaceae*: *Lotus* y *Fabaceae*: *Genista*, *Fraxinus-Phillyrea*, *Helianthus*, *Lactuceae*, *Rosaceae*, *Senecio*, *Thymelaceae* y *Urticaceae*).

Se han contabilizado 11 tipos polínicos que incluyen todos los representantes de una familia (*Amaranthaceae*, *Apiaceae*, *Arecaceae*, *Brassicaceae*, *Cupressaceae*, *Cyperaceae*, *Ericaceae*, *Lamiaceae*, *Nyctaginaceae*, *Pinaceae* y *Poaceae*).

Tipo polínico	Tipo de Polinización	Don Benito				Plasencia				Zafra			
		11	12	13	14	11	12	13	14	11	12	13	14
<i>Acacia</i>	E			*	*					*	*	*	
<i>Acer</i>	A		*	*	*	*	*	*			*		
<i>Ailanthus altissima</i>	E/A	*									*		
<i>Alnus glutinosa</i>	A	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Amaranthaceae-Chenopodiaceae</i>	A	*	*	*		*	*	*		*	*	*	
<i>Anthemideae</i>	E	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Apiaceae</i>	E	*	*	*		*	*	*		*	*	*	
<i>Arecaceae</i>	A/E	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Artemisia</i>	A	*	*	*		*	*	*		*	*	*	
<i>Betula alba</i>	A	*	*			*	*	*		*	*		*
<i>Brassicaceae</i>	E/A	*	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*
<i>Cannabis sativa</i>	A	*	*	*		*	*	*		*	*	*	
<i>Caryophyllaceae</i>	E	*	*			*	*			*	*	*	
<i>Castanea sativa</i>	A/E	*	*	*		*	*	*		*	*	*	
<i>Casuarina cunninghamiana</i>	A	*	*	*		*	*	*		*	*	*	
<i>Ceratonia siliqua</i>	E		*										
<i>Cupressaceae</i>	A	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Corylus avellana</i>	A	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Cyperaceae</i>	A	*	*	*		*	*	*		*	*	*	
<i>Echium</i>	E/A	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	
<i>Ericaceae</i>	E/A	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Eucalyptus</i>	E/A	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	
<i>Fabaceae: Genista</i>	E		*			*	*			*	*	*	
<i>Fabaceae: Lotus</i>	E	*		*			*	*			*		
<i>Fraxinus-Phillyrea</i>	A	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Hedera</i>	E	*	*	*		*	*	*		*	*	*	
<i>Helianthus</i>	E	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Juncus</i>	A			*				*					
<i>Juglans regia</i>	A	*	*	*		*	*	*		*	*	*	
<i>Lactuceae</i>	E	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Lamiaceae</i>	E			*		*							
<i>Ligustrum</i>	E/A	*	*	*		*		*		*	*	*	
<i>Liquidambar styraciflua</i>	A/E					*							
<i>Mercurialis</i>	A	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	
<i>Morus</i>	A	*	*	*	*	*	*			*	*	*	*
<i>Nyctaginaceae</i>	E										*		
<i>Olea europaea</i>	A/E	*	*	*	*	*	*	*		*	*	*	
<i>Papaver</i>	E	*	*	*				*		*	*	*	
<i>Pinaceae</i>	A	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Pistacia terebinthus</i>	E					*		*					
<i>Plantago</i>	A	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	
<i>Platanus</i>	A	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Poaceae</i>	A	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

<i>Populus</i>	A	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Prunus</i>	E						*							
<i>Quercus</i>	A	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Rosaceae</i>	E		*			*	*			*	*			
<i>Rumex</i>	A	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Salix</i>	E/A	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Senecio</i>	E	*	*	*		*	*	*		*	*	*		
<i>Tilia platyphyllo</i>	E			*										
<i>Thymelaceae</i>	E/A	*	*		*	*	*	*		*				
<i>Typha</i>	A	*	*	*		*	*	*		*	*	*		
<i>Urticaceae</i>	A	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Urtica membranacea</i>	A	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Ulmus</i>	A	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Xanthium</i>	A	*	*	*		*	*	*		*	*	*		
57 Tipos polínicos		45	47	45	27	49	46	45	22	45	49	42	20	

Tabla 22: Tipo polínico, tipo de polinización que posee y presencia/ ausencia durante los años estudiados en las distintas localizaciones. A (anemófila), E (entomófila), A/E (anemófila y polinización secundaria entomófila) E/A (entomófila y polinización secundaria anemófila).

3.4.3. Variación mensual de la concentración polínica

Las concentraciones mensuales máximas se registraron durante mayo en Zafra (544 granos/m³), Don Benito (483 granos/m³) y Plasencia (411 granos/m³). Por el contrario, el mes que registró menor concentración fue en noviembre para Don Benito (6.8 granos/m³), para Plasencia (2.9 granos/m³) y para Zafra (2.5 granos/m³) (figura 63).

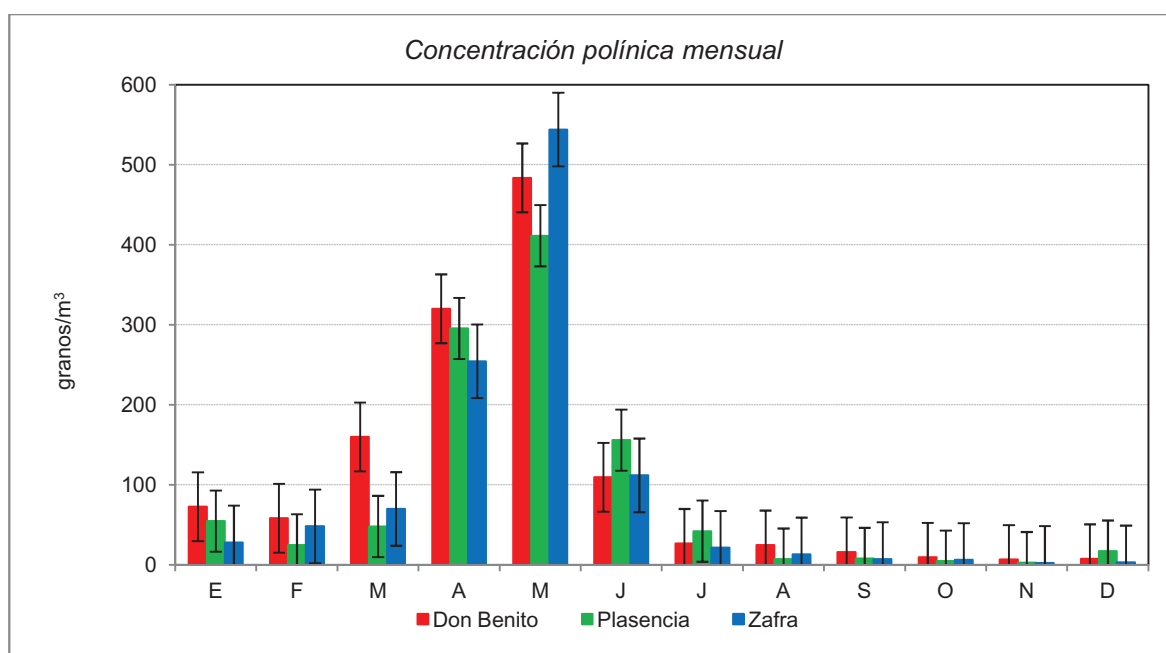


Figura 63: Concentración polínica mensual para el período de estudio, con sus barras de error típico, de las tres estaciones para todo el período estudiado.

Los picos de máximas concentraciones de todo el periodo se muestran en la tabla 23.

Ciudad	2011	2012	2013
Don Benito	10 de mayo 641 granos/m ³	17 de marzo 1963 granos/m ³	30 de marzo 3136 granos/m ³
Plasencia	12 de mayo 745 granos/m ³	11 de mayo 1203 granos/m ³	17 de abril 1304 granos/m ³
Zafra	8 de abril 1470 granos/m ³	10 de mayo 1655 granos/m ³	14 de mayo 1524 granos/m ³ .

Tabla 23: Días en los que se alcanza la concentración máxima anual para las tres ciudades, durante el período 2011-2013.

3.4.4. Concentración horaria promedio

En las figuras 64, 65 y 66 se muestran las concentraciones horarias promedio para las tres ciudades durante el período 2011-2013.

Las concentraciones máximas se dieron de 13:00 a 15:00 horas para Don Benito, de 10:00 a 13:00 horas en Plasencia y de 13:00 a 16:00 horas en Zafra. Los mínimos intradiarios se obtuvieron a las 05:00 horas para Don Benito, a las 06:00 horas para Plasencia y Zafra.

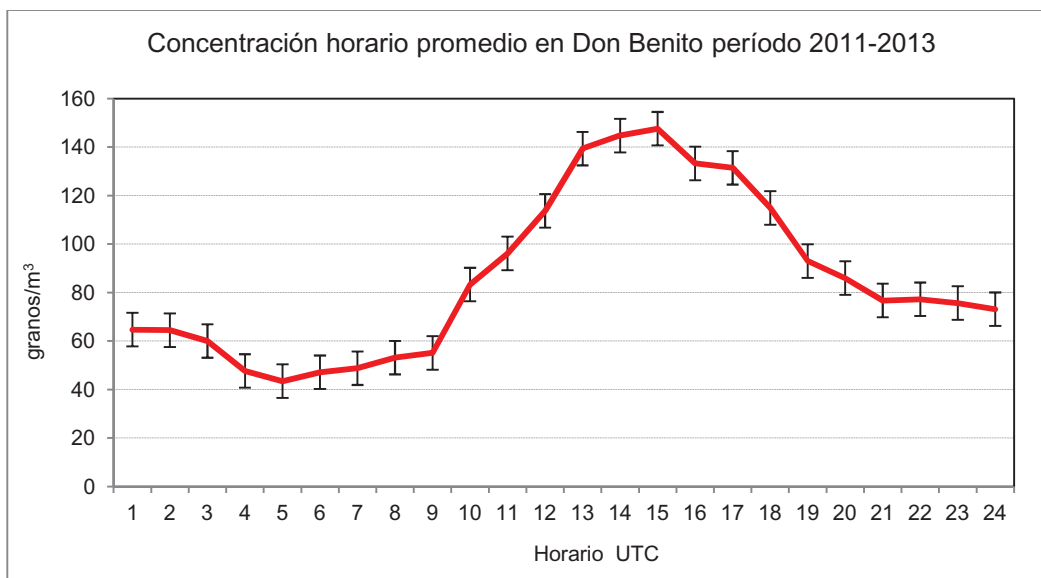


Figura 64: Concentración horaria promedio en Don Benito con sus barras de error típico, para el período 2011-2013.

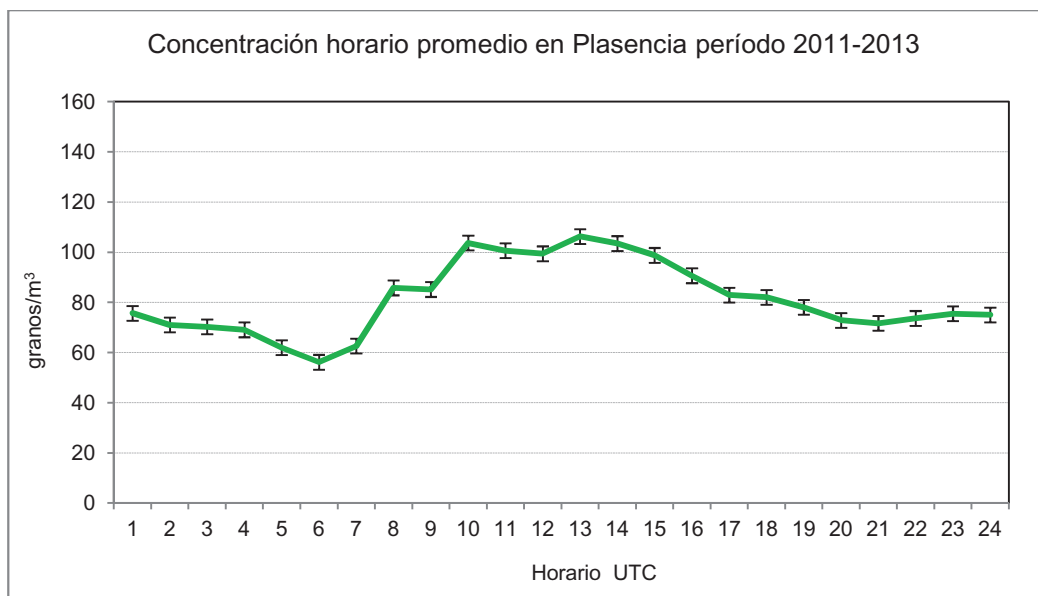


Figura 65: Concentración horaria promedio en Plasencia con sus barras de error típico, para el período 2011-2013.

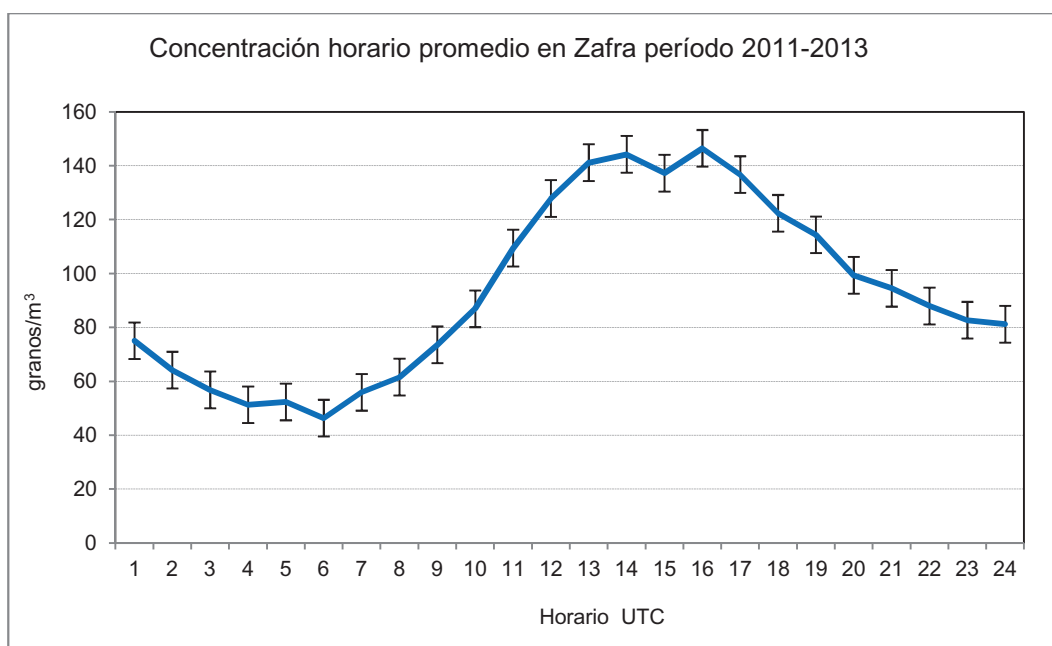


Figura 66: Concentración horaria promedio en Zafrá con sus barras de error típico, para el período 2011-2013.

3.5. Tipos polínicos predominantes

3.5.1. *Alnus glutinosa* (Betulaceae)

Árbol caducifolio y anemófilo presente en zonas húmedas, como márgenes de ríos y zonas de umbría. Grano de polen isopolar, radiosimétrico y zonocolporado, que contiene entre 5 y 7 aberturas con un pequeño vestíbulo. En la tabla 24 y figura 67 aparecen las concentraciones anuales.

Don Benito			Plasencia			Zafra		
11-12	12-13	13-14	11-12	12-13	13-14	11-12	12-13	13-14
0.5	0.5	0.01	3.0	1.6	0.03	0.4	0.3	0.02

Tabla 24: Concentración anual de granos de polen de *Alnus glutinosa* (granos/m³).

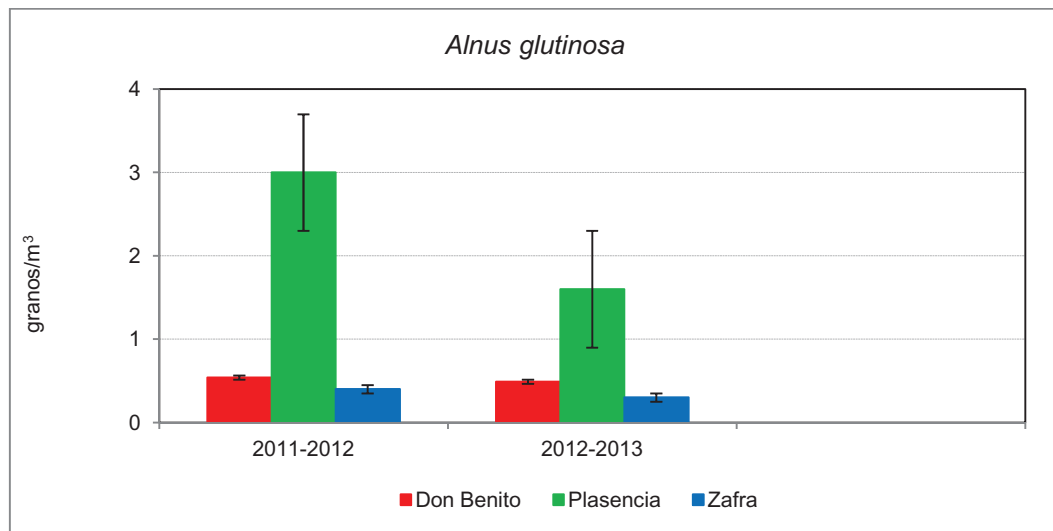


Figura 67: Concentración polínica anual de *Alnus glutinosa*, con sus barras de error típico. No se incluye el período 2013-2014 porque los valores fueron extraordinariamente bajos (menos de 0.05 granos/m³).

Las concentraciones diarias más elevadas aparecieron en Plasencia, registrando concentraciones similares en las otras dos ciudades. No se estudió el período 2013-2014 por tener valores de concentración extraordinariamente bajos (menos de 0.05 granos/m³). En las figuras 68 y 69 se muestran la distribución de la concentración diaria.

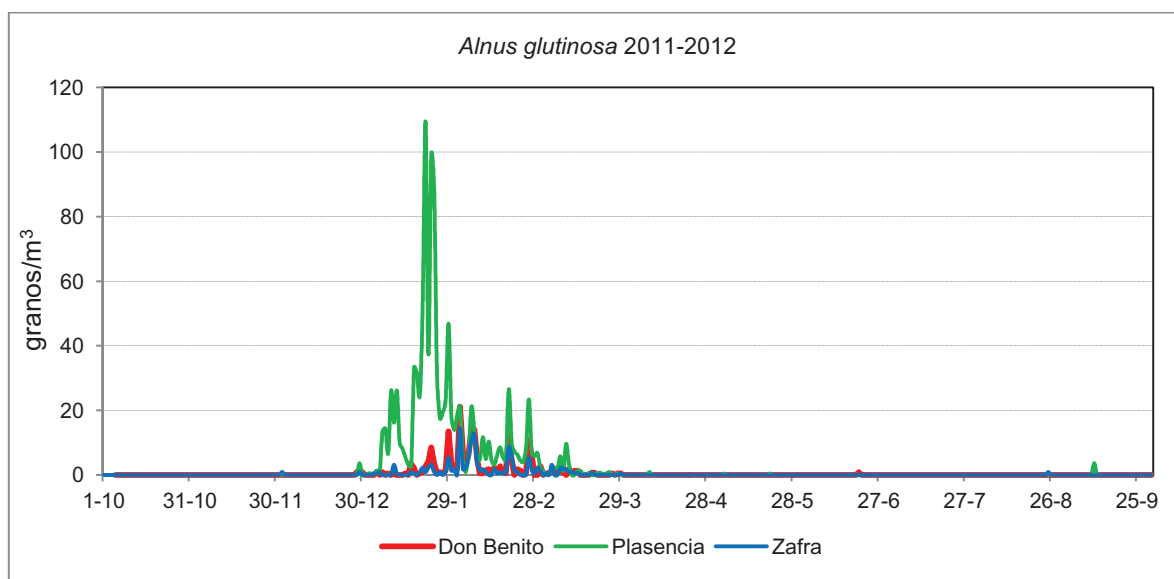


Figura 68: Concentración diaria de *Alnus glutinosa* para el período 2011-2012.

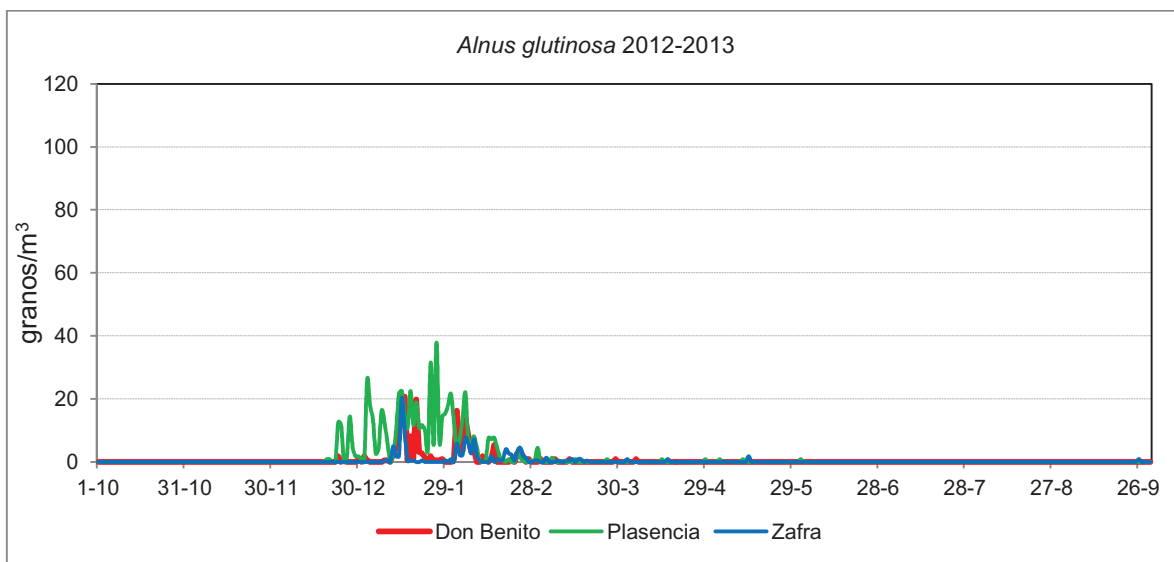


Figura 69: Concentración diaria de *Alnus glutinosa* para el período 2012-2013.

La tabla 25 muestra las correlaciones con los parámetros meteorológicos diarios.

<i>Alnus glutinosa</i>	Don Benito			Plasencia			Zafra			
		11-12	12-13	13-14	11-12	12-13	13-14	11-12	12-13	13-14
Tmax	r	-0.114	-0.221	-	0.302 *	0.408 **	-0.030	0.005	-0.173	0.203
	p	0.425	0.149	-	0.037	0.003	0.840	0.967	0.171	0.301
	n	51	44	-	48	50	48	59	64	28
Tmed	r	-0.162	-0.275	-	0.375 **	0.338 *	-0.016	-0.084	-0.361**	0.226
	p	0.257	0.070	-	0.009	0.016	0.912	0.526	0.003	0.247
	n	51	44	-	48	50	48	59	64	28
Tmín	r	-0.106	-0.171	-	0.353 *	0.085	0.033	-0.204	-0.377 **	0.227
	p	0.458	0.267	-	0.014	0.058	0.826	0.121	0.002	0.246
	n	51	44	-	48	50	48	59	64	28
PP	r	-0.212	-0.149	-	0.082	-	0.119	-	-0.377 **	-0.241
	p	0.134	0.333	-	0.577	-	0.420	-	0.002	0.216
	n	51	44	-	48	-	48	-	63	28
Hr	r	-0.046	-0.258	-	0.442 **	0.103	0.037	-0.079	-0.077	0.250
	p	0.748	0.090	-	0.002	0.639	0.807	0.551	0.785	0.199
	n	51	44	-	48	23	47	59	15	28
Vviento	r	0.285 *	0.291	-	-0.382 **	-	0.186	0.090	-0.310 *	-0.031
	p	0.043	0.055	-	0.007	-	0.211	0.499	0.013	0.506
	n	51	44	-	48	-	47	59	64	28
DirViento	r	0.112	0.455 **	-	0.024	-	-0.248	0.169	0.030	0.036
	p	0.434	0.002	-	0.875	-	0.093	0.203	0.812	0.857
	n	51	44	-	46	-	47	58	64	28

Tabla 25: Correlaciones de la concentración polínica diaria de *Alnus glutinosa* (granos/m³) con la meteorología.

Alnus glutinosa ha encontrado 2 correlaciones estadísticamente significativas para las temperaturas máximas, 3 para las temperaturas medias (2 positivas y 1 negativa), 2 para temperaturas mínimas (1 positiva y 1 negativa). 1 correlación negativa estadísticamente significativa fue obtenida en el caso de la precipitación. La humedad relativa 1 positiva. La velocidad del viento, 3 (1 positiva y 2 negativas) y la dirección del viento, 1 correlación positiva. Por períodos de estudio, 6 para el período 2011-2012, 7 para el 2012-2013. Para el período 2013-2014 no se encontraron correlaciones estadísticamente significativas.

Las figuras 70, 71 y 72 muestran una representación gráfica de la concentración diaria de *Alnus glutinosa* durante el PPP con un parámetro meteorológico significativo.

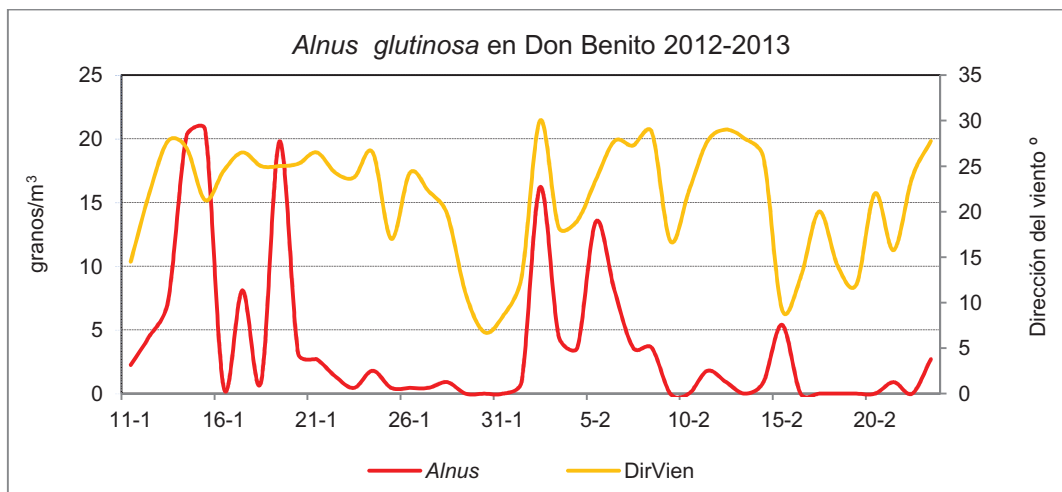


Figura 70: Concentración diaria de granos de *Alnus glutinosa* y dirección del viento en Don Benito durante el PPP de 2012-2013.

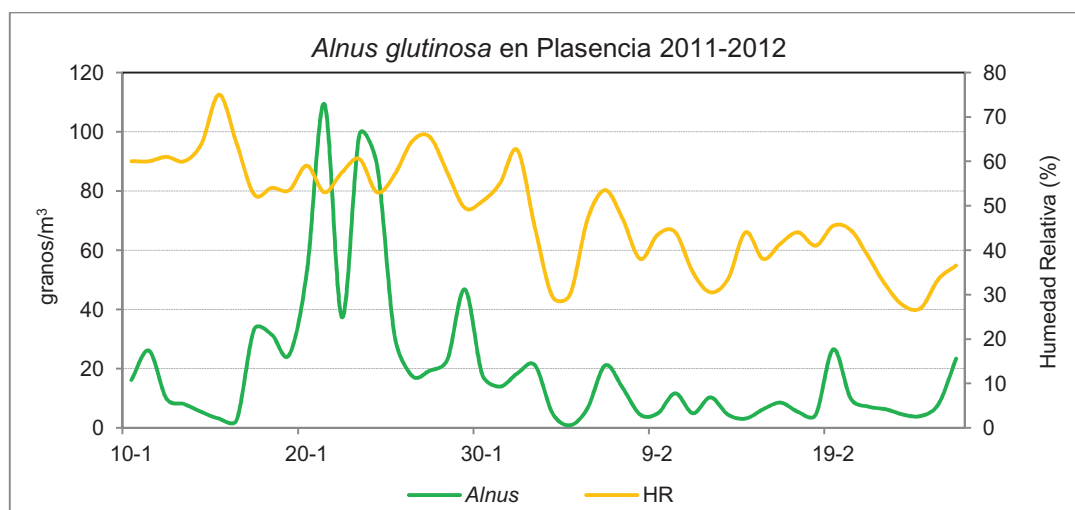


Figura 71: Concentración diaria de granos de *Alnus glutinosa* y humedad relativa en Plasencia durante el PPP de 2011-2012.

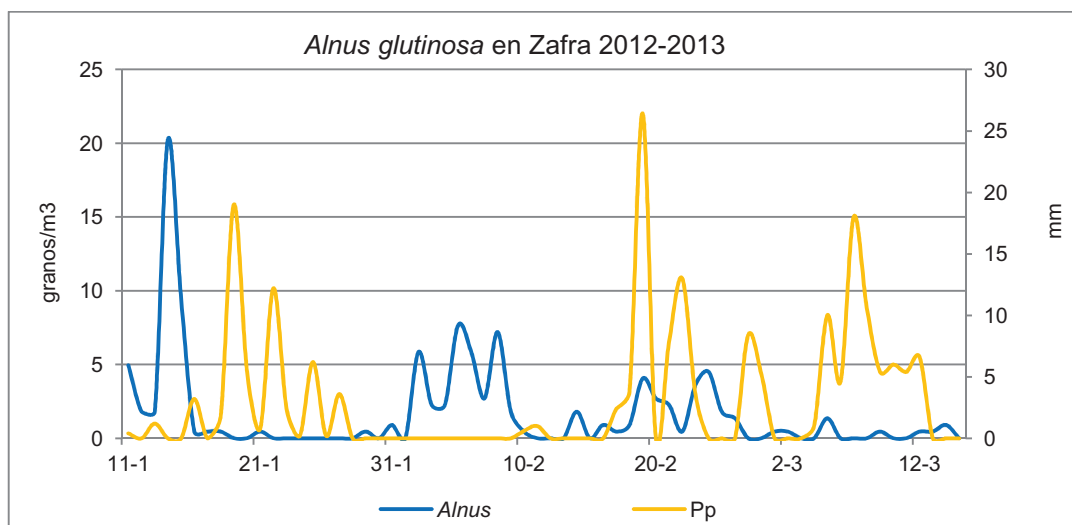


Figura 72: Concentración diaria de granos de *Alnus glutinosa* y precipitación en Zafra durante el PPP de 2012-2013.

Datos concentración horaria promedio

Las figuras 73, 74 y 75 muestran los valores de concentración horaria promedio. Los valores de concentración se incrementan desde las 8:00-9:00 horas (en el caso de Don Benito a las 5:00-6:00 horas) hasta alcanzar un primer pico al mediodía. El máximo se alcanza entre las 16:00-17:00 horas. En Zafra el máximo se retrasa a las 20:00 horas. Más tarde, la concentración disminuye progresivamente.

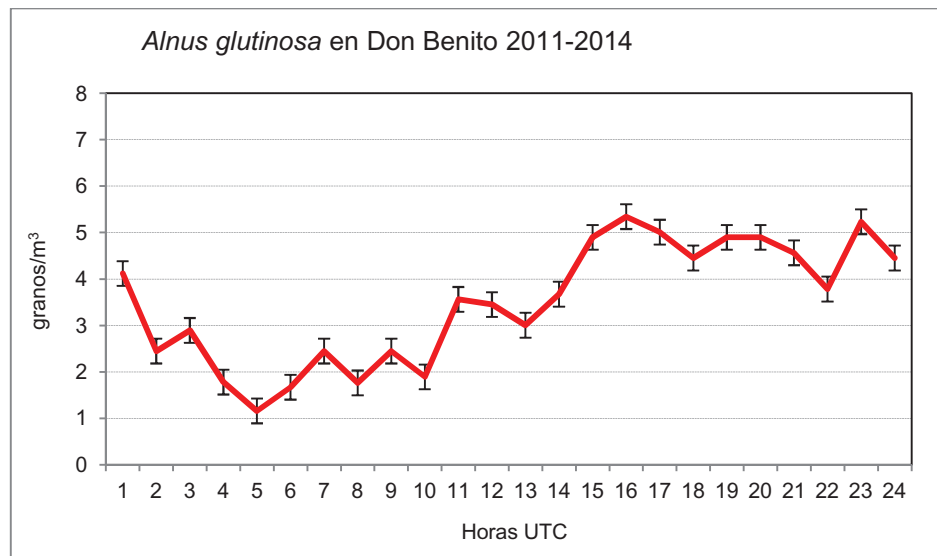


Figura 73: Concentración horaria promedio de granos de *Alnus glutinosa* con sus barras de error típico, en Don Benito durante el período 2011-2013.

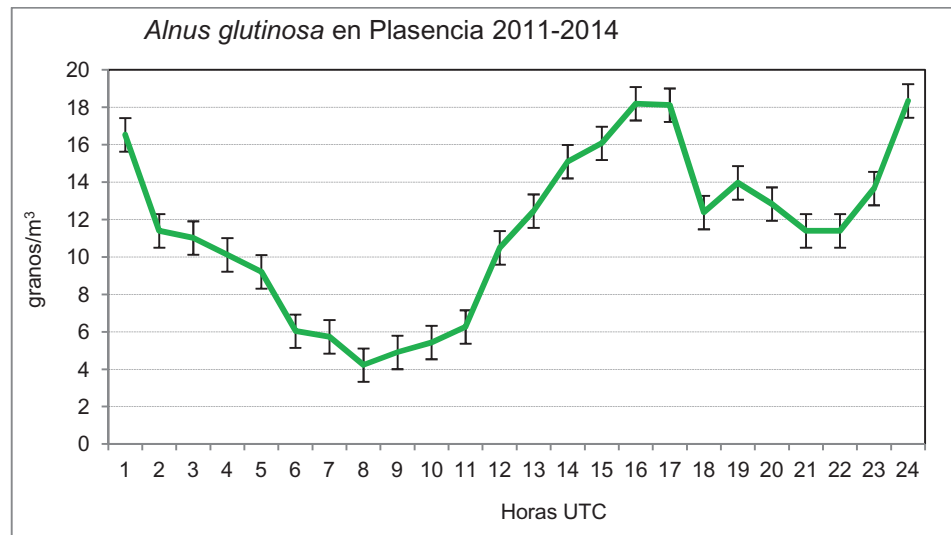


Figura 74: Concentración horaria promedio de granos de *Alnus glutinosa* con sus barras de error típico, en Plasencia durante el período 2011-2014.

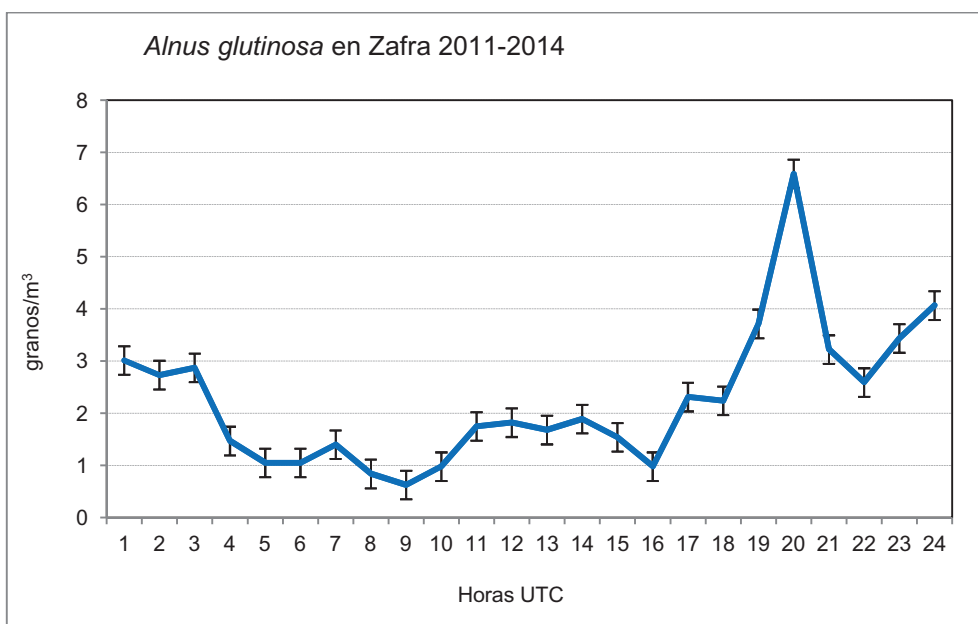


Figura 75: Concentración horaria promedio de granos de *Alnus glutinosa* con sus barras de error típico, en Zafrá durante el período 2011-2014.

Influencia de la dirección del viento

Las figuras 76, 77 y 78 muestran la influencia que tiene la dirección del viento en las sumas diarias de granos de polen de *Alnus glutinosa* durante el período estudiado. Las direcciones del viento que más importancia tuvieron con respecto a la aparición de este tipo polínico fueron las de dirección oeste para Don Benito y Zafrá y de dirección este para Plasencia.

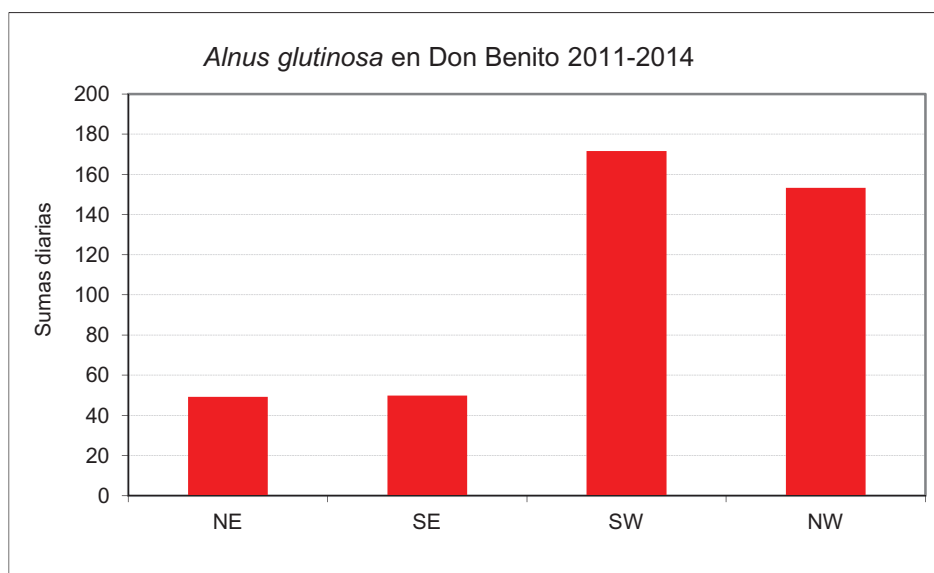


Figura 76: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Alnus glutinosa* en Don Benito durante el período 2011-2014.

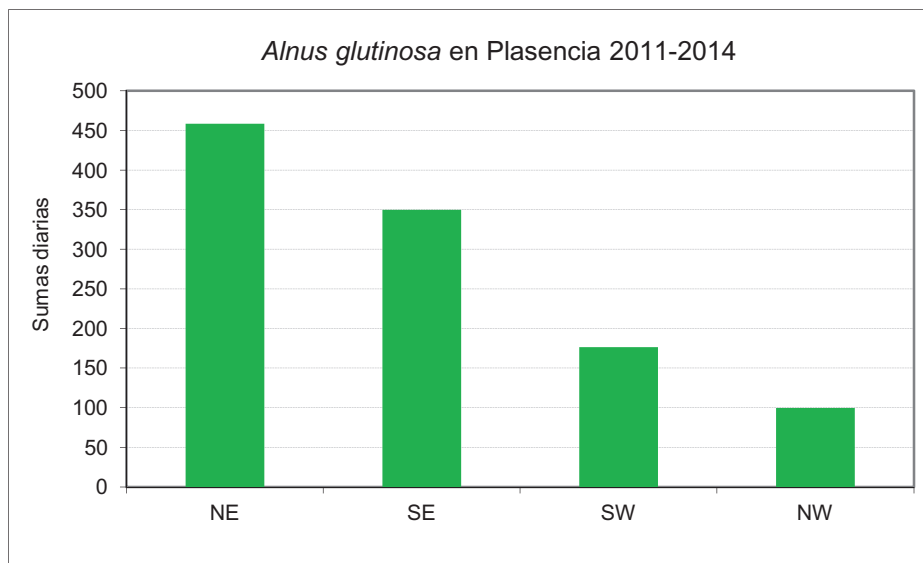


Figura 77: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Alnus glutinosa* en Plasencia durante el período 2011-2014.

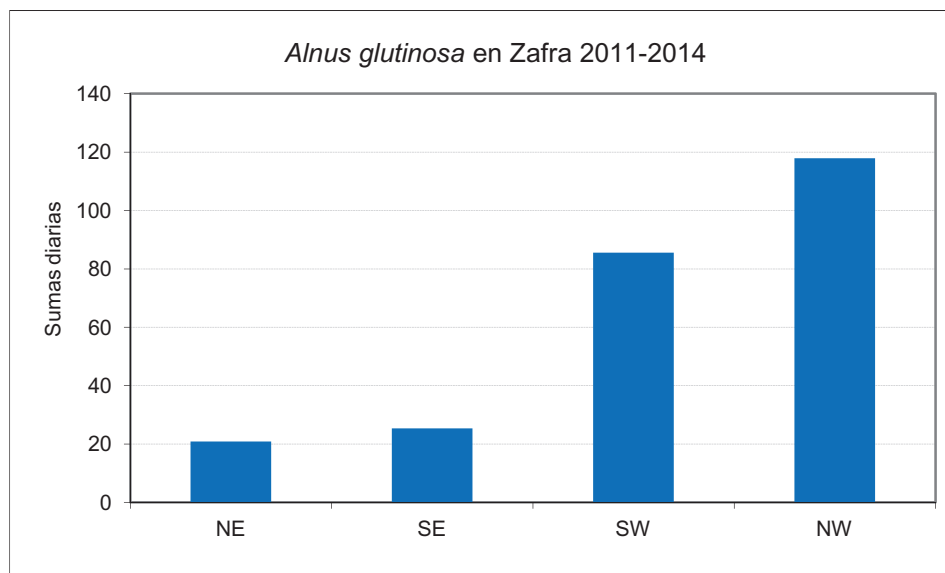


Figura 78: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Alnus glutinosa* en Zafra durante el período 2011-2014.

3.5.2. *Amaranthaceae*

Tipo polínico representado por una familia de herbáceas o arbustos anuales y anemófilos, que incluye la antigua familia *Chenopodiaceae*. Cuenta con especies comestibles y con usos tradicionales. Grano de polen apolar, radiosimétrico y polipantoporado, con más de 15 poros en su superficie. La tabla 26 y la figura 79 muestran concentraciones anuales.

Don Benito			Plasencia			Zafra		
2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
0.6	1.3	0.9	0.3	0.4	0.3	0.5	0.7	0.8

Tabla 26: Concentración anual de granos de polen de *Amaranthaceae* (granos/m³).

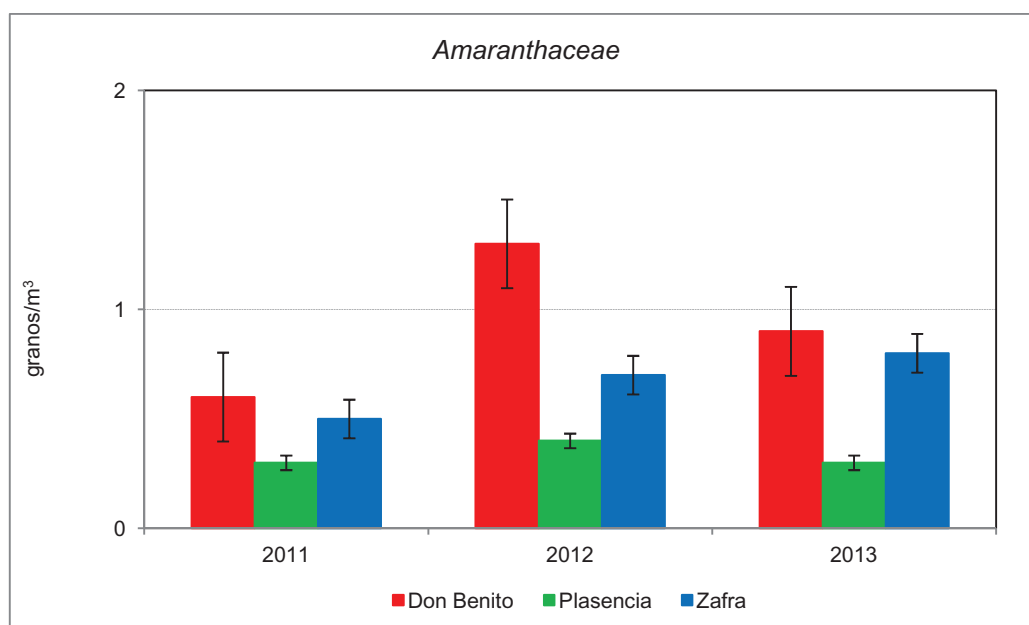


Figura 79: Concentración polínica anual de *Amaranthaceae* con sus barras de error típico.

La concentración fue mayor durante los tres años de muestreo en Don Benito. Plasencia registró las menores concentraciones. Las figuras 80, 81 y 82 muestran la distribución de la concentración diaria.

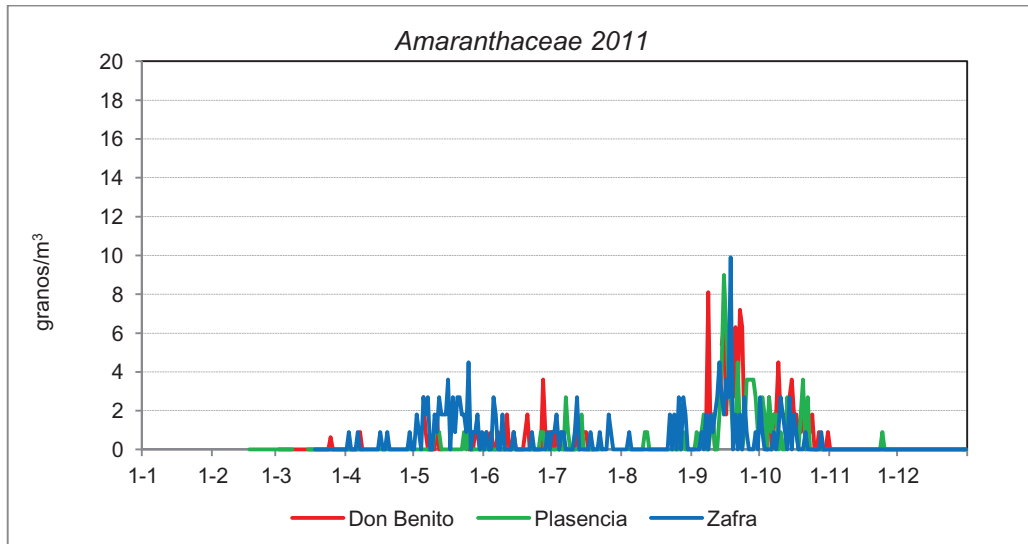


Figura 80: Concentración diaria de *Amaranthaceae* para el año 2011.

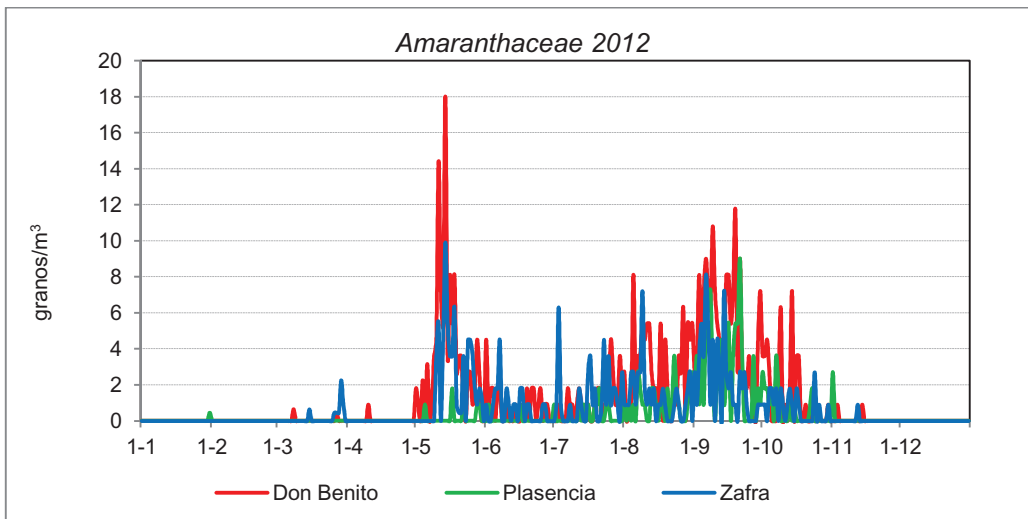


Figura 81: Concentración diaria de *Amaranthaceae* para el año 2012.

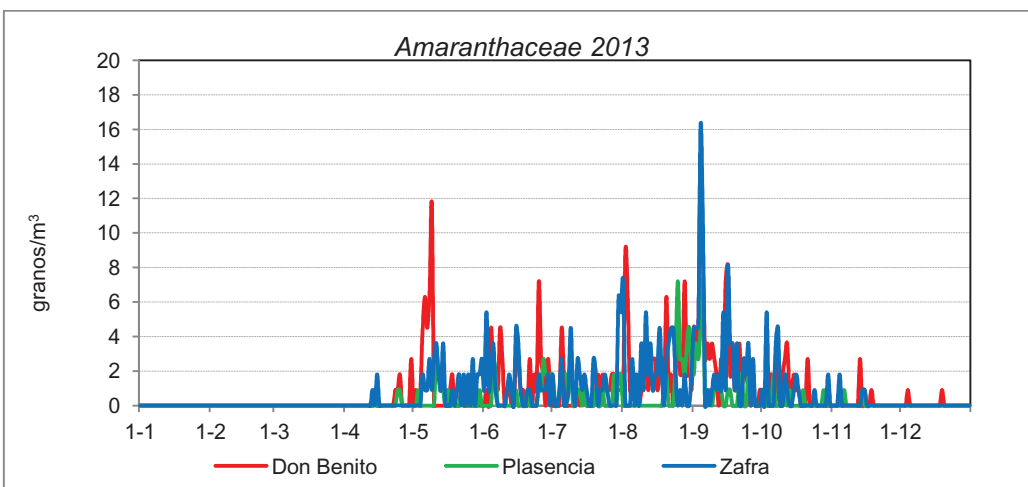


Figura 82: Concentración diaria de *Amaranthaceae* para el año 2013.

La tabla 27 muestra las correlaciones con los parámetros meteorológicos diarios.

<i>Amaranthaceae</i>		Don Benito			Plasencia			Zafra		
		2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Tmax	r	0.058	0.027	0.143	-0.183	-0.030	0.175 *	-0.233 **	0.154	0.257 **
	p	0.685	0.737	0.072	0.061	0.753	0.033	0.003	0.060	0.001
	n	52	152	160	106	113	149	162	150	151
Tmed	r	0.033	0.124	0.170 *	-0.249 *	0.013	0.186 *	-0.222 **	0.132	0.232 **
	p	0.815	0.128	0.031	0.010	0.889	0.023	0.004	0.106	0.004
	n	52	152	160	106	113	149	162	150	151
Tmín	r	0.063	0.196 *	0.178 *	-0.273 **	0.050	0.173 *	-0.170 **	0.069	0.159
	p	0.657	0.016	0.025	0.005	0.589	0.035	0.030	0.399	0.052
	n	52	152	160	106	113	149	162	150	151
PP	r	-0.126	-0.060	-0.119	-0.079	-	-0.217 **	-	-0.150	-0.194 *
	p	0.384	0.467	0.135	0.422	-	0.008	-	0.090	0.017
	n	50	147	160	106	-	149	-	128	151
Hr	r	-0.247	-0.086	-0.146	-0.205 *	0.063	-0.304 **	0.171 *	-0.107	-0.287 **
	p	0.078	0.292	0.066	0.035	0.501	0.000	0.029	0.193	0.000
	n	52	152	160	106	115	149	162	150	151
Vviento	r	0.102	0.028	-	-0.085	-0.129	-	0.060	0.136	-
	p	0.470	0.741	-	0.386	0.170	-	0.450	0.096	-
	n	52	137	-	106	115	-	162	150	-
DirViento	r	-0.162	0.028	-	-0.201 *	-0.165	-	-0.135	-0.206 *	-
	p	0.253	0.747	-	0.039	0.078	-	0.086	0.012	-
	n	52	137	-	105	115	-	162	150	-

Tabla 27: Correlaciones de la concentración polínica diaria de *Amaranthaceae* (granos/m³) con la meteorología.

Amaranthaceae ha encontrado 3 correlaciones estadísticamente significativas para las temperaturas máximas (2 positivas y 1 negativa), 5 para las temperaturas medias (3 positivas y 2 negativas), 5 para temperaturas mínimas (3 positivas y 2 negativas). 2 correlaciones negativas estadísticamente significativas fueron obtenidas en el caso de la precipitación. Con la humedad relativa 4 (2 positivas y 2 negativas), en el caso de la velocidad del viento no se obtuvieron correlaciones estadísticamente significativas. Finalmente, en el caso de la dirección del viento, ocurrieron 2 correlaciones negativas. Por períodos de estudio, 8 para el año 2011, 2 para el 2012, y finalmente, 11 para el año 2013.

En las figuras 83, 84 y 85 se muestran una representación gráfica de la concentración diaria de *Amaranthaceae* durante el PPP con un parámetro meteorológico significativo.

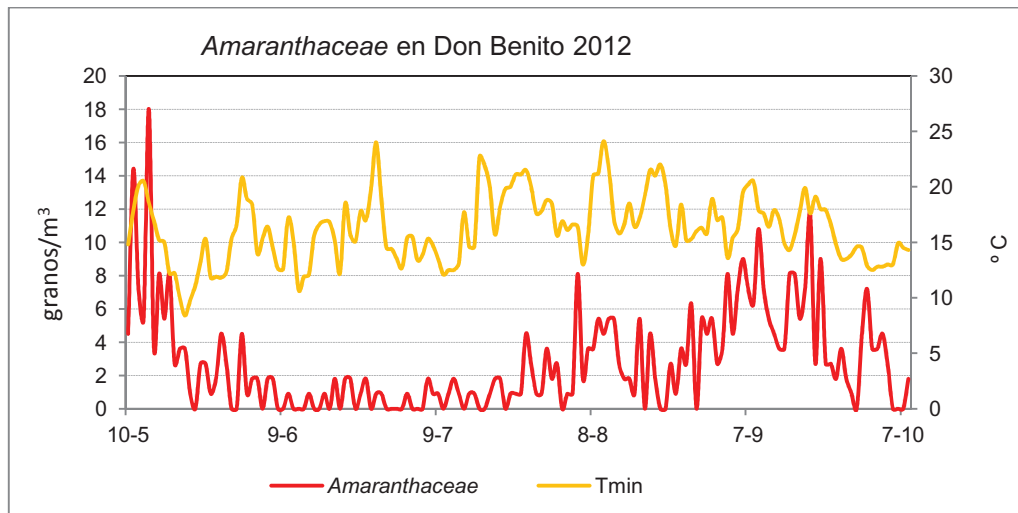


Figura 83: Concentración diaria de granos de *Amaranthaceae* y temperatura mínima en Don Benito durante el PPP del año 2012.

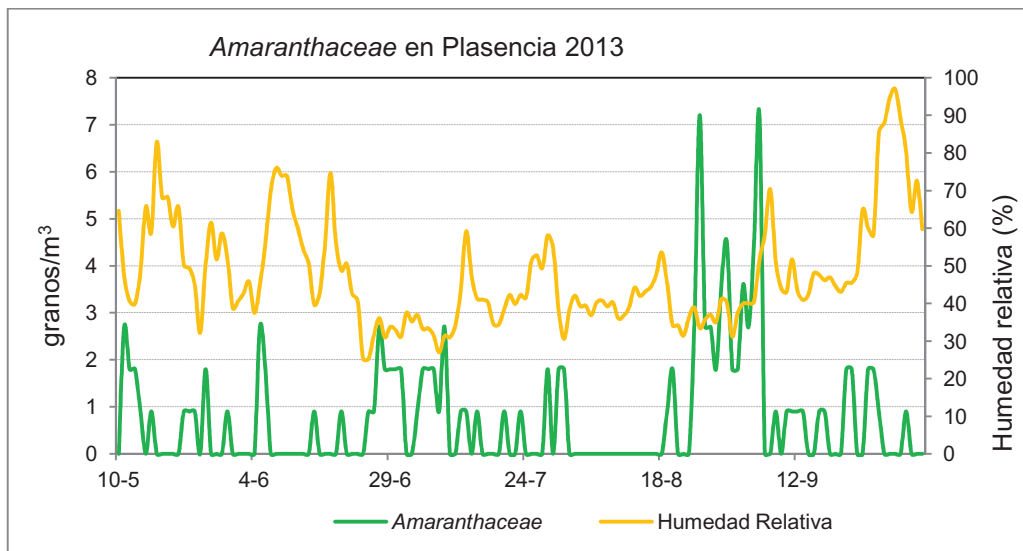


Figura 84: Concentración diaria de granos de *Amaranthaceae* y humedad relativa en Plasencia durante el PPP del año 2013.

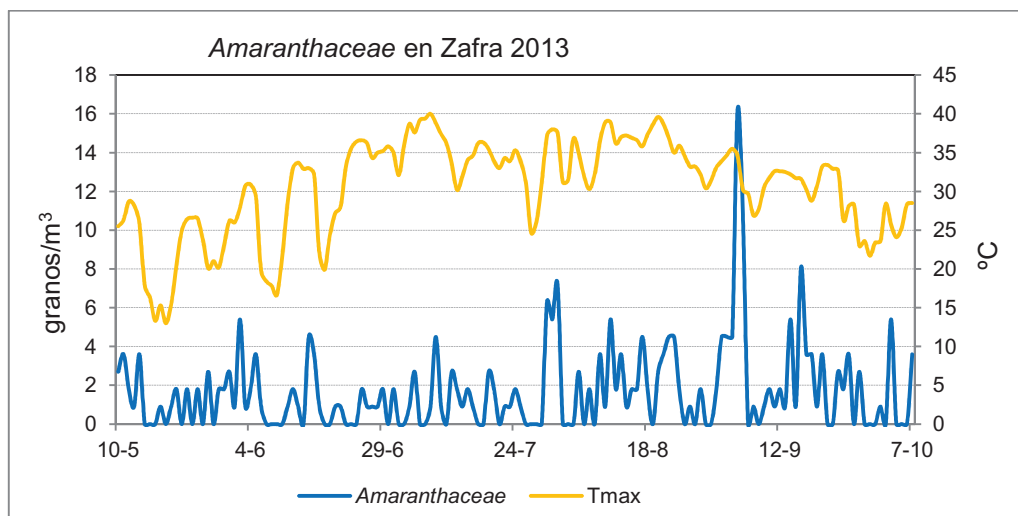


Figura 85: Concentración diaria de granos de *Amaranthaceae* y temperatura máxima en Zafra durante el PPP del año 2013.

Datos concentración horaria promedio

Las figuras 86, 87 y 88 muestran los valores de concentración horaria promedio. Los valores de concentración suben desde las 7:00 horas de la mañana hasta alcanzar un primer pico a las 10:00 horas, momento donde se produce el máximo en Plasencia. Por su parte, en Don Benito y Zafra los máximos de concentración se alcanzaron a las 12:00 y a las 14:00 horas, respectivamente. Luego la concentración disminuye de forma progresiva hasta alcanzar mínimos en horario nocturno.

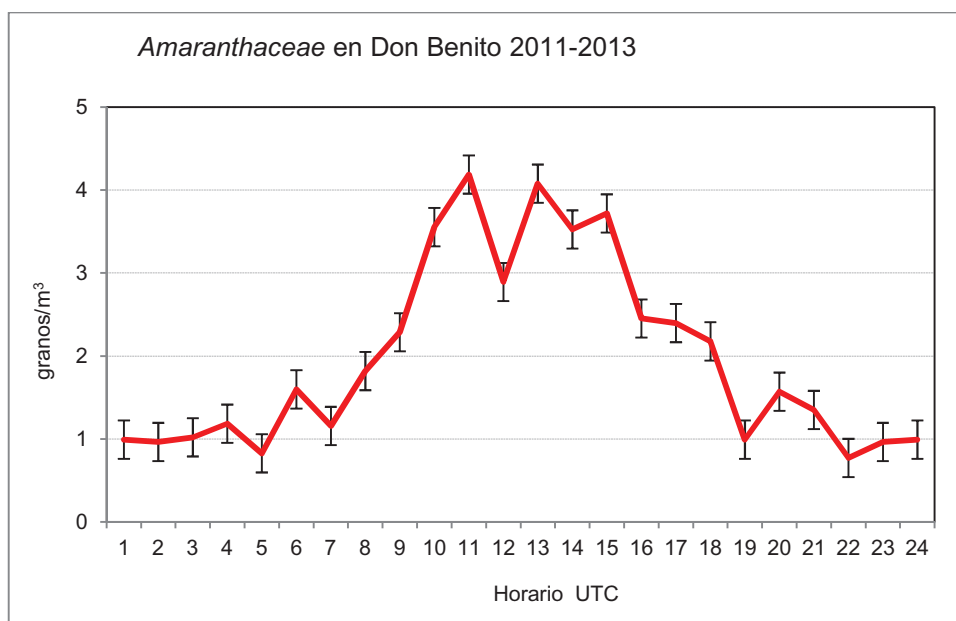


Figura 86: Concentración horaria promedio de granos de *Amaranthaceae* con sus barras de error típico, en Don Benito durante el período 2011-2013.

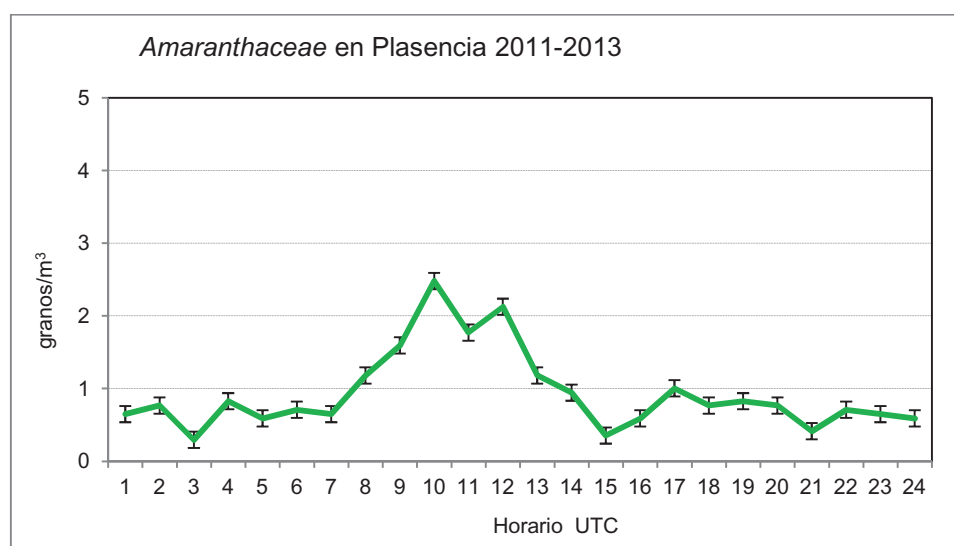


Figura 87: Concentración horaria promedio de granos de *Amaranthaceae* con sus barras de error típico, en Plasencia durante el período 2011-2013.

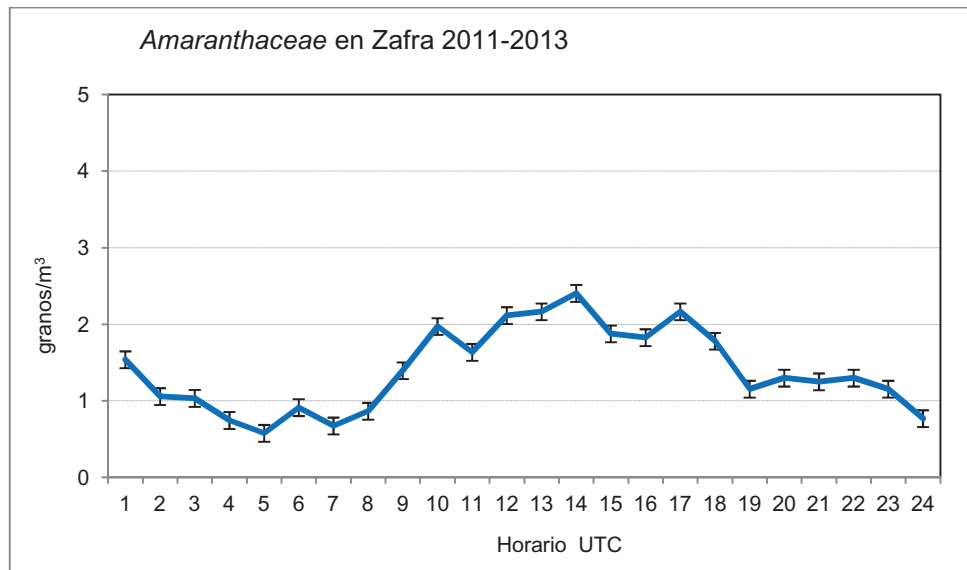


Figura 88: Concentración horaria promedio de granos de *Amaranthaceae* con sus barras de error típico, en Zafra durante el período 2011-2013.

Influencia de la dirección del viento

Las figuras 89, 90 y 91 muestran la influencia que tiene la dirección del viento en las sumas diarias de granos de polen de *Amaranthaceae* durante el período estudiado. Las direcciones del viento que más importancia tuvieron con respecto a la aparición de este tipo polínico fueron las de dirección suroeste para Don Benito, sureste para Plasencia. No se encontró un patrón claro para Zafra.

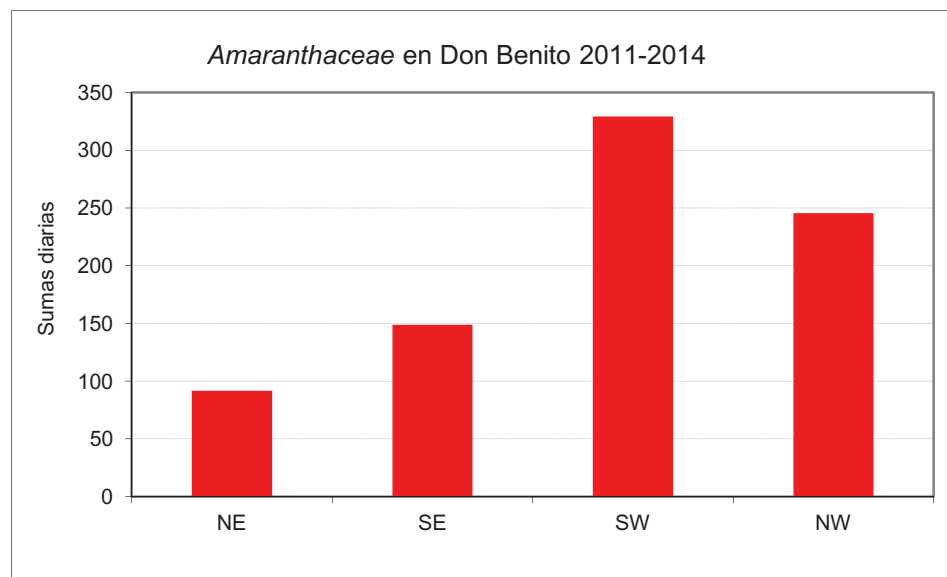


Figura 89: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Amaranthaceae* en Don Benito durante el período 2011-2014.

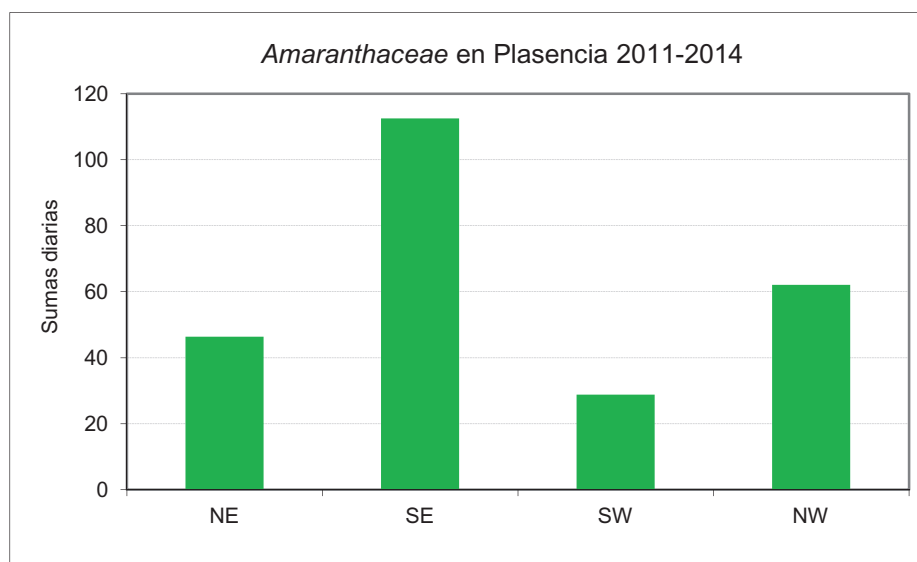


Figura 90: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Amaranthaceae* en Plasencia durante el período 2011-2014.

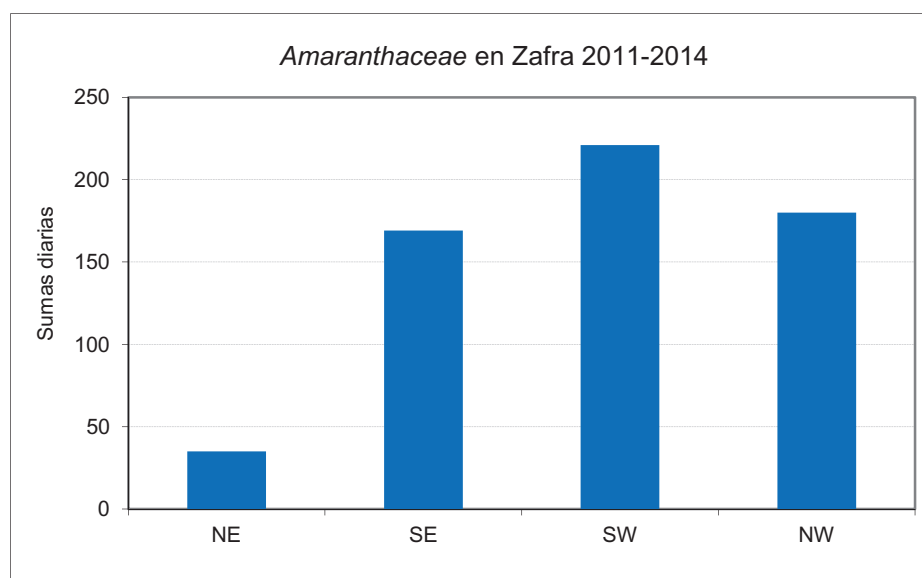


Figura 91: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Amaranthaceae* en Zafra durante el período 2011-2014.

3.5.3. *Anthemideae* (*Asteraceae*)

Se incluyen los granos de polen de las especies de la tribu *Anthemideae* de la familia *Asteraceae*, excepto el género *Artemisia*. Herbáceas anuales, entomófilas, que habitan en pastizales, dehesas o ambientes ruderalizados. Algunas son ornamentales. Polen isopolar, radiosimétrico, trizonocolporado y equinado. La tabla 28 y la figura 92 muestran las concentraciones anuales.

Don Benito			Plasencia			Zafra		
2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
0.3	0.2	0.4	0.2	0.2	0.6	0.1	0.1	0.5

Tabla 28: Concentración anual de granos de polen de *Anthemideae* (granos/m³).

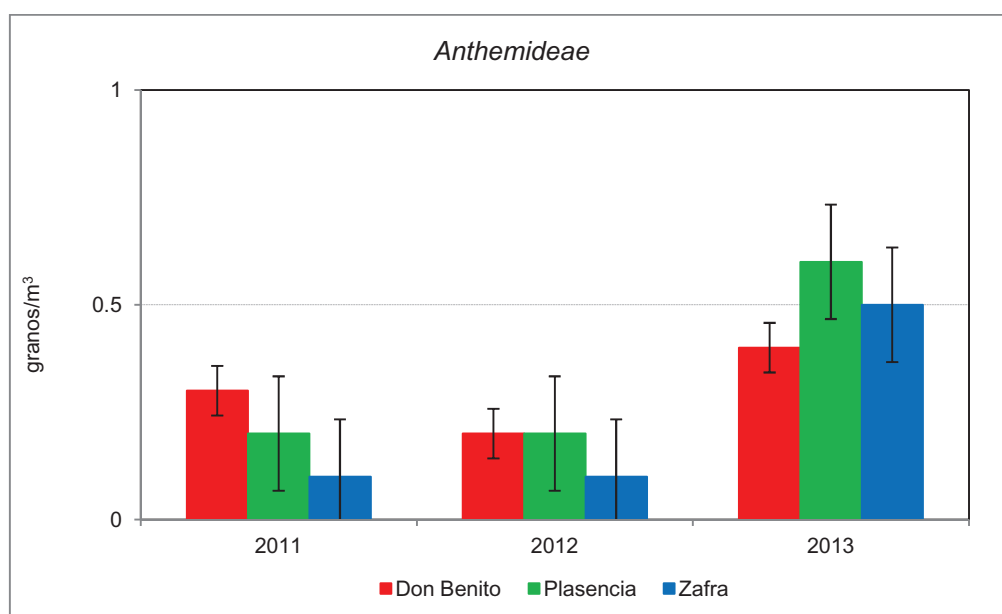
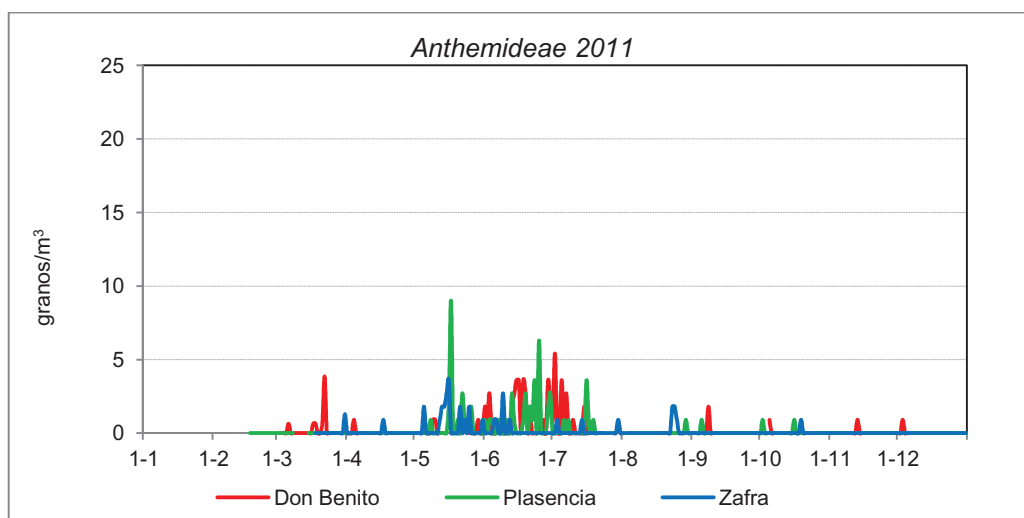
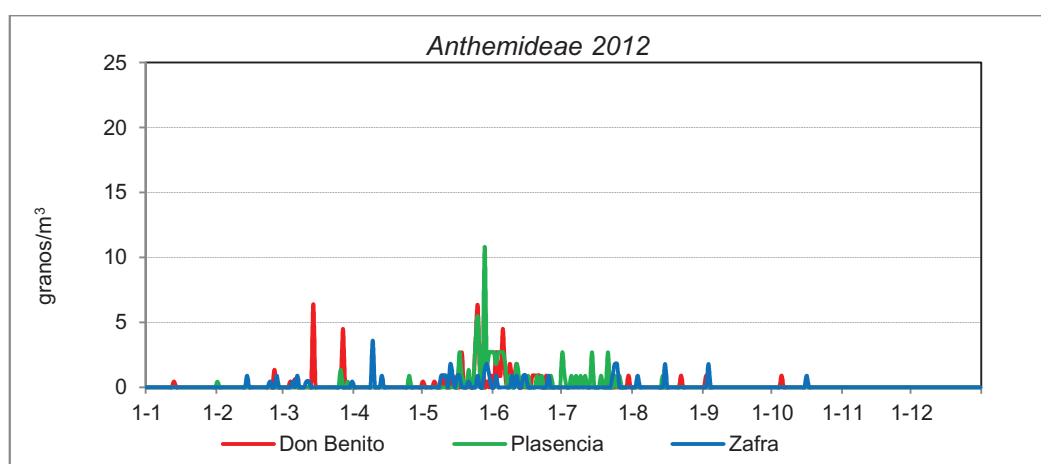
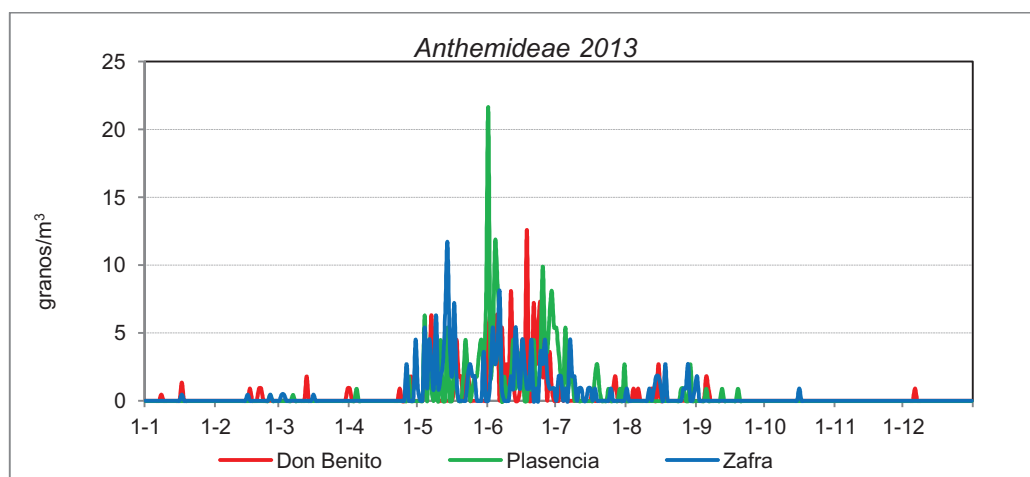


Figura 92: Concentración polínica anual de *Anthemideae*, con sus barras de error típico.

Las concentraciones fueron similares durante todo el período estudiado en las tres estaciones, encontrándose cada año una ciudad con los máximos de concentración. Las figuras 93, 94 y 95 muestran la distribución de la concentración diaria.

Figura 93: Concentración diaria de *Anthemideae* para el año 2011.Figura 94: Concentración diaria de *Anthemideae* para el año 2012.Figura 95: Concentración diaria de *Anthemideae* para el año 2013.

La tabla 29 muestra los resultados del análisis de correlaciones con los parámetros meteorológicos diarios.

<i>Anthemideae</i>	Don Benito			Plasencia			Zafra			
		2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Tmax	r	0.243 *	0.156	0.044	-0.066	-0.143	0.152	-0.134	0.081	-0.090
	p	0.025	0.059	0.622	0.524	0.253	0.190	0.129	0.269	0.348
	n	85	147	129	95	66	76	130	190	111
Tmed	r	0.184	0.173 *	0.063	-0.129	-0.133	0.172	-0.113	0.065	-0.105
	p	0.093	0.037	0.478	0.214	0.288	0.137	0.201	0.374	0.275
	n	85	147	129	95	66	76	130	190	111
Tmín	r	0.067	0.196 *	0.063	-0.193	-0.121	0.135	-0.090	0.057	-0.122
	p	0.543	0.018	0.479	0.062	0.332	0.246	0.311	0.434	0.201
	n	85	147	129	95	66	76	130	190	111
PP	r	-0.131	-0.125	-0.011	0.034	-	-0.265 *	-	-0.097	0.071
	p	0.237	0.145	0.902	0.754	-	0.021	-	0.211	0.460
	n	83	137	129	89	-	76	-	168	111
Hr	r	-0.222 *	-0.134	-0.157	-0.024	0.037	-0.308 **	0.103	-0.004	0.065
	p	0.041	0.106	0.075	0.814	0.770	0.007	0.246	0.951	0.501
	n	85	147	129	95	66	76	130	190	111
Vviento	r	-0.004	0.004	-	-0.006	0.063	-	-0.179 *	-0.102	-
	p	0.973	0.966	-	0.954	0.613	-	0.041	0.163	-
	n	85	132	-	95	66	-	130	190	-
DirViento	r	-0.104	-0.017	-	0.065	-0.100	-	-0.214 *	-0.115	-
	p	0.343	0.846	-	0.533	0.423	-	0.015	0.115	-
	n	85	132	-	94	66	-	130	190	-

Tabla 29: Correlaciones de la concentración polínica diaria de *Anthemideae* (granos/m³) con la meteorología.

Para *Anthemideae* se obtuvo 1 correlación positiva estadísticamente significativa para las temperaturas máximas, 1 para las temperaturas medias, 1 para temperaturas mínimas y 1 correlación negativa estadísticamente significativa fue obtenida en el caso de la precipitación. Con la humedad relativa 2 negativas, en el caso de la velocidad del viento 1 negativa, y lo mismo en el caso de la dirección del viento. Por períodos de estudio, 4 para el año 2011, 2 para el 2012 y 2 para el año 2013.

En las figuras 96 y 97 se muestran una representación gráfica de la concentración diaria de *Anthemideae* durante el PPP para Don Benito y Plasencia con un parámetro meteorológico significativo. Para la estación de Zafra los parámetros meteorológicos significativos se consideraron poco representativos, por lo que la gráfica fue omitida.

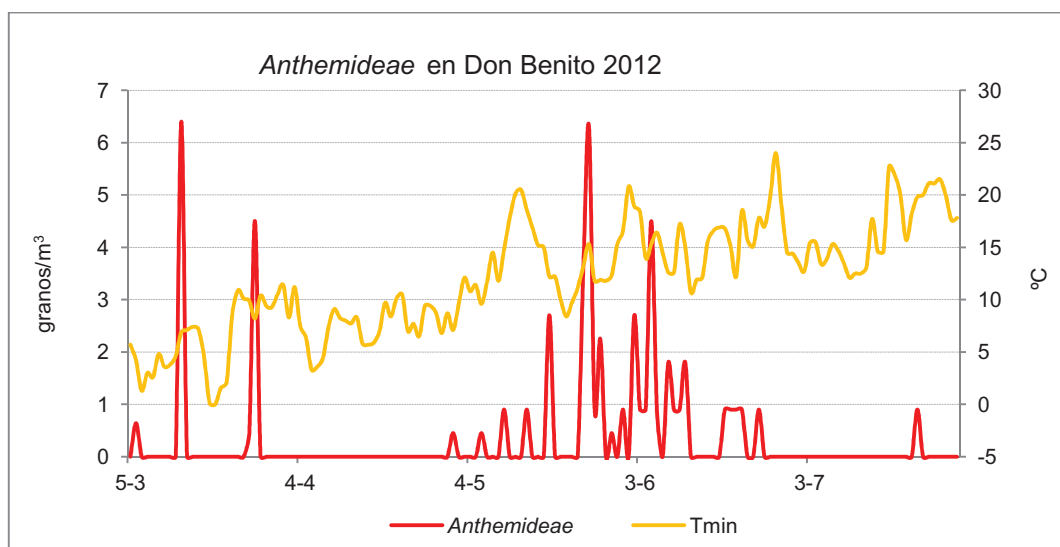


Figura 96: Concentración diaria de granos de *Anthemideae* y temperatura mínima en Don Benito durante el PPP del año 2012.

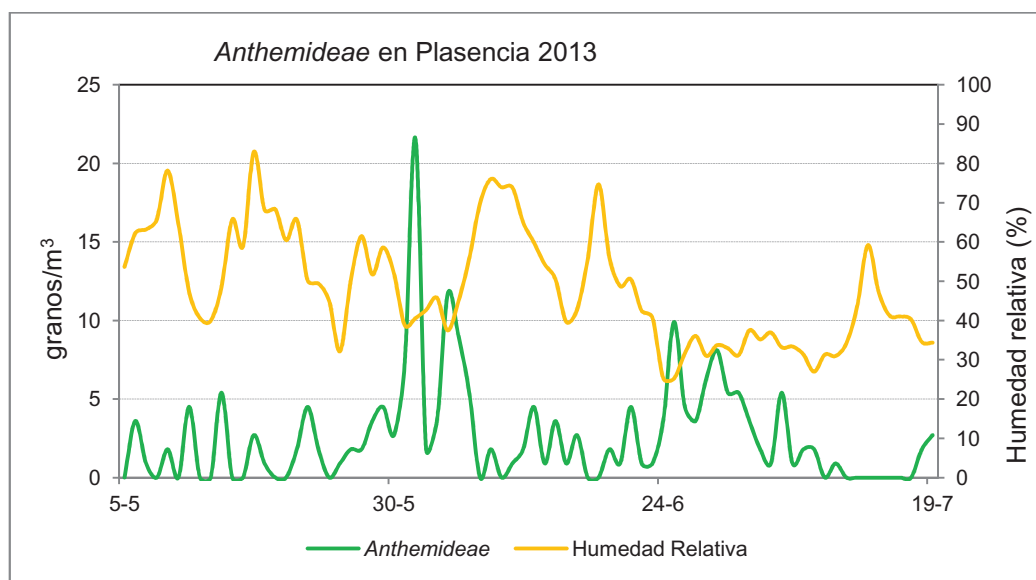


Figura 97: Concentración diaria de granos de *Anthemideae* y humedad relativa en Plasencia durante el PPP del año 2013.

Datos concentración horaria promedio

En las figuras 98, 99 y 100 se pueden observar los valores de concentración horaria promedio. Los valores de concentración de *Anthemideae* fueron de carácter muy variable, alcanzándose numerosos incrementos y descensos a lo largo de un día tipo para cada ciudad analizada. De forma general, las mínimas concentraciones se registraron durante horas nocturnas, alcanzándose los máximos durante el período de 13:00-15:00 horas, y posteriormente, otro pico de elevadas concentraciones hacia las 20:00-21:00 horas.

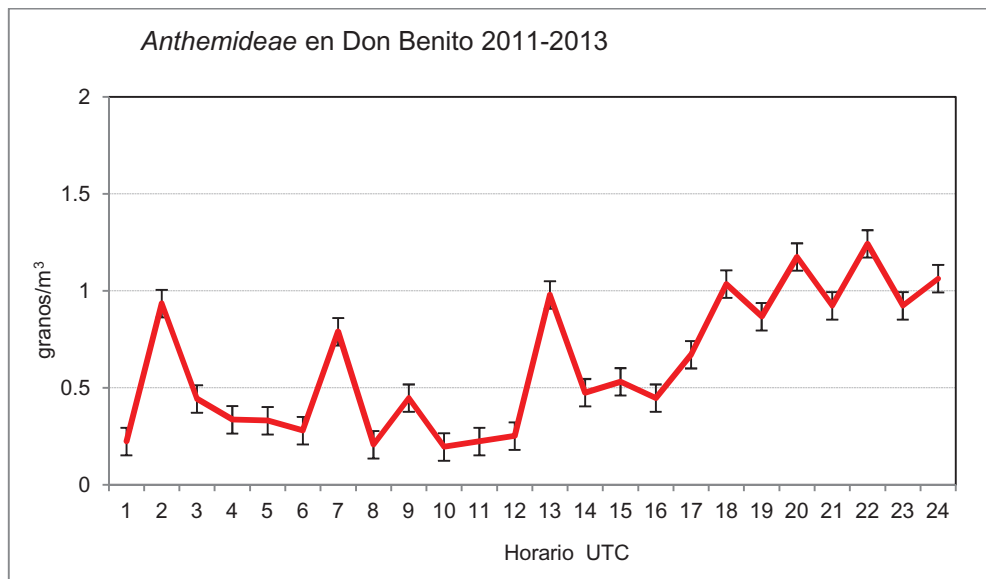


Figura 98: Concentración horaria promedio de granos de *Anthemideae* con sus barras de error típico, en Don Benito durante el período 2011-2013.

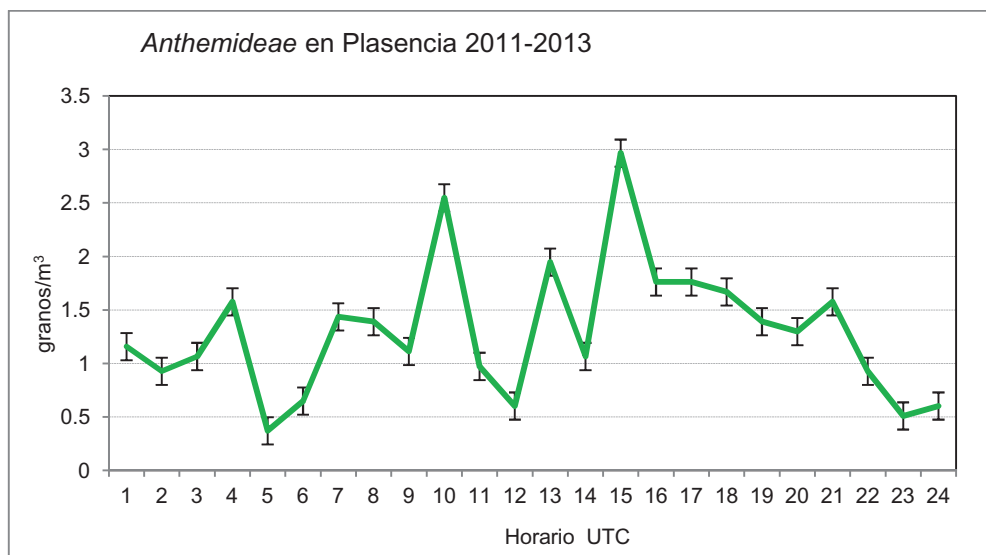


Figura 99: Concentración horaria promedio de granos de *Anthemideae* con sus barras de error típico, en Plasencia durante el período 2011-2013.

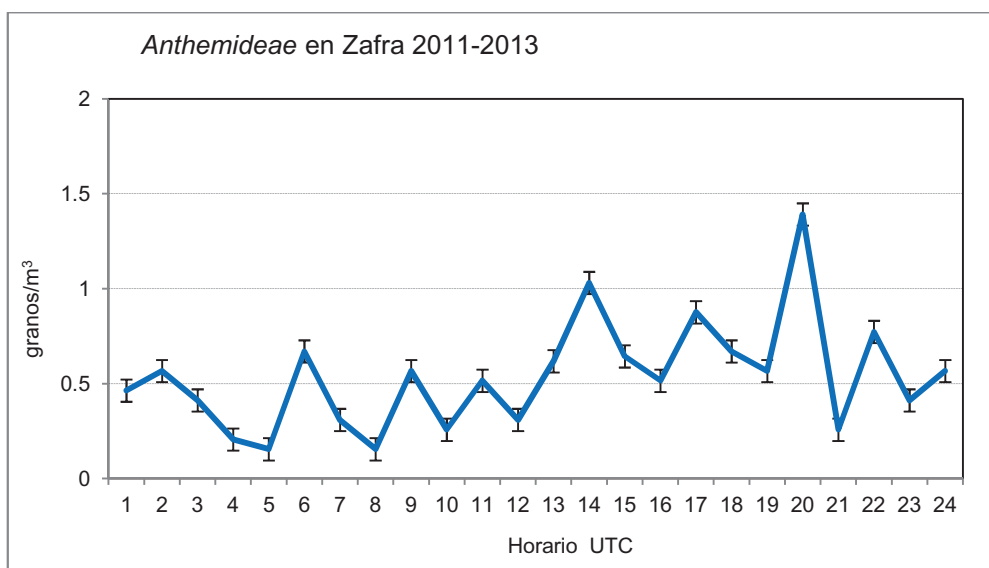


Figura 100: Concentración horaria promedio de granos de *Anthemideae* con sus barras de error típico, en Zafra durante el período 2011-2013.

Influencia de la dirección del viento

Las figuras 101, 102 y 103 muestran la influencia que tiene la dirección del viento en las sumas diarias de granos de polen de *Anthemideae* durante el período estudiado. Las direcciones del viento que más importancia tuvieron con respecto a la aparición de este tipo polínico fueron las de dirección suroeste para Don Benito y sur para Zafra. No se encontró un patrón claro para Plasencia.

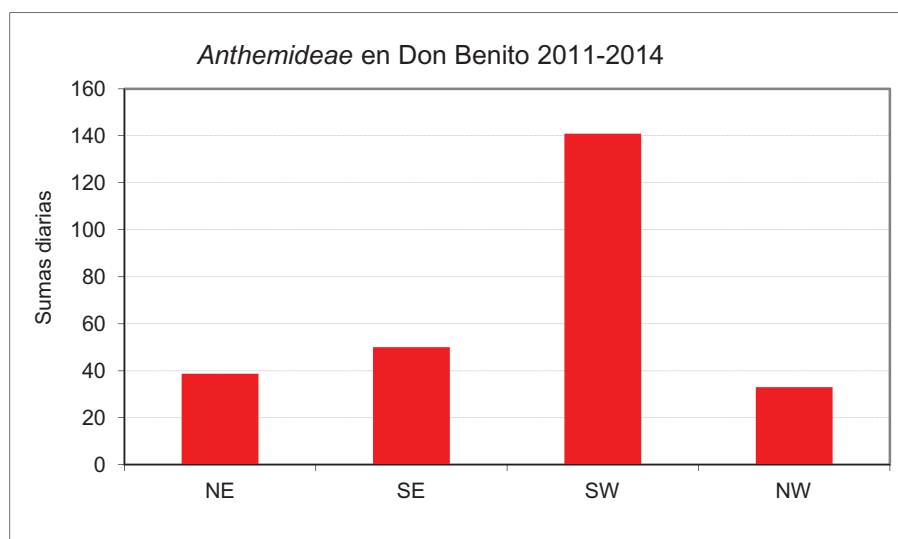


Figura 101: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Anthemideae* en Don Benito durante el período 2011-2014.

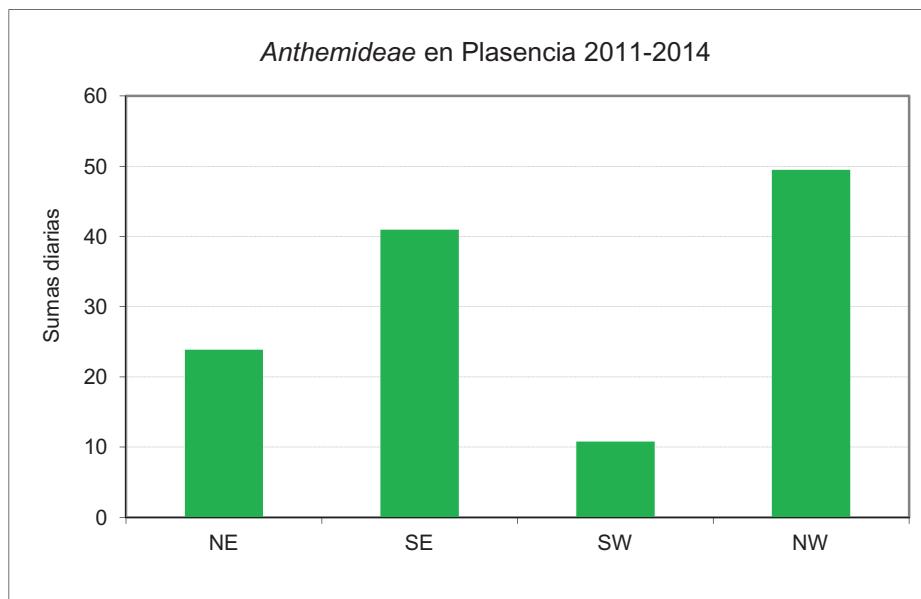


Figura 102: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Anthemideae* en Plasencia durante el período 2011-2014.

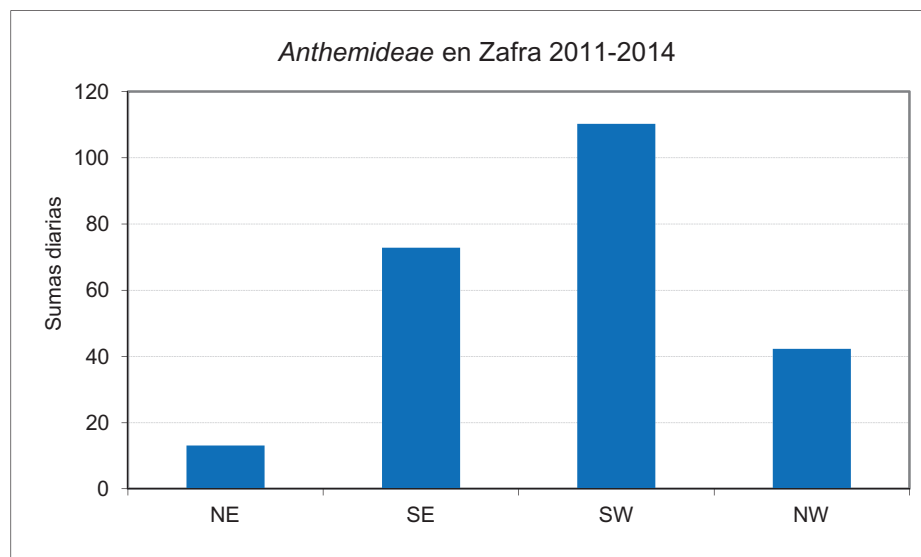


Figura 103: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Anthemideae* en Zafra durante el período 2011-2014.

3.5.4. *Areceaceae*

Plantas perennes con hábito de palmera y anemófilas, creciendo la mayoría cultivadas frecuentemente para uso ornamental, sobretodo en paseos, parques o jardines, siendo su procedencia de origen tropical-subtropical (excepto *Chamaerops humilis* L.). Polen heteropolar, bisimétrico y monoanasulado. En la tabla 30 y figura 104 aparecen las concentraciones anuales.

Don Benito			Plasencia			Zafra		
2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
0.5	0.5	0.6	0.1	0.1	0.3	0.2	0.2	0.2

Tabla 30: Concentración anual de granos de polen de *Areceaceae* (granos/m³).

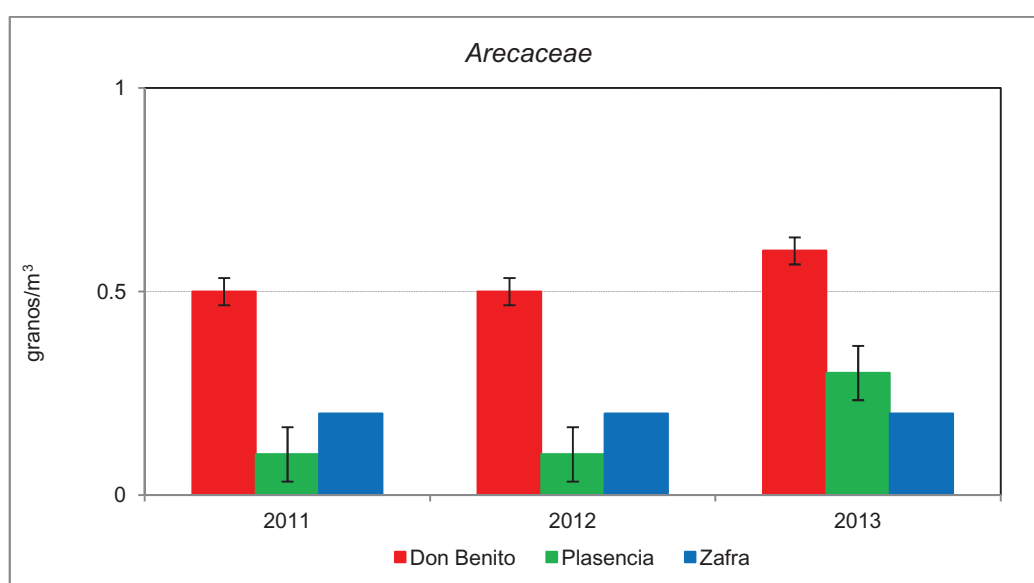


Figura 104: Concentración polínica anual de *Areceaceae* con sus barras de error típico.

Las concentraciones fueron mayores durante todo el período muestreado en Don Benito, siendo Plasencia la ciudad con menos concentración durante 2011 y 2012, y Zafra para el año 2013. En las figuras 105, 106 y 107 se muestran la distribución de la concentración diaria.

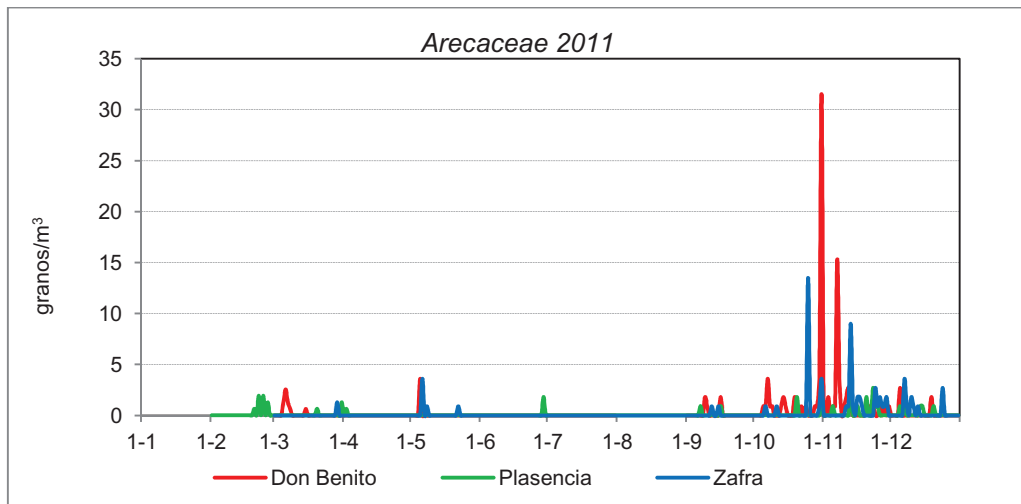


Figura 105: Concentración diaria de *Arecaceae* para el año 2011.

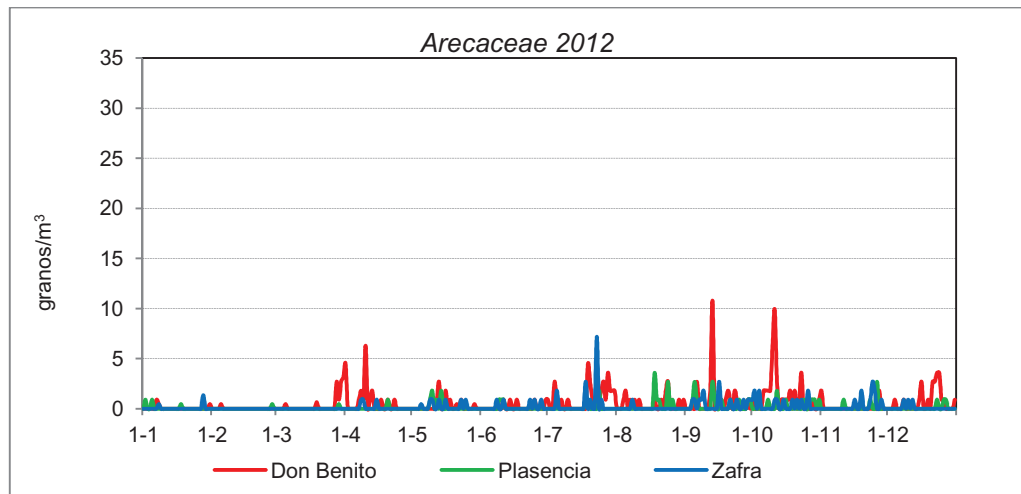


Figura 106: Concentración diaria de *Arecaceae* para el año 2012.

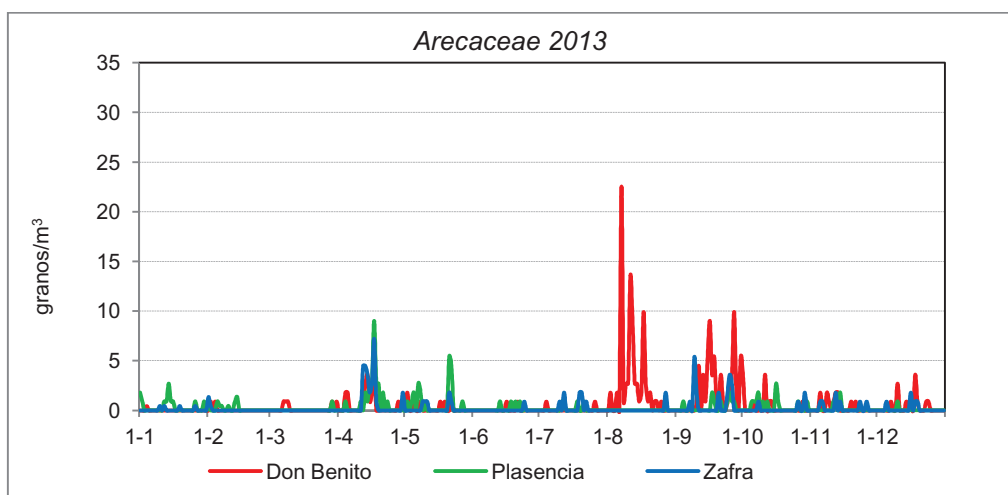


Figura 107: Concentración diaria de *Arecaceae* para el año 2013.

En la tabla 31 aparecen los resultados del análisis de correlaciones con los parámetros meteorológicos diarios.

<i>Arecaceae</i>	Don Benito			Plasencia			Zafra			
		2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Tmax	r	-0.211 **	0.131 *	0.107	-0.159 **	0.112	-0.007	-0.330 **	0.013	-0.044
	p	0.001	0.032	0.104	0.006	0.070	0.911	0.000	0.840	0.496
	n	236	269	231	297	263	290	222	234	238
Tmed	r	-0.249 **	0.140 *	0.089	-0.166 **	0.133 *	-0.046	-0.356 **	0.025	-0.074
	p	0.000	0.021	0.177	0.004	0.031	0.432	0.000	0.707	0.253
	n	236	269	231	297	263	290	222	234	238
Tmín	r	-0.276 **	0.141 *	0.058	-0.170 **	0.149 *	-0.106	-0.355 **	0.048	-0.103
	p	0.000	0.021	0.379	0.003	0.016	0.071	0.000	0.465	0.113
	n	236	269	231	297	263	290	222	234	238
PP	r	-0.052	-0.117	-0.013	-0.101	-	-0.119 *	-	0.043	-0.068
	p	0.433	0.061	0.840	0.088	-	0.043	-	0.534	0.297
	n	225	259	231	288	-	289	-	211	234
Hr	r	0.089	-0.109	-0.031	0.115 *	-0.056	0.103	0.291 **	0.041	0.140 *
	p	0.173	0.075	0.635	0.049	0.373	0.088	0.000	0.532	0.042
	n	236	269	231	297	252	275	222	234	211
Vviento	r	-0.136 *	0.062	-	-0.162 **	-0.076	-	-0.211 **	-0.162 *	-
	p	0.036	0.325	-	0.005	0.232	-	0.002	0.013	-
	n	236	254	-	297	251	-	222	234	-
DirViento	r	-0.016	0.016	0.019	0.031	-0.034	-0.090	-0.206 **	-0.081	0.020
	p	0.801	0.798	0.773	0.599	0.591	0.152	0.002	0.219	0.761
	n	236	254	231	295	251	252	222	234	238

Tabla 31: Correlaciones de la concentración polínica diaria de *Arecaceae* (granos/m³) con la meteorología.

Para *Arecaceae*, durante el período estudiado, se obtuvieron 4 correlaciones estadísticamente significativas para las temperaturas máximas (3 negativas y 1 positiva para Don Benito 2012), 5 para las temperaturas medias (3 negativas y 2 positivas), 5 para temperaturas mínimas (2 positivas y 3 negativas). 1 correlación negativa estadísticamente significativa fue obtenida en el caso de la precipitación para Plasencia 2013. Con la humedad relativa 3 positivas, en el caso de la velocidad del viento 4 negativas. Finalmente, en el caso de la dirección del viento, 1 correlación negativa. Por períodos de estudio, 15 para el año 2011, 6 para el 2012, y 2 para el año 2013.

En las figuras 108, 109 y 110 se muestran una representación gráfica de la concentración diaria de *Arecaceae* durante el PPP para cada lugar estudiado con parámetro meteorológico significativo.

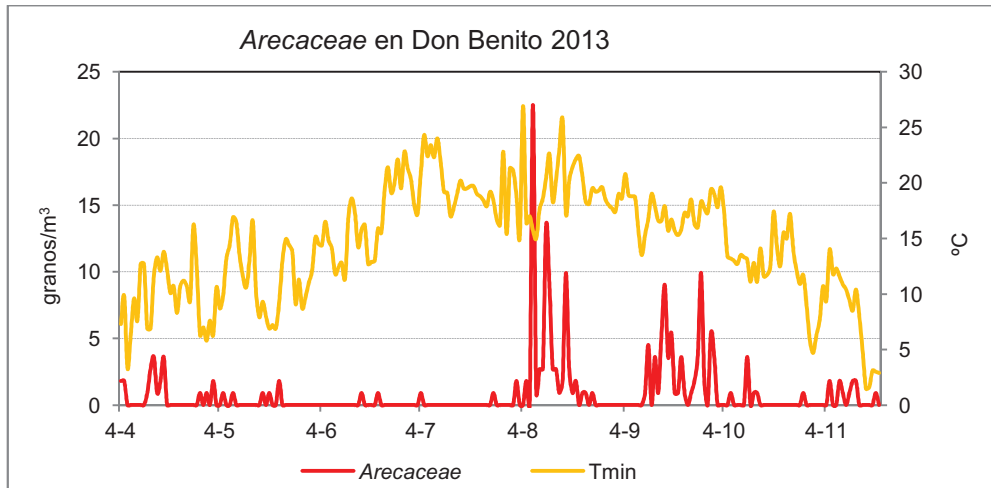


Figura 108: Concentración diaria de granos de *Arecaceae* y temperatura mínima en Don Benito durante el PPP del año 2013.

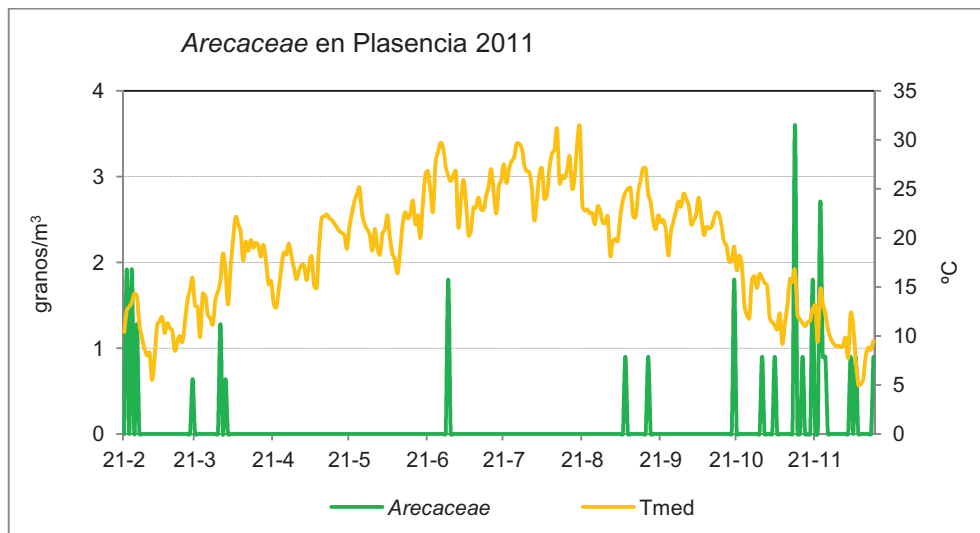


Figura 109: Concentración diaria de granos de *Arecaceae* y temperatura media en Plasencia durante el PPP del año 2013.

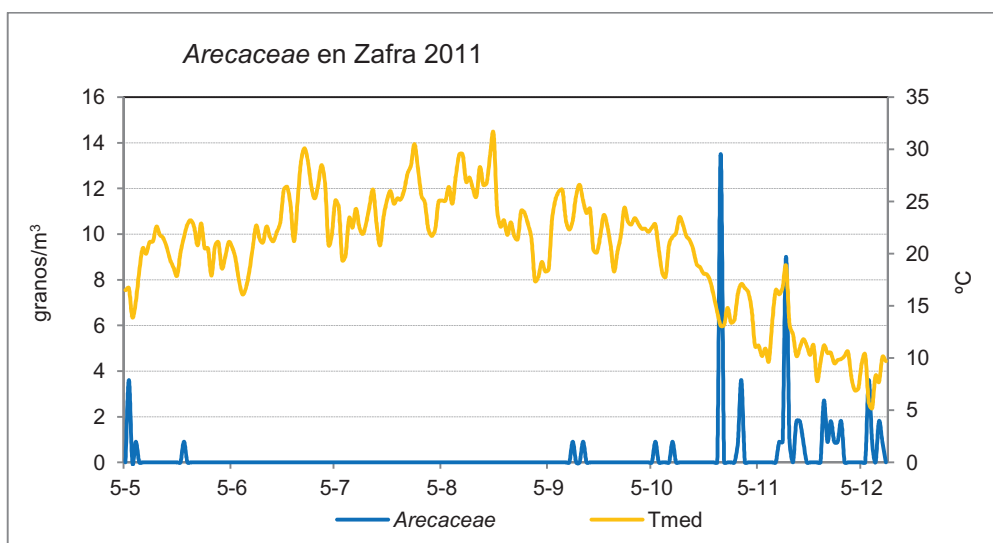


Figura 110: Concentración diaria de granos de *Arecaceae* y temperatura media en Zafrá durante el PPP del año 2013.

Datos concentración horaria promedio

En las figuras 111, 112 y 113 se pueden observar los valores de concentración horaria promedio. Los valores de concentración tienen su mínimo intradiario durante horas nocturnas, comienzan a incrementar la concentración a las 6:00-7:00 horas, alcanzando un primer pico a las 10:00-11:00 horas. Posteriormente, se produce un ligero descenso, y se obtiene un segundo pico de concentraciones a las 15:00-16:00 horas. En Don Benito se retrasa este segundo pico hasta las 17:00 horas (figura 98). A continuación, las concentraciones prosiguen su descenso de forma paulatina.

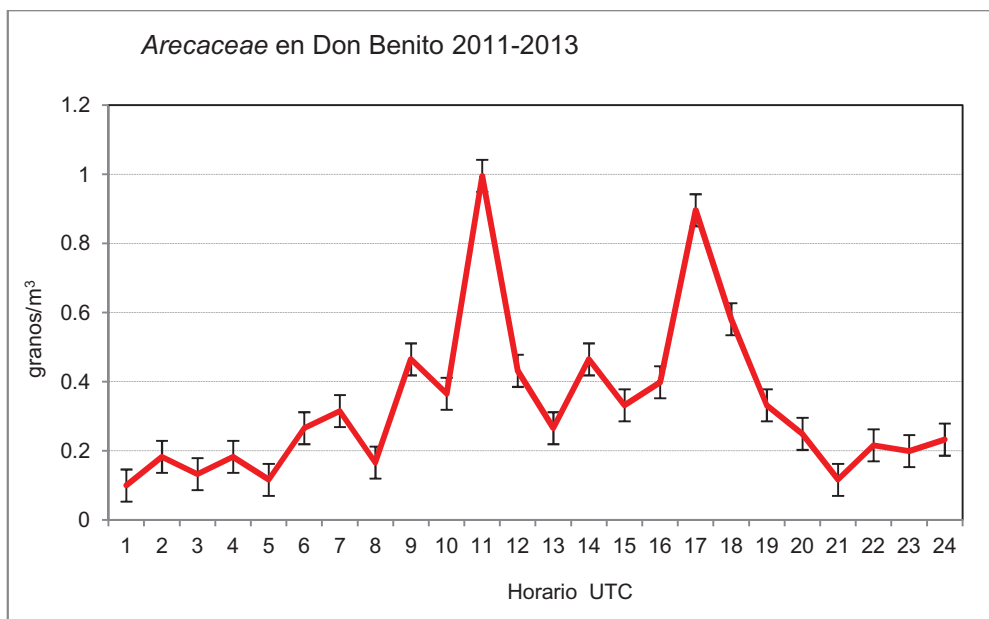


Figura 111: Concentración horaria promedio de granos de *Arecaceae* con sus barras de error típico, en Don Benito durante el período 2011-2013.

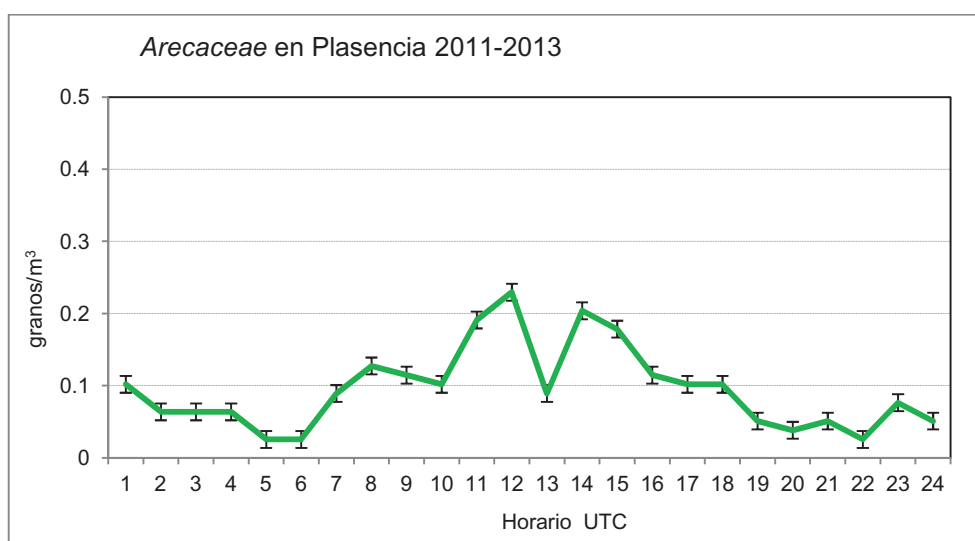


Figura 112: Concentración horaria promedio de granos de *Arecaceae* con sus barras de error típico, en Plasencia durante el período 2011-2013.

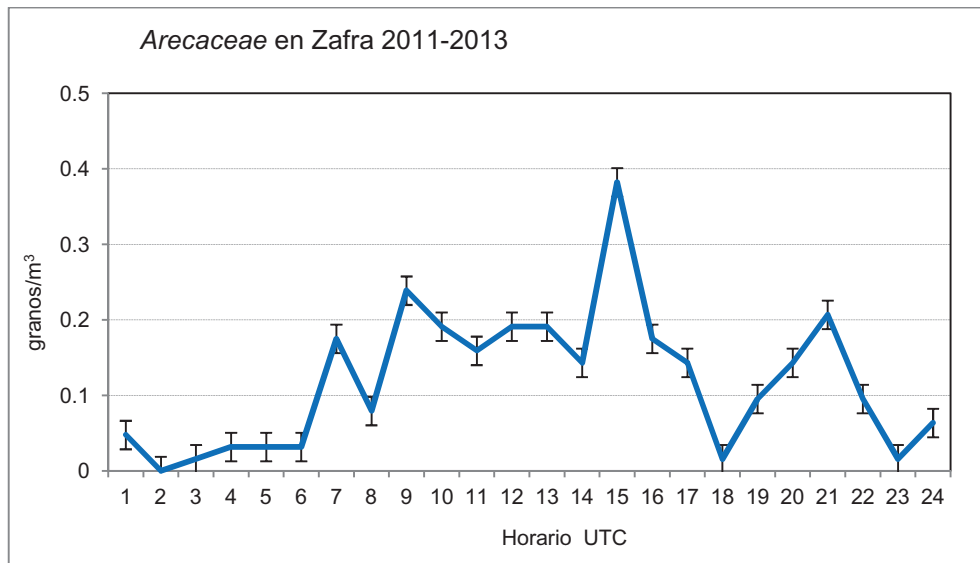


Figura 113: Concentración horaria promedio de granos de *Arecaceae* con sus barras de error típico, en Zafra durante el período 2011-2013.

Influencia de la dirección del viento

Las figuras 114, 115 y 116 muestran la influencia que tiene la dirección del viento en las sumas diarias de granos de polen de *Arecaceae* durante el período estudiado. Las direcciones del viento que más importancia tuvieron con respecto a la aparición de este tipo polínico fueron las de dirección suroeste para Don Benito y sur para Plasencia y Zafra.

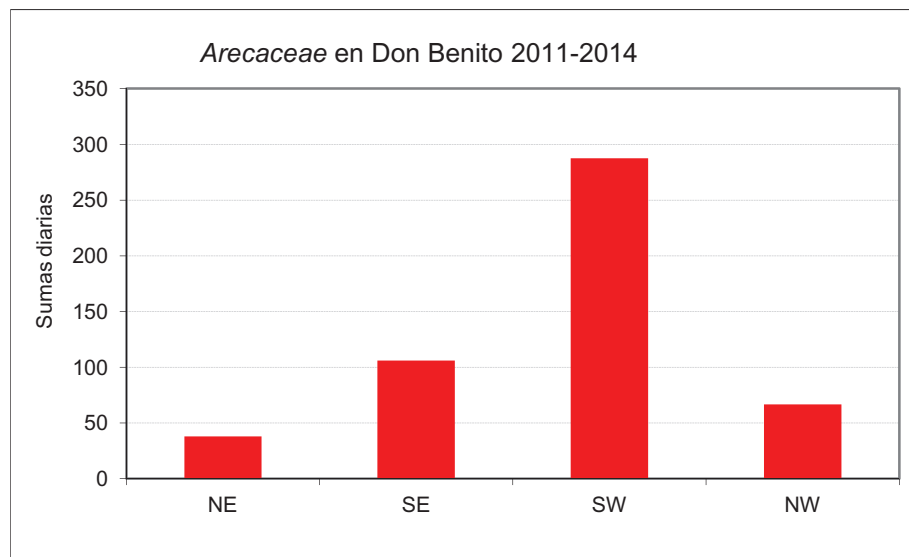


Figura 114: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Arecaceae* en Don Benito durante el período 2011-2014.

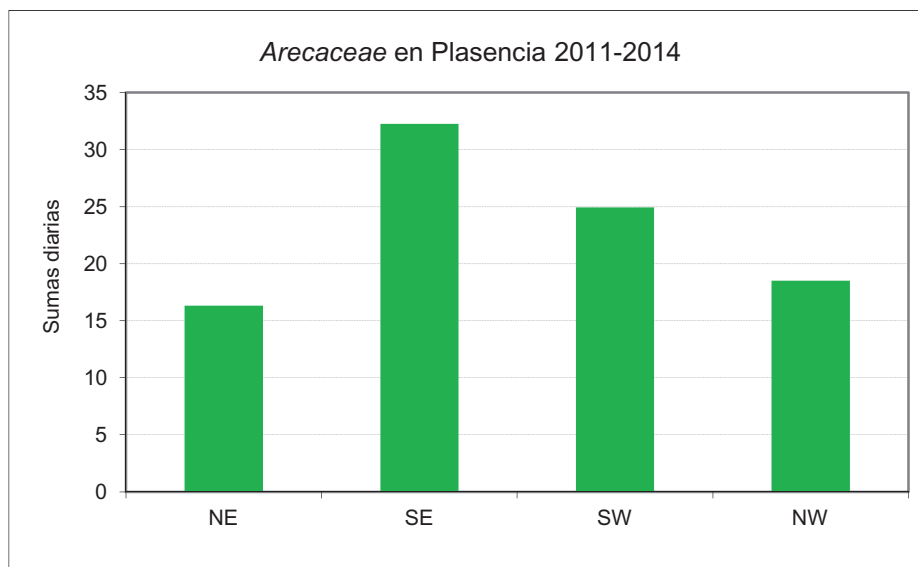


Figura 115: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Areaceae* en Plasencia durante el período 2011-2014.

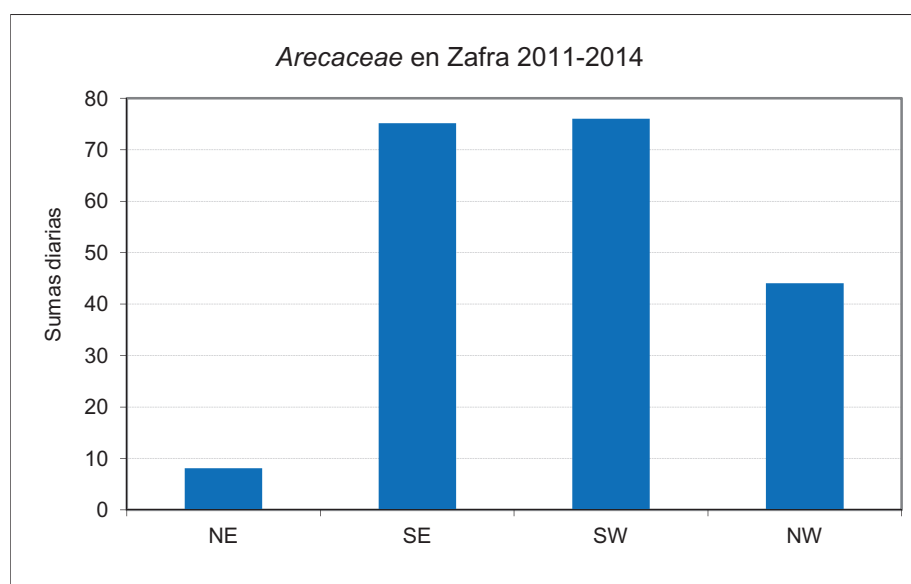


Figura 116: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Areaceae* en Zafra durante el período 2011-2014.

3.5.5. *Castanea sativa* (Fagaceae)

Árbol caducifolio, entomófilo y anemófilo, ampliamente distribuida por el hemisferio norte, donde crece sobre suelos húmedos. Muy apreciados por su madera y sus frutos. Su grano de polen es isopolar, radiosimétrico y trizonocolporado. En la tabla 32 y figura 117 aparecen las concentraciones anuales.

Don Benito			Plasencia			Zafra		
2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
0.1	0.4	0.1	1.3	1.9	1.4	0.1	0.3	0.2

Tabla 32: Concentración anual de granos de polen de *Castanea sativa* (granos/m³).

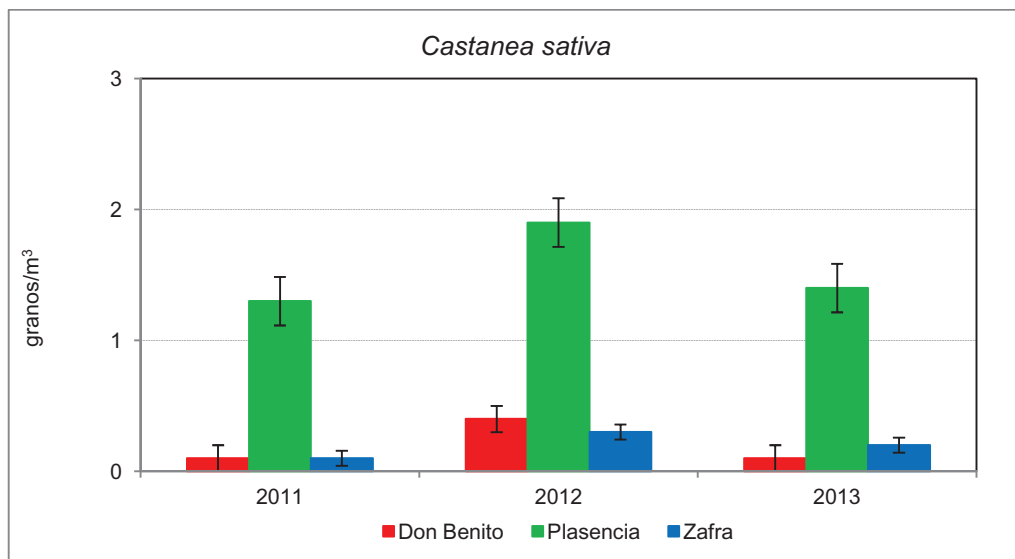
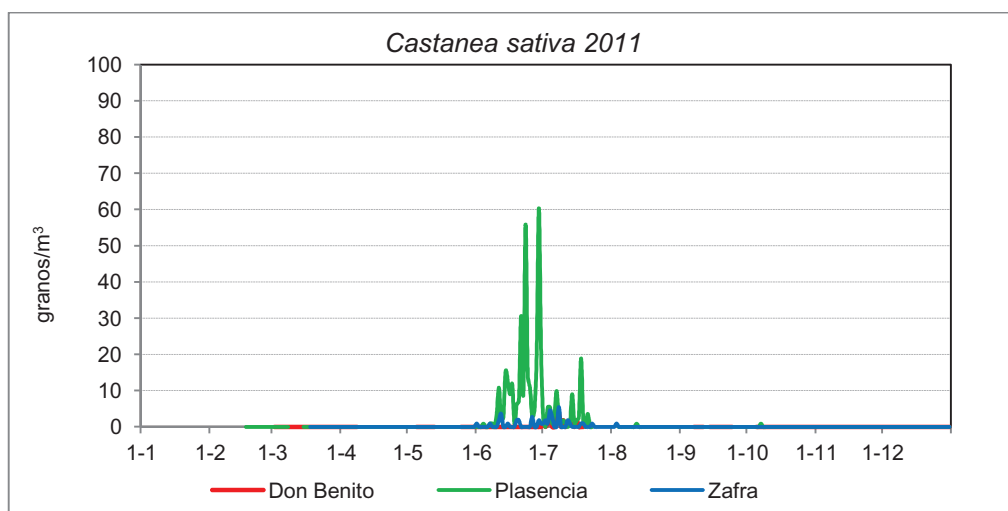
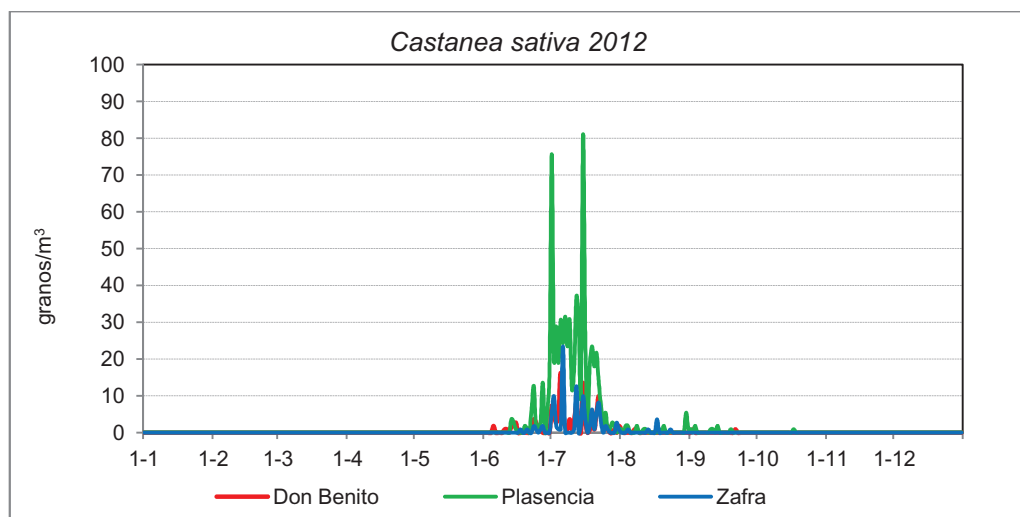
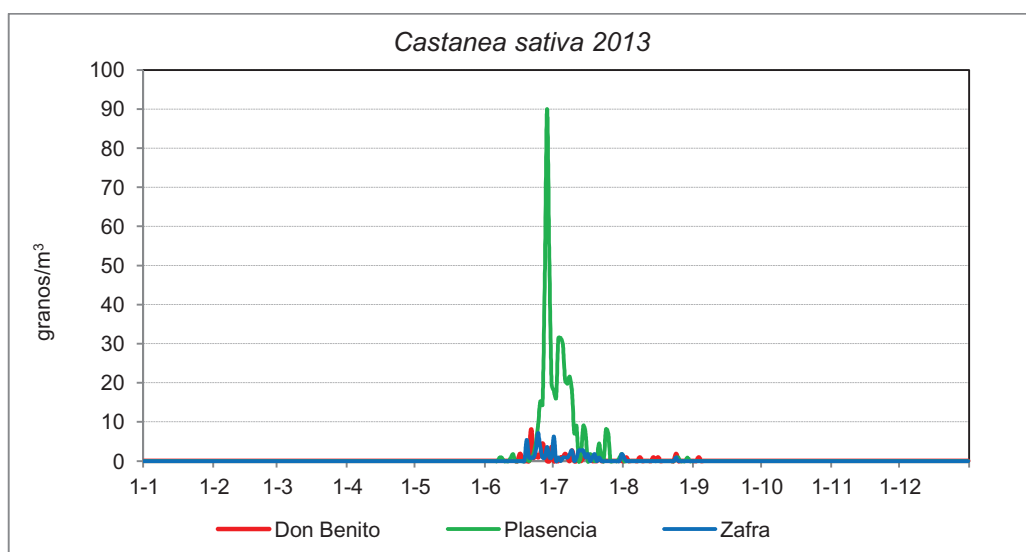


Figura 117: Concentración polínica anual de *Castanea sativa*, con sus barras de error típico.

Las concentraciones fueron mayores durante los tres años de muestreo en Plasencia, llegando a alcanzar valores de 1.9 granos/m³ en el año 2012. Las concentraciones en Don Benito y Zafra fueron muy similares. En las figuras 118, 119 y 120 se muestran la distribución de la concentración diaria.

Figura 118: Concentración diaria de *Castanea sativa* para el año 2011.Figura 119: Concentración diaria de *Castanea sativa* para el año 2012.Figura 120: Concentración diaria de *Castanea sativa* para el año 2013.

En la tabla 33 aparecen los resultados del análisis de correlaciones con los parámetros meteorológicos diarios.

<i>Castanea sativa</i>	Don Benito			Plasencia			Zafra			
		2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Tmax	r	-0.609 *	0.175	0.013	0.134	-0.301	0.296	0.138	0.228	0.166
	p	0.012	0.262	0.914	0.429	0.112	0.170	0.378	0.181	0.288
	n	16	43	69	37	29	23	43	36	43
Tmed	r	-0.674 **	0.000	0.110	0.104	-0.314	0.465 *	0.092	0.085	0.150
	p	0.004	0.999	0.368	0.540	0.098	0.026	0.557	0.620	0.338
	n	16	43	69	37	29	23	43	36	43
Tmín	r	-0.538 *	-0.219	0.129	0.073	-0.301	0.530 **	0.042	-0.107	0.033
	p	0.032	0.159	0.291	0.667	0.113	0.009	0.790	0.536	0.833
	n	16	43	69	37	29	23	43	36	43
PP	r	-	-	-0.089	-	-	-	-	-	-0.261
	p	-	-	0.466	-	-	-	-	-	0.091
	n	-	-	69	-	-	-	-	-	43
Hr	r	0.140	-0.183	-0.088	-0.162	0.145	-0.292	-0.191	-0.492 **	-0.104
	p	0.605	0.240	0.471	0.338	0.453	0.117	0.220	0.002	0.506
	n	16	43	69	37	29	23	43	36	43
Vviento	r	0.300	-0.323	-	0.036	0.194	-	0.040	0.030	-
	p	0.260	0.063	-	0.835	0.312	-	0.800	0.861	-
	n	16	34	-	37	29	-	43	36	-
DirViento	r	0.046	-0.202	-	-0.229	0.071	-	-0.038	0.311	-
	p	0.865	0.252	-	0.179	0.714	-	809	0.065	-
	n	16	34	-	36	29	-	43	36	-

Tabla 33: Correlaciones de la concentración polínica diaria de *Castanea sativa* (granos/m³) con la meteorología.

En el caso de *Castanea sativa*, durante el período estudiado, se obtuvo 1 correlación negativa estadísticamente significativa para las temperaturas máximas (Don Benito), 2 para las temperaturas medias (1 positiva y 1 negativa), 2 para temperaturas mínimas (1 positiva y 1 negativa). No se obtuvieron correlaciones estadísticamente significativas en el caso de la precipitación. Con la humedad relativa 1 negativa, y en el caso de la velocidad del viento o en el caso de la dirección del viento, tampoco fueron encontradas correlaciones estadísticamente significativas. Por períodos de estudio, 3 para el año 2011, una para el 2012, y 2 para el año 2013.

En las figura 121 se muestra una representación gráfica de la concentración diaria de *Castanea sativa* durante el PPP para Zafra junto a la humedad relativa. Para Don Benito y Plasencia, los PPP que fueron analizados fueron de escasa duración y fueron omitidas sus gráficas por no ser consideradas lo suficientemente representativas.

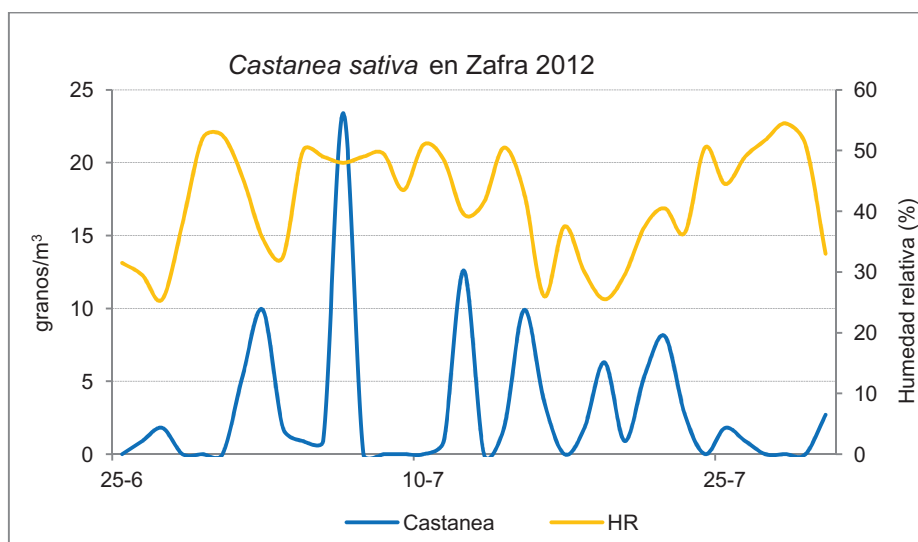


Figura 121: Concentración diaria de granos de *Castanea sativa* y humedad relativa en Zafra durante el PPP del año 2012.

Datos concentración horaria promedio

En las figuras 122, 123 y 124 se pueden observar los valores de concentración horaria promedio. Los valores de concentración son altos en horario nocturno (en el caso de Plasencia sobrepasando los 30 granos/m^3 a las 1:00-2:00 horas) y posteriormente la concentración baja, alcanzando los mínimos durante las horas centrales del día en el caso de Plasencia y Zafra, a las 5:00 horas en el caso de Don Benito. Para esta ciudad y el caso de Zafra, se obtienen picos de concentración altos, que en el caso de Don Benito alcanzan los 4 granos/m^3 , lo que le da el máximo intradiario. En el caso de Plasencia, con las concentraciones más altas, vemos que se produce un incremento a partir de las 16:00 horas, que continúa toda la tarde y durante la noche.

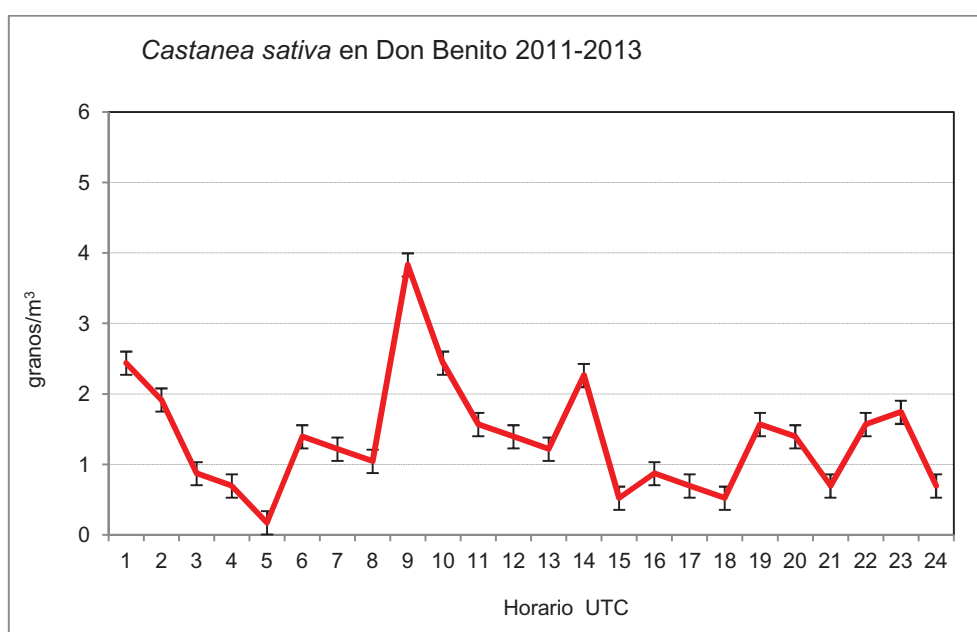


Figura 122: Concentración horaria promedio de granos de *Castanea sativa* con sus barras de error típico, en Don Benito durante el período 2011-2013.

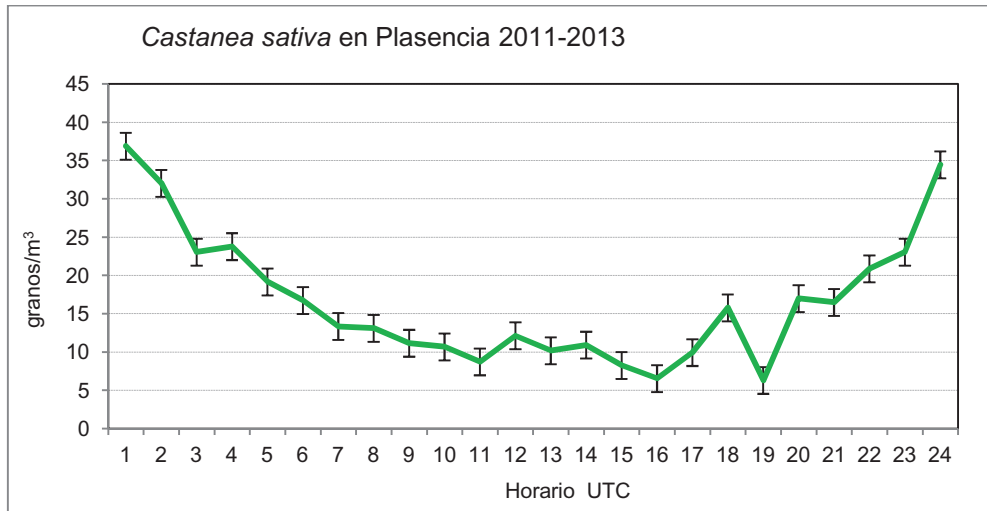


Figura 123: Concentración horaria promedio de granos de *Castanea sativa* con sus barras de error típico, en Plasencia durante el período 2011-2014.

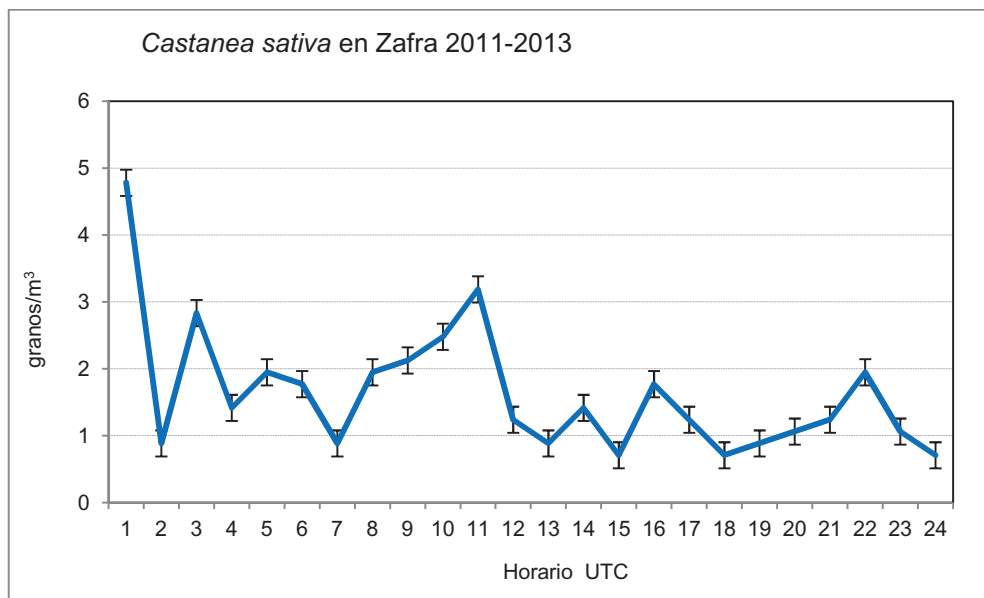


Figura 124: Concentración horaria promedio de granos de *Castanea sativa* con sus barras de error típico, en Zafrá durante el período 2011-2014.

Influencia de la dirección del viento

Las figuras 125, 126 y 127 muestran la influencia que tiene la dirección del viento en las sumas diarias de granos de polen de *Castanea sativa* durante el período estudiado. Las direcciones del viento que más importancia tuvieron con respecto a la aparición de este tipo polínico fueron las de dirección suroeste para Don Benito, norte para Plasencia y noroeste para Zafra.

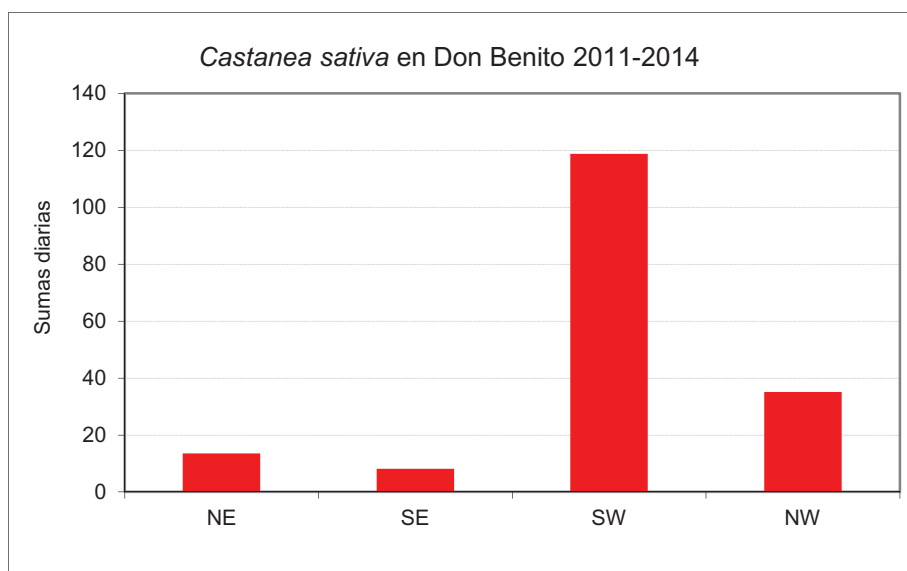


Figura 125: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Castanea sativa* en Don Benito durante el período 2011-2014.

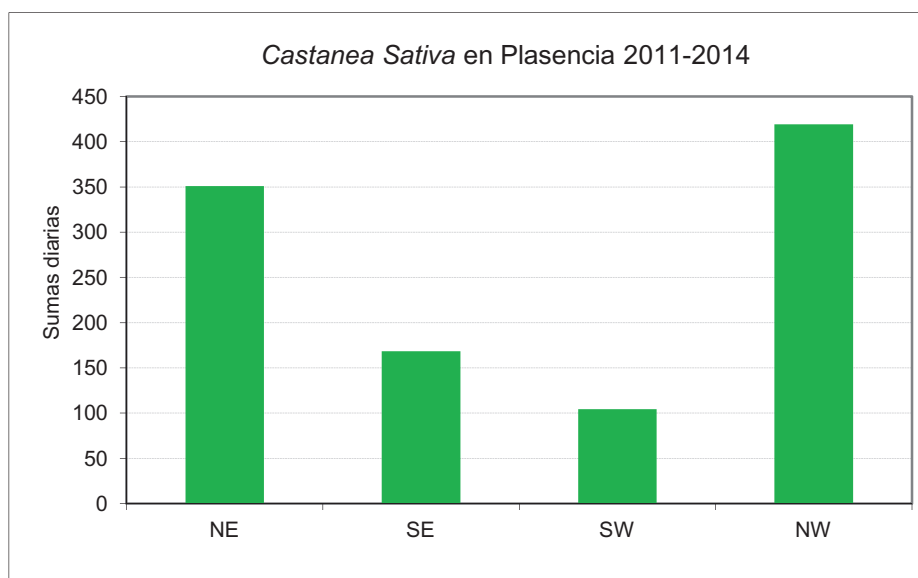


Figura 126: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Castanea sativa* en Plasencia durante el período 2011-2014.

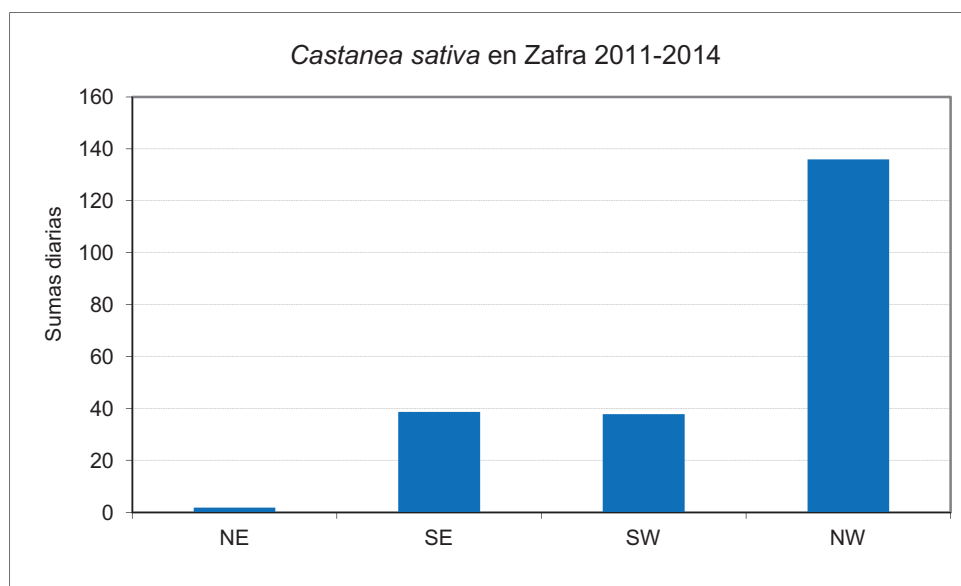


Figura 127: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Castanea sativa* en Zafra durante el período 2011-2014.

3.5.6. *Cupressaceae*

Árboles o arbolillos resinosos, anemófilos, muchas veces aromático, y con frecuencia es ornamental en ciudades. Grano de polen apolar, radiosimétrico e inaperturado. Exina que se fractura muy fácilmente, es frecuente observarla independiente del contenido celular. Citoplasma globular o con aspecto estrellado. En la tabla 34 y figura 128 aparecen las concentraciones anuales.

Al margen de las especies que son cultivadas de forma ornamental, este tipo polínico puede aparecer también fuera de las ciudades estudiadas, con algunas especies que crecen de forma natural (*Juniperus communis*).

Don Benito			Plasencia			Zafra		
11-12	12-13	13-14	11-12	12-13	13-14	11-12	12-13	13-14
6.6	7.3	1.5	2.4	2.4	6.9	6.2	3.5	1.4

Tabla 34: Concentración anual de granos de polen de *Cupressaceae* (granos/m³).

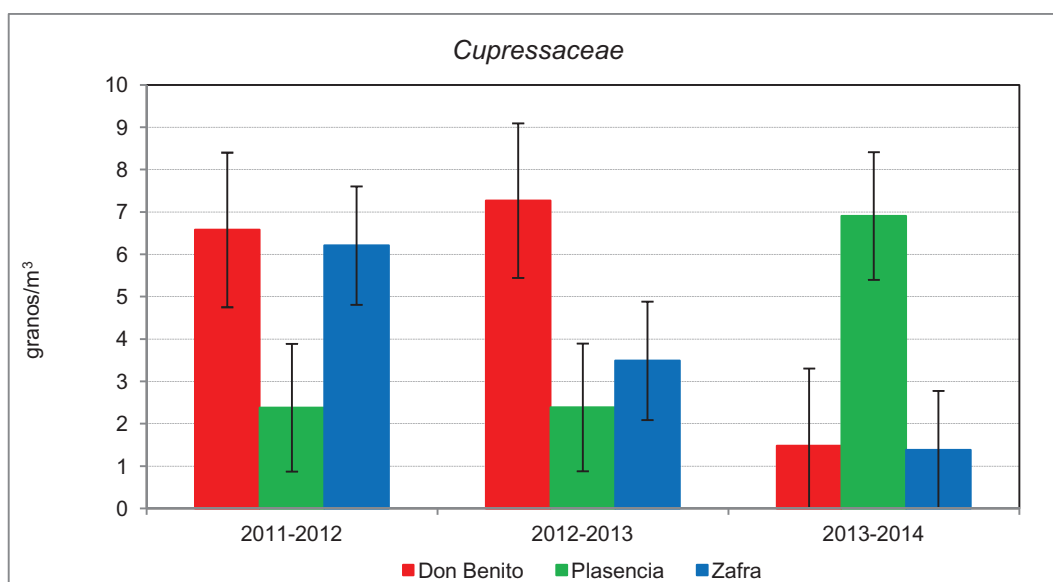


Figura 128: Concentración polínica anual de *Cupressaceae* con sus barras de error típico.

Las concentraciones fueron mayores durante el período invernal 2011-2012 y 2012-2013 en Don Benito, destacando el período 2013-2014 en Plasencia. En las figuras 129, 130 y 131 se muestran la distribución de la concentración diaria.

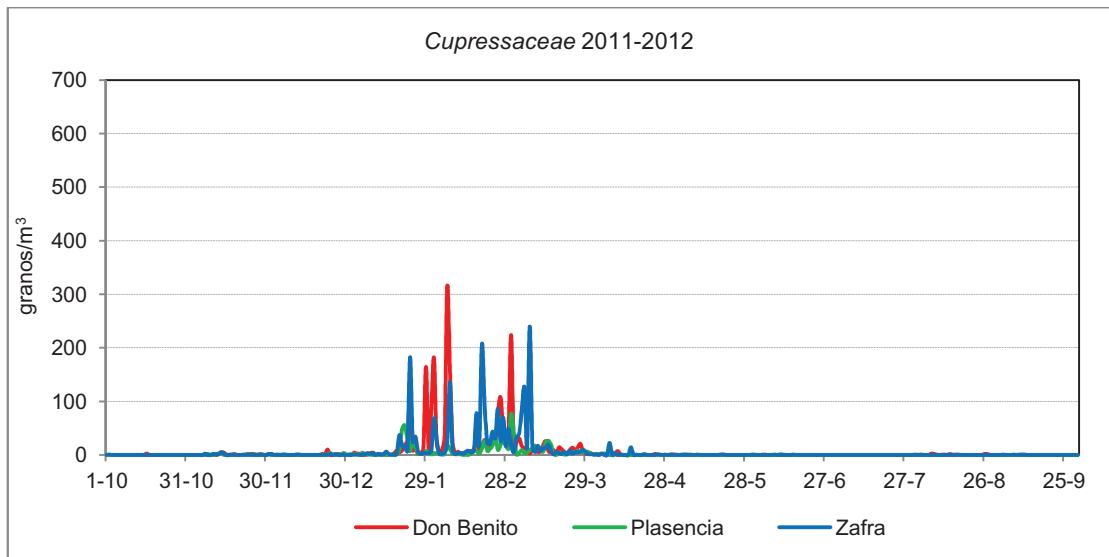


Figura 129: Concentración diaria de *Cupressaceae* para el período 2011-2012.

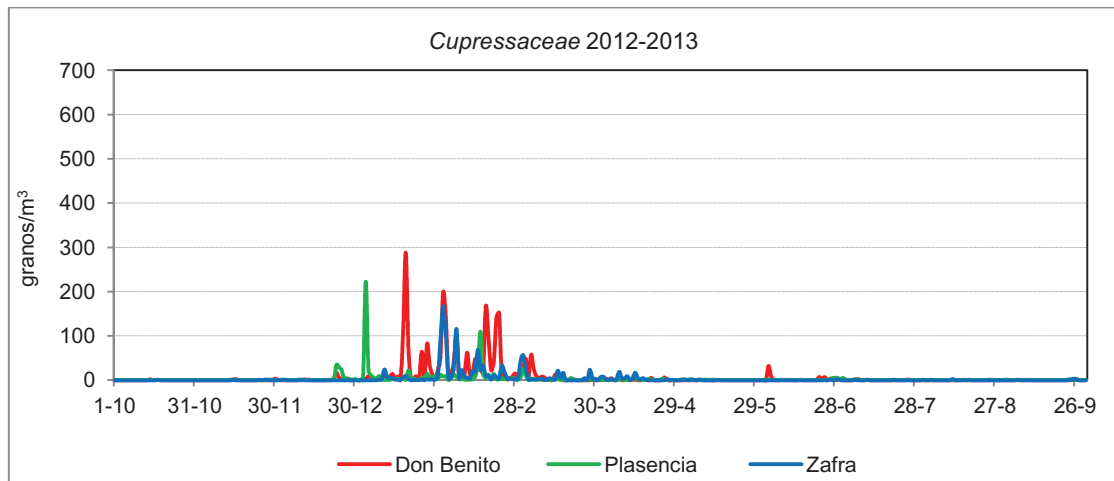


Figura 130: Concentración diaria de *Cupressaceae* para el período 2012-2013.

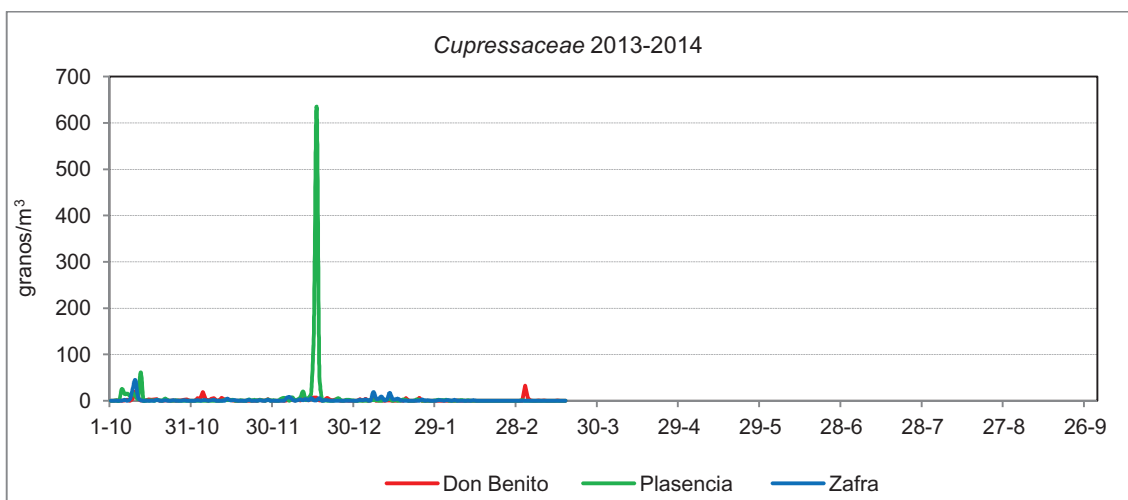


Figura 131: Concentración diaria de *Cupressaceae* para el período 2013-2014.

En la tabla 35 aparecen los resultados del análisis de correlaciones con los parámetros meteorológicos diarios.

<i>Cupressaceae</i>	Don Benito			Plasencia			Zafra			
		11-12	12-13	13-14	11-12	12-13	13-14	11-12	12-13	13-14
Tmax	r	0.263 *	0.422 **	0.485 **	0.637 **	0.056	0.094	0.514 **	0.111	0.150
	p	0.044	0.001	0.000	0.000	0.549	0.477	0.000	0.315	0.142
	n	59	61	144	73	117	59	56	84	98
Tmed	r	0.188	0.503 **	0.312 **	0.595 **	-0.125	0.106	0.470 **	-0.075	0.174
	p	0.154	0.000	0.000	0.000	0.178	0.424	0.000	0.498	0.086
	n	59	61	144	73	117	59	56	84	98
Tmín	r	0.132	0.373 **	0.190 *	0.324 **	-0.248 **	0.031	0.317 *	-0.195	0.120
	p	0.320	0.003	0.023	0.005	0.007	0.817	0.17	0.075	0.241
	n	59	61	144	73	117	59	56	84	98
PP	r	-	-0.085	-0.273 **	-0.054	-	0.089	-	-0.482 **	-0.193
	p	-	0.516	0.001	0.650	-	0.501	-	0.000	0.063
	n	-	61	138	73	-	59	-	83	93
Hr	r	0.101	0.245	-0.233 **	-0.139	-0.497 **	-0.518 **	-0.056	-0.220	-0.113
	p	0.445	0.057	0.005	0.280	0.000	0.009	0.680	0.167	0.466
	n	59	61	144	62	82	24	56	41	44
Vviento	r	0.276 *	0.085	-0.304 **	-0.342 **	0.113	-0.241	-0.076	-0.173	0.277 **
	p	0.034	0.515	0.000	0.006	0.395	0.066	0.576	0.115	0.006
	n	59	61	144	62	59	59	56	84	98
DirViento	r	0.110	-0.055	-0.285 **	0.170	-0.343 **	-0.069	0.188	-0.067	0.060
	p	0.409	0.674	0.001	0.194	0.008	0.602	0.166	0.545	0.558
	n	59	61	144	60	59	59	56	84	98

Tabla 35: Correlaciones de la concentración polínica diaria de *Cupressaceae* (granos/m³) con la meteorología.

Para el tipo *Cupressaceae*, se obtuvieron 5 correlaciones positivas estadísticamente significativas para las temperaturas máximas, 4 para las temperaturas medias, 5 para temperaturas mínimas (positiva en 4 casos y negativa en 1). 2 correlaciones negativas estadísticamente significativas fueron obtenidas para la precipitación, 3 negativas con la humedad relativa, en el caso de la velocidad del viento 4 (2 positivas y 2 negativas). Finalmente, en el caso de la dirección del viento, 2 correlaciones negativas. Por períodos invernales de estudio, 9 correlaciones estadísticamente significativas para el período 2011-2012, 7 para el 2012-2013 y 9 para 2013-2014.

En las figuras 132, 133 y 134 pueden verse representaciones gráficas de la concentración diaria de *Cupressaceae* durante el PPP para cada lugar estudiado con un parámetro meteorológico significativo.

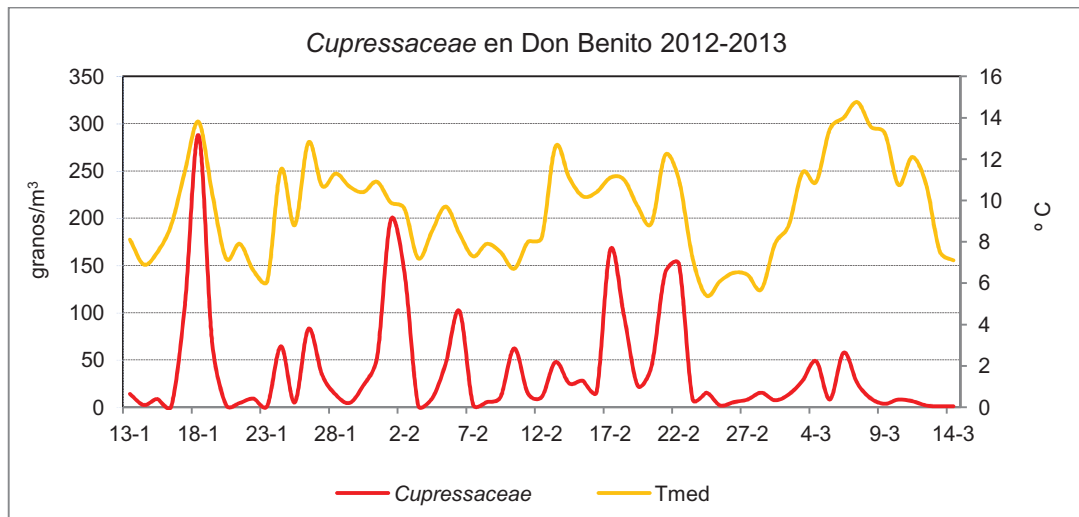


Figura 132: Concentración diaria de granos de *Cupressaceae* y temperatura media en Don Benito durante el PPP del período 2012-2013.

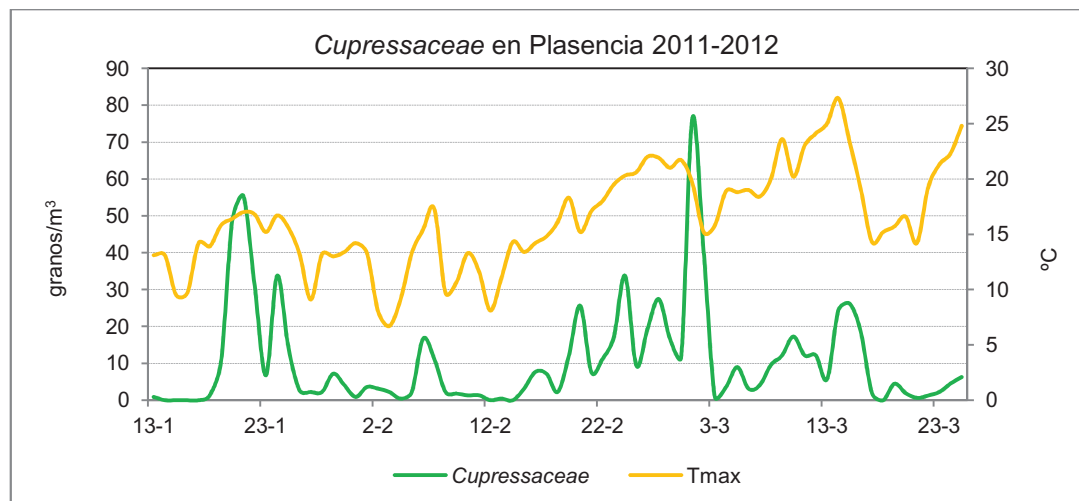


Figura 133: Concentración diaria de granos de *Cupressaceae* y temperatura máxima en Plasencia durante el PPP del período 2011-2012.

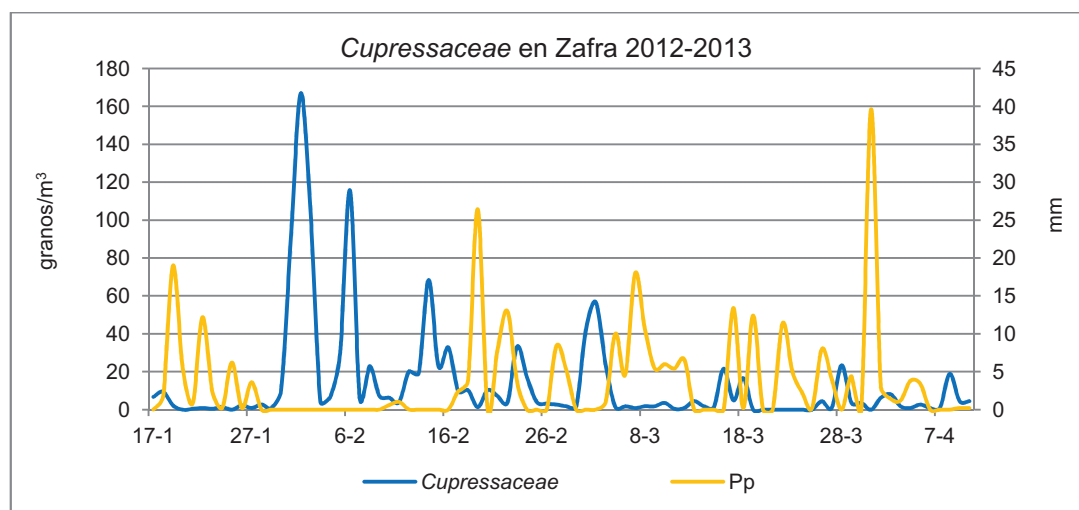


Figura 134: Concentración diaria de granos de *Cupressaceae* y precipitación en Zafrá durante el PPP del período 2012-2013.

Concentración horaria.

En la tabla 36 aparecen los resultados del análisis de correlaciones con los parámetros meteorológicos horarios.

<i>Cupressaceae</i>	Don Benito		Plasencia	Zafra
		11	13	13
Temperatura	r	0.466 **	0.049	0.289 **
	p	0.000	0.452	0.000
	n	168	240	240
PP	r	-	-	-0.085
	p	-	-	0.191
	n	240	240	240
Hr	r	-0.387 **	-0.003	-0.124
	p	0.000	0.968	0.056
	n	168	240	240
Vviento	r	0.516 **	-0.054	0.289 **
	p	0.000	0.409	0.000
	n	168	240	240
DirViento	r	0.194 *	0.103	0.159 *
	p	0.012	0.110	0.017
	n	168	240	225

Tabla 36: Correlaciones de la concentración polínica horaria de *Cupressaceae* (granos/m³) con la meteorología.

En Don Benito se encontraron correlaciones estadísticamente significativas de carácter positivo con la temperatura y con la velocidad y dirección del viento, y negativas con la humedad relativa.

No se encontraron correlaciones estadísticamente significativas para Plasencia. Por último, para Zafra durante el período de máximas concentraciones se obtuvieron correlaciones positivas estadísticamente significativas con la temperatura, la velocidad y dirección del viento.

En las figuras 135, 136 y 137 pueden verse representaciones gráficas de la concentración horaria de *Cupressaceae* durante el período de máximas concentraciones para cada lugar estudiado con un parámetro meteorológico significativo. Se superaron los 450 granos/m³ para Don Benito y los 1350 granos/m³ para Zafra. En Plasencia no se encontraron concentraciones elevadas.

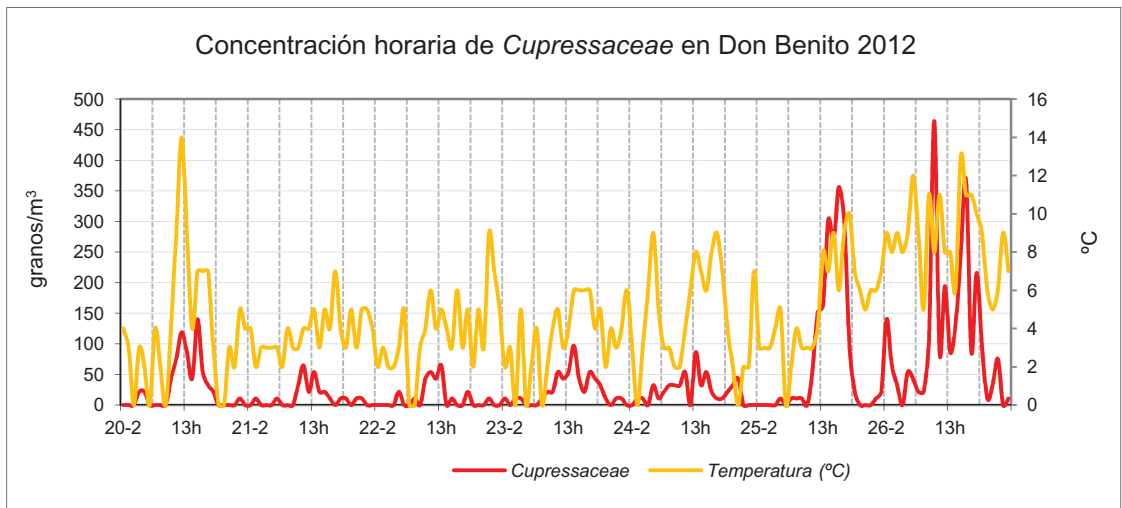


Figura 135: Concentración horaria de *Cupressaceae* en los días de máximas concentraciones durante 2012 con la temperatura en Don Benito.

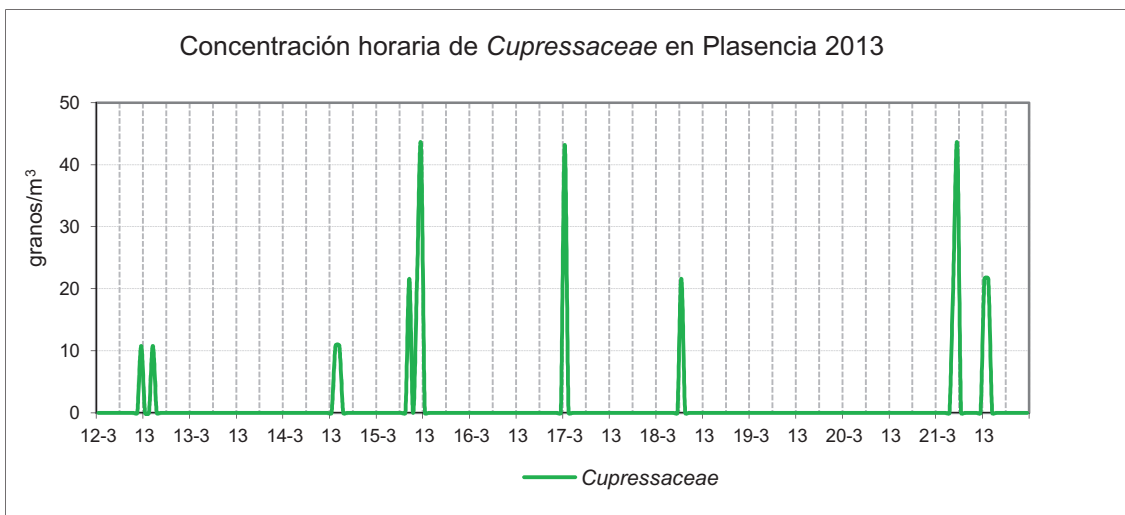


Figura 136: Concentración horaria de *Cupressaceae* en los días de máximas concentraciones durante 2013 en Plasencia.

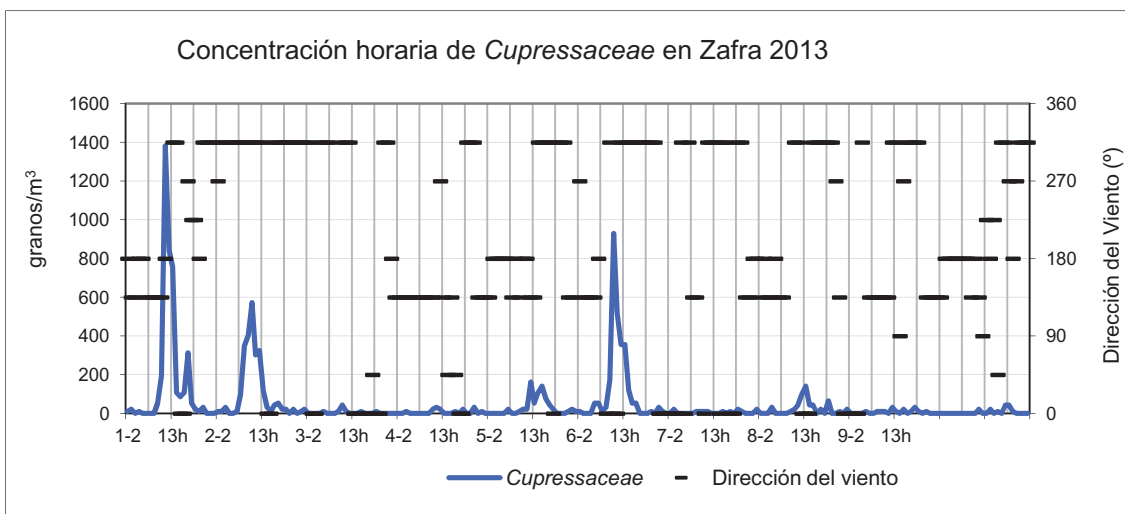


Figura 137: Concentración horaria de *Cupressaceae* en los días de máximas concentraciones durante 2013 con la dirección del viento en Zafra.

Datos concentración horaria promedio

En las figuras 138, 139 y 140 se pueden observar los valores de concentración horaria promedio. Las máximas concentraciones horarias se encontraron hacia las 12:00-13:00 horas. La concentración horaria promedio se incrementa a partir de las 8:00-9:00 horas (en Plasencia se adelanta este inicio del incremento hasta las 7:00 horas) y alcanza el máximo en Don Benito a las 15:00 horas, en Plasencia se alcanzan dos máximos, a las 13:00 y a las 15:00 horas. En Zafra se localiza el pico de máxima concentración a las 12:00 horas. Posteriormente desciende la concentración de manera gradual durante la noche.

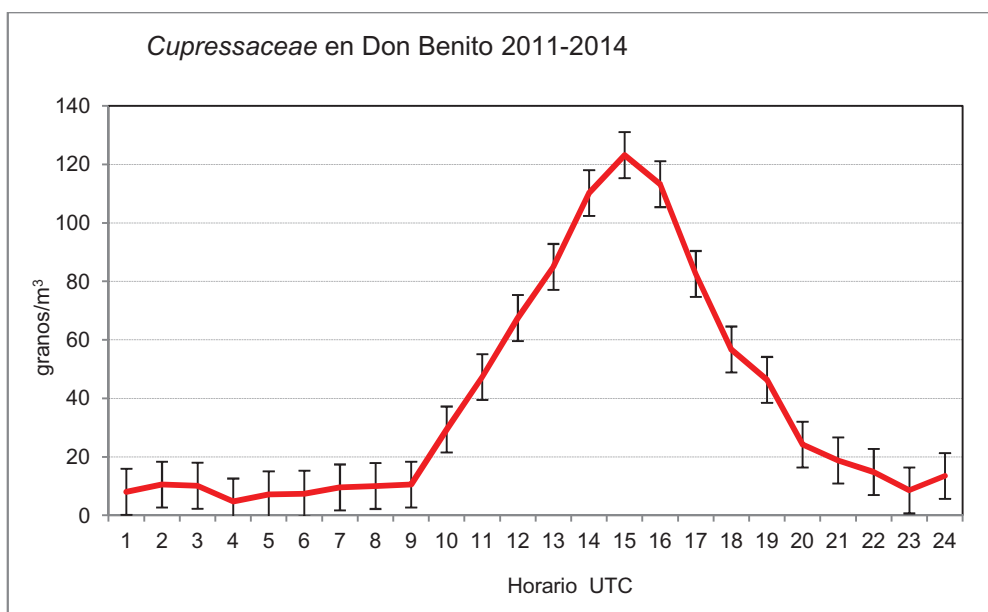


Figura 138: Concentración horaria promedio de granos de *Cupressaceae* con sus barras de error típico, en Don Benito durante el período 2011-2014.

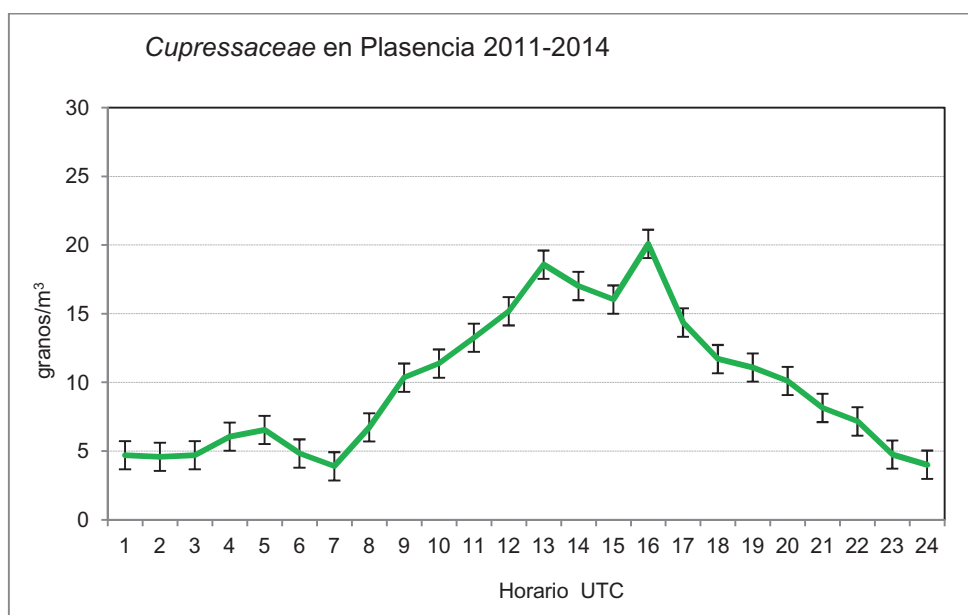


Figura 139: Concentración horaria promedio de granos de *Cupressaceae* con sus barras de error típico, en Plasencia durante el período 2011-2014.

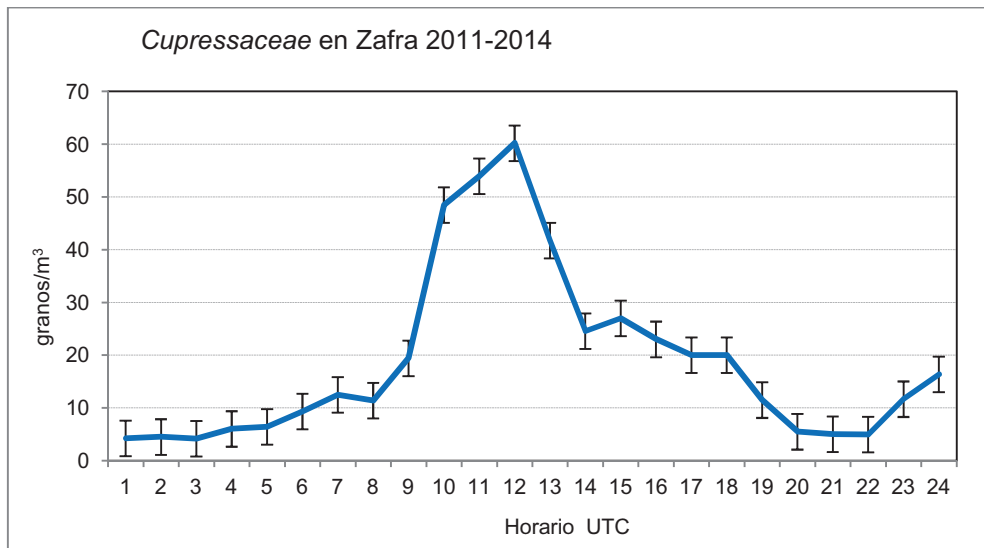


Figura 140: Concentración horaria promedio de granos de *Cupressaceae* con sus barras de error típico, en Zafra durante el período 2011-2014.

Influencia de la dirección del viento

Las figuras 141, 142 y 143 muestran la influencia que tiene la dirección del viento en las sumas diarias de granos de polen de *Cupressaceae* durante el período estudiado. Las direcciones del viento que más importancia tuvieron con respecto a la aparición de este tipo polínico fueron las de dirección suroeste para Don Benito y sur para Plasencia. No se encontró un patrón claro para Zafra.

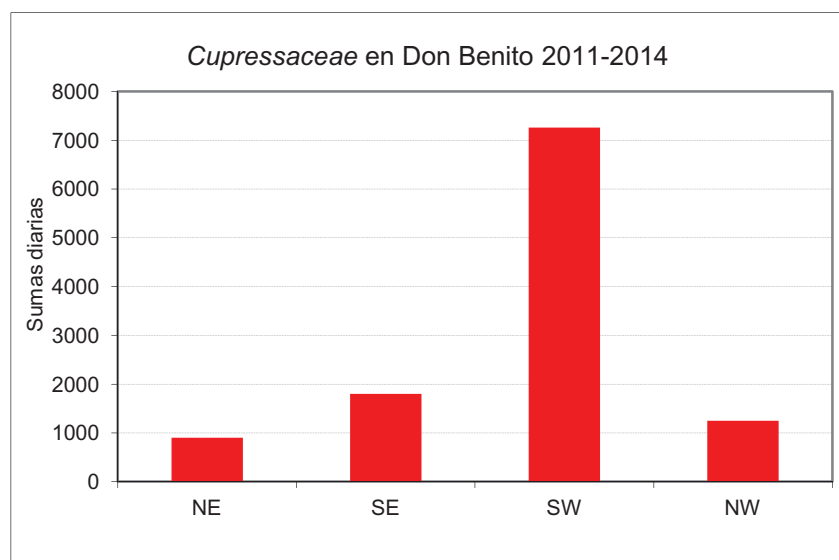


Figura 141: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Cupressaceae* en Don Benito durante el período 2011-2014.

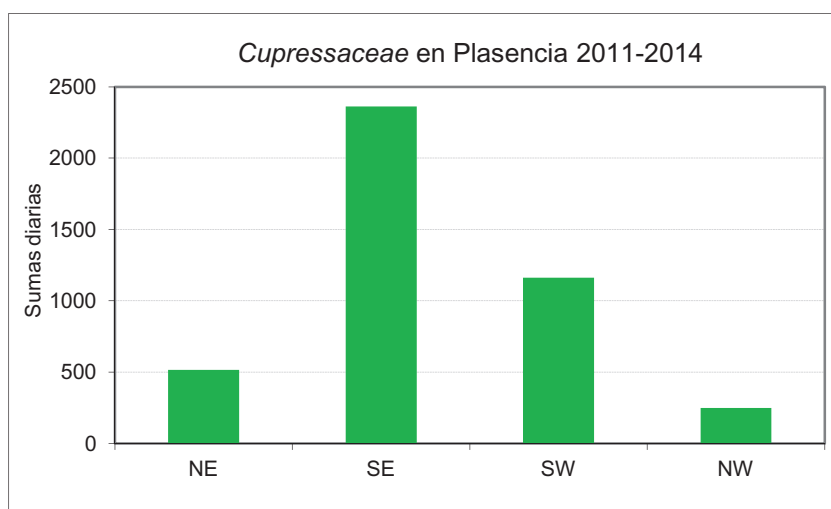


Figura 142: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Cupressaceae* en Plasencia durante el período 2011-2014.

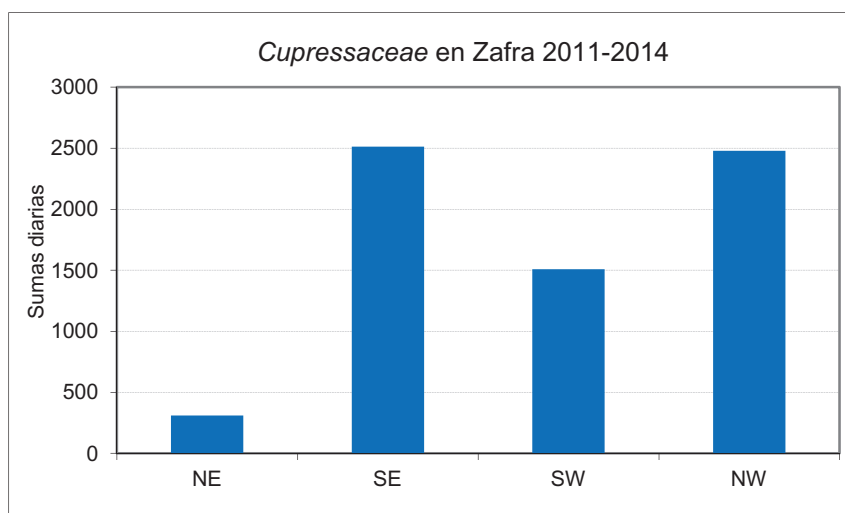


Figura 143: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Cupressaceae* en Zafra durante el período 2011-2014.

3.5.7. *Echium* (*Plantaginaceae*)

Herbáceas o arbustos entomófilos que crece en pastizales, cunetas o cultivos, o algunas de forma ornamental. Grano de polen heteropolar, radiosimétrico y trizonocolporado. En la tabla 37 y figura 144 aparecen las concentraciones anuales.

Don Benito			Plasencia			Zafra		
2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
0.1	0.2	1.3	0.1	0.4	1.1	0.2	0.1	1.2

Tabla 37: Concentración anual de granos de polen de *Echium* (granos/m³).

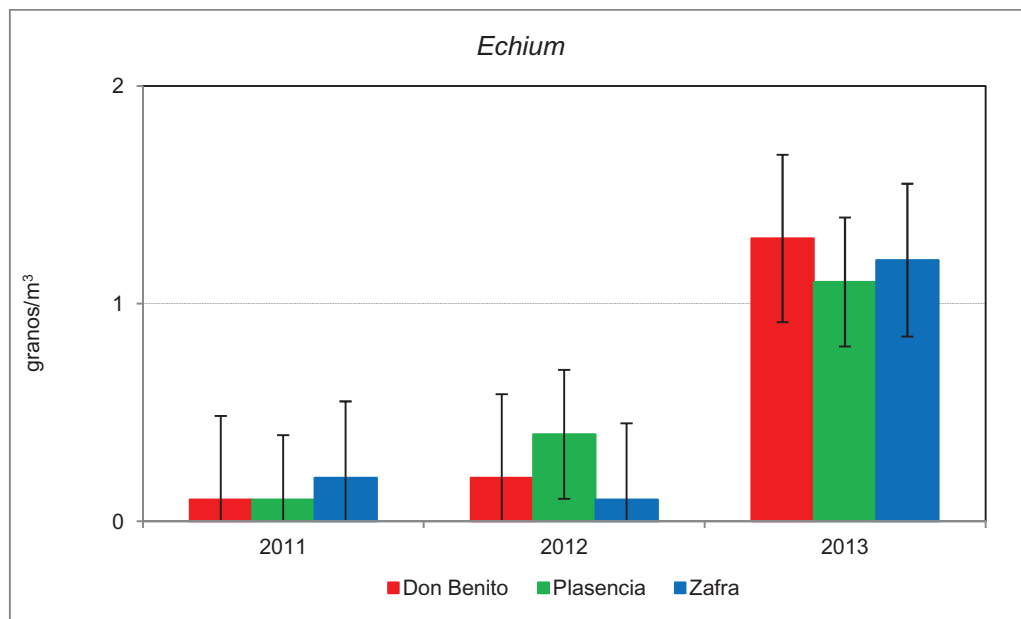
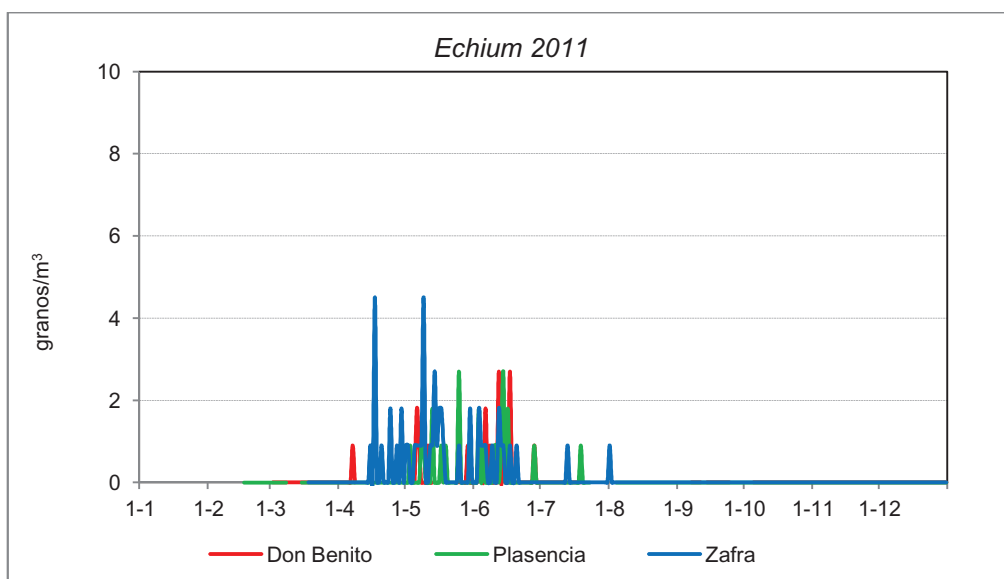
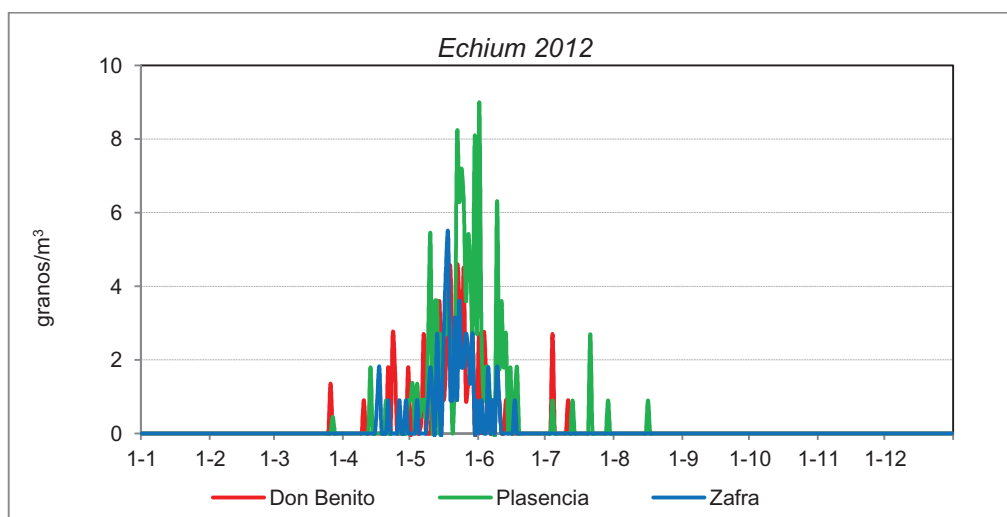
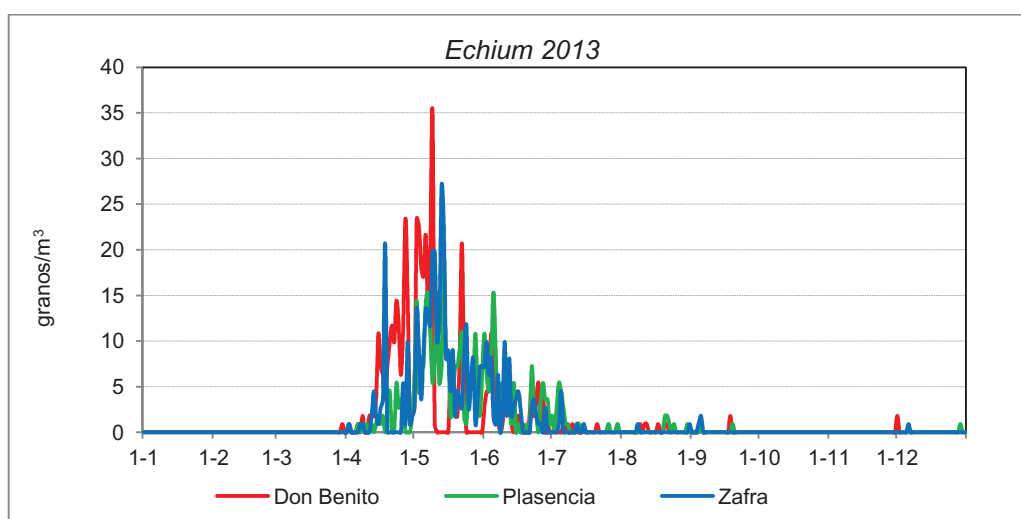


Figura 144: Concentración polínica anual de *Echium*, con sus barras de error típico.

Las concentraciones fueron más altas en el año 2013 que en los dos años anteriores. Las tres estaciones obtuvieron valores similares. En las figuras 145, 146 y 147 se muestran la distribución de la concentración diaria.

Figura 145: Concentración diaria de *Echium* para el año 2011.Figura 146: Concentración diaria de *Echium* para el año 2012.Figura 147: Concentración diaria de *Echium* para el año 2013.

En la tabla 38 aparecen los resultados del análisis de correlaciones con los parámetros meteorológicos diarios.

<i>Echium</i>	Don Benito			Plasencia			Zafra			
		2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Tmax	r	-0.056	0.283 *	-0.076	-0.008	0.395 **	-0.130	0.033	0.347 *	0.218
	p	0.749	0.033	0.529	0.957	0.007	0.275	0.795	0.010	0.079
	n	35	57	71	52	46	73	65	54	66
Tmed	r	-0.025	0.250	-0.090	-0.117	0.288	-0.120	0.034	0.319 *	0.206
	p	0.888	0.060	0.456	0.408	0.052	0.312	0.788	0.019	0.097
	n	35	57	71	52	46	73	65	54	66
Tmín	r	-0.010	0.208	-0.097	-0.246	0.153	-0.122	0.042	0.213	0.093
	p	0.953	0.123	0.423	0.078	0.310	0.302	0.737	0.123	0.459
	n	35	57	71	52	46	73	65	54	66
PP	r	-0.165	-0.269	-0.199	0.028	-	-0.148	-	0.043	0.027
	p	0.359	0.059	0.096	0.856	-	0.212	-	0.815	0.830
	n	33	50	71	45	-	73	-	32	66
Hr	r	-0.035	-0.359 **	-0.082	0.062	-0.589 **	0.105	-0.085	-0.440 **	-0.219
	p	0.843	0.006	0.497	0.661	0.000	0.377	0.499	0.001	0.078
	n	35	57	71	52	46	73	65	54	66
Vviento	r	0.157	-0.053	-	-0.329 *	-0.120	-	0.043	-0.073	-
	p	0.366	0.723	-	0.017	0.428	-	0.734	0.602	-
	n	35	48	-	52	46	-	65	54	-
DirViento	r	-0.099	0.367 *	-	-0.053	-0.111	-	-0.097	0.162	-
	p	0.570	0.010	-	0.713	0.463	-	0.443	0.241	-
	n	35	48	-	51	46	-	65	54	-

Tabla 38: Correlaciones de la concentración polínica diaria de *Echium* (granos/m³) con la meteorología.

Para *Echium*, durante el período estudiado, se obtuvieron 3 correlaciones positivas estadísticamente significativas para las temperaturas máximas, 1 para las temperaturas medias, ninguna para temperaturas mínimas. Tampoco fueron encontradas correlaciones estadísticamente significativas en el caso de las precipitaciones. Con la humedad relativa tres negativas, en el caso de la velocidad del viento 1 negativa en Plasencia durante 2011 y finalmente 1 positiva, en el caso de la dirección del viento. Por períodos de estudio, 1 para el año 2011, 8 para el 2012. Para el año 2013 no se encontraron correlaciones estadísticamente significativas.

En las figuras 148, 149 y 150 se muestran una representación gráfica de la concentración media diaria de *Echium* durante el PPP para cada lugar estudiado con un parámetro meteorológico significativo.

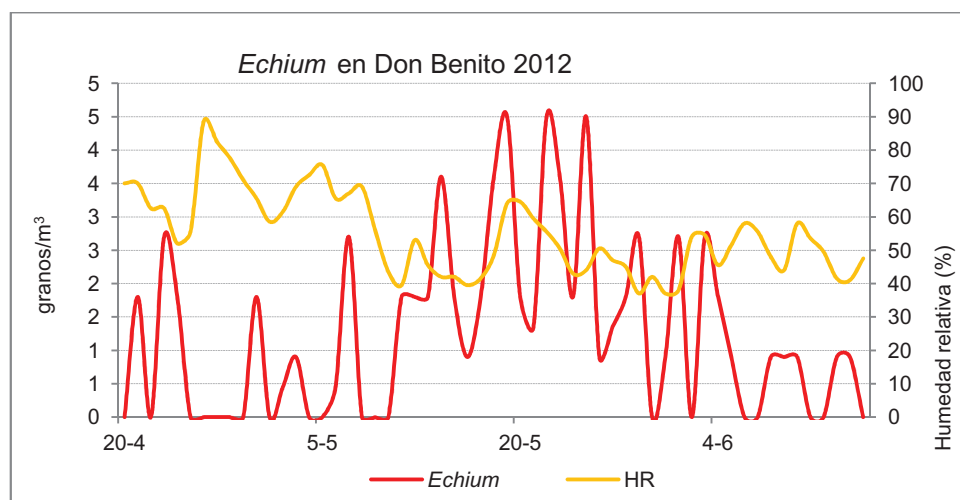


Figura 148: Concentración diaria de granos de *Echium* y humedad relativa en Don Benito durante el PPP del año 2012.

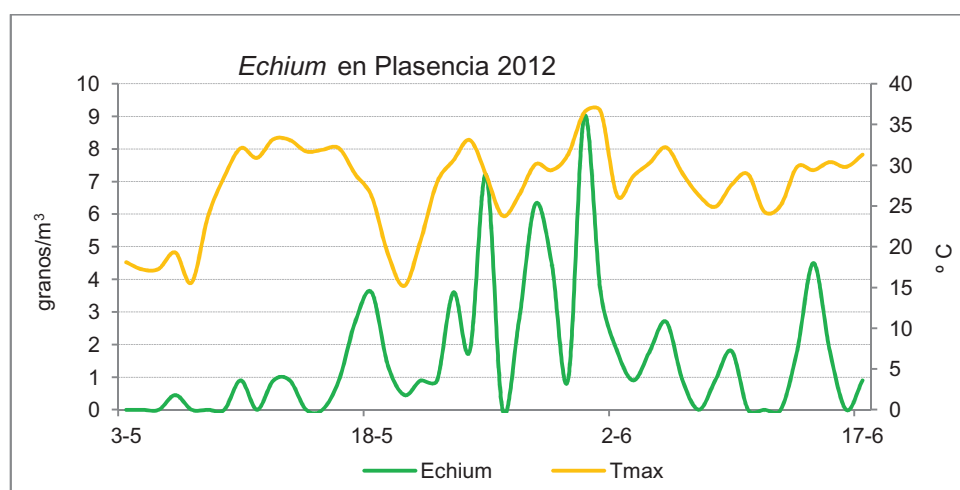


Figura 149: Concentración diaria de granos de *Echium* y temperatura máxima en Plasencia durante el PPP del año 2012.

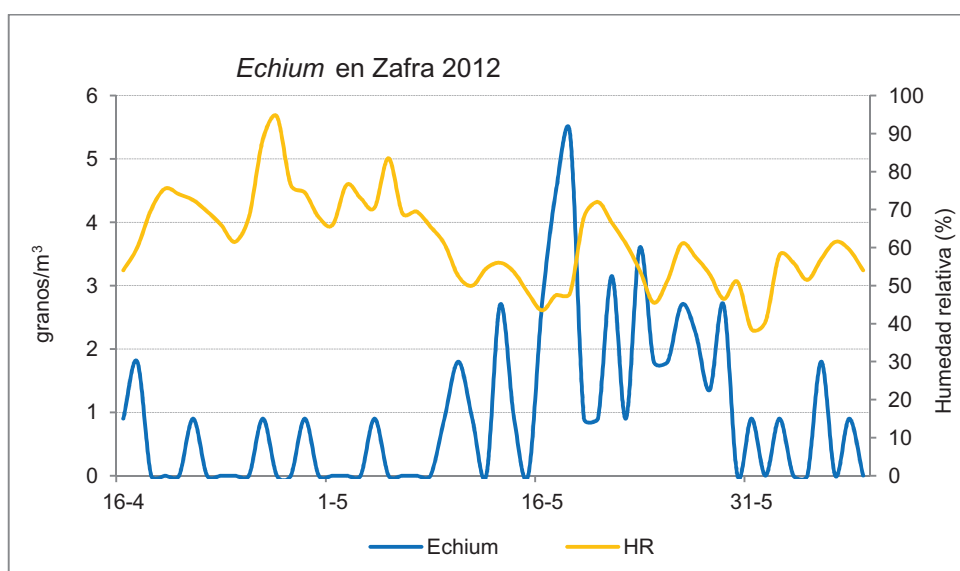


Figura 150: Concentración diaria de granos de *Echium* y humedad relativa en Zafra durante el PPP del año 2012.

Datos concentración horaria promedio

En las figuras 151, 152 y 153 se pueden observar los valores de concentración horaria promedio. La concentración horaria promedio se incrementa a partir de las 8:00-9:00 horas y alcanza el máximo hacia las 15:00-16 horas. En Don Benito este máximo se retrasa hasta las 18:00 horas. Posteriormente descende gradualmente la concentración durante la noche, hasta alcanzar el mínimo a las 5:00-6:00 horas.

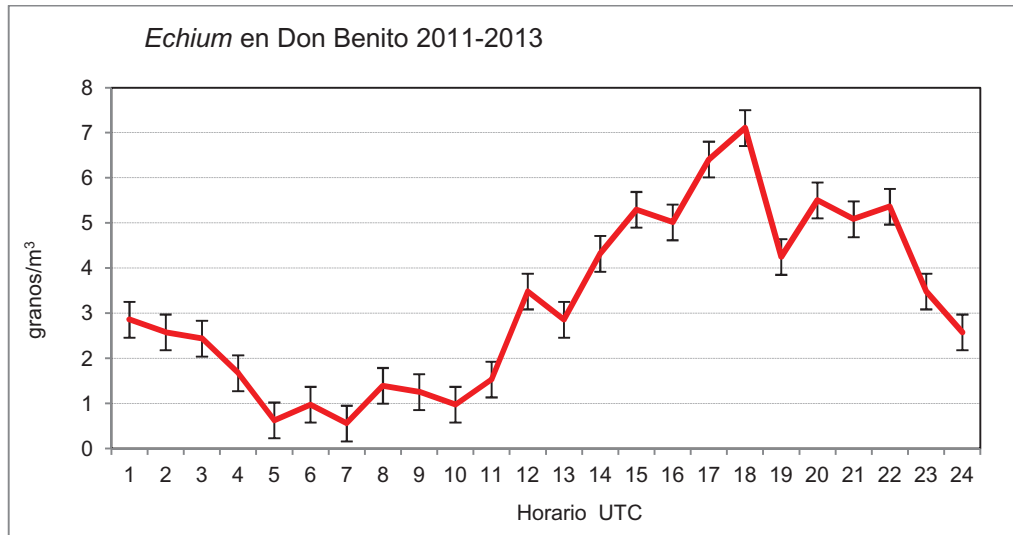


Figura 151: Concentración horaria promedio de granos de *Echium* con sus barras de error típico, en Don Benito durante el período 2011-2014.

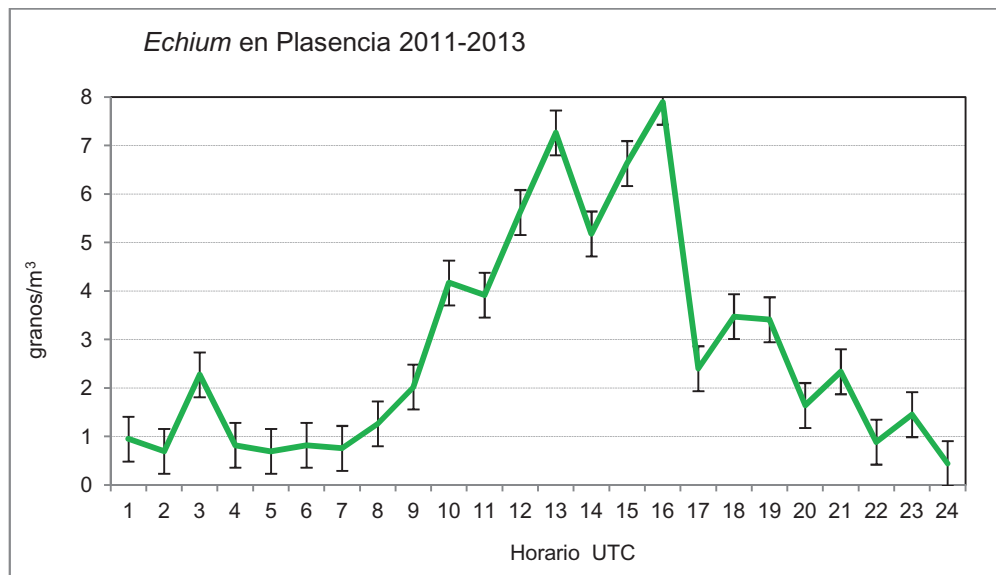


Figura 152: Concentración horaria promedio de granos de *Echium* con sus barras de error típico, en Plasencia durante el período 2011-2014.

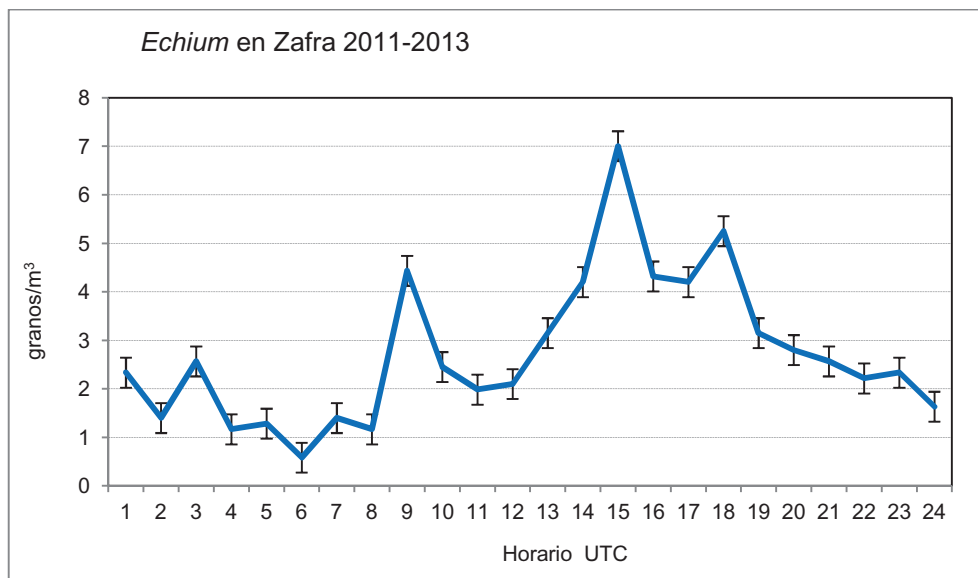


Figura 153: Concentración horaria promedio de granos de *Echium* con sus barras de error típico, en Zafrá durante el período 2011-2014.

Influencia de la dirección del viento

Las figuras 154, 155 y 156 muestran la influencia que tiene la dirección del viento en las sumas diarias de granos de polen de *Echium* durante el período estudiado. Las direcciones del viento que más importancia tuvieron con respecto a la aparición de este tipo polínico fueron las de dirección sur para Don Benito y Zafrá. No se encontró un patrón claro para Plasencia.

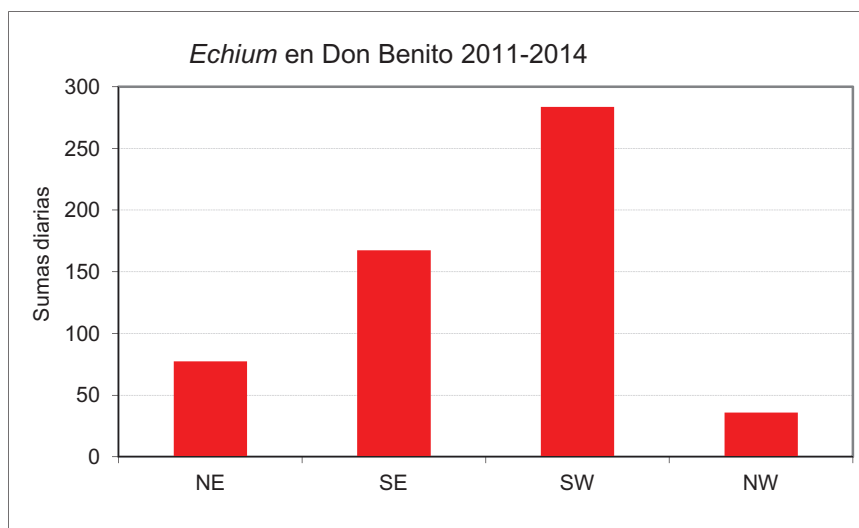


Figura 154: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Echium* en Don Benito durante el período 2011-2014.

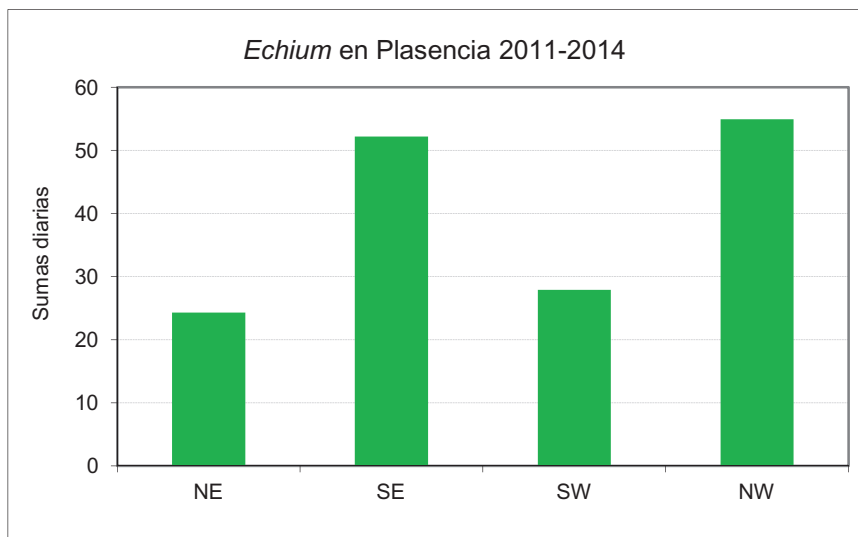


Figura 155: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Echium* en Plasencia durante el período 2011-2014.

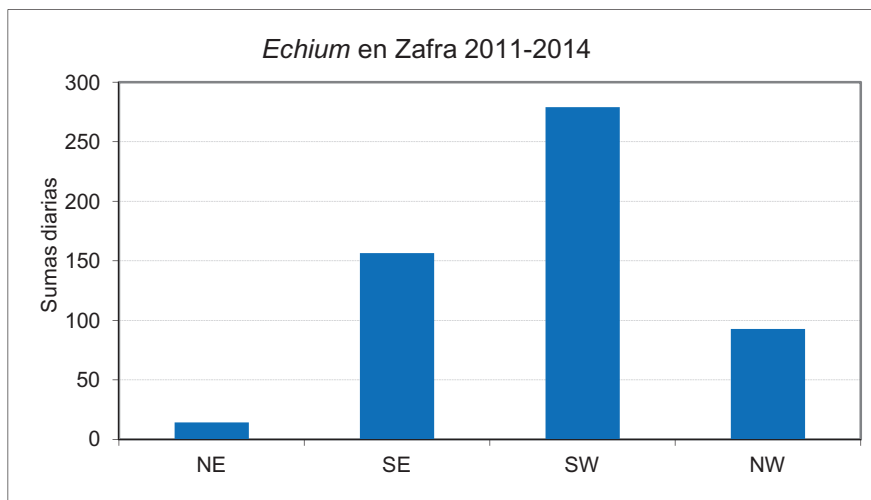


Figura 156: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Echium* en Zafra durante el período 2011-2014.

3.5.8. *Eucalyptus* (Myrtaceae)

Árboles perennifolios y entomófilos, oriundos de Australia, introducidos en España hacia 1900, y que se desarrollan sobre multitud de substratos. De crecimiento muy rápido, son muy utilizados en silvicultura. Polen isopolar, radiosimétrico y trizonosincolporado, es muy característica su visión polar triangular. En la tabla 39 y figura 157 aparecen las concentraciones anuales.

Don Benito			Plasencia			Zafra		
2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
1.0	0.4	0.7	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2

Tabla 39: Concentración anual de granos de polen de *Eucalyptus* (granos/m³).

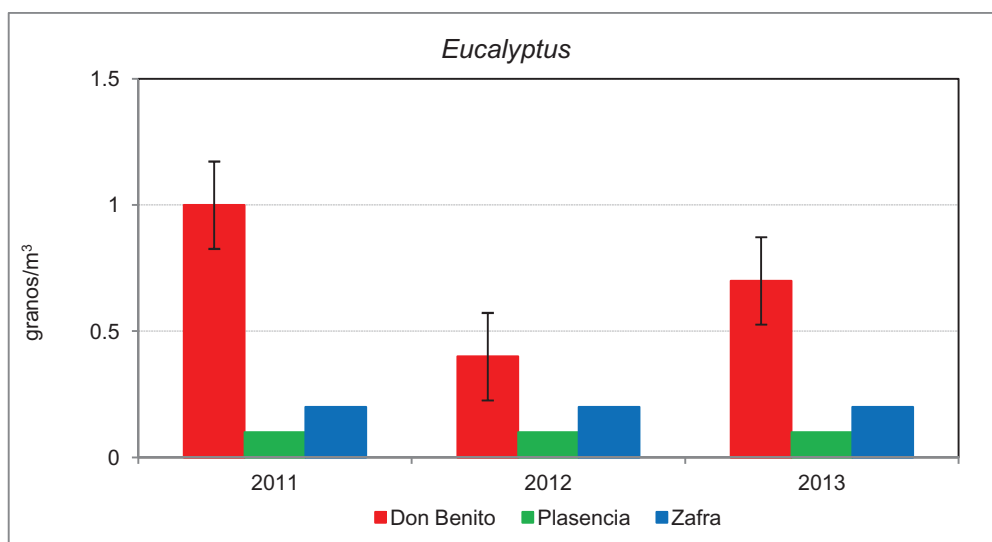


Figura 157: Concentración polínica anual de *Eucalyptus* con sus barras de error típico.

Las concentraciones fueron mayores durante todo el período muestreado en Don Benito, siendo Plasencia la ciudad con menos concentración para este tipo polínico. En las figuras 158, 159 y 160 se muestran la distribución de la concentración diaria.

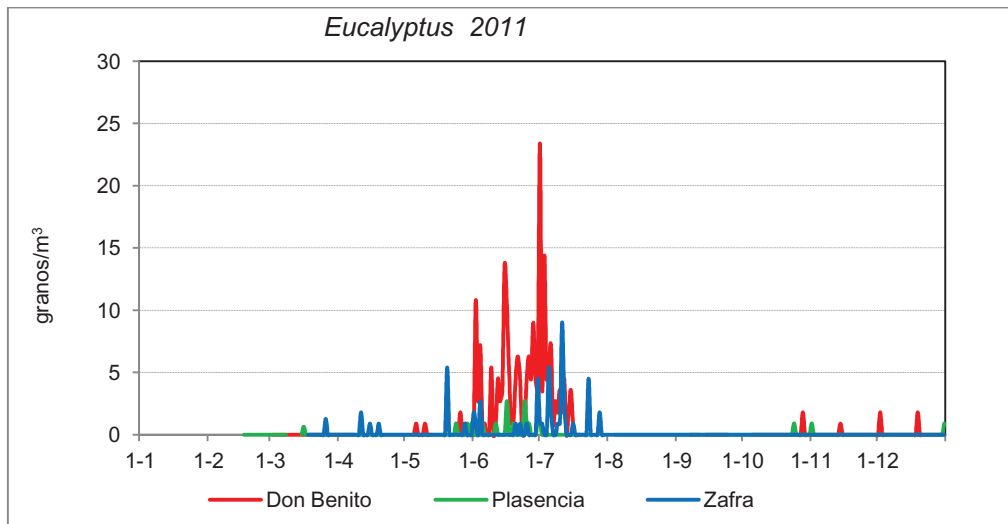


Figura 158: Concentración diaria de *Eucalyptus* para el año 2011.

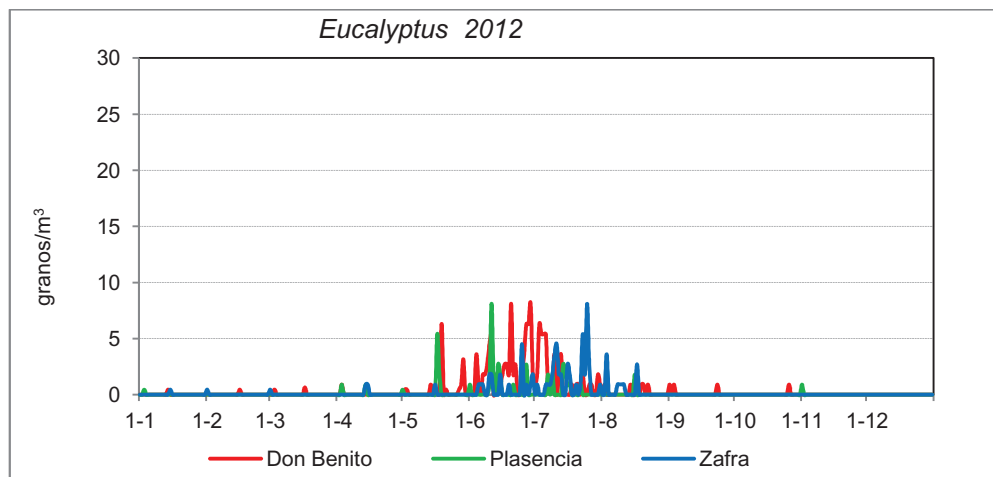


Figura 159: Concentración diaria de *Eucalyptus* para el año 2012.

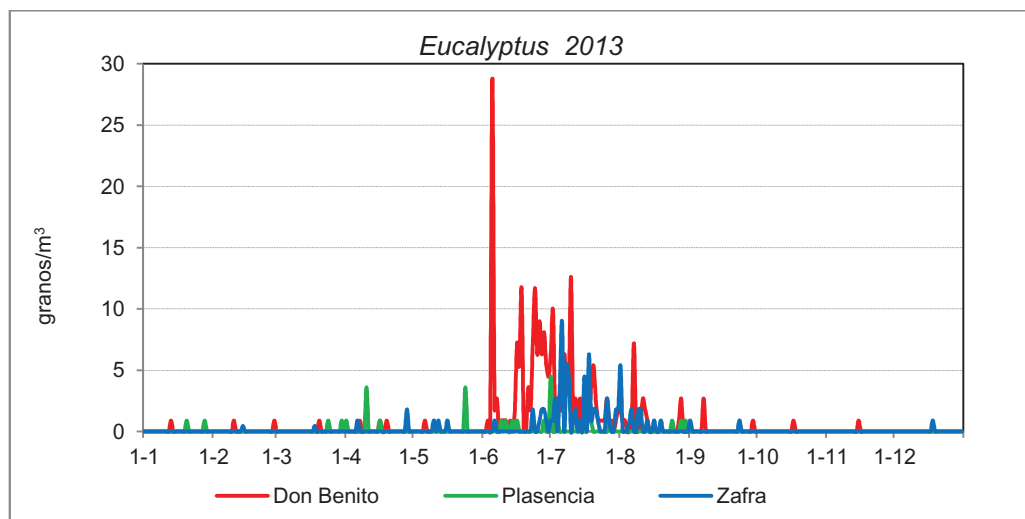


Figura 160: Concentración diaria de *Eucalyptus* para el año 2013.

En la tabla 40 aparecen los resultados del análisis de correlaciones con los parámetros meteorológicos diarios.

<i>Eucalyptus</i>		Don Benito			Plasencia			Zafra		
		2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Tmax	r	0.241	-0.169	0.285 *	0.089	0.039	0.106	0.265 **	0.280 **	0.482 **
	p	0.119	0.115	0.019	0.278	0.664	0.124	0.006	0.009	0.000
	n	43	88	68	151	125	213	104	87	96
Tmed	r	0.326 *	-0.220 *	0.334 **	0.073	0.064	0.109	0.278 **	0.282 **	0.495 **
	p	0.033	0.040	0.005	0.374	0.479	0.114	0.004	0.008	0.000
	n	43	88	68	151	125	213	104	87	96
Tmín	r	0.364 *	-0.168	0.350 **	0.059	0.129	0.103	0.270 **	0.233 *	0.481 **
	p	0.016	0.117	0.003	0.474	0.151	0.135	0.005	0.030	0.000
	n	43	88	68	151	125	213	104	87	96
PP	r	-0.144	-	-0.181	0.048	-	-0.027	-	-	-0.176
	p	0.357	-	0.139	0.557	-	0.696	-	-	0.086
	n	43	-	68	149	-	212	-	-	96
Hr	r	-0.246	0.058	-0.322 **	0.002	-0.033	-0.022	-0.271 **	-0.171	-0.433 **
	p	0.112	0.591	0.007	0.981	0.713	0.756	0.005	0.112	0.000
	n	43	88	68	151	125	202	104	87	96
Vviento	r	0.130	0.215	-	0.011	0.128	-	0.100	0.128	-
	p	0.406	0.068	-	0.895	0.156	-	0.311	0.238	-
	n	43	73	-	151	125	-	104	87	-
DirViento	r	-0.023	-0.099	-	0.116	0.123	-0.070	0.238 *	-0.146	-
	p	0.884	0.404	-	0.159	0.171	0.337	0.015	0.178	-
	n	43	73	-	149	125	189	104	87	-

Tabla 40: Correlaciones de la concentración polínica diaria de *Eucalyptus* (granos/m³) con la meteorología.

Para *Eucalyptus*, durante el período estudiado, se obtuvieron 4 correlaciones positivas estadísticamente significativas para las temperaturas máximas, 6 para las temperaturas medias (5 positivas y 1 negativa para Don Benito 2012), 5 positivas para temperaturas mínimas. No fue obtenida ninguna correlación estadísticamente significativa en el caso de la precipitación. Con la humedad relativa 3 negativas, ninguna en el caso de la velocidad del viento, y finalmente, en el caso de la dirección del viento, 1 correlación positiva. Por períodos de estudio, 7 correlaciones estadísticamente significativas para el año 2011, 4 para el 2012 y 8 para el año 2013.

En las figuras 161 y 162 se muestran una representación gráfica de la concentración diaria de *Eucalyptus* durante el PPP en Don Benito y Zafra junto a un parámetro meteorológico significativo.

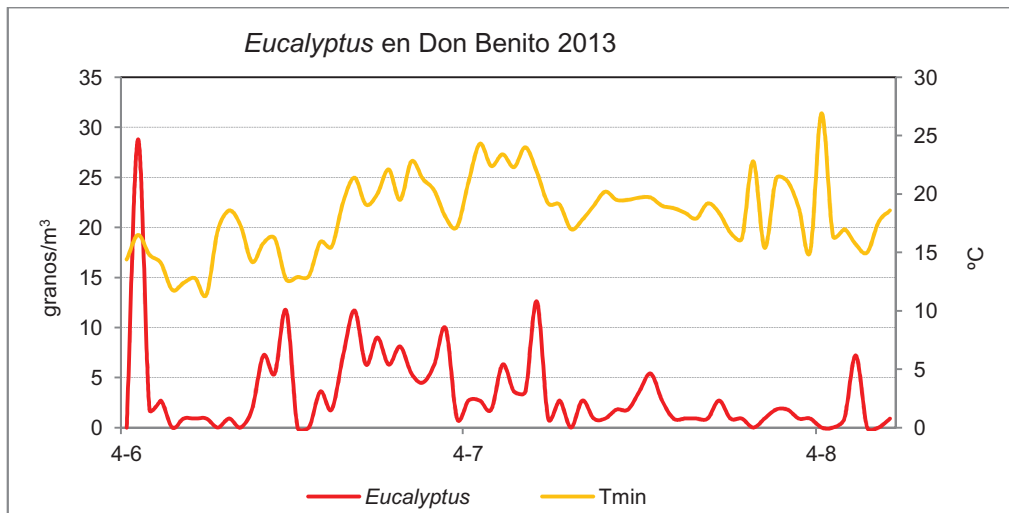


Figura 161: Concentración diaria de granos de *Eucalyptus* y temperatura mínima en Don Benito durante el PPP del año 2013.

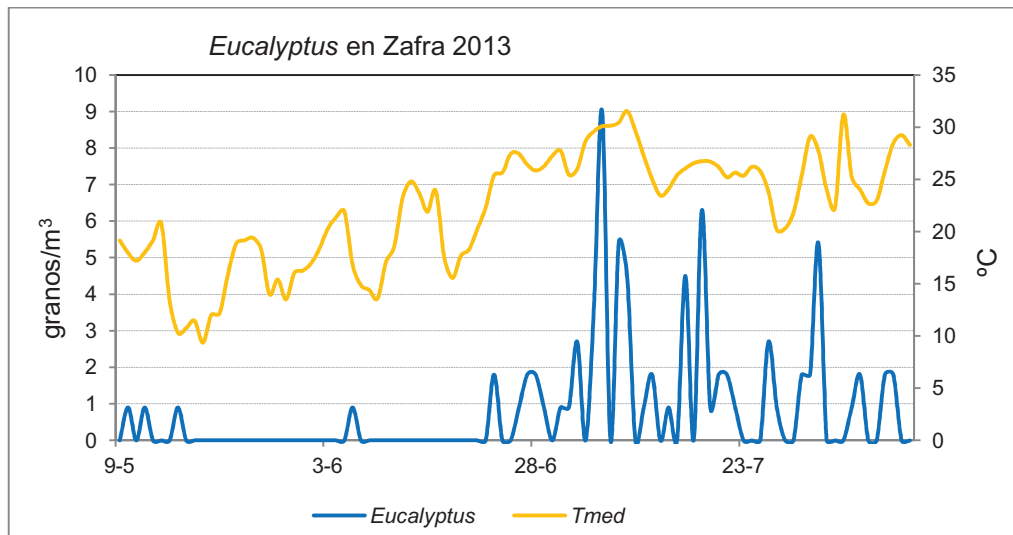


Figura 162: Concentración diaria de granos de *Eucalyptus* y temperatura mínima en Zafra durante el PPP del año 2013.

Datos concentración horaria promedio

En las figuras 163, 164 y 165 se pueden observar los valores de concentración horaria promedio. Para la concentración horaria promedio de *Eucalyptus* se encuentran numerosos picos de incrementos y descensos, encontrándose una gran diferencia entre Don Benito, donde se encontraron las concentraciones más altas, y las otras dos ciudades estudiadas. Así, se registraron concentraciones máximas para Don Benito a las 17:00 horas, en Plasencia a las 9:00 y en Zafra a las 13:00-14:00 y a las 19:00 horas. Los mínimos se registraron a las 4:00-5:00 horas para Don Benito, las 18:00 horas en el caso de Plasencia y 17:00 en el caso de Zafra.

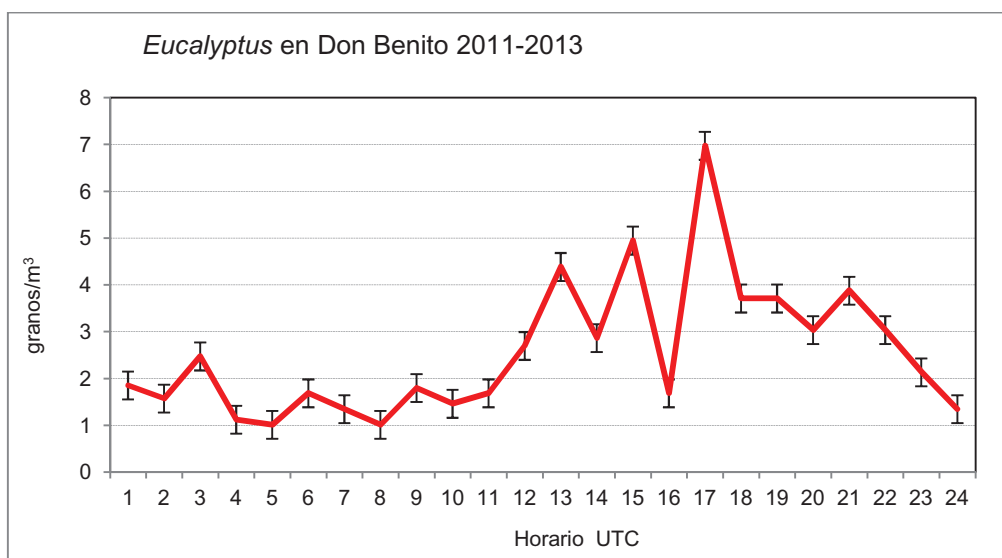


Figura 163: Concentración horaria promedio de granos de *Eucalyptus* con sus barras de error típico, en Don Benito durante el período 2011-2013.

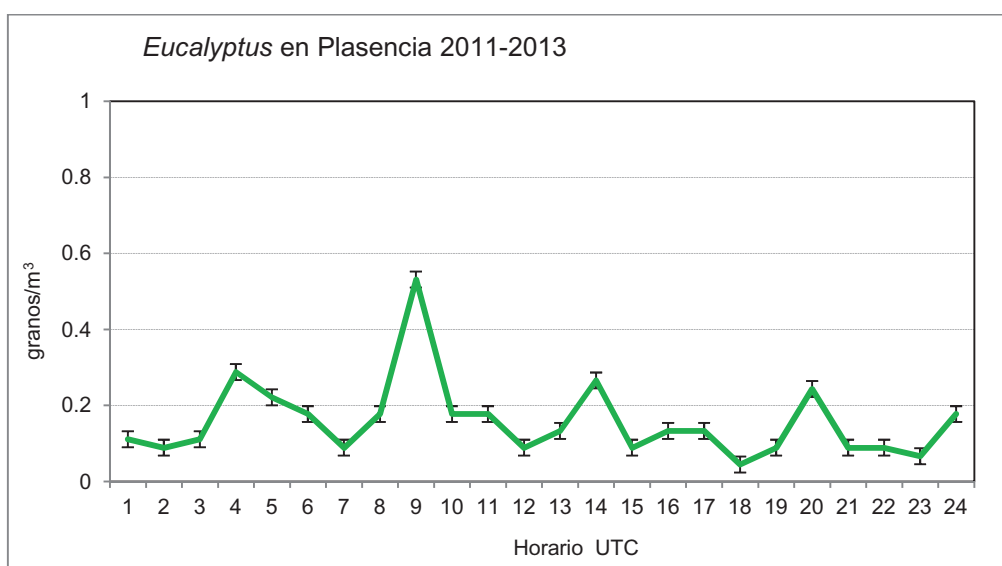


Figura 164: Concentración horaria promedio de granos de *Eucalyptus* con sus barras de error típico, en Plasencia durante el período 2011-2013.

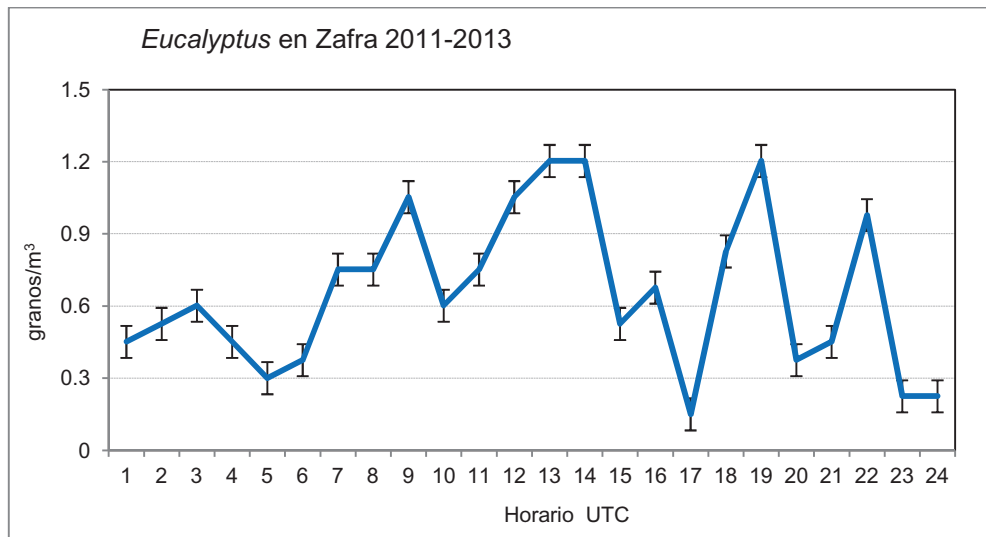


Figura 165: Concentración horaria promedio de granos de *Eucalyptus* con sus barras de error típico, en Zafra durante el período 2011-2013.

Influencia de la dirección del viento

Las figuras 166, 167 y 168 muestran la influencia que tiene la dirección del viento en las sumas diarias de granos de polen de *Eucalyptus* durante el período estudiado. Las direcciones del viento que más importancia tuvieron con respecto a la aparición de este tipo polínico fueron las de dirección suroeste para Don Benito, noroeste para Plasencia. No fue encontrado ningún patrón definido para Zafra.

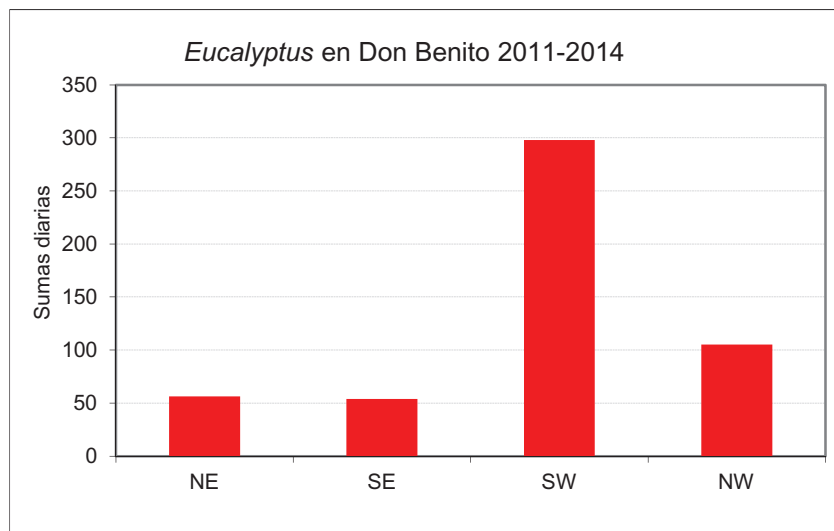


Figura 166: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Eucalyptus* en Don Benito durante el período 2011-2014.

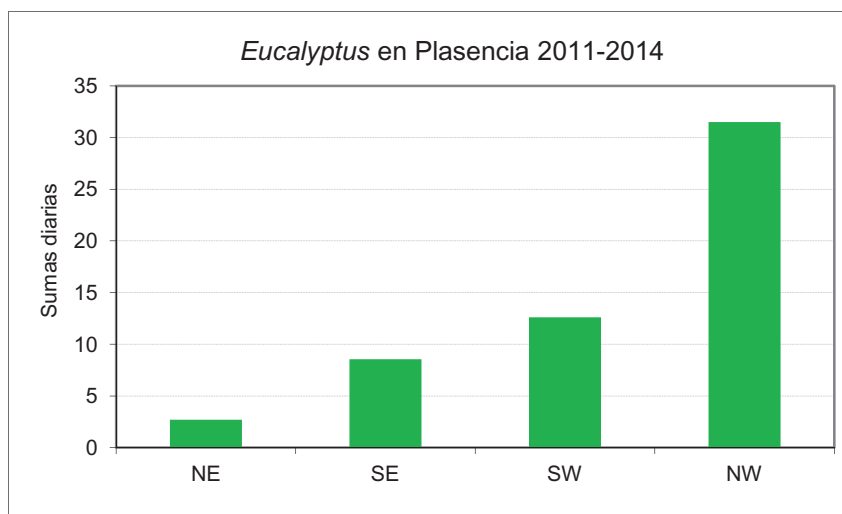


Figura 167: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Eucalyptus* en Plasencia durante el período 2011-2014.

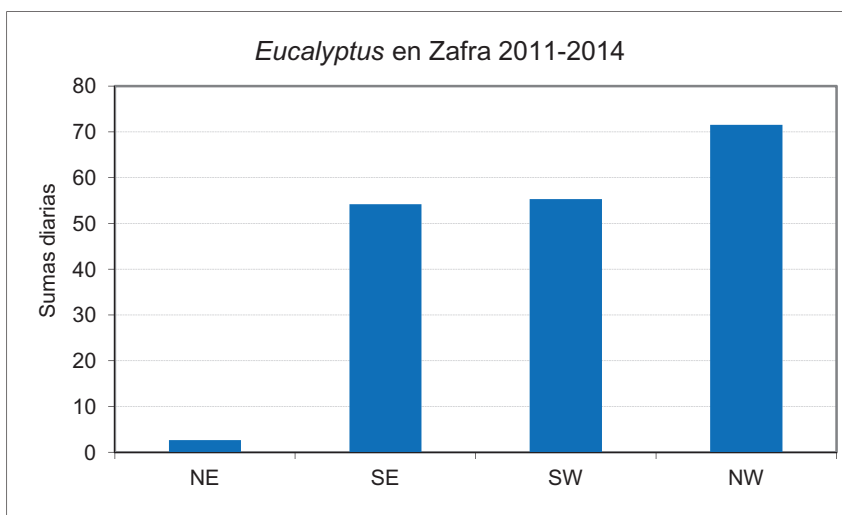


Figura 168: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Eucalyptus* en Zafra durante el período 2011-2014.

3.5.9. *Fraxinus-Phillyrea* (*Oleaceae*)

Árboles caducifolios anemófilos que aparecen no sólo como vegetación natural en bosques húmedos o riberas de ríos, sino también como flora ornamental. Grano de polen isopolar, radiosimétrico, tri-tetrazonocolporado, y finamente reticulado. En la tabla 41 y figura 169 aparecen las concentraciones anuales.

Don Benito			Plasencia			Zafra		
11-12	12-13	13-14	11-12	12-13	13-14	11-12	12-13	13-14
0.6	0.6	0.3	2.5	1.5	0.1	0.6	0.3	0.1

Tabla 41: Concentración anual de granos de polen de *Fraxinus-Phillyrea* (granos/m³).

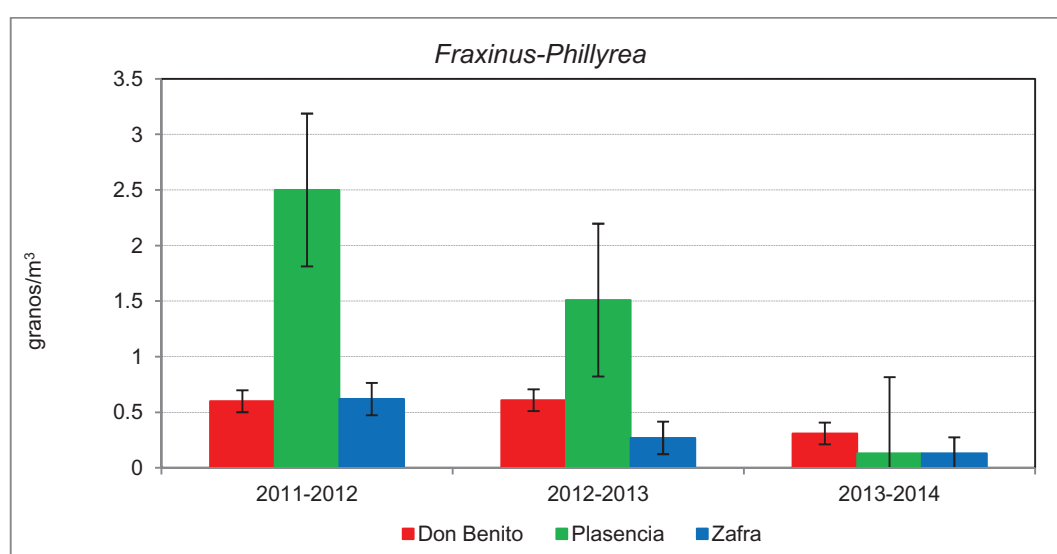
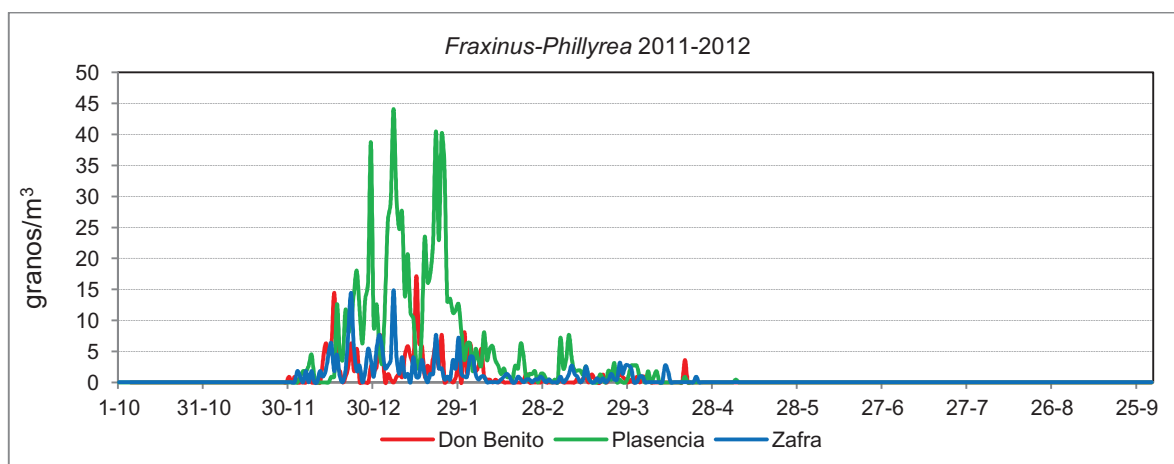
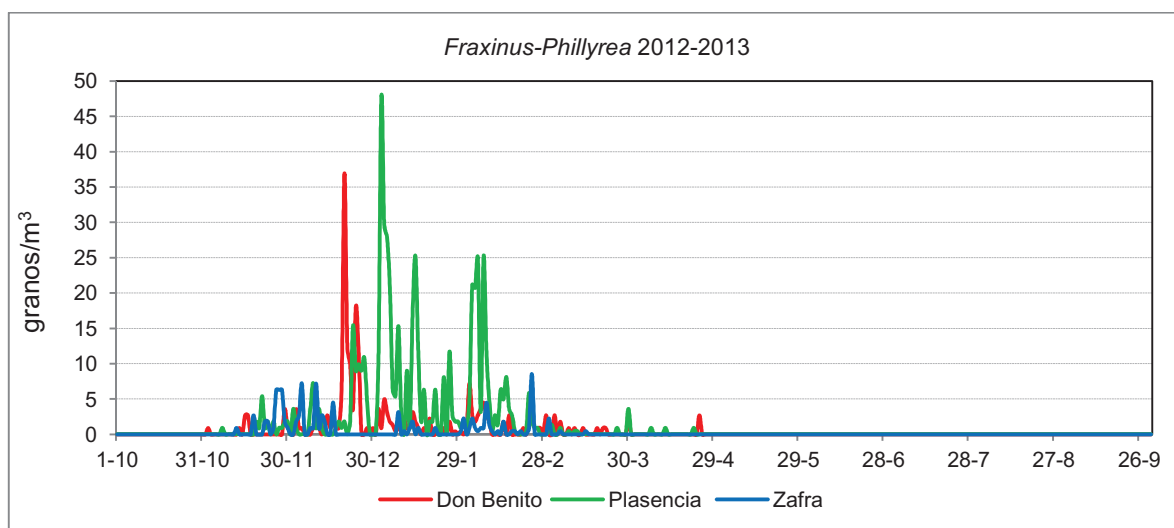
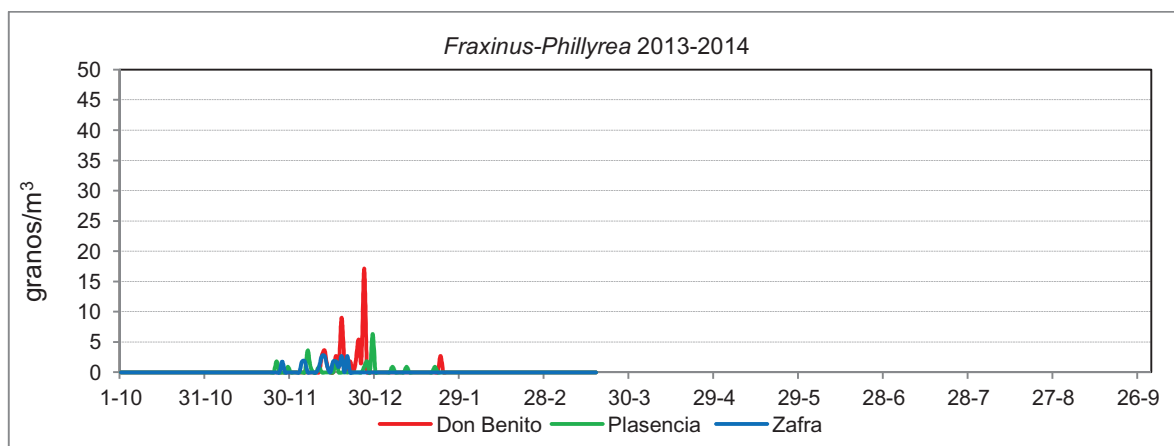


Figura 169: Concentración polínica anual de *Fraxinus-Phillyrea*, con sus barras de error típico.

Las concentraciones fueron mayores durante los períodos invernales 2011-2012 y 2012-2013 en Plasencia (2.5 y 1.5 granos/m³), destacando el período 2013-2014 en Don Benito. En las figuras 170, 171 y 172 se muestran la distribución de la concentración diaria.

Figura 170: Concentración diaria de *Fraxinus-Phillyrea* para el período 2011-2012.Figura 171: Concentración diaria de *Fraxinus-Phillyrea* para el período 2012-2013.Figura 172: Concentración diaria de *Fraxinus-Phillyrea* para el período 2013-2014.

En la tabla 42 aparecen los resultados del análisis de correlaciones con los parámetros meteorológicos diarios.

<i>Fraxinus-Phillyrea</i>	Don Benito			Plasencia			Zafra			
		11-12	12-13	13-14	11-12	12-13	13-14	11-12	12-13	13-14
Tmax	r	-0.300**	0.281 **	0.136	-0.075	0.370 **	0.076	-0.171	-0.148	0.286
	p	0.02	0.006	0.629	0.517	0.002	0.617	0.140	0.154	0.185
	n	100	94	15	76	69	46	76	94	23
Tmed	r	-0.160	0.189	-0.046	-0.087	0.029	-0.102	-0.064	-0.253 *	0.515 *
	p	0.112	0.068	0.869	0.457	0.812	0.500	0.584	0.014	0.012
	n	100	94	15	76	69	46	76	94	23
Tmín	r	0.070	0.003	0.033	-0.039	-0.278**	-0.165	0.135	-0.234 *	0.549 **
	p	0.486	0.977	0.908	0.736	0.021	0.274	0.245	0.023	0.007
	n	100	94	15	76	69	46	76	94	23
PP	r	0.277 **	-0.283 **	0.466	0.057	-	-0.146	0.160	-0.285 **	-
	p	0.05	0.006	0.206	0.624	-	0.333	0.169	0.006	-
	n	100	94	9	76	-	46	76	93	23
Hr	r	0.522 **	-0.325 **	-0.156	0.374 **	-0.733**	0.137	0.525 **	-0.162	-
	p	0.000	0.002	0.579	0.001	0.000	0.725	0.000	0.319	-
	n	102	89	15	76	31	9	76	40	0
Vviento	r	-0.098	0.036	0.300	-0.341 **	-0.727 *	-0.127	-0.258 *	-0.154	0.076
	p	0.328	0.729	0.277	0.003	0.041	0.399	0.025	0.137	0.730
	n	98	94	15	76	8	46	76	94	23
DirViento	r	0.094	0.132	0.118	-0.047	-0.280	0.064	0.174	0.111	-0.151
	p	0.355	0.205	0.675	0.695	0.502	0.671	0.138	0.288	0.492
	n	102	94	15	72	8	46	74	94	23

Tabla 42: Correlaciones de la concentración polínica diaria de *Fraxinus-Phillyrea* (granos/m³) con la meteorología.

Con respecto al tipo polínico *Fraxinus-Phillyrea*, se obtuvieron 3 correlaciones estadísticamente significativas para las temperaturas máximas (2 positivas y 1 negativa), 2 para las temperaturas medias, (1 positiva y 1 negativa), 2 negativas para temperaturas mínimas, 3 correlaciones estadísticamente significativas para la precipitación (1 positiva y 2 negativas), 5 con la humedad relativa (3 positivas y 2 negativas), 3 negativas para la velocidad del viento. Finalmente, en el caso de la dirección del viento, no se obtuvo correlación estadísticamente significativa alguna. Con respecto a los períodos estudiados, 7 correlaciones estadísticamente significativas para el período 2011-2012, 10 para el 2012-2013 y una para 2013-2014.

En las figuras 173, 174 y 175 pueden verse representaciones gráficas de la concentración diaria de *Fraxinus-Phillyrea* durante el PPP para cada lugar estudiado con un parámetro meteorológico significativo.

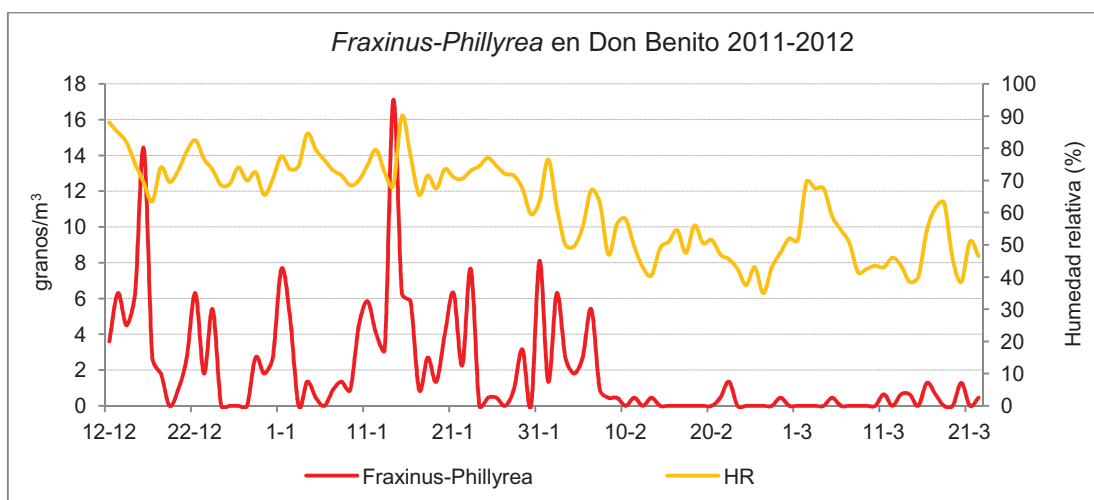


Figura 173: Concentración diaria de granos de *Fraxinus-Phillyrea* y humedad relativa en Don Benito durante el PPP del período 2011-2012.

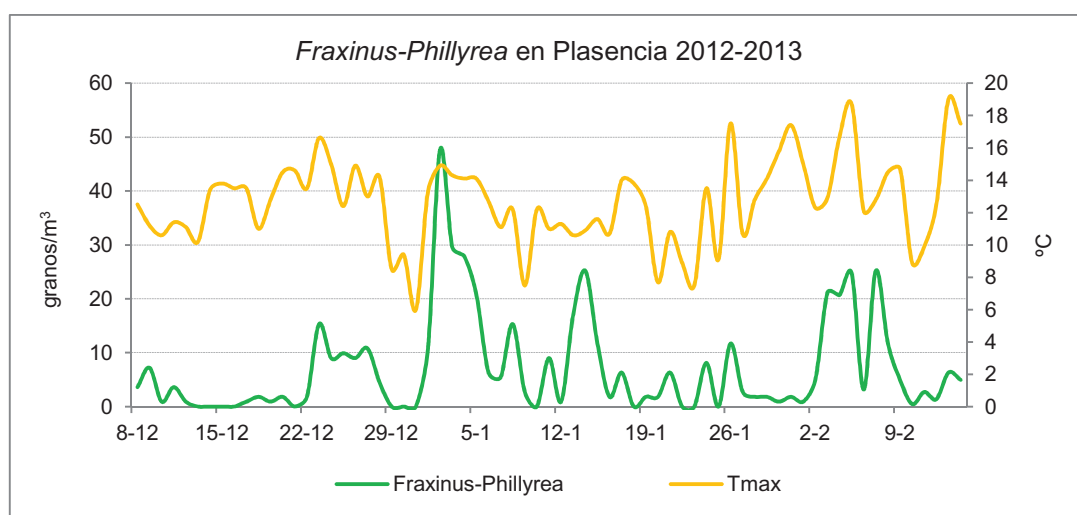


Figura 174: Concentración diaria de granos de *Fraxinus-Phillyrea* y temperatura máxima en Plasencia durante el PPP del período 2012-2013.

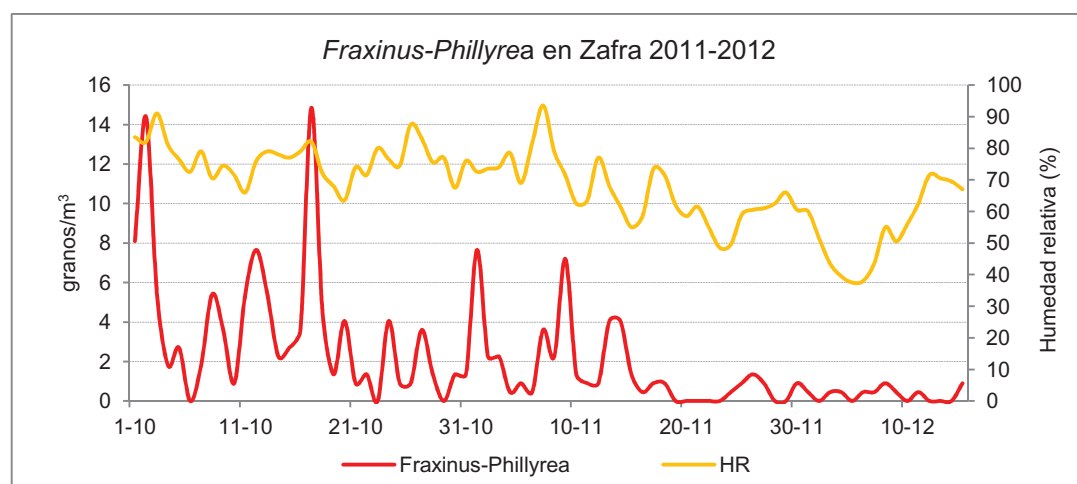


Figura 175: Concentración diaria de granos de *Fraxinus-Phillyrea* y humedad relativa en Zafra durante el PPP del período 2011-2012.

Datos concentración horaria promedio

En las figuras 176, 177 y 178 se pueden observar los valores de concentración horaria promedio. La concentración horaria promedio se incrementa a partir de las 8:00-9:00 horas (en Zafra se retrasa este inicio del incremento hasta las 10:00 horas), momento en el que se alcanzan los mínimos intradiarios. La concentración alcanza el máximo sobre las 14:00 horas. Posteriormente descende la concentración de manera muy gradual, con subidas y bajadas menores durante la tarde-noche, hasta llegar al mínimo.

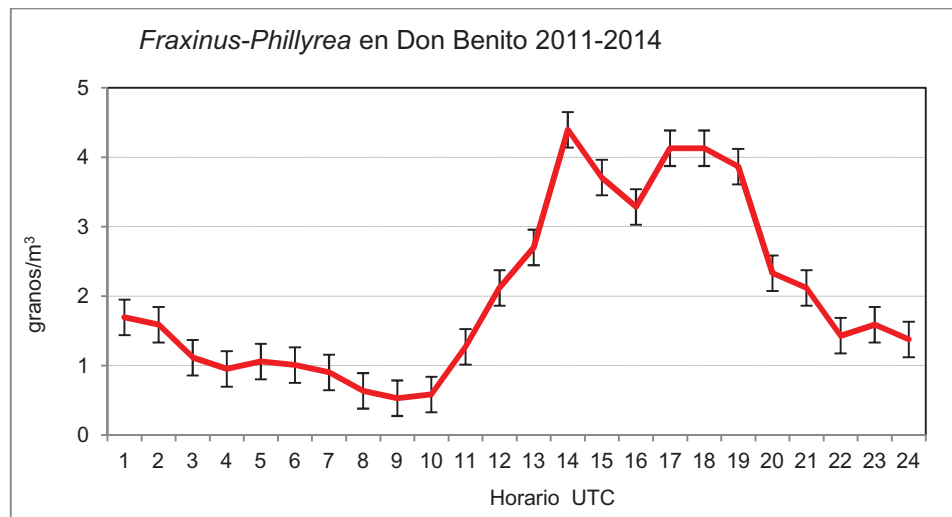


Figura 176: Concentración horaria promedio de granos de *Fraxinus-Phillyrea* con sus barras de error típico, en Don Benito durante el período 2011-2014.

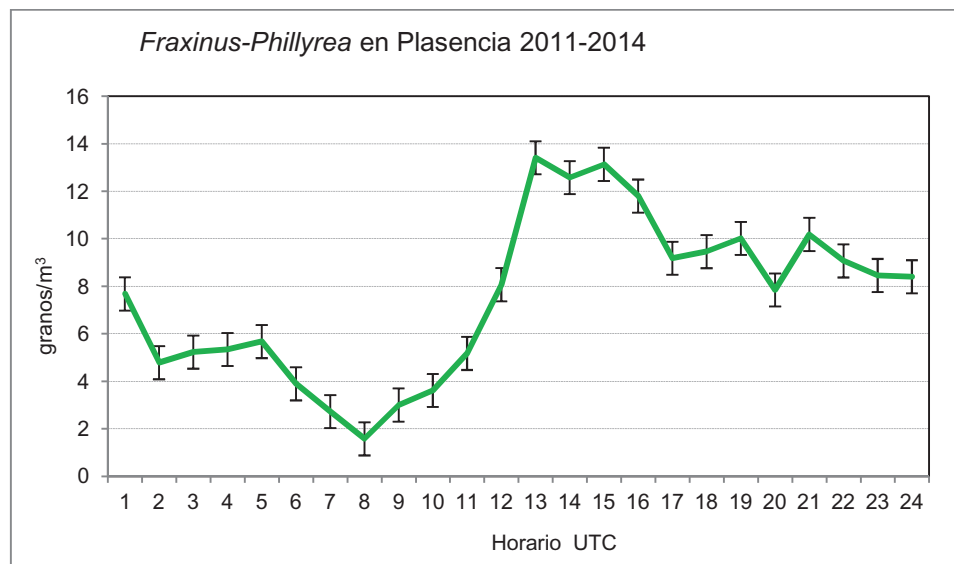


Figura 177: Concentración horaria promedio de granos de *Fraxinus-Phillyrea* con sus barras de error típico, en Plasencia durante el período 2011-2014.

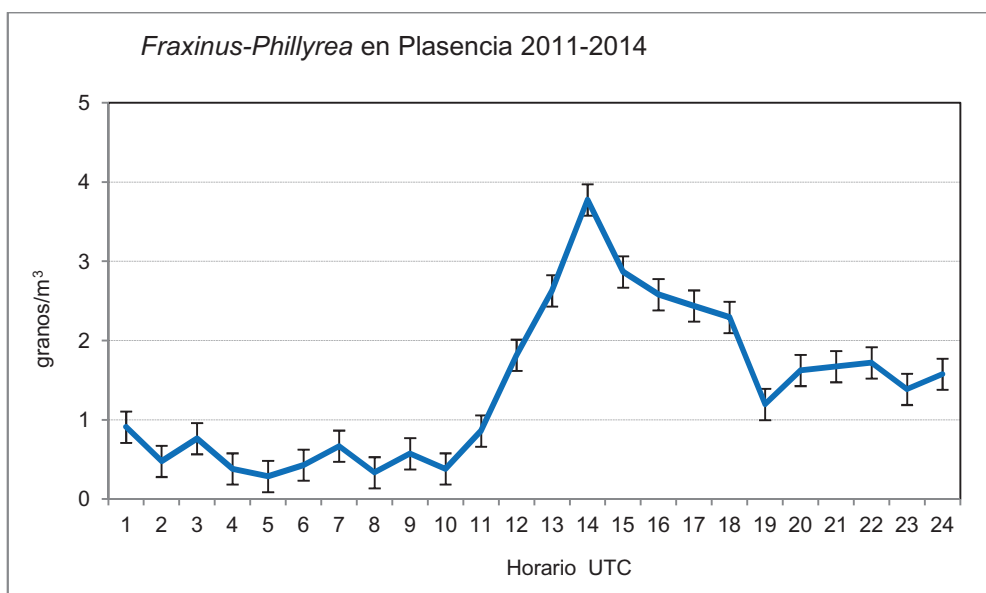


Figura 178: Concentración horaria promedio de granos de *Fraxinus-Phillyrea* con sus barras de error típico, en Zafrá durante el período 2011-2014.

Influencia de la dirección del viento

Las figuras 179, 180 y 181 muestran la influencia que tiene la dirección del viento en las sumas diarias de granos de polen de *Fraxinus-Phillyrea* durante el período estudiado. Las direcciones del viento que más importancia tuvieron con respecto a la aparición de este tipo polínico fueron las de dirección suroeste para Don Benito, este para Plasencia. No fue encontrado ningún patrón definido para Zafrá.

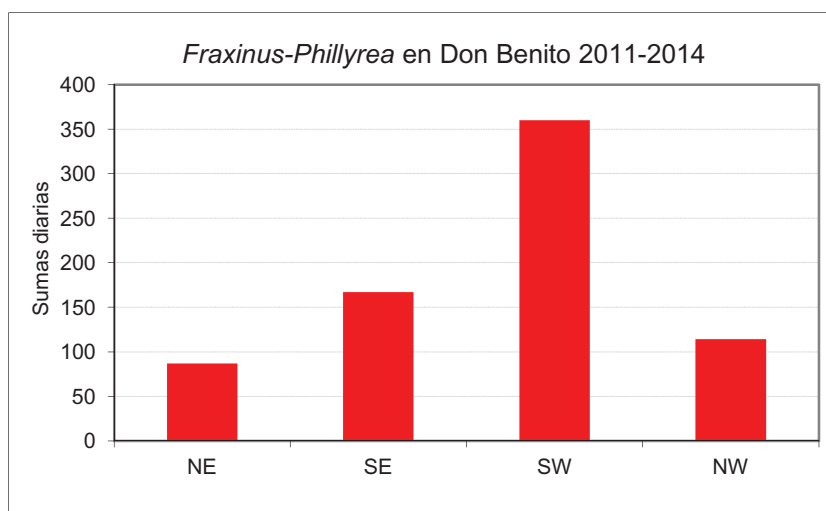


Figura 179: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Fraxinus-Phillyrea* en Don Benito durante el período 2011-2014.

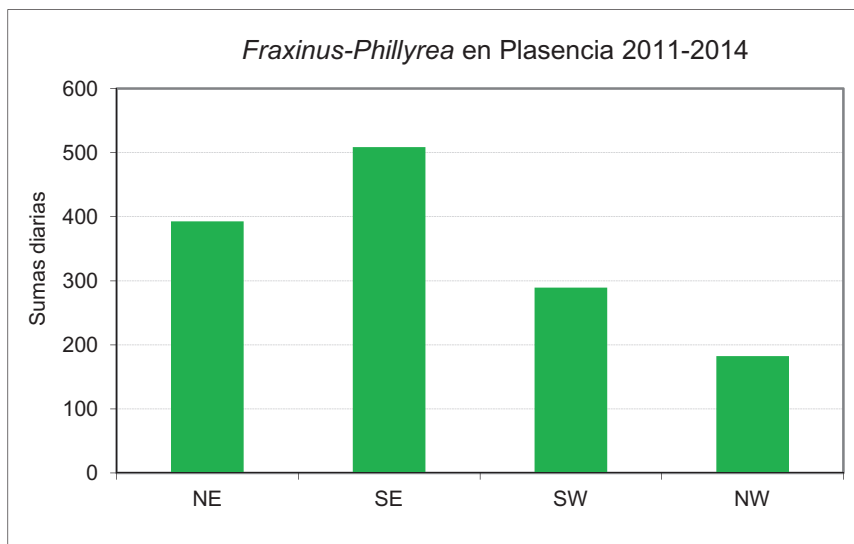


Figura 180: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Fraxinus-Phillyrea* en Plasencia durante el período 2011-2014.

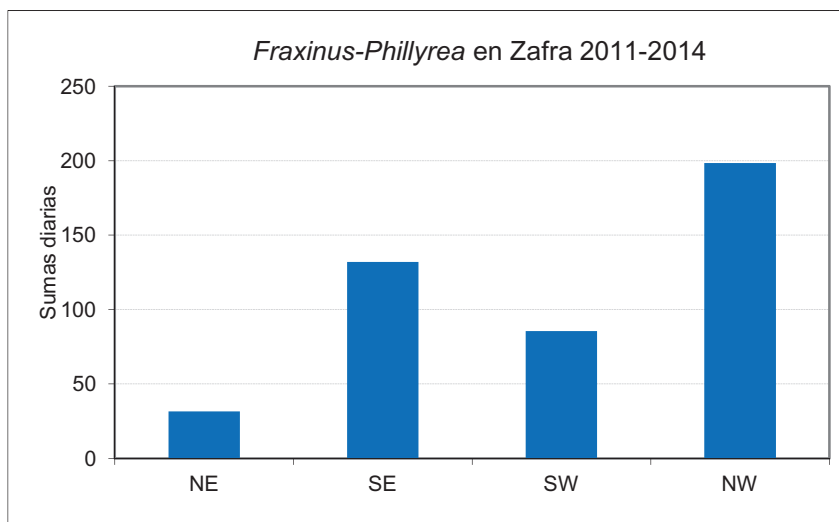


Figura 181: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Fraxinus-Phillyrea* en Zafra durante el período 2011-2014.

3.5.10. *Olea europaea* (Oleaceae)

Árbol perennifolio y anemófilo característico de la región mediterránea, cultivado por su fruto (aceituna) y a veces usado como ornamental. Su polen es isopolar, radiosimétrico y trizonocolporado, y, destacando también la ornamentación reticulada que presenta. En la tabla 43 y figura 182 aparecen las concentraciones anuales.

Don Benito			Plasencia			Zafra		
2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
19.0	14.0	8.5	7.5	6.5	10.0	31.7	10.3	30.2

Tabla 43: Concentración anual de granos de polen de *Olea europaea* (granos/m³).

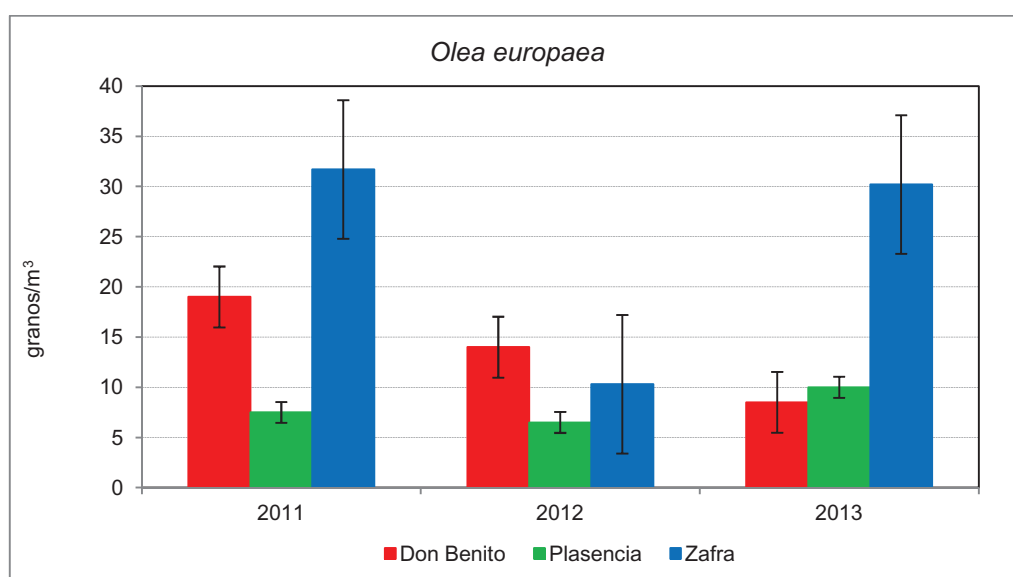


Figura 182: Concentración polínica anual de *Olea europaea* con sus barras de error típico.

Las concentraciones diarias más elevadas se registraron durante dos de los tres años de muestreo en Zafra (2011 y 2013), superando en ambos casos los 30 granos /m³, siendo las concentraciones en 2012 más elevadas en Don Benito. En las figuras 183, 184 y 185 se muestran la distribución de la concentración diaria.

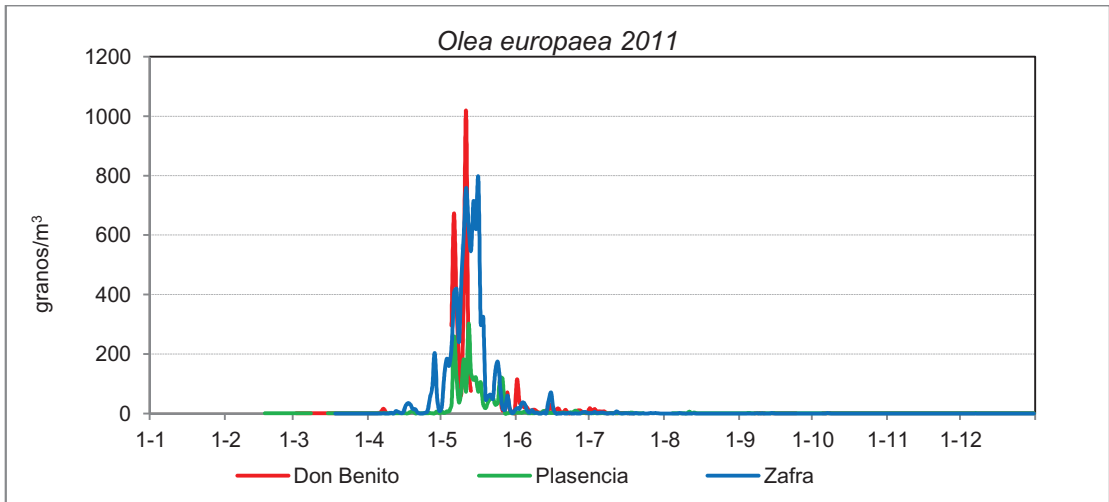


Figura 183: Concentración diaria de *Olea europaea* para el año 2011.

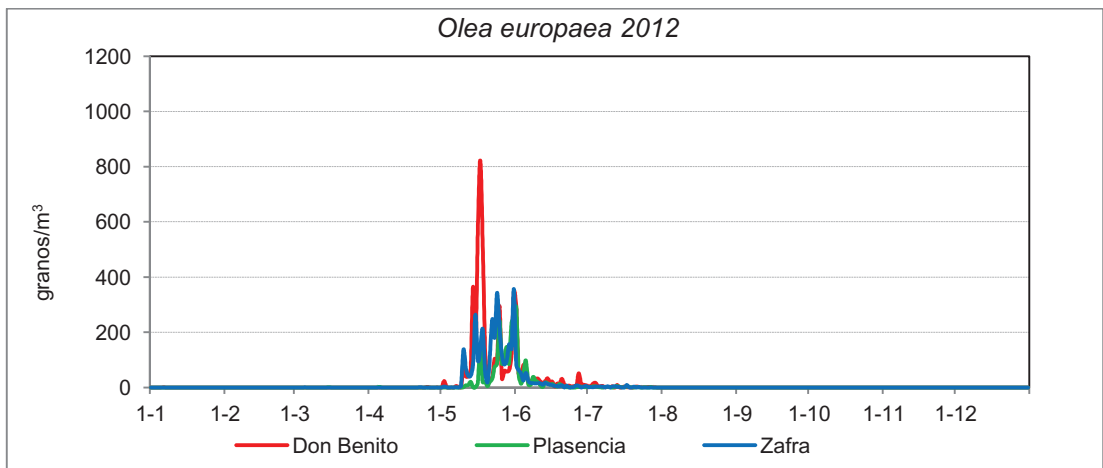


Figura 184: Concentración diaria de *Olea europaea* para el año 2012.

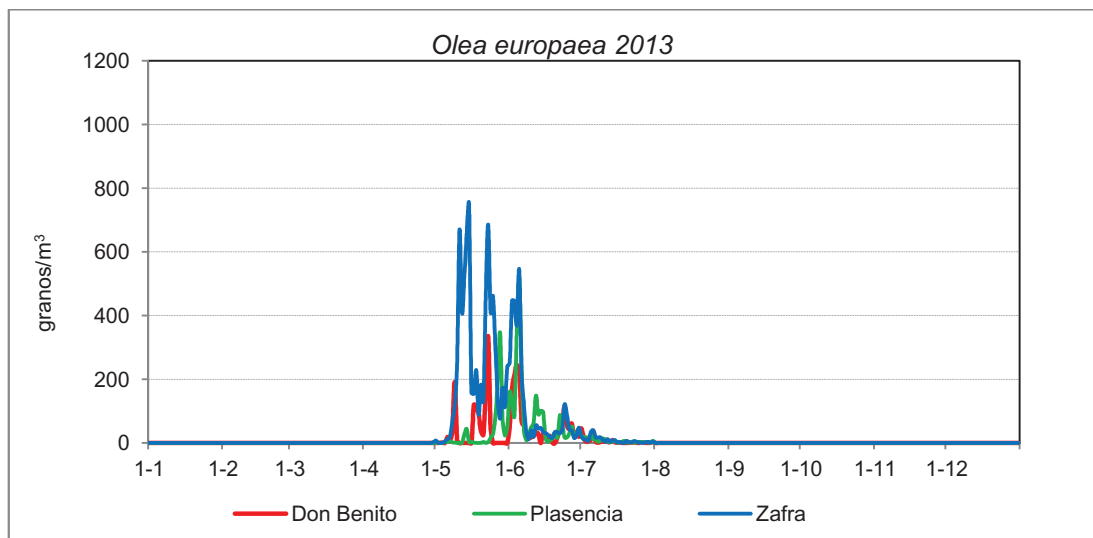


Figura 185: Concentración diaria de *Olea europaea* para el año 2013.

En la tabla 44 aparecen los resultados del análisis de correlaciones con los parámetros meteorológicos diarios.

<i>Olea europaea</i>	Don Benito			Plasencia			Zafra			
		2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Tmax	r	0.240	0.495 **	0.210	0.073	0.565 **	-0.001	0.376 *	0.106	0.009
	p	0.248	0.002	0.132	0.752	0.002	0.993	0.049	0.583	0.952
	n	25	35	53	21	28	37	28	29	45
Tmed	r	0.117	0.409 *	0.266	0.120	0.482 **	0.016	0.426 *	-0.063	-0.014
	p	0.579	0.015	0.054	0.604	0.009	0.927	0.024	0.745	0.929
	n	25	35	53	21	28	37	28	29	45
Tmín	r	-0.287	0.297	0.288 *	0.223	0.238	-0.087	0.340	-0.235	-0.191
	p	0.164	0.083	0.036	0.330	0.222	0.607	0.077	0.220	0.210
	n	25	35	53	21	28	37	28	29	45
PP	r	-0.201	-	-0.077	-0.364	-	-0.327 *	-	-	-0.003
	p	0.357	-	0.582	0.166	-	0.048	-	-	0.982
	n	23	-	53	16	-	37	-	-	45
Hr	r	-0.390	-0.510 **	-0.269	-0.245	-0.629 **	-0.016	-0.605 **	-0.535 **	-0.154
	p	0.054	0.002	0.051	0.285	0.000	0.927	0.001	0.003	0.312
	n	25	35	53	21	28	37	28	29	45
Vviento	r	-0.092	0.118	-	0.300	-0.444 *	-	0.211	-0.458 *	-
	p	0.661	0.567	-	0.186	0.018	-	0.281	0.012	-
	n	25	26	-	21	28	-	28	29	-
DirViento	r	-0.233	-0.157	-	-0.070	-0.084	-	-0.239	-0.064	-
	p	0.262	0.443	-	0.762	0.670	-	0.221	0.742	-
	n	25	26	-	21	28	-	28	29	-

Tabla 44: Correlaciones de la concentración polínica diaria de *Olea europaea* (granos/m³) con la meteorología.

Para *Olea europaea* durante el período estudiado, se obtuvieron 3 correlaciones positivas estadísticamente significativas para las temperaturas máximas, 3 para las temperaturas medias, una para temperaturas mínimas. Una correlación negativa estadísticamente significativa fue obtenida en el caso de la precipitación. Con la humedad relativa 4 negativas, en el caso de la velocidad del viento 2 negativas. Finalmente, en el caso de la dirección del viento, no se obtuvo ninguna correlación estadísticamente significativa. Por períodos de estudio, 3 para el período 2011, 9 para el 2012. Para el año 2013 se encontró una correlación estadísticamente significativa.

En las figuras 186, 187 y 188 se muestran una representación gráfica de la concentración diaria de *Olea europaea* durante el PPP para cada lugar estudiado con un parámetro meteorológico significativo.

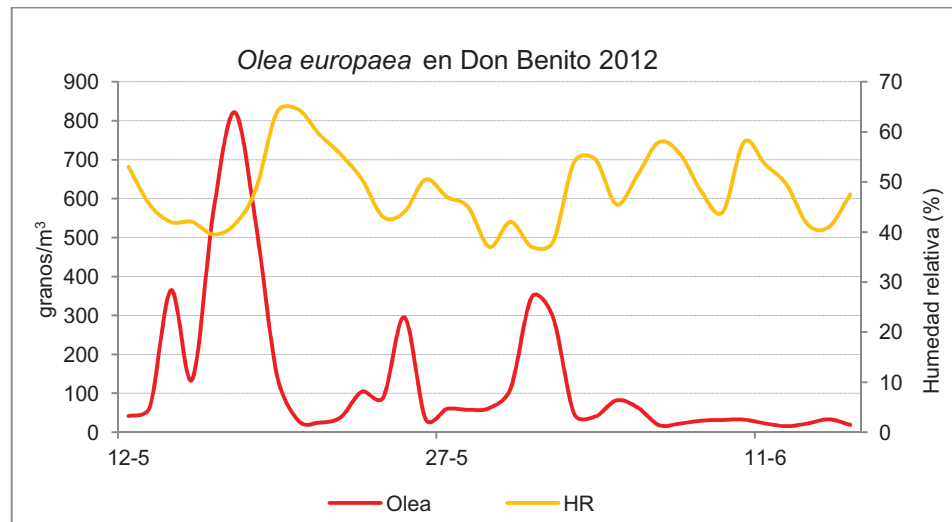


Figura 186: Concentración diaria de granos de *Olea europaea* y humedad relativa en Don Benito durante el PPP del año 2012.

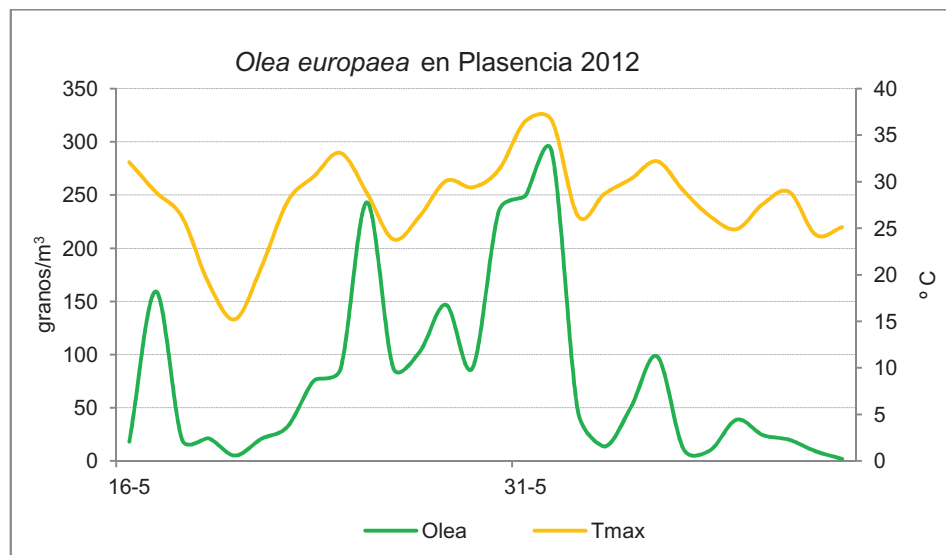


Figura 187: Concentración diaria de granos de *Olea europaea* y temperatura máxima en Plasencia durante el PPP del año 2012.

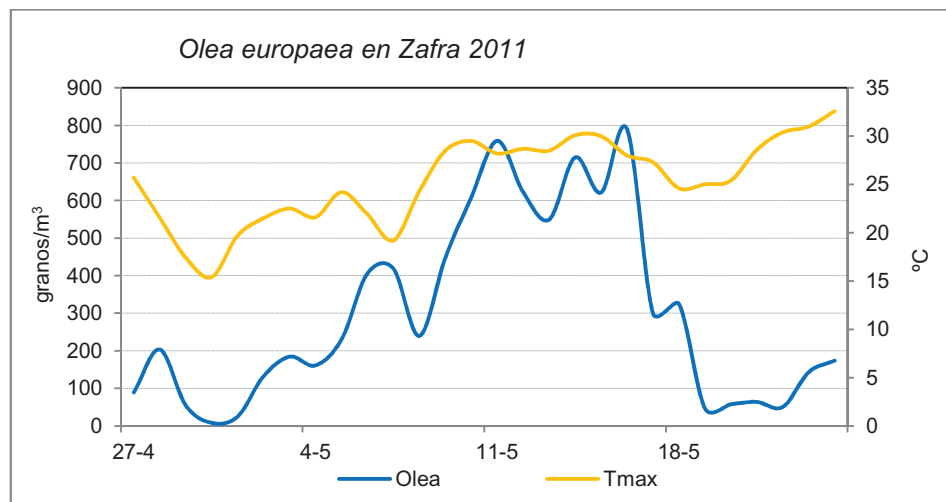


Figura 188: Concentración diaria de granos de *Olea europaea* y temperatura máxima en Zafra durante el PPP del año 2012.

Datos concentración horaria

En la tabla 45 aparecen los resultados del análisis de correlaciones con los parámetros meteorológicos horarios.

<i>Olea europaea</i>	Don Benito		Plasencia	Zafra
		2011	2011	2013
Temperatura	r	0.090	0.239 **	0.527 **
	p	0.163	0.000	0.000
	n	240	240	208
PP	r	0.161 *	-0.029	-0.044
	p	0.013	0.651	0.526
	n	240	240	208
Hr	r	-0.091	-0.211 **	-0.414 **
	p	0.158	0.001	0.000
	n	240	240	208
Vviento	r	0.242 **	0.308	0.179 **
	p	0.000	0.000	0.010
	n	240	240	208
DirViento	r	-0.018	0.046	0.075
	p	0.786	0.476	0.288
	n	240	240	205

Tabla 45: Correlaciones de la concentración polínica horaria de *Olea europaea* (granos/m³) con la meteorología.

Fueron encontradas correlaciones positivas estadísticamente significativas con la precipitación y la velocidad del viento. Para Plasencia positiva con la temperatura y negativa con la humedad relativa. Por último, para Zafra, positivas con la temperatura y la velocidad del viento y negativa con la humedad relativa.

En las figuras 189, 190 y 191 se muestran los datos de concentración horaria para *Olea europaea* en los días de máximas concentraciones con un parámetro meteorológico significativo. Estos picos de concentraciones más altas se obtuvieron alrededor de las 13:00 horas en su mayoría, aunque en ocasiones se aprecian picos puntuales nocturnos. Se sobrepasaron los 2500 granos/m³ en Don Benito, los 1000 granos/m³ en Plasencia y los 4500 granos/m³ en Zafra.

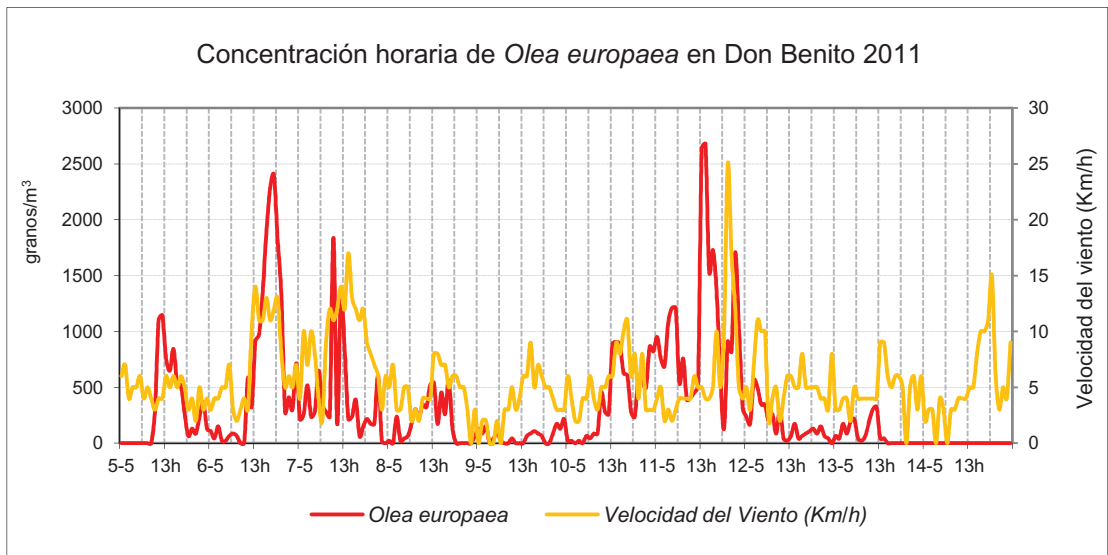


Figura 189: Concentración horaria de *Olea europaea* en los días de máximas concentraciones durante 2011 con la temperatura en Don Benito.

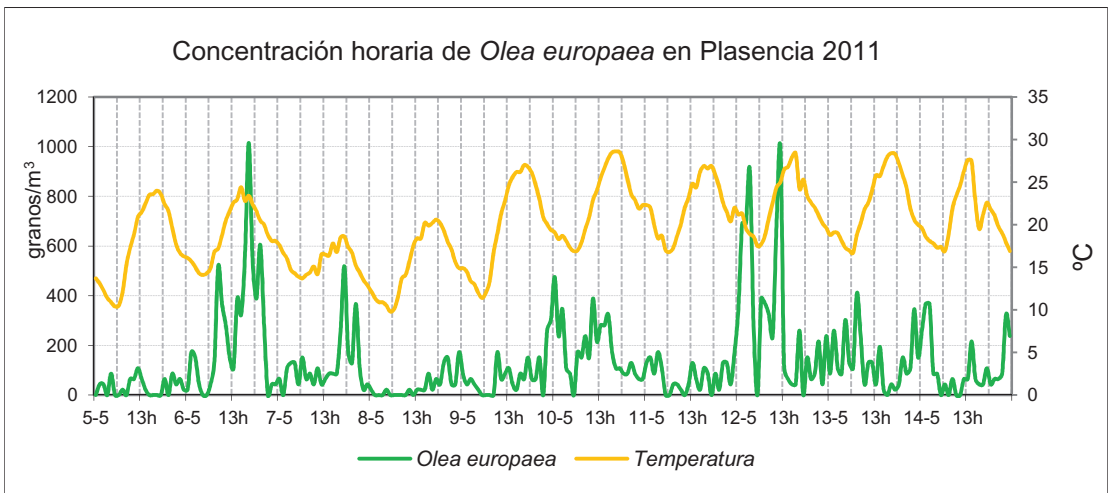


Figura 190: Concentración horaria de *Olea europaea* en los días de máximas concentraciones durante 2011 con la temperatura en Plasencia.

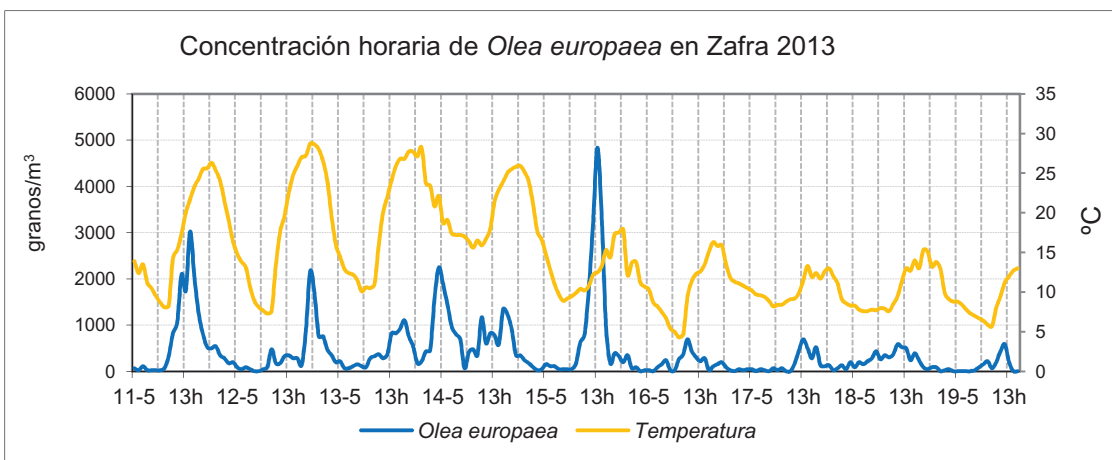


Figura 191: Concentración horaria de *Olea europaea* en los días de máximas concentraciones durante 2013 con la temperatura en Zafra.

Datos concentración horaria promedio

En las figuras 192, 193 y 194 se pueden observar los valores de concentración horaria promedio. Las mínimas concentraciones horario promedio se registraron para las tres ciudades en horario nocturno, incrementándose la concentración hasta alcanzar el máximo intradiario a las 13:00-14:00 horas, excepto para el caso de Plasencia, donde el máximo fue alcanzado a las 8:00 horas. Después, el descenso de la concentración ocurrió de manera progresiva.

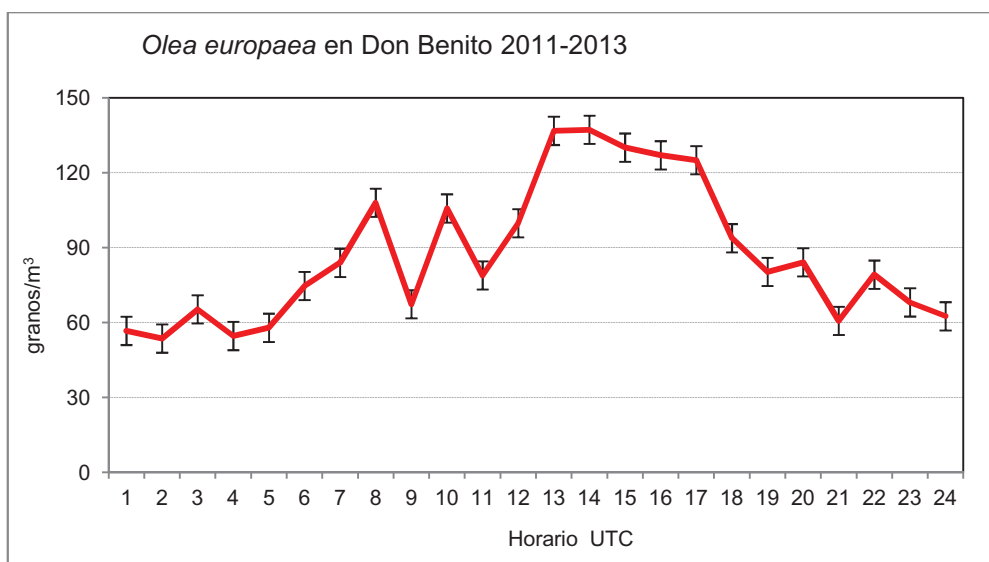


Figura 192: Concentración horaria promedio de granos de *Olea europaea* con sus barras de error típico, en Don Benito durante el período 2011-2013.

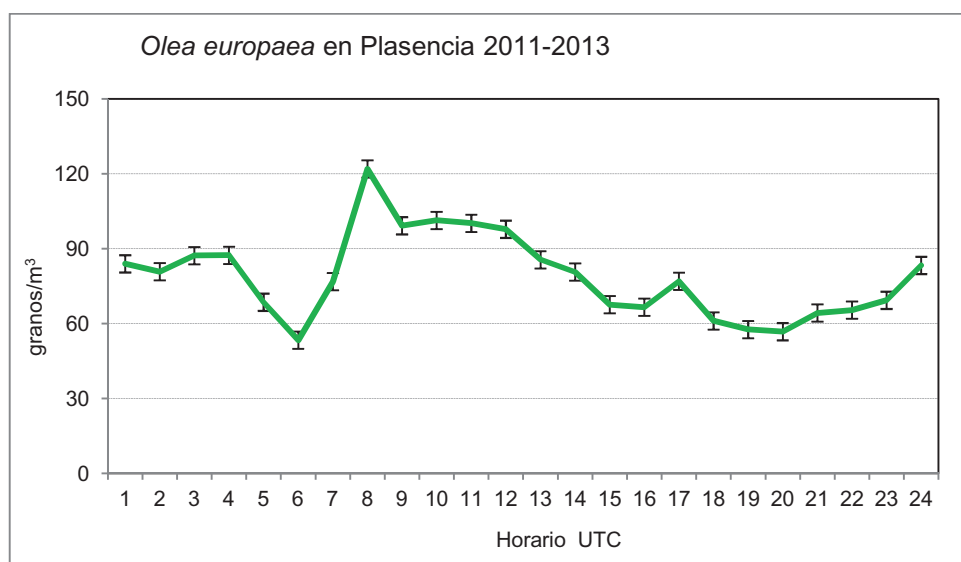


Figura 193: Concentración horaria promedio de granos de *Olea europaea* con sus barras de error típico, en Plasencia durante el período 2011-2013.

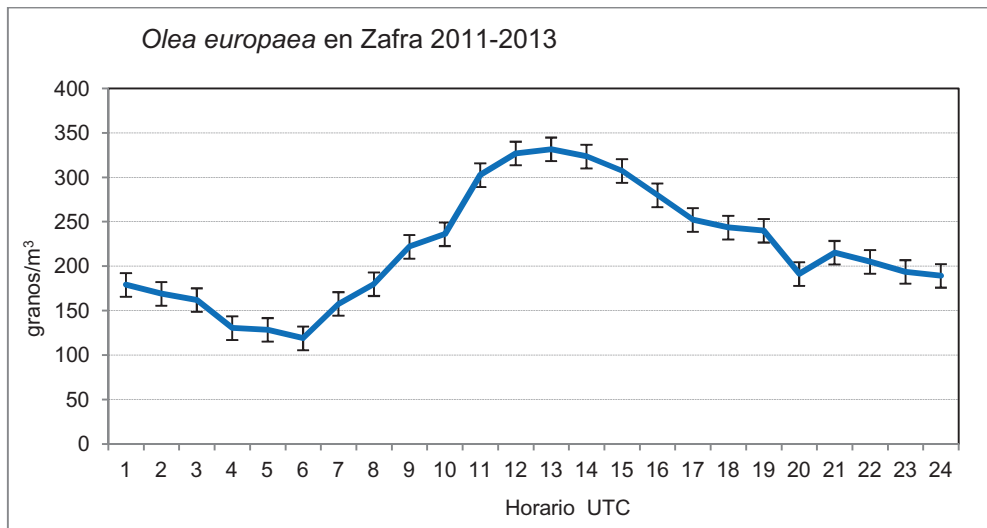


Figura 194: Concentración horaria promedio de granos de *Olea europaea* con sus barras de error típico, en Zafra durante el período 2011-2013.

Influencia de la dirección del viento

Las figuras 195, 196 y 197 muestran la influencia que tiene la dirección del viento en las sumas diarias de granos de polen de *Olea europaea* durante el período estudiado. Las direcciones del viento que más importancia tuvieron con respecto a la aparición de este tipo polínico fueron las de dirección sur para Don Benito y Zafra, este para Plasencia.

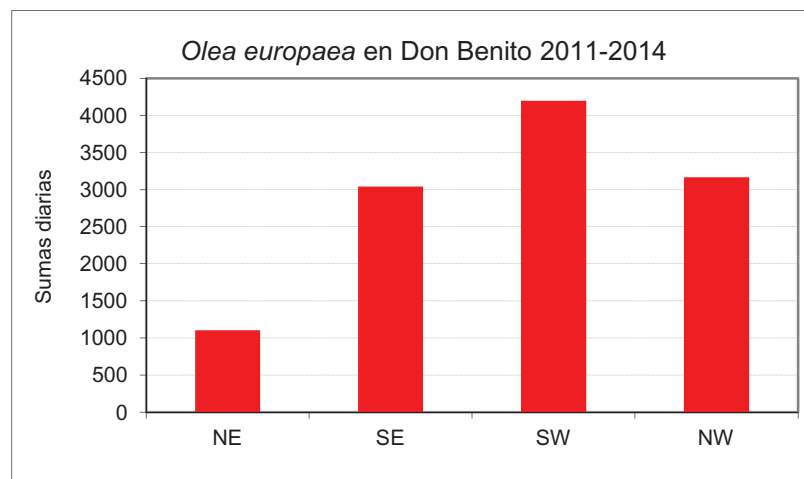


Figura 195: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Olea europaea* en Don Benito durante el período 2011-2014.

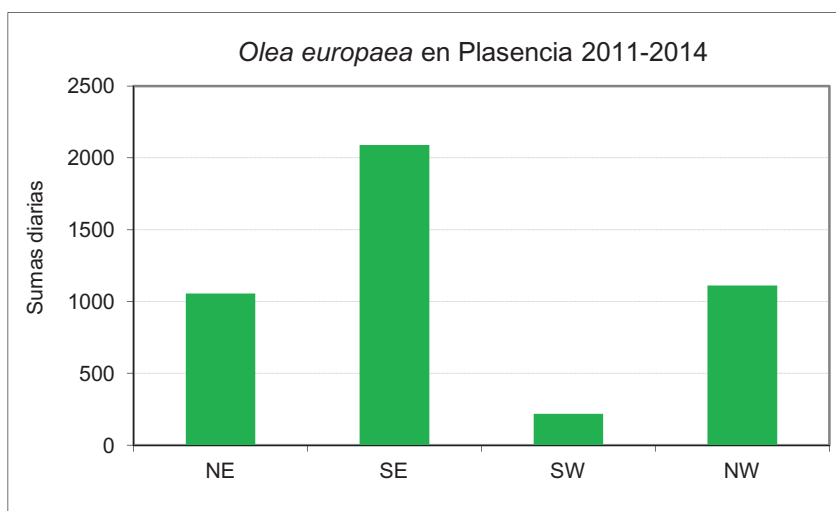


Figura 196: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Olea europaea* en Plasencia durante el período 2011-2014.

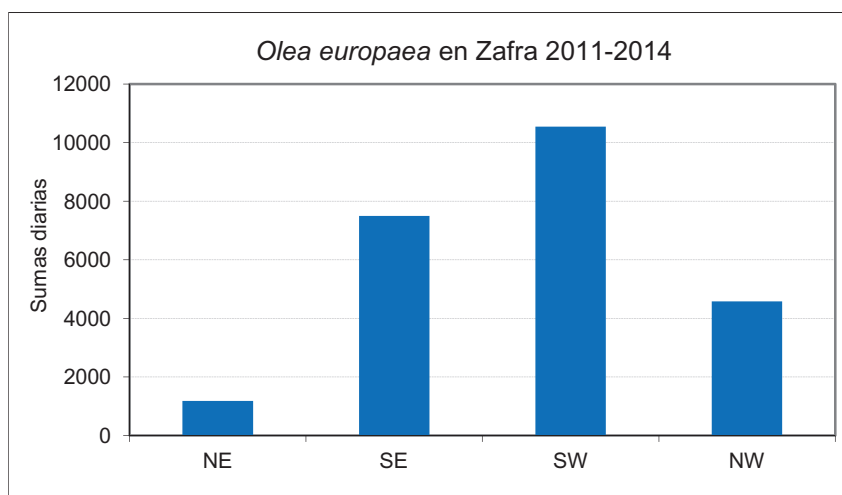


Figura 197: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Olea europaea* en Zafra durante el período 2011-2014.

3.5.11. Pinaceae

Árboles perennifolios y anemófilos, resinosos, con una copa más o menos redondeada, y ampliamente distribuidos. Usado como ornamental o apareciendo de forma naturalizada. Polen heteropolar, bisimétrico y analeptomado, con 2 vesículas aeríferas facilitando su dispersión. En la tabla 46 y figura 198 aparecen las concentraciones anuales.

Don Benito			Plasencia			Zafra		
2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
1.7	2.3	2.1	1.7	2.7	2.7	1.3	0.8	0.7

Tabla 46: Concentración anual de granos de polen de *Pinaceae* (granos/m³).

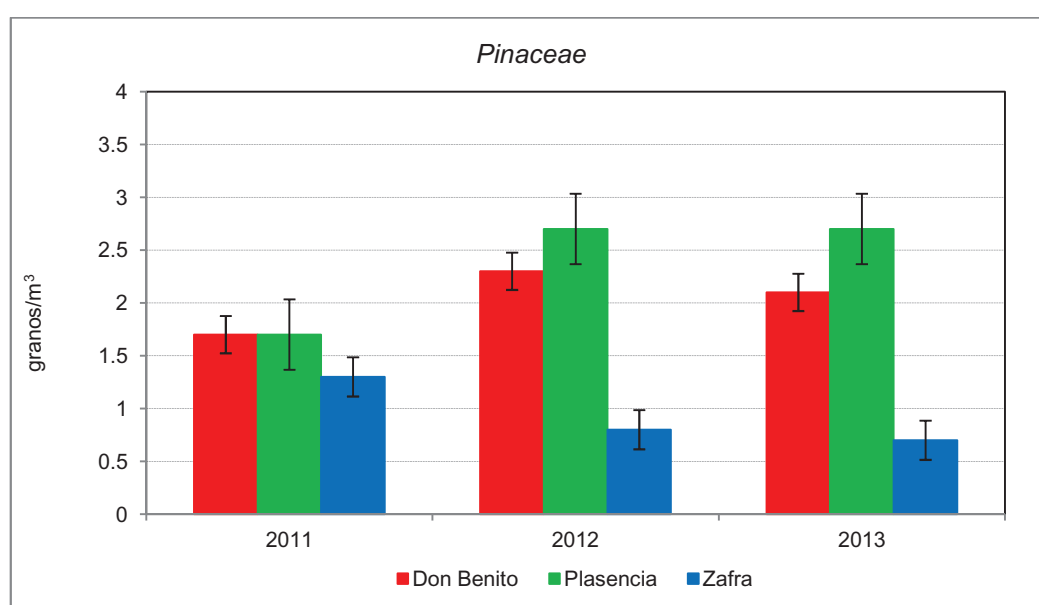
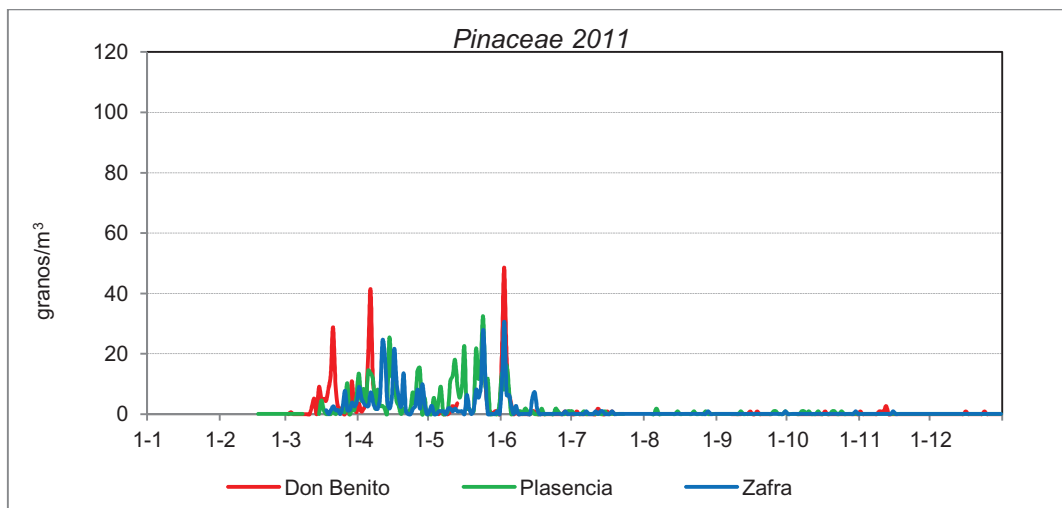
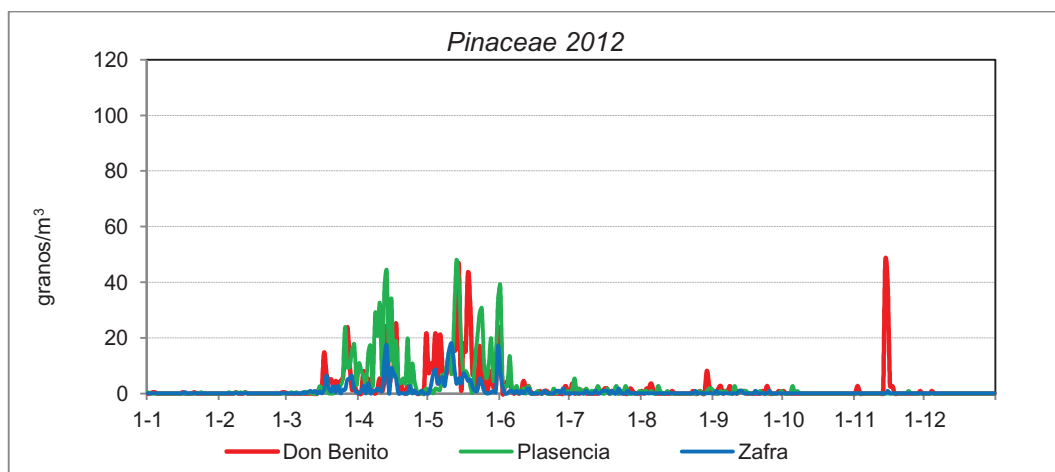
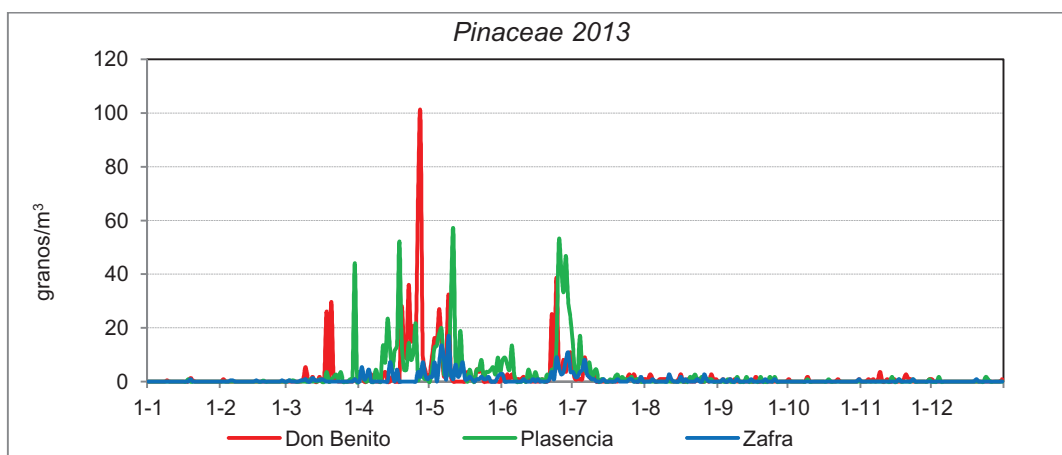


Figura 198: Concentración polínica anual de *Pinaceae*, con sus barras de error típico.

Las concentraciones diarias más elevadas se registraron durante los tres años de muestreo en Plasencia, registrándose también la concentración más baja durante todo el período estudiado en Zafra. En las figuras 199, 200 y 201 se muestran la distribución de la concentración diaria.

Figura 199: Concentración diaria de *Pinaceae* para el año 2011.Figura 200: Concentración diaria de *Pinaceae* para el año 2012.Figura 201: Concentración diaria de *Pinaceae* para el año 2013.

En la tabla 47 aparecen los resultados del análisis de correlaciones con los parámetros meteorológicos diarios.

<i>Pinaceae</i>	Don Benito			Plasencia			Zafra			
		2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Tmax	r	0.011	-0.095	0.022	0.488 **	-0.007	0.436 **	0.376 *	0.095	0.071
	p	0.938	0.141	0.794	0.000	0.942	0.000	0.049	0.345	0.410
	n	55	240	139	71	100	103	28	100	139
Tmed	r	-0.010	-0.151 *	0.023	0.443 **	-0.055	0.353 **	0.426 *	0.038	0.051
	p	0.944	0.019	0.789	0.000	0.589	0.000	0.024	0.708	0.548
	n	55	240	139	71	100	103	28	100	139
Tmín	r	-0.069	-0.223 **	-0.012	0.212	-0.232 *	0.190	0.340	-0.037	0.012
	p	0.615	0.001	0.885	0.075	0.020	0.055	0.077	0.712	0.891
	n	55	240	139	71	100	103	28	100	139
PP	r	-0.161	0.007	-0.159	-0.180	-	-0.442 **	-	-0.055	0.097
	p	0.254	0.920	0.061	0.158	-	0.000	-	0.635	0.258
	n	52	230	139	63	-	103	-	78	139
Hr	r	-0.210	-0.125	-0.219 **	-0.579 **	-0.082	-0.400 **	-0.605 **	-0.149	-0.072
	p	0.123	0.053	0.010	0.000	0.443	0.000	0.001	0.140	0.399
	n	55	240	139	71	89	103	28	100	139
Vviento	r	0.151	0.370 **	-	0.177	-0.039	-	0.211	0.088	-
	p	0.270	0.000	-	0.141	0.714	-	0.281	0.385	-
	n	55	225	-	71	89	-	28	100	-
DirViento	r	-0.334 *	-0.054	-	-0.301 *	0.127	-	-0.239	-0.186	-
	p	0.013	0.417	-	0.011	0.234	-	0.221	0.063	-
	n	55	225	-	71	89	-	28	100	-

Tabla 47: Correlaciones de la concentración polínica diaria de *Pinaceae* (granos/m³) con la meteorología.

Para *Pinaceae* durante el período estudiado, se obtuvieron 3 correlaciones positivas estadísticamente significativas para las temperaturas máximas, 4 para las temperaturas medias (3 positivas y 1 negativa), 1 negativa para temperaturas mínimas y 1 negativa fue obtenida en el caso de la precipitación. Con la humedad relativa 4 negativas, en el caso de la velocidad del viento 1 positiva. Finalmente, en el caso de la dirección del viento, 2 correlaciones negativas. Por períodos de estudio, 8 para el año 2011, 3 para el 2012, y 5 correlaciones estadísticamente significativas para el año 2013.

En las figuras 202, 203 y 204 se muestran una representación gráfica de la concentración diaria de *Pinaceae* durante el PPP para cada lugar estudiado con un parámetro meteorológico significativo.

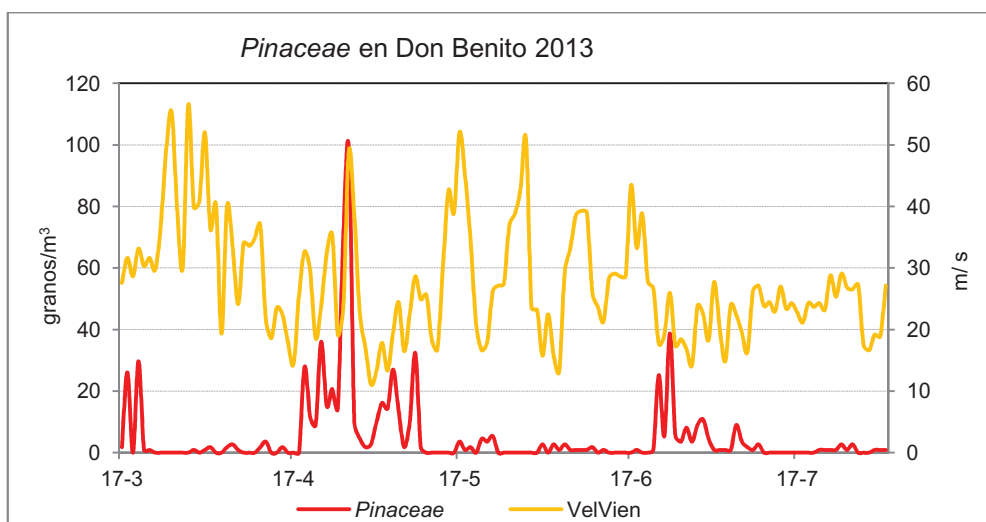


Figura 202: Concentración diaria de granos de *Pinaceae* y velocidad del viento en Don Benito durante el PPP del año 2013.

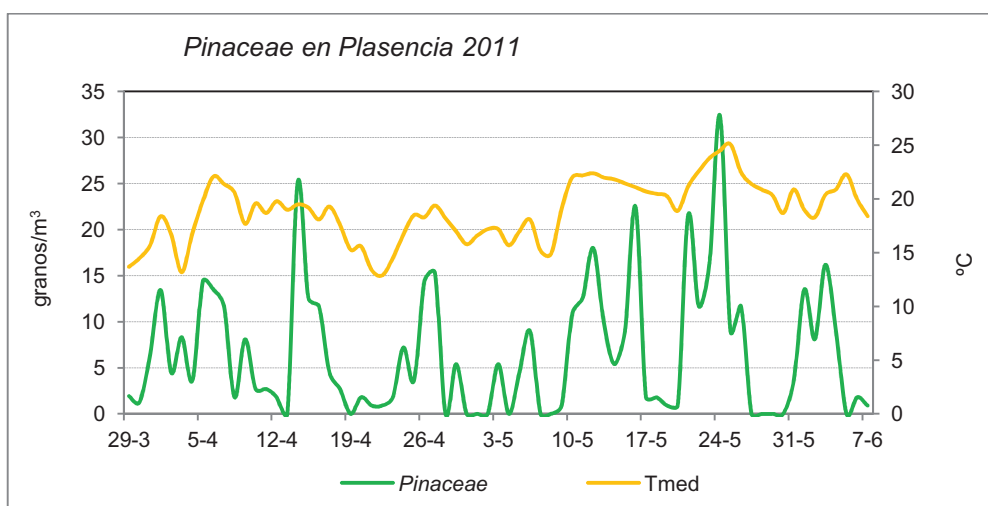


Figura 203: Concentración diaria de granos de *Pinaceae* y temperatura máxima en Plasencia durante el PPP del año 2011.

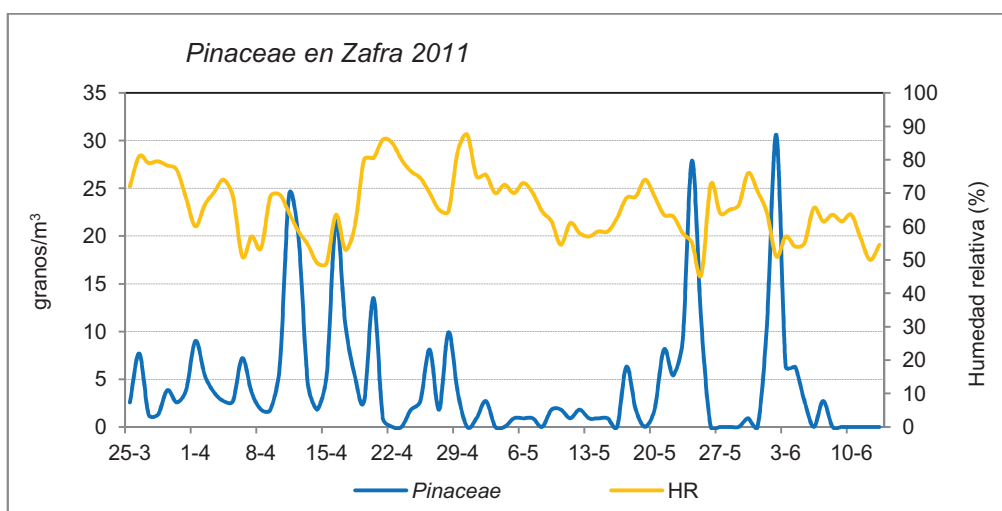


Figura 204: Concentración diaria de granos de *Pinaceae* y humedad relativa en Zafra durante el PPP del año 2011.

Datos concentración horaria promedio

En las figuras 205, 206 y 207 se pueden observar los valores de concentración horaria promedio. Las mínimas concentraciones horario promedio se registraron para las tres estaciones hacia las 5:00-6:00 horas, después se produce un incremento de la concentración hasta alcanzar el máximo intradiario a las 13:00-14:00 horas, excepto para el caso de Plasencia, donde la máxima concentración fue alcanzada a las 15:00 horas. Después, el descenso ocurrió de manera progresiva.

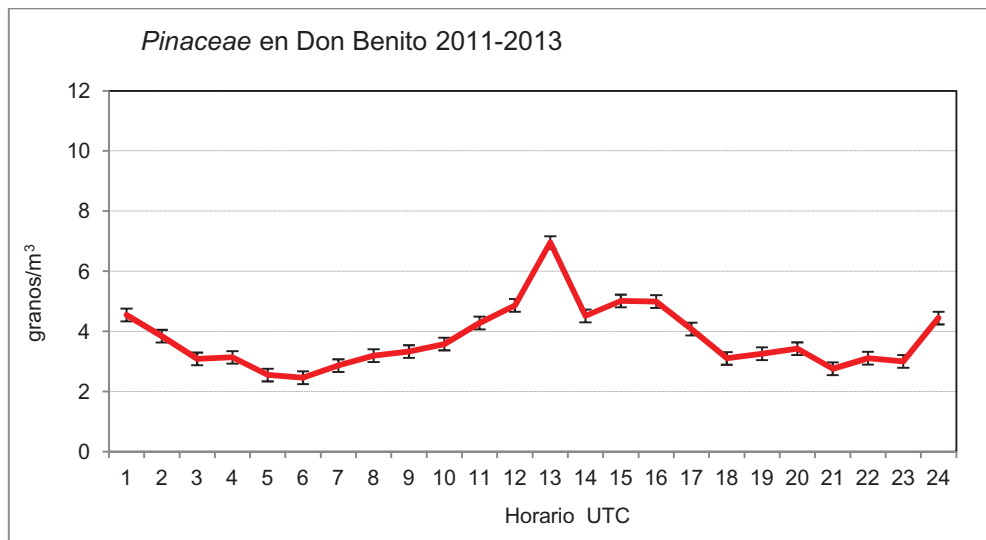


Figura 205: Concentración horaria promedio de granos de *Pinaceae* con sus barras de error típico, en Don Benito durante el período 2011-2013.

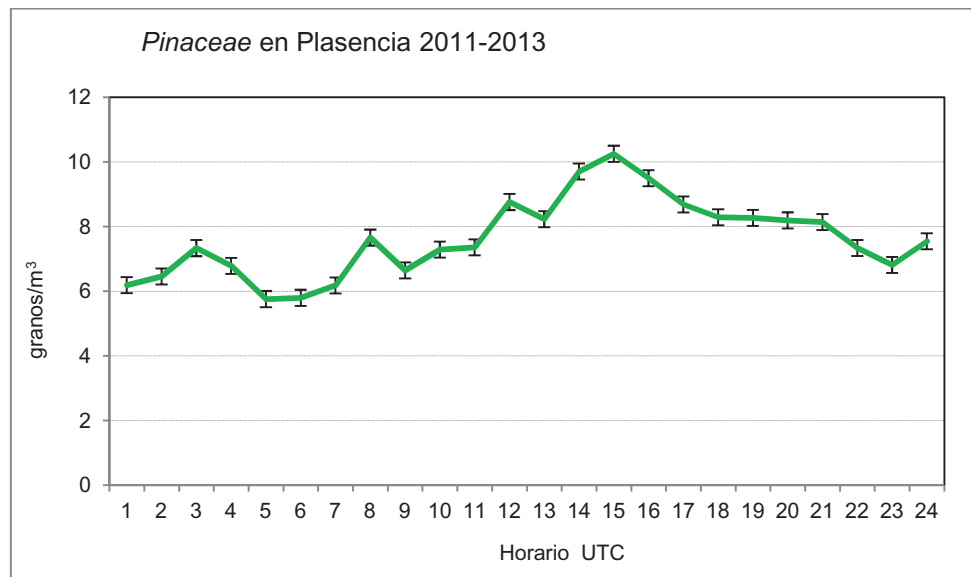


Figura 206: Concentración horaria promedio de granos de *Pinaceae* con sus barras de error típico, en Plasencia durante el período 2011-2013.

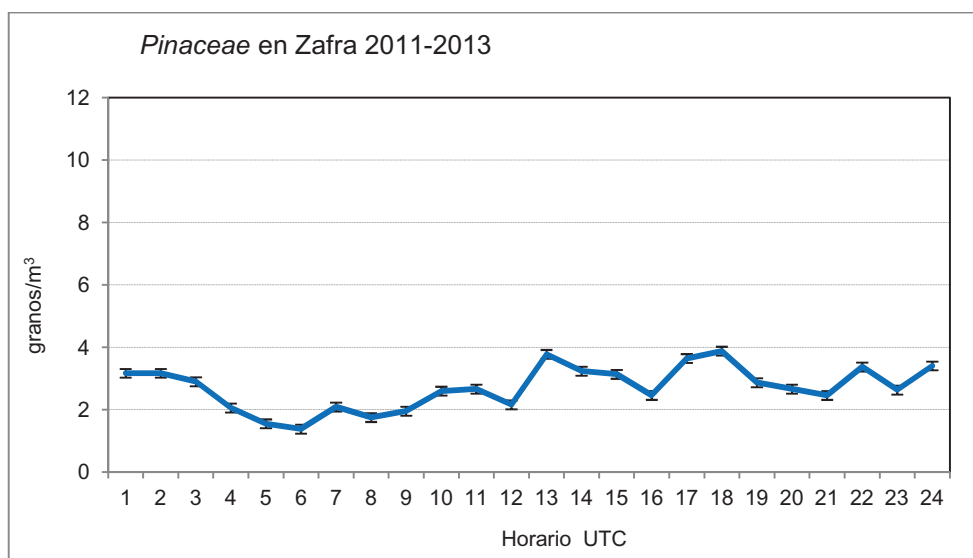


Figura 207: Concentración horaria promedio de granos de *Pinaceae* con sus barras de error típico, en Zafra durante el período 2011-2013.

Influencia de la dirección del viento

Las figuras 208, 209 y 210 muestran la influencia que tiene la dirección del viento en las sumas diarias de granos de polen de *Pinaceae* durante el período estudiado. Las direcciones del viento que más importancia tuvieron con respecto a la aparición de este tipo polínico fueron las de dirección sur para Don Benito y suroeste para Zafra. Ningún patrón fue encontrado en el caso de Plasencia.

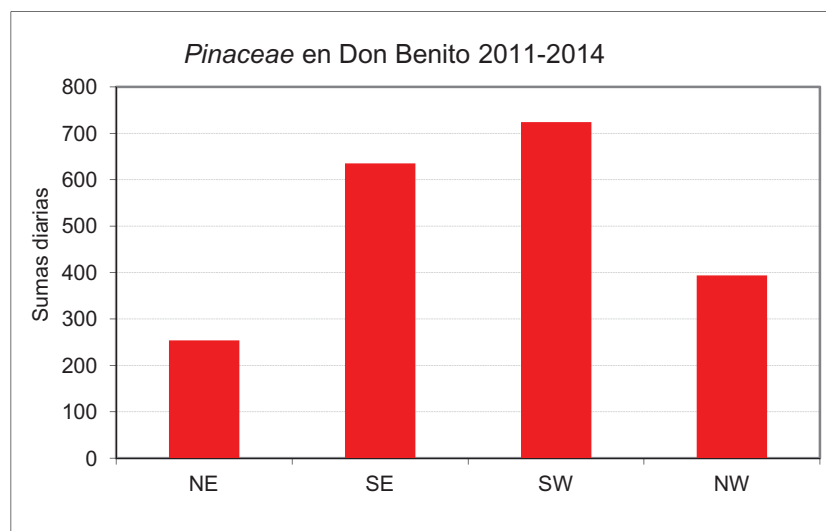


Figura 208: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Pinaceae* en Don Benito durante el período 2011-2014.

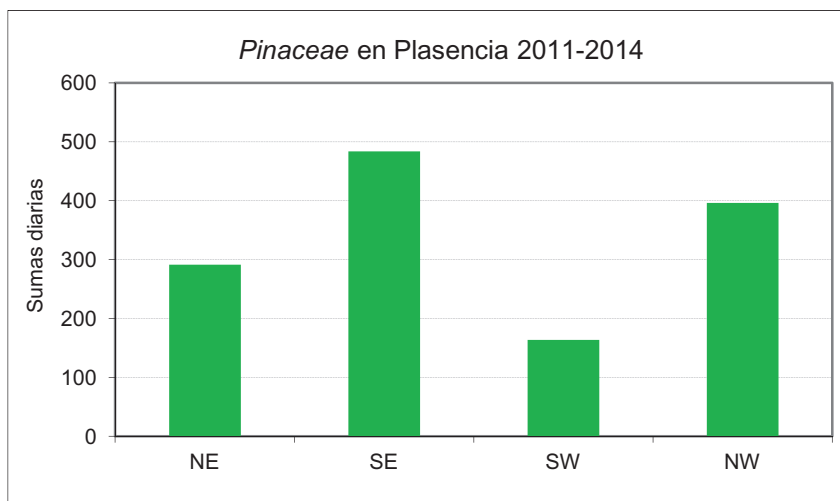


Figura 209: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Pinaceae* en Plasencia durante el período 2011-2014.

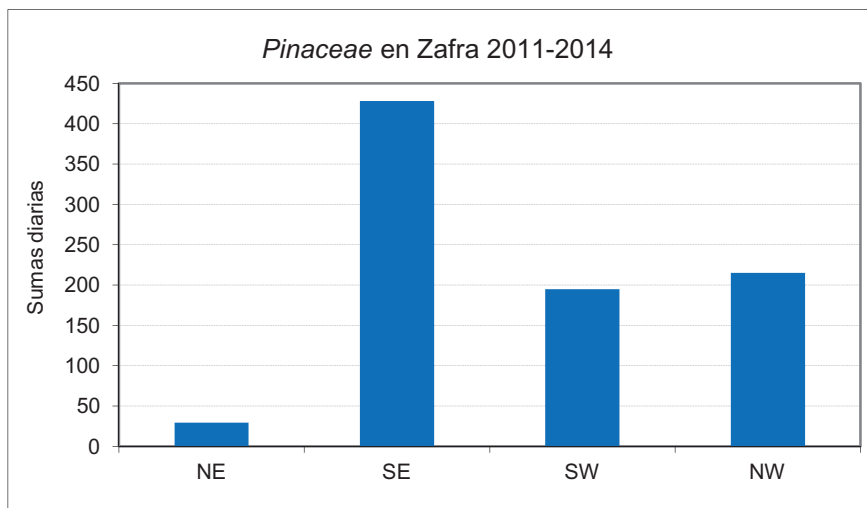


Figura 210: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Pinaceae* en Zafra durante el período 2011-2014.

3.5.12. *Plantago* (*Plantaginaceae*)

Hierbas anuales o perennes, anemófilas, que viven habitualmente en pastizales con un grado de humedad y por lo general sus especies son nitrófilas. Grano de polen apolar, radiosimétrico y pantoporado. En la tabla 48 y figura 211 aparecen las concentraciones anuales.

Don Benito			Plasencia			Zafra		
2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
3.0	2.5	3.7	3.8	2.7	2.7	4.0	1.8	2.5

Tabla 48: Concentración anual de granos de polen de *Plantago* (granos/m³).

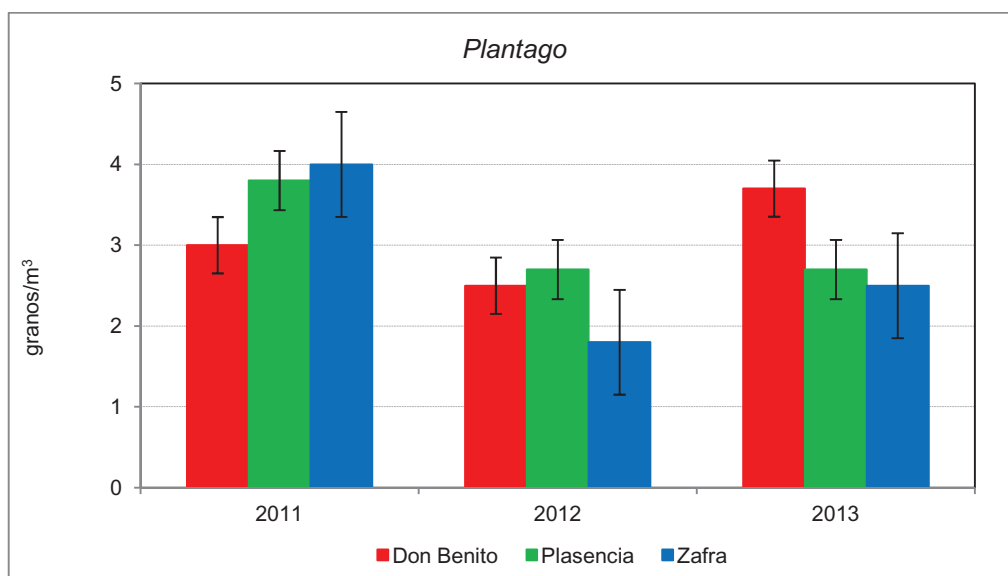


Figura 211: Concentración polínica anual de *Plantago*, con sus barras de error típico.

Las concentraciones diarias más elevadas se alcanzaron cada año en una localidad distinta. En las figuras 212, 213 y 214 se muestran la distribución de la concentración diaria.

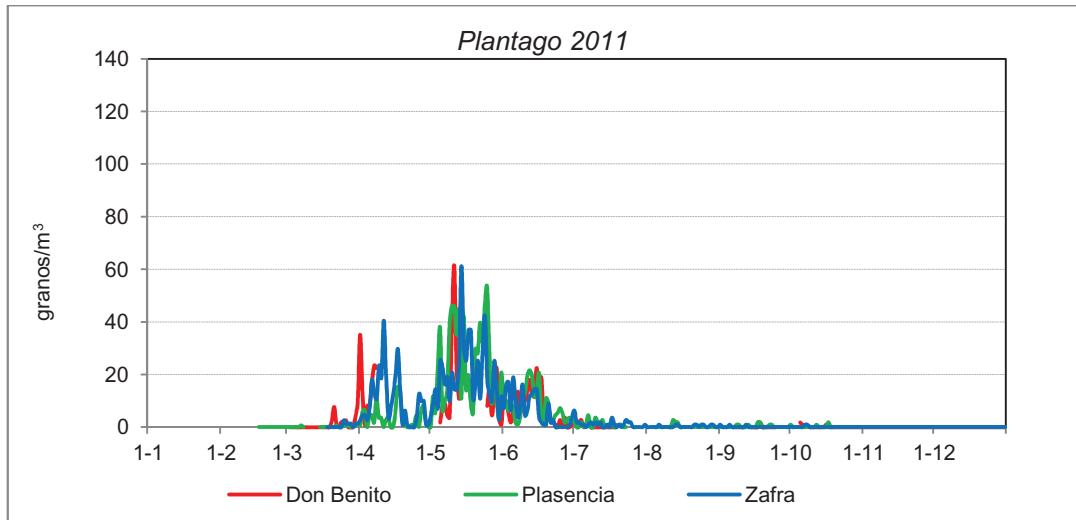


Figura 212: Concentración diaria de *Plantago* para el año 2011.

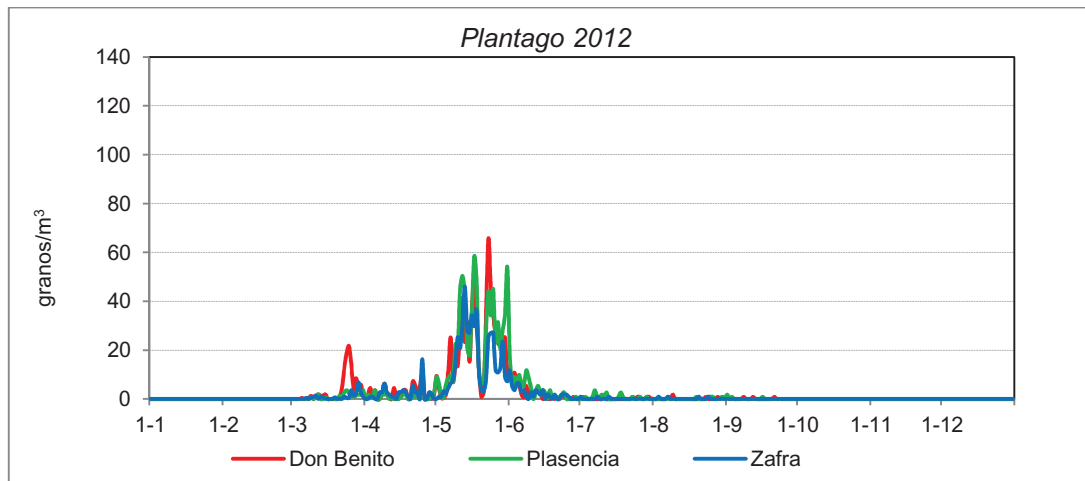


Figura 213: Concentración diaria de *Plantago* para el año 2012.

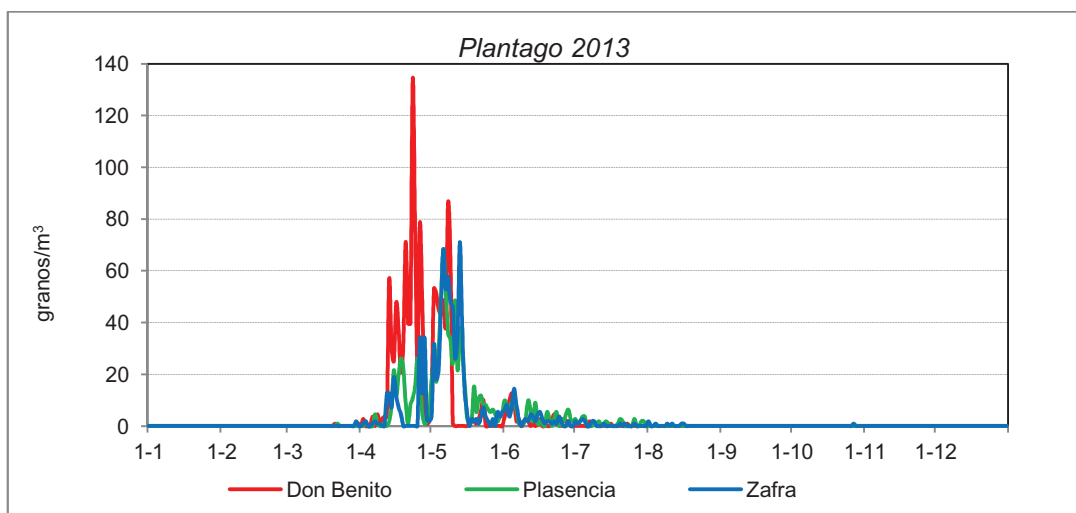


Figura 214: Concentración diaria de *Plantago* para el año 2013.

En la tabla 49 aparecen los resultados del análisis de correlaciones con los parámetros meteorológicos diarios.

<i>Plantago</i>	Don Benito			Plasencia			Zafra			
		2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Tmax	r	0.364 *	0.800 **	-0.020	0.424 **	0.701 **	0.188	0.278 *	0.799 **	0.357 **
	p	0.014	0.000	0.889	0.000	0.000	0.122	0.016	0.000	0.004
	n	45	74	51	74	53	69	75	61	63
Tmed	r	0.358 *	0.785 **	0.050	0.444 **	0.650 **	0.138	0.309 **	0.777 **	0.307 *
	p	0.016	0.000	0.726	0.000	0.000	0.256	0.007	0.000	0.014
	n	45	74	51	74	53	69	75	61	63
Tmín	r	0.212	0.647 **	0.093	0.315 **	0.496 **	0.025	0.191	0.597 **	0.104
	p	0.163	0.000	0.518	0.006	0.000	0.836	0.100	0.000	0.417
	n	45	74	51	74	53	69	75	61	63
PP	r	0.009	-0.309 *	-0.362 **	-0.152	-	-0.274 *	-	-0.428 **	-0.074
	p	0.955	0.012	0.009	0.225	-	0.023	-	0.006	0.565
	n	43	65	51	66	-	69	-	40	63
Hr	r	-0.467 **	-0.590 **	-0.130	-0.246 *	-0.702 **	0.001	-0.257 **	-0.748 **	-0.284 *
	p	0.001	0.000	0.362	0.034	0.000	0.996	0.026	0.000	0.024
	n	45	74	51	74	53	69	75	61	63
Vviento	r	0.310 *	-0.448 **	-	-0.019	-0.343 *	-	-0.048	-0.392 **	-
	p	0.038	0.000	-	0.874	0.012	-	0.685	0.002	-
	n	45	74	-	74	53	-	75	61	-
DirViento	r	-0.217	0.110	-	-0.072	-0.165	-	-0.018	-0.020	-
	p	0.152	0.351	-	0.544	0.238	-	0.875	0.880	-
	n	45	74	-	73	53	-	75	61	-

Tabla 49: Correlaciones de la concentración polínica diaria de *Plantago* (granos/m³) con la meteorología.

En el caso de *Plantago* durante el periodo estudiado, se obtuvieron 7 correlaciones positivas estadísticamente significativas para las temperaturas máximas, 7 para las temperaturas medias, 4 para temperaturas mínimas, 4 correlaciones negativas fueron obtenidas en el caso de la precipitación, 7 negativas con la humedad relativa, en el caso de la velocidad del viento 4 (1 positiva y 3 negativas). Finalmente, para la dirección del viento, no se obtuvieron correlaciones estadísticamente significativas. Por periodos de estudio, 11 para el año 2011, 17 para el año 2012, y para el año 2013 se encontraron correlaciones estadísticamente significativas en 5 casos.

En las figuras 215, 216 y 217 se muestran una representación gráfica de la concentración diaria de *Plantago* durante el PPP para cada lugar estudiado con un parámetro meteorológico significativo.

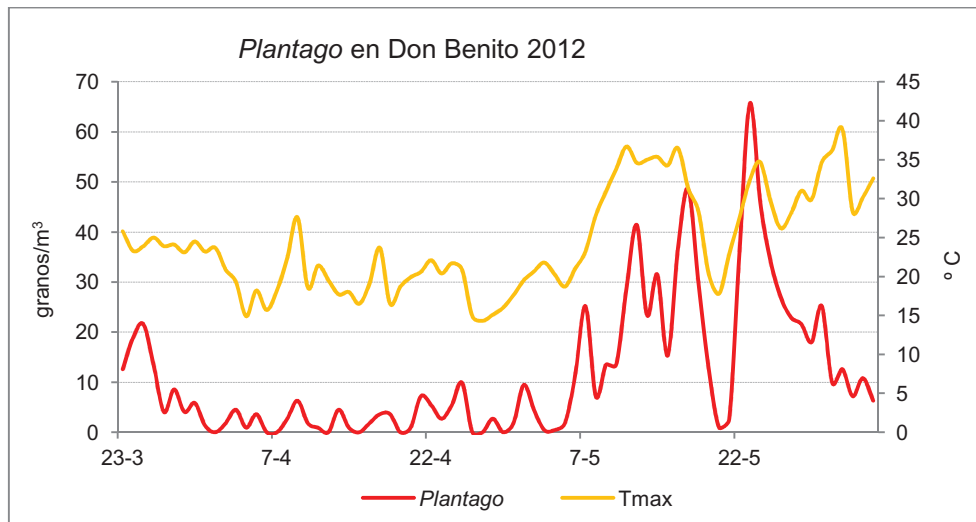


Figura 215: Concentración diaria de granos de *Plantago* y temperaturas máximas en Don Benito durante el PPP del año 2012.

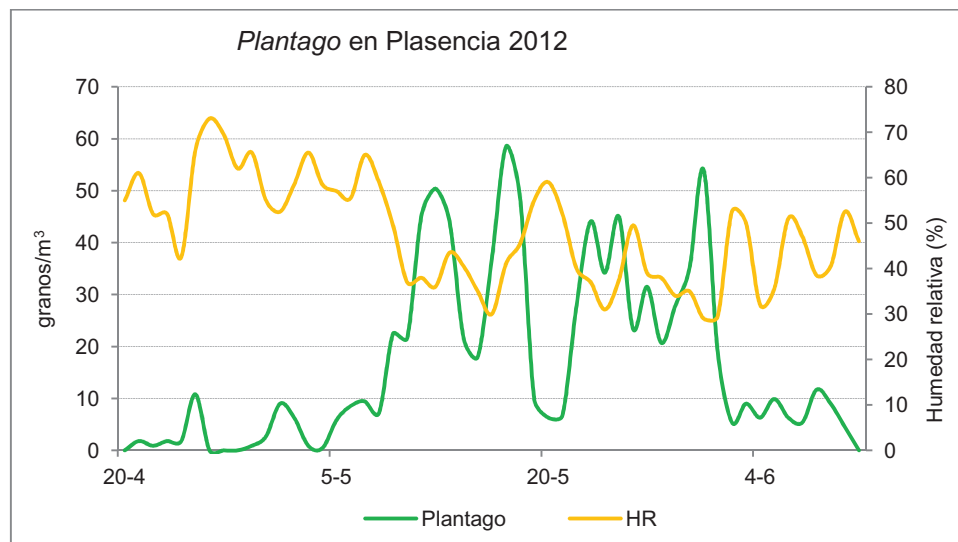


Figura 216: Concentración diaria de granos de *Plantago* y humedad relativa en Plasencia durante el PPP del año 2012.

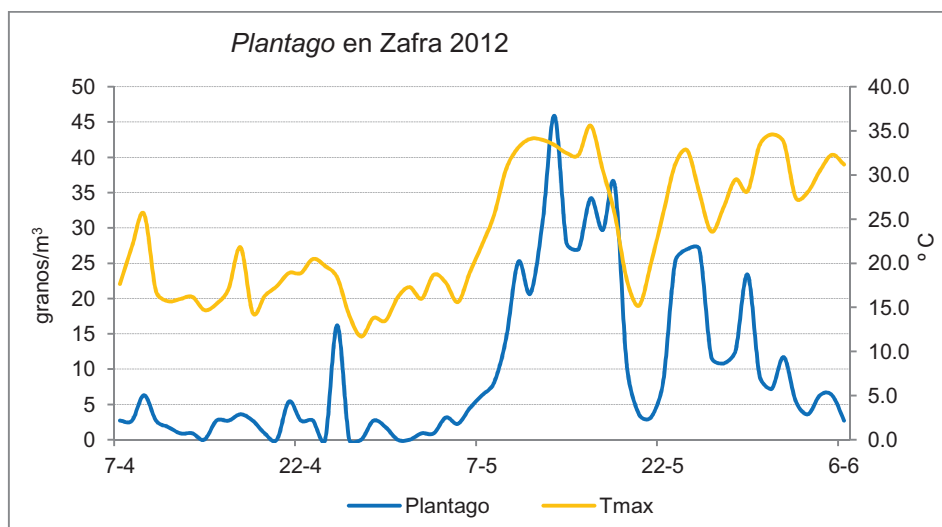


Figura 217: Concentración diaria de granos de *Plantago* y temperaturas máximas en Zafra durante el PPP del año 2012.

Datos concentración horaria promedio

En las figuras 218, 219 y 220 se pueden observar los valores de concentración horaria promedio. Las mínimas concentraciones horario promedio se registraron para las tres ciudades hacia las 4:00-6:00 horas, después se produce un incremento de la concentración hasta alcanzar el máximo intradiario a las 13:00-14:00 horas, excepto para el caso de Plasencia, donde la máxima concentración fue alcanzada a las 10:00 horas. Después, la concentración disminuye de manera progresiva.

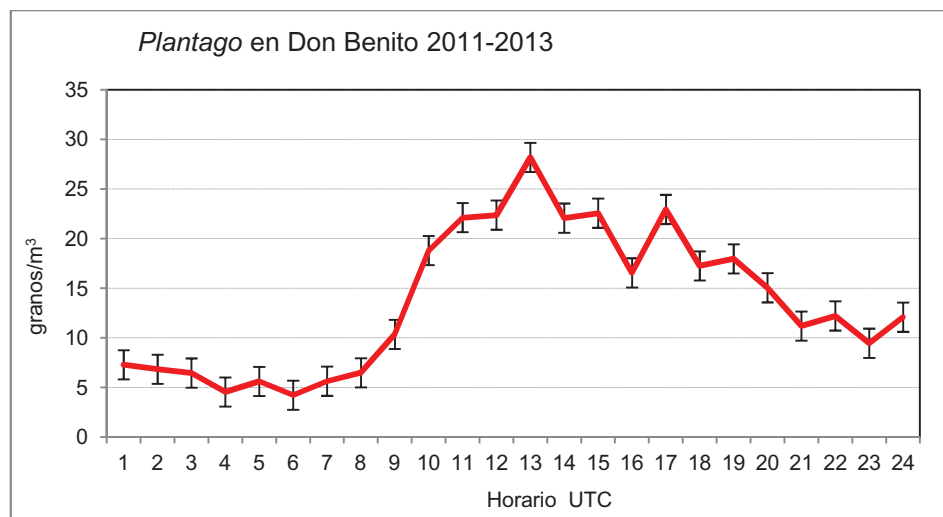


Figura 218: Concentración horaria promedio de granos de *Plantago* con sus barras de error típico, en Don Benito durante el periodo 2011-2013.

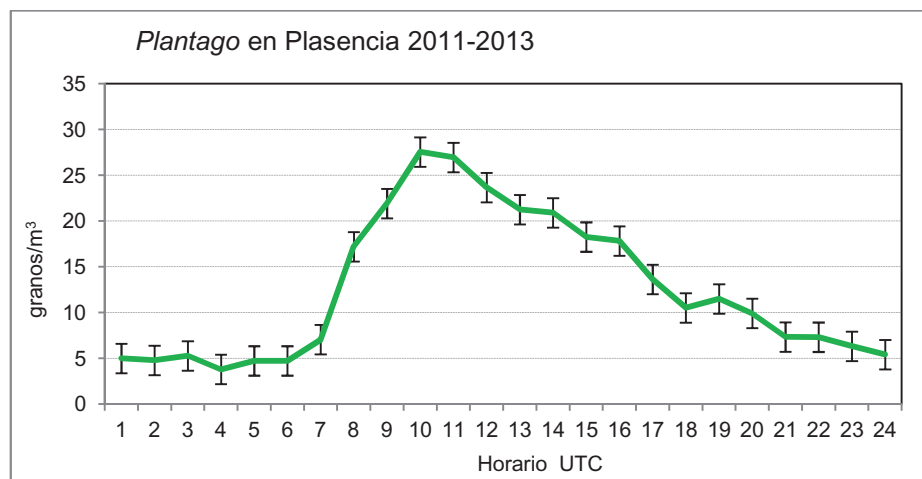


Figura 219: Concentración horaria promedio de granos de *Plantago* con sus barras de error típico, en Plasencia durante el periodo 2011-2013.

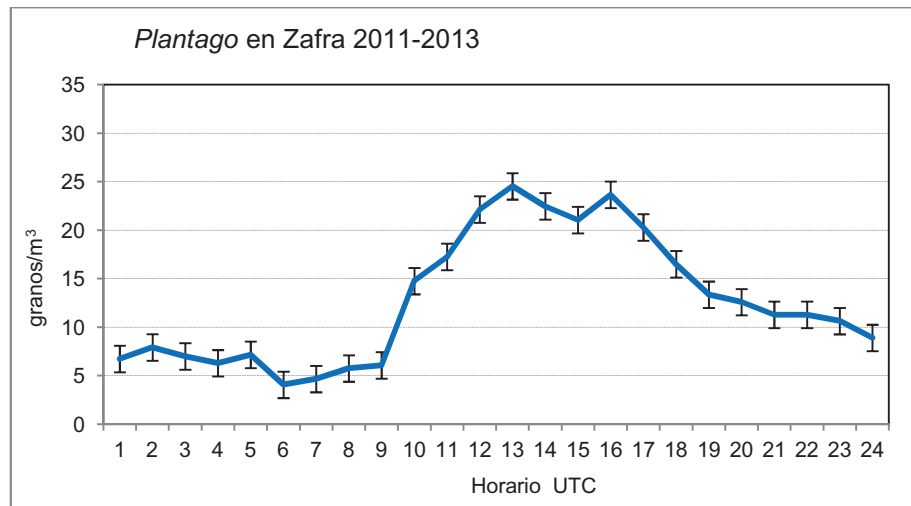


Figura 220: Concentración horaria promedio de granos de *Plantago* con sus barras de error típico, en Zafra durante el periodo 2011-2013.

Influencia de la dirección del viento

Las figuras 221, 222 y 223 muestran la influencia que tiene la dirección del viento en las sumas diarias de granos de polen de *Plantago* durante el período estudiado. Las direcciones del viento que más importancia tuvieron con respecto a la aparición de este tipo polínico fueron las de dirección sur para Don Benito, este para Plasencia. No fue encontrado ningún patrón definido para Zafra.

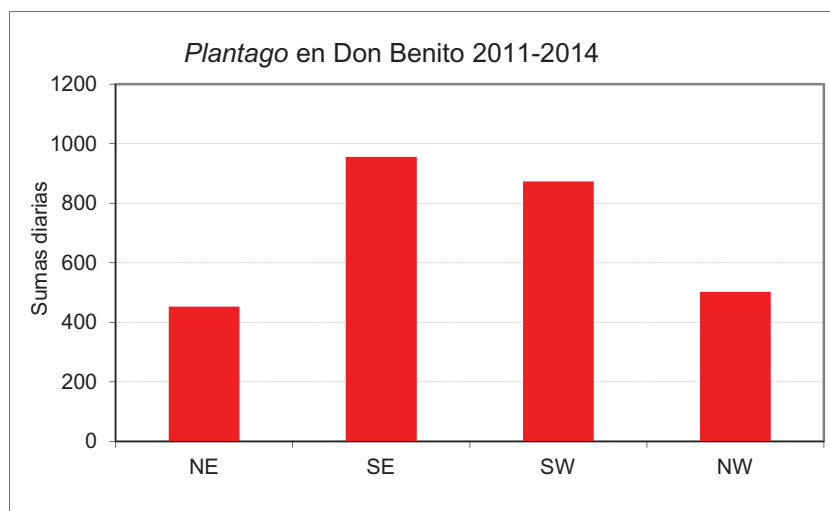


Figura 221: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Plantago* en Don Benito durante el período 2011-2014.

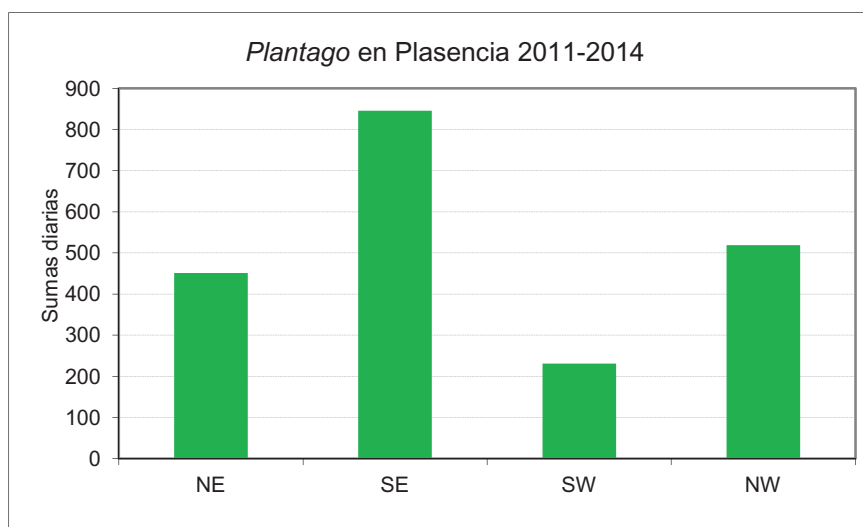


Figura 222: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Plantago* en Plasencia durante el período 2011-2014.

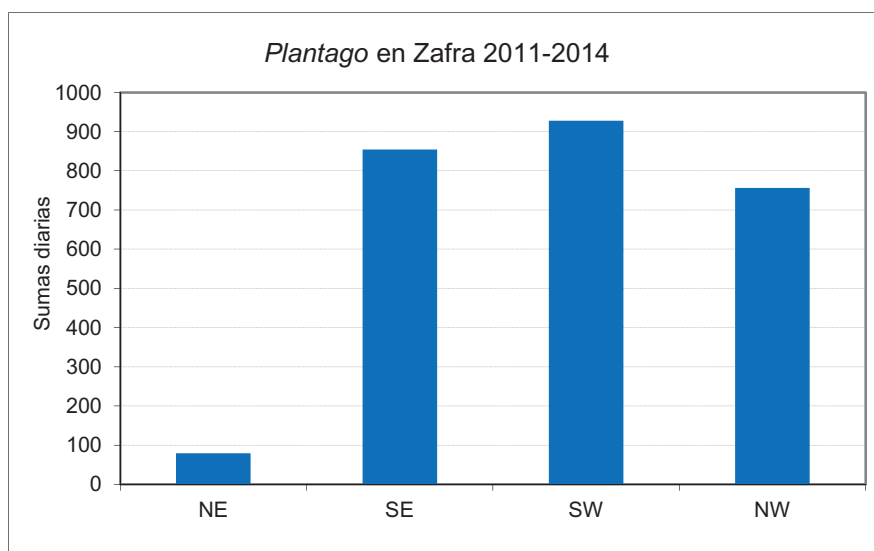


Figura 223: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Plantago* en Zafra durante el período 2011-2014.

3.5.13. *Platanus* (*Platanaceae*)

Árbol caducifolio y anemófilo, muy utilizado como ornamental en ciudades, debido a la sombra que provoca y a su crecimiento rápido. En ocasiones se le encuentra de forma naturalizada próximo a cursos de agua. Polen Isopolar, radiosimétrico y trizonocolpado, con colpos más anchos en la zona ecuatorial. Posee una ornamentación finamente reticulada. En la tabla 50 y figura 224 aparecen las concentraciones anuales.

Don Benito			Plasencia			Zafra		
2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
1.4	19.2	24.7	1.9	2.0	1.1	1.4	1.8	0.4

Tabla 50: Concentración anual de granos de polen de *Platanus* (granos/m³).

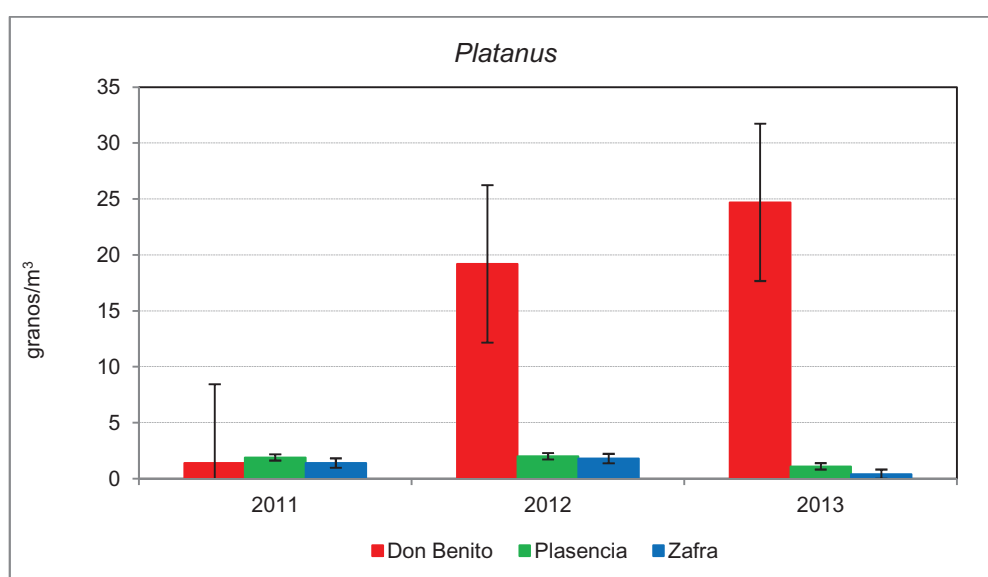
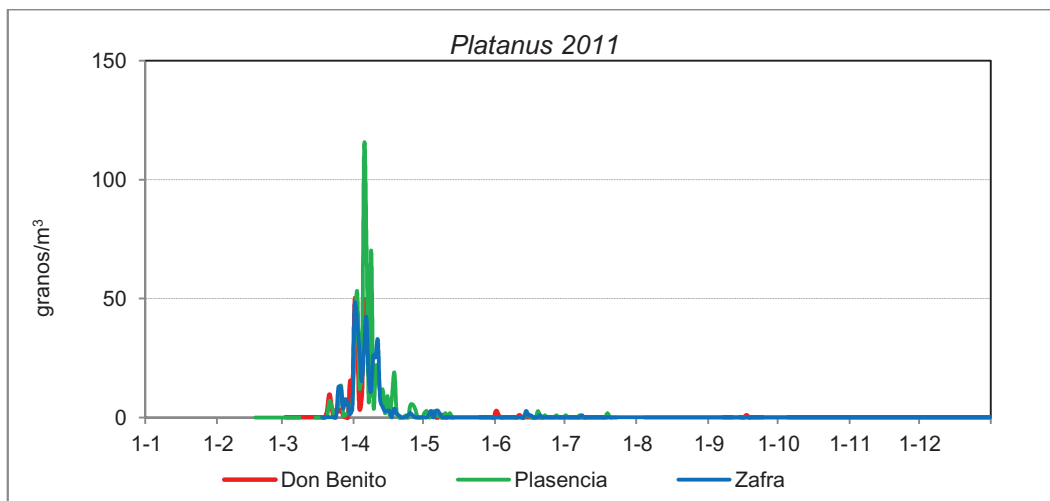
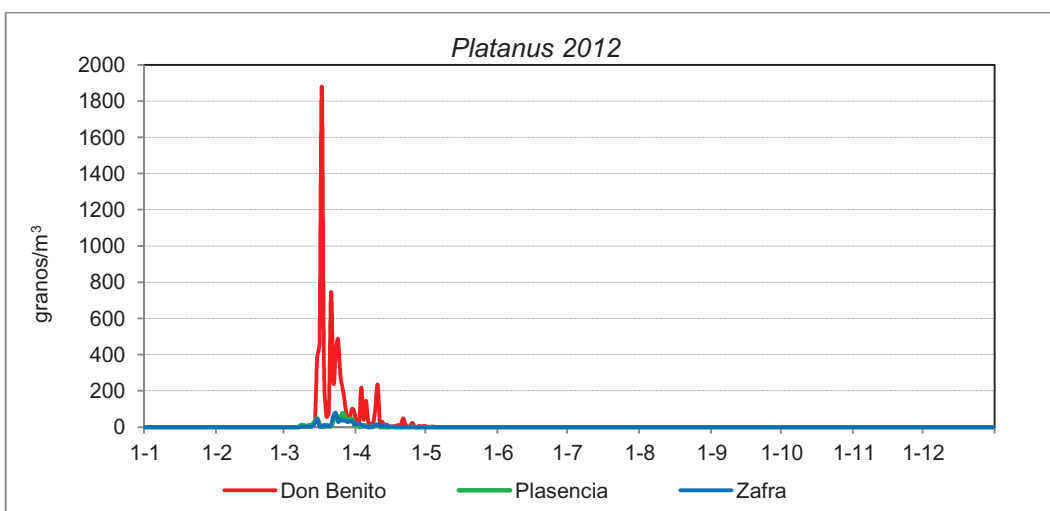
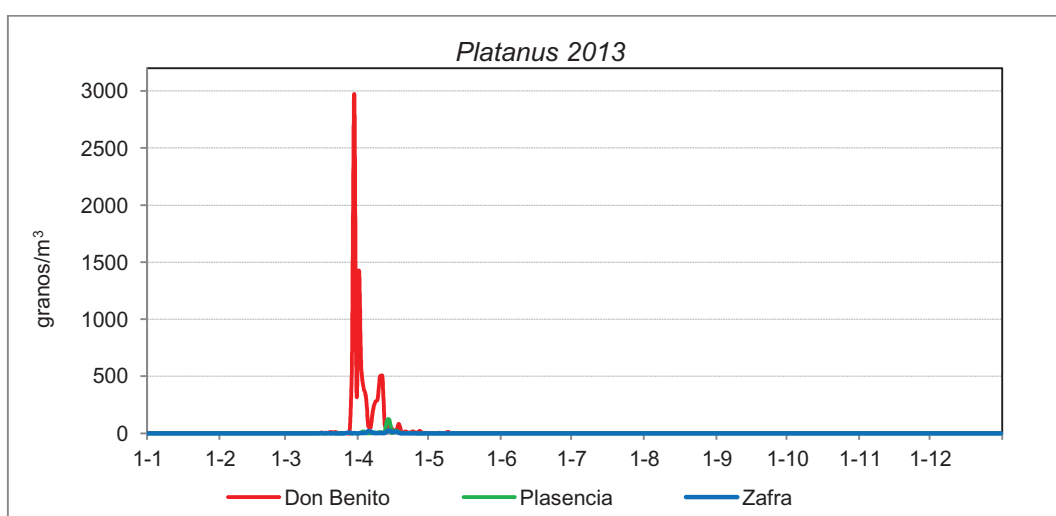


Figura 224: Concentración polínica anual de *Platanus*, con sus barras de error típico.

Las concentraciones diarias más elevadas se registraron durante dos de los tres años de muestreo en Don Benito (2012 y 2013), alcanzando en este último caso los 24.7 granos /m³, siendo las concentraciones en 2011 más elevadas en Plasencia. En las figuras 225, 226 y 227 se muestran la distribución de la concentración diaria.

Figura 225: Concentración diaria de *Platanus* para el año 2011.Figura 226: Concentración diaria de *Platanus* para el año 2012.Figura 227: Concentración diaria de *Platanus* para el año 2013.

En la tabla 51 aparecen los resultados del análisis de correlaciones con los parámetros meteorológicos diarios.

<i>Platanus</i>	Don Benito			Plasencia			Zafra			
		2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Tmax	r	0.797 **	0.003	0.572 *	0.470 **	0.592 **	0.646 **	0.004	0.543 **	0.266
	p	0.000	0.987	0.033	0.007	0.002	0.003	0.984	0.002	0.244
	n	18	27	14	32	25	19	25	30	21
Tmed	r	0.738 **	-0.021	0.543 *	0.554 **	0.633 **	0.497 **	0.144	0.545 **	0.037
	p	0.000	0.918	0.045	0.001	0.001	0.031	0.492	0.002	0.872
	n	18	27	14	32	25	19	25	30	21
Tmín	r	0.563 *	0.041	0.495	0.377 **	0.225	0.218	0.393	0.289	-0.418
	p	0.015	0.838	0.072	0.034	0.279	0.371	0.052	0.121	0.059
	n	18	27	14	32	25	19	25	30	21
PP	r	-0.141	-	0.293	-0.162	-	-0.293	-	-0.166	-0.438 *
	p	0.578	-	0.310	0.375	-	0.223	-	0.380	0.047
	n	18	-	14	32	-	19	-	30	21
Hr	r	-0.530 *	-0.111	0.336	-0.524 **	-0.359	-0.174	0.127	-0.362 *	-0.525 *
	p	0.024	0.583	0.240	0.002	0.553	0.475	0.546	0.049	0.015
	n	18	27	14	32	5	19	25	30	21
Vviento	r	-0.146	-0.201	-	0.221	-0.300	-	0.278	0.180	-
	p	0.563	0.314	-	0.225	0.624	-	0.178	0.342	-
	n	18	27	-	32	5	-	25	30	-
DirViento	r	-0.519 *	0.054	-	-0.044	0.200	-	-0.161	-0.315	-
	p	0.027	0.788	-	0.811	0.747	-	0.442	0.090	-
	n	18	27	-	32	5	-	25	30	-

Tabla 51: Correlaciones de la concentración polínica diaria de *Platanus* (granos/m³) con la meteorología.

Para el tipo polínico *Platanus* durante el periodo estudiado, se obtuvieron 6 correlaciones positivas estadísticamente significativas para las temperaturas máximas, 6 para las temperaturas medias, 2 para temperaturas mínimas, 1 correlación negativa fue obtenida en el caso de la precipitación, 4 negativas con la humedad relativa, y en el caso de la velocidad del viento ninguna. Finalmente, para la dirección del viento, fue hallada una correlación negativa. Por periodos de estudio, 9 para el año 2011, 5 para el año 2012, y para el año 2013 se encontraron correlaciones estadísticamente significativas en 4 casos.

En las figuras 228 y 229 se muestran una representación gráfica de la concentración diaria de *Platanus* durante el PPP para Plasencia y Zafra junto a un parámetro meteorológico significativo.

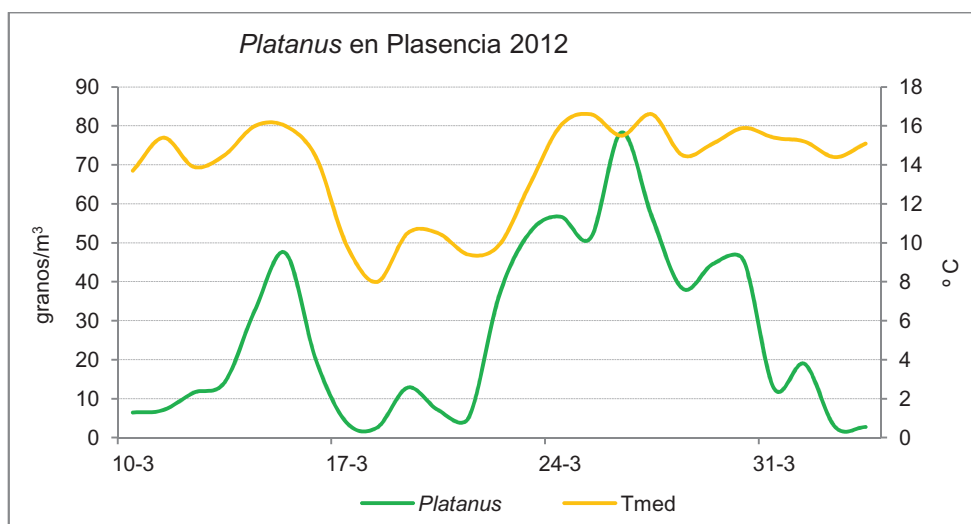


Figura 228: Concentración diaria de granos de *Platanus* y temperatura media en Plasencia durante el PPP del año 2012.

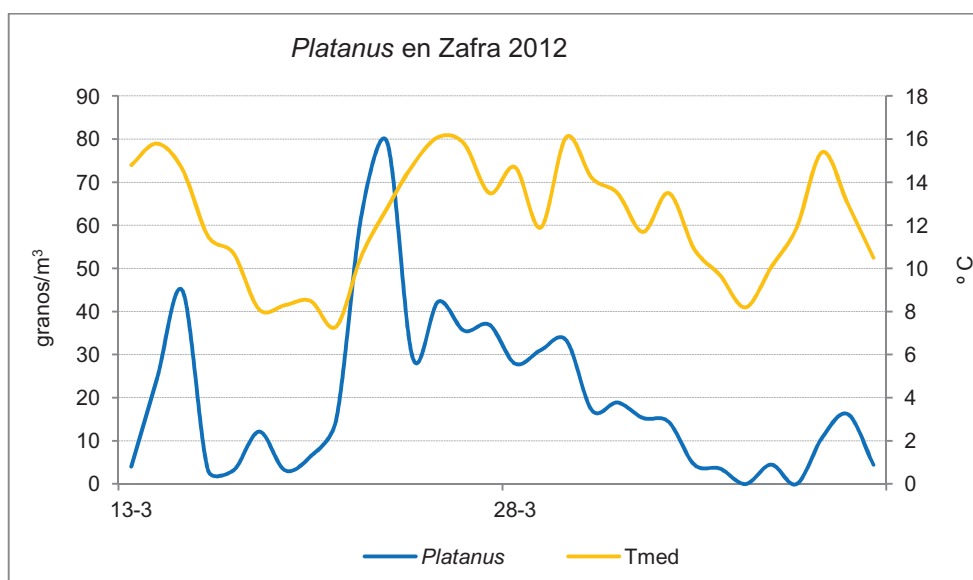


Figura 229: Concentración diaria de granos de *Platanus* y temperatura media en Zafra durante el PPP del año 2012.

Datos concentración horaria.

En la tabla 52 aparecen los resultados del análisis de correlaciones con los parámetros meteorológicos horarios.

<i>Platanus</i>		Don Benito	Plasencia	Zafra
		2012	2011	2012
Temperatura	r	0.185 **	0.103	0.414 **
	p	0.004	0.112	0.000
	n	240	240	240
PP	r	-	-	-
	p	-	-	-
	n	240	240	240
Hr	r	0.096	-0.040	-0.302 **
	p	0.139	0.541	0.000
	n	240	240	240
Vviento	r	0.441 **	0.116	0.304 **
	p	0.000	0.072	0.000
	n	240	240	240
DirViento	r	0.312 **	0.037	-0.016
	p	0.000	0.568	0.800
	n	240	240	240

Tabla 52: Correlaciones de la concentración polínica horaria de *Platanus* (granos/m³) con la meteorología.

En cuanto a correlaciones horarias con la meteorología, en Don Benito fueron encontradas correlaciones positivas estadísticamente significativas con la temperatura, con la velocidad y la dirección del viento. No se hallaron correlaciones estadísticamente significativas en el caso de Plasencia, y finalmente para Zafra, hubo correlaciones positivas con la temperatura y la velocidad del viento, y negativas con la humedad relativa.

En las figuras 230, 231 y 232 se muestran las concentraciones horarias de *Platanus* en los días de concentraciones más altas junto a un parámetro meteorológico significativo. Pueden apreciarse picos de concentración superando los 4500 granos de polen/m³ para Don Benito y para Plasencia y Zafra las concentraciones horarias rozaron los 350 granos/m³.

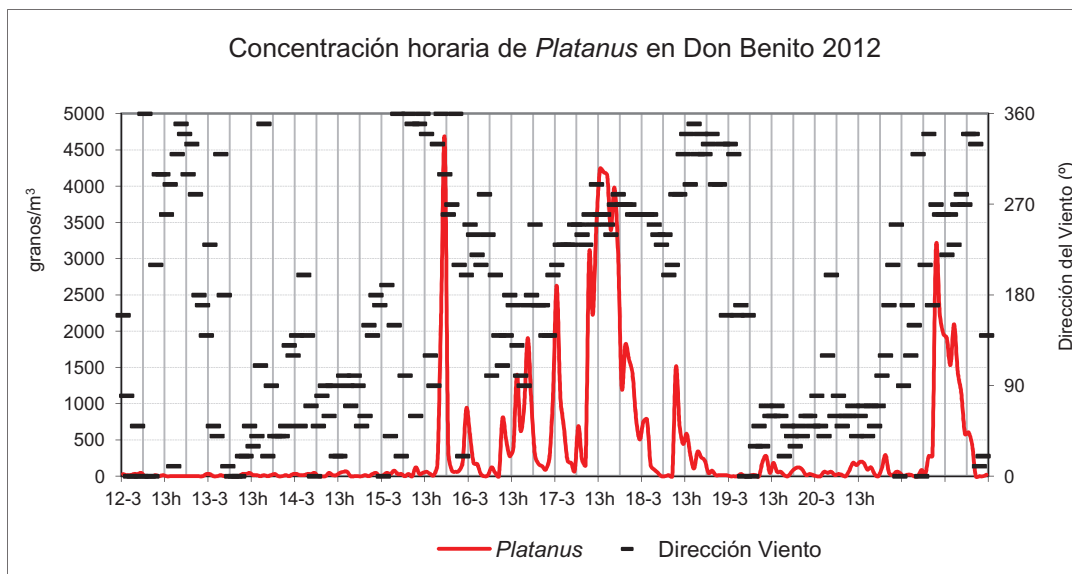


Figura 230: Concentración horaria de *Platanus* en los días de máximas concentraciones durante 2012 con la dirección del viento en Don Benito.

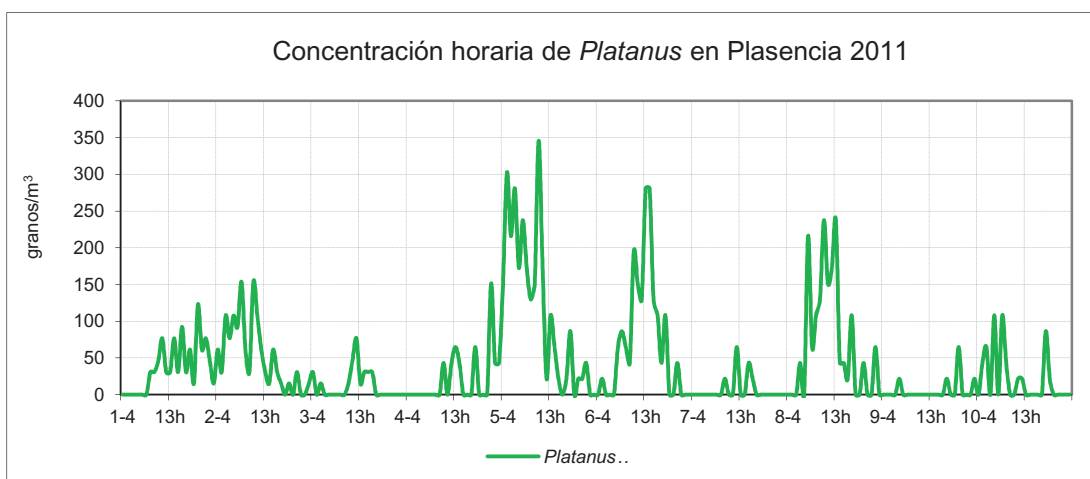


Figura 231: Concentración horaria de *Platanus* en los días de máximas concentraciones durante 2011 en Plasencia.

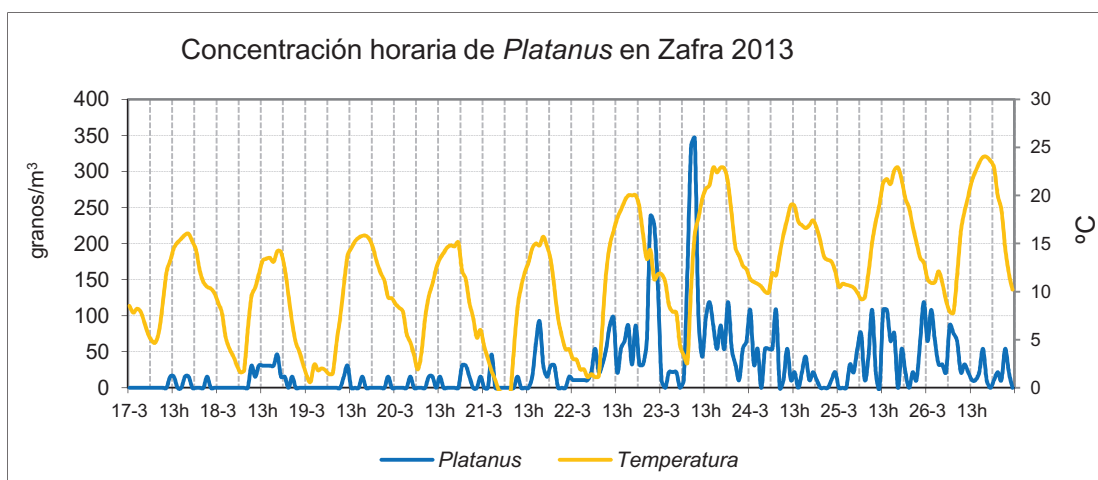


Figura 232: Concentración horaria de *Platanus* en los días de máximas concentraciones durante 2012 con la temperatura en Zafra.

Datos concentración horaria promedio

En las figuras 233, 234 y 235 se pueden observar los valores de concentración horaria promedio. Las mínimas concentraciones horarias promedio se registraron para las tres estaciones hacia las 4:00-5:00 horas, después se produce un incremento de la concentración hasta alcanzar el máximo intradiario a las 13:00-14:00 horas, excepto para el caso de Plasencia, donde la máxima concentración fue alcanzada a las 10:00 horas. Después, la concentración disminuye de manera progresiva.

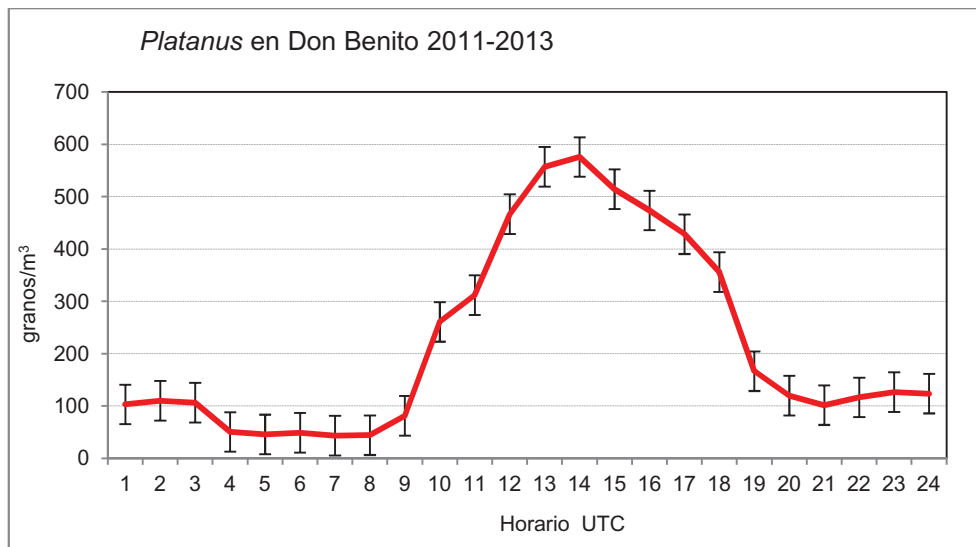


Figura 233: Concentración horaria promedio de granos de *Platanus* con sus barras de error típico, en Don Benito durante el periodo 2011-2013.

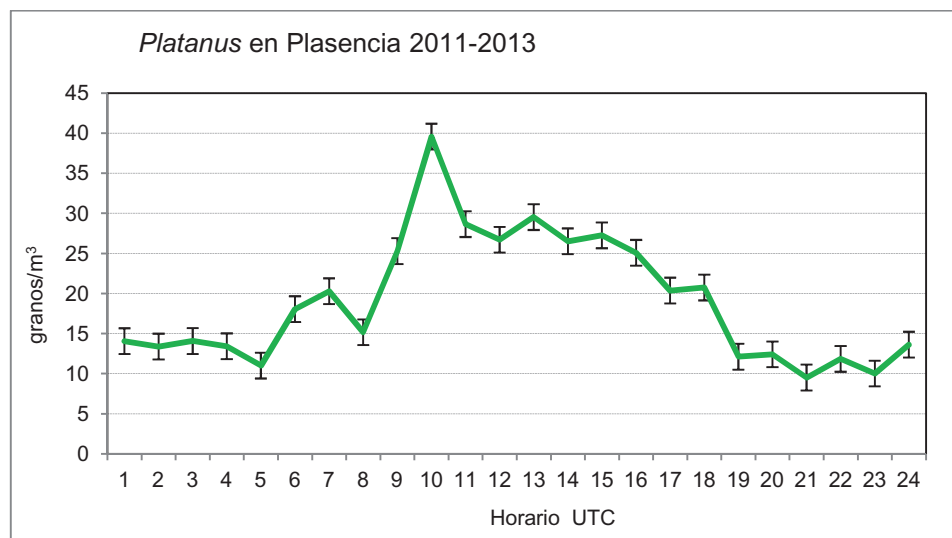


Figura 234: Concentración horaria promedio de granos de *Platanus* con sus barras de error típico, en Plasencia durante el periodo 2011-2013.

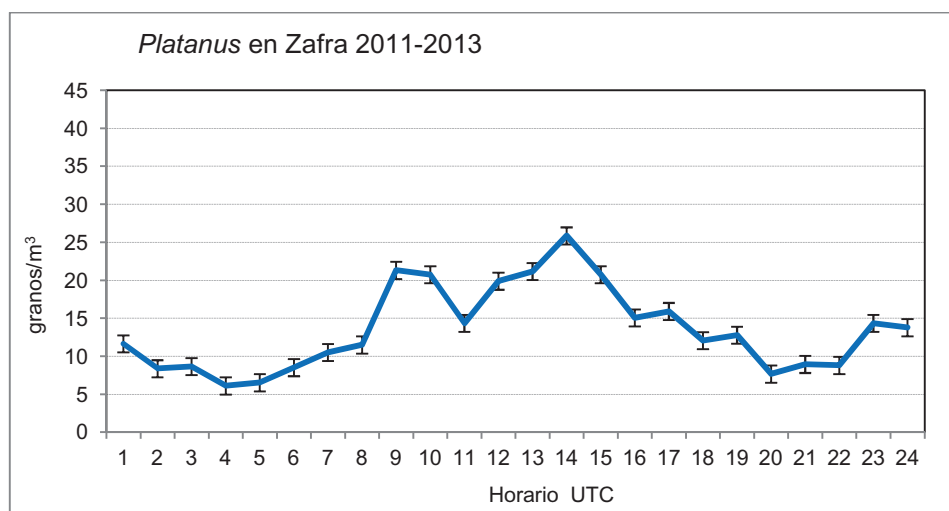


Figura 235: Concentración horaria promedio de granos de *Platanus* con sus barras de error típico, en Zafrá durante el periodo 2011-2013.

Influencia de la dirección del viento

Las figuras 236, 237 y 238 muestran la influencia que tiene la dirección del viento en las sumas diarias de granos de polen de *Platanus* durante el período estudiado. Las direcciones del viento que más importancia tuvieron con respecto a la aparición de este tipo polínico fueron las de dirección suroeste para Don Benito, y sureste para Plasencia y Zafrá.

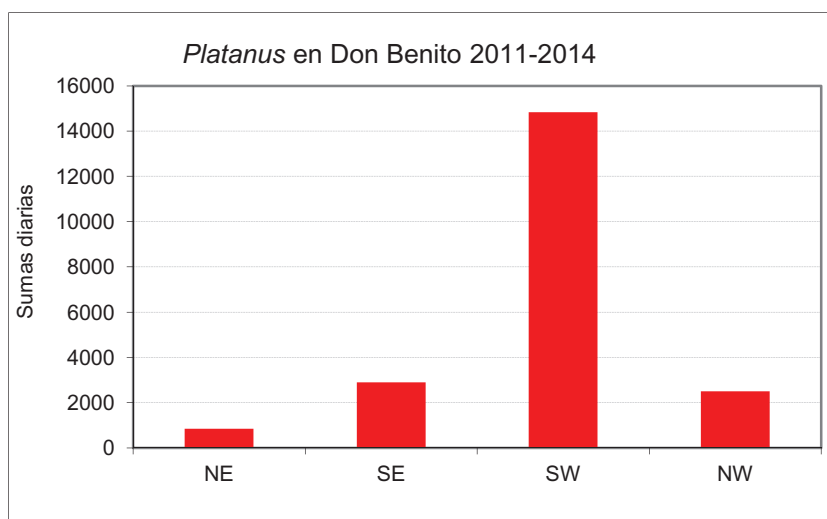


Figura 236: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Platanus* en Don Benito durante el período 2011-2014.

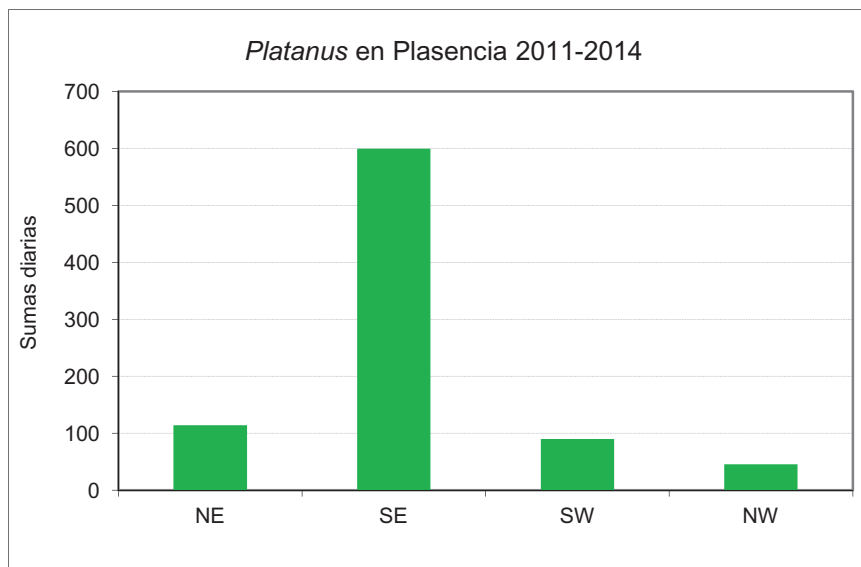


Figura 237: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Platanus* en Plasencia durante el período 2011-2014.

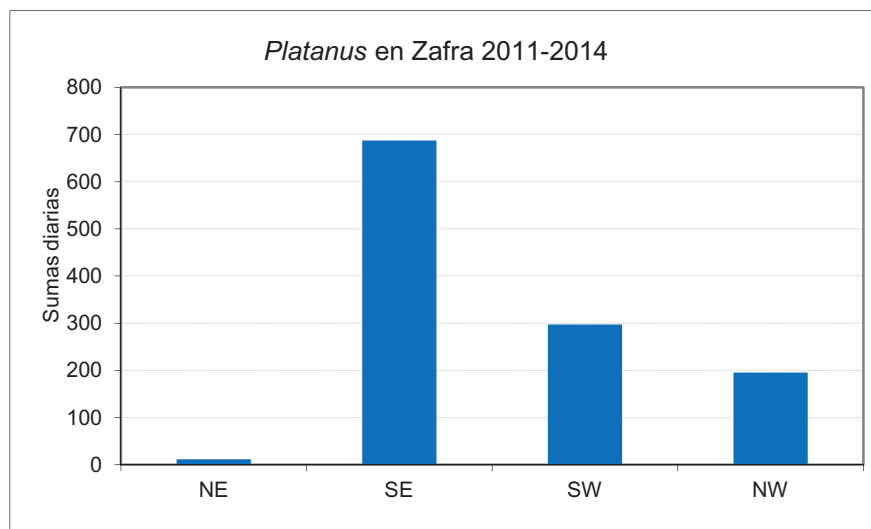


Figura 238: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Platanus* en Zafra durante el período 2011-2014.

3.5.14. *Poaceae*

Herbáceas perennes y anemófilas, cosmopolitas, que crecen en todo tipo de hábitats, y tienen uso como cultivadas e incluso algunas especies como ornamentales. Grano heteropolar y radiosimétrico. Monoanaporado, por lo general presentando opérculo. En la tabla 53 y figura 239 aparecen las concentraciones anuales.

Don Benito			Plasencia			Zafra		
2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
18.5	12.0	15.3	18.0	13.8	17.8	21.3	8.6	19.2

Tabla 53: Concentración anual de granos de polen de *Poaceae* (granos/m³).

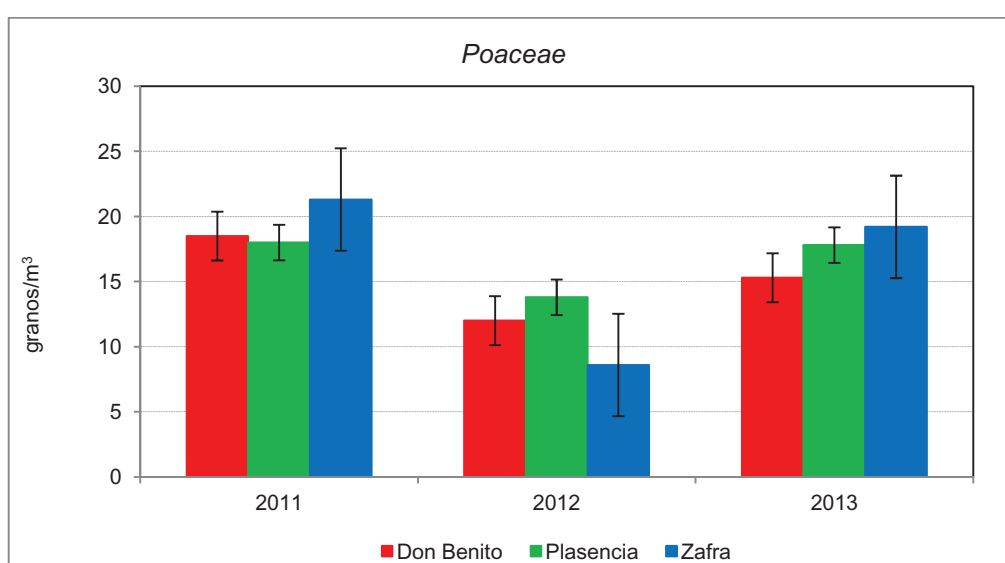


Figura 239: Concentración polínica anual de *Poaceae*, con sus barras de error típico.

Las concentraciones diarias más elevadas aparecieron durante dos de los tres años de muestreo en Zafra (2011 y 2013), siendo las concentraciones en 2012 más elevadas en Plasencia. En las figuras 240, 241 y 242 se muestran la distribución de la concentración diaria.

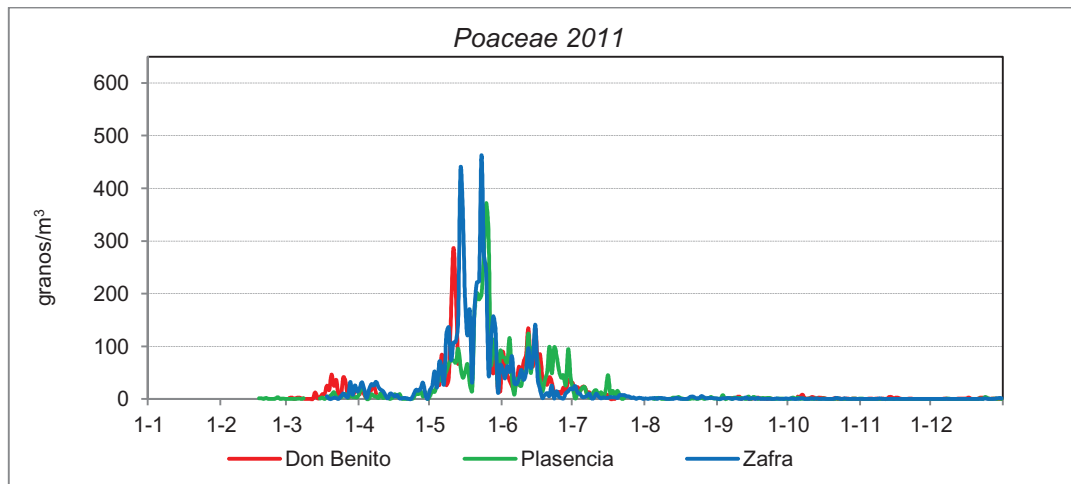


Figura 240: Concentración diaria de *Poaceae* para el año 2011.

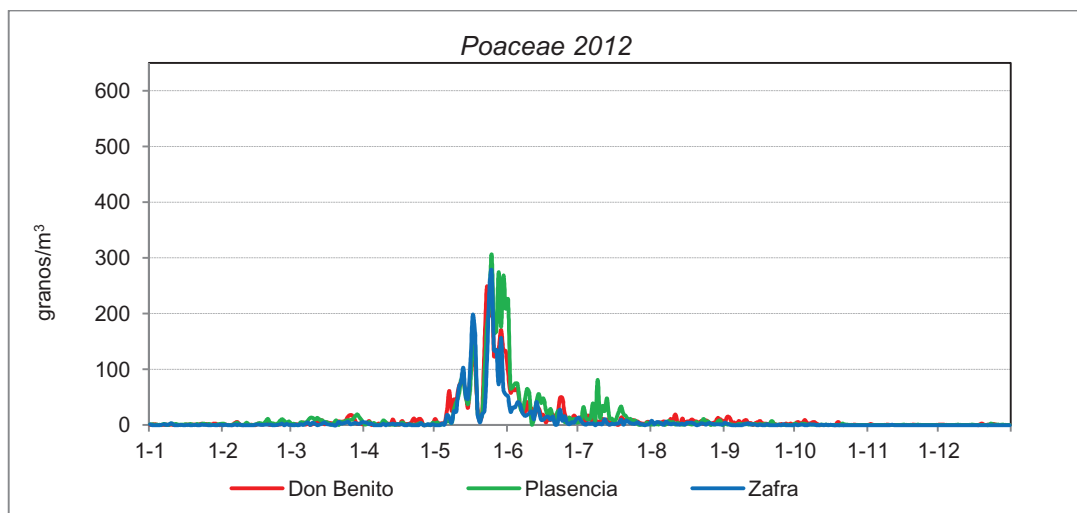


Figura 241: Concentración diaria de *Poaceae* para el año 2012.

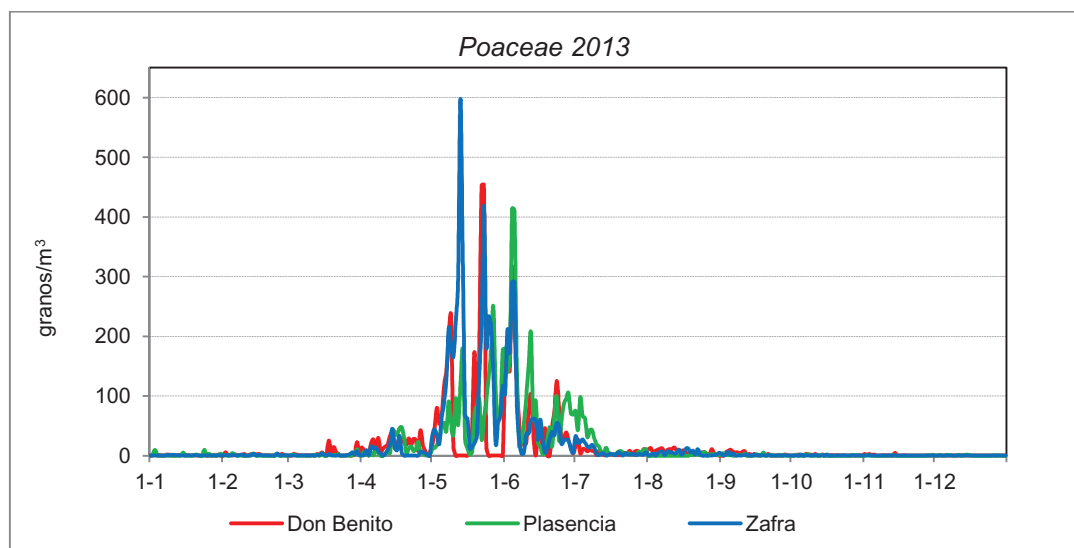


Figura 242: Concentración diaria de *Poaceae* para el año 2013.

En la tabla 54 aparecen los resultados del análisis de correlaciones con los parámetros meteorológicos diarios.

<i>Poaceae</i>	Don Benito			Plasencia			Zafra			
		2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Tmax	r	0.197	0.300 **	-0.098	0.354 **	0.698 **	0.452 **	0.584 **	0.100	0.136
	p	0.108	0.000	0.294	0.003	0.000	0.000	0.000	0.380	0.297
	n	68	148	116	70	121	82	73	79	61
Tmed	r	0.247 *	0.265 **	-0.098	0.380 **	0.677 **	0.498 **	0.687 **	0.074	0.120
	p	0.043	0.001	0.294	0.001	0.000	0.000	0.000	0.514	0.359
	n	68	148	116	70	121	82	73	79	61
Tmín	r	0.229	0.226 **	-0.123	0.272 *	0.594 **	0.440 **	0.515 **	0.071	-0.076
	p	0.060	0.006	0.187	0.023	0.000	0.000	0.000	0.537	0.561
	n	68	148	116	70	121	82	73	79	61
PP	r	0.088	-0.230 **	-0.171	-0.152	-	-0.369 **	-	-0.351 **	-0.276 *
	p	0.482	0.007	0.067	0.237	-	0.001	-	0.007	0.031
	n	66	138	116	62	-	82	-	57	61
Hr	r	-0.238	-0.231 **	-0.036	-0.290 *	-0.562 **	-0.394 **	-0.323 **	-0.054	-0.170
	p	0.051	0.005	0.702	0.015	0.000	0.000	0.005	0.638	0.190
	n	68	148	116	70	104	82	73	79	61
Vviento	r	0.065	-0.142	-	0.074	-0.255 **	-	-0.111	-0.297 **	-
	p	0.598	0.102	-	0.540	0.009	-	0.350	0.008	-
	n	68	133	-	70	104	-	73	79	-
DirViento	r	-0.115	0.044	-	-0.299 *	-0.087	-	0.048	0.034	-
	p	0.349	0.619	-	0.013	0.379	-	0.686	0.767	-
	n	68	133	-	69	104	-	73	79	-

Tabla 54: Correlaciones de la concentración polínica diaria de *Poaceae* (granos/m³) con la meteorología.

Para el tipo polínico *Poaceae* durante el periodo estudiado, se obtuvieron 5 correlaciones positivas estadísticamente significativas para las temperaturas máximas, 6 para las temperaturas medias, 5 para temperaturas mínimas, 4 correlaciones negativas fueron obtenidas en el caso de la precipitación, 5 negativas con la humedad relativa, y en el caso de la velocidad del viento 2 negativas. Finalmente, para la dirección del viento, fue hallada 1 correlación negativa. Por periodos de estudio, 10 para el año 2011, 12 para el año 2012, y para el año 2013 se encontraron correlaciones estadísticamente significativas en 6 casos.

En las figuras 243, 244 y 245 se muestran una representación gráfica de la concentración diaria de *Poaceae* durante el PPP para cada lugar estudiado con un parámetro meteorológico significativo.

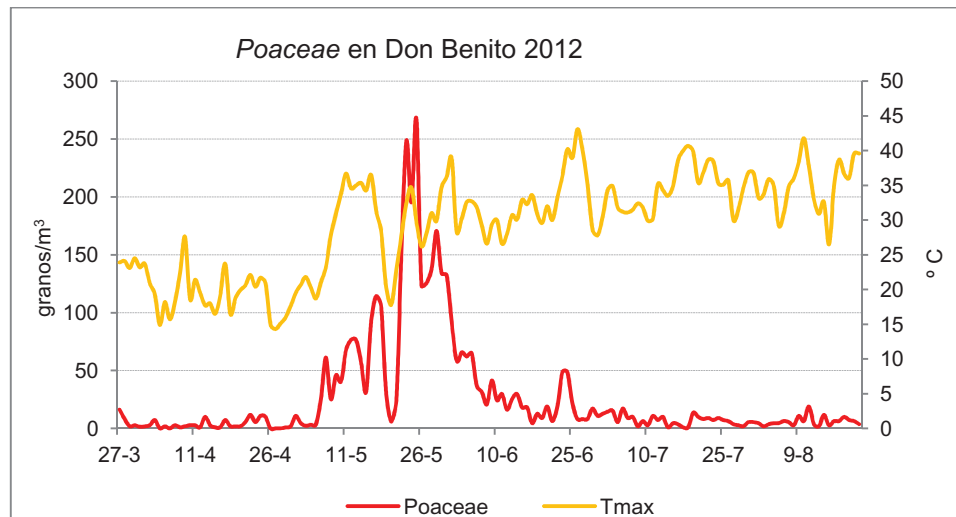


Figura 243: Concentración diaria de granos de *Poaceae* y temperatura máxima en Don Benito durante el PPP del año 2012.

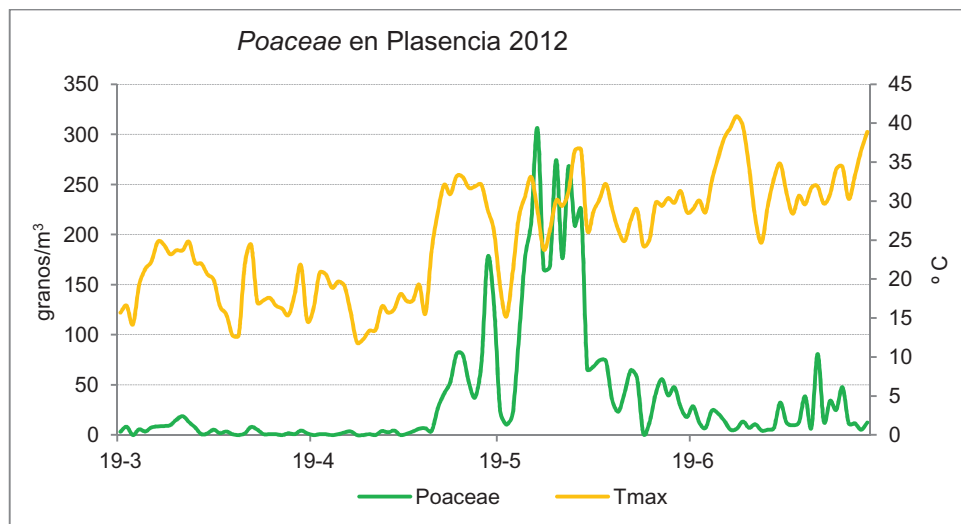


Figura 244: Concentración diaria de granos de *Poaceae* y temperatura máxima en Plasencia durante el PPP del año 2012.

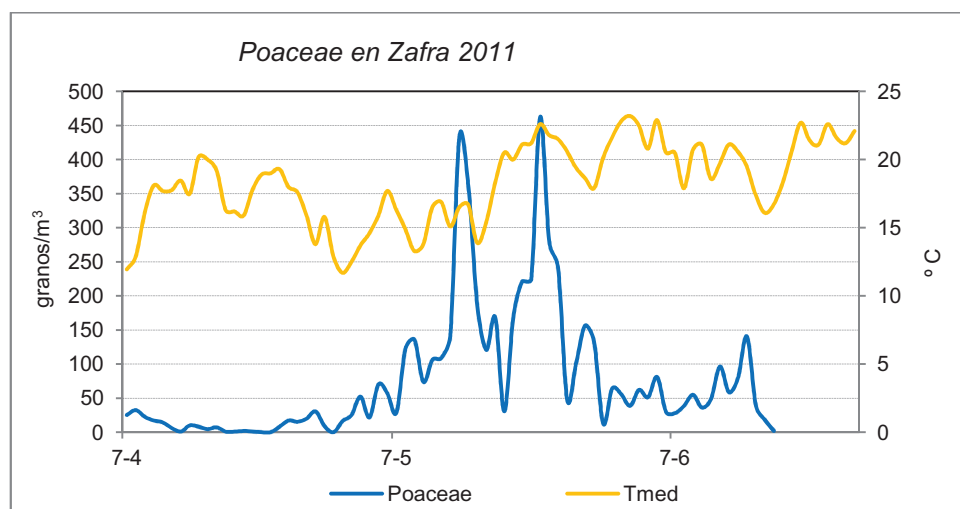


Figura 245: Concentración diaria de granos de *Poaceae* y temperatura media en Zafra durante el PPP del año 2012.

Datos concentración horaria

En la tabla 55 aparecen los resultados del análisis de correlaciones con los parámetros meteorológicos horarios.

<i>Poaceae</i>	Don Benito		Plasencia	Zafra
		2012	2013	2013
Temperatura	r	0.503 **	0.307 **	0.416 **
	p	0.000	0.000	0.000
	n	206	240	219
PP	r	0.025	-0.131 *	-
	p	0.719	0.043	-
	n	206	240	219
Hr	r	-0.471 **	-0.237 **	-0.200 **
	p	0.000	0.000	0.003
	n	206	240	219
Vviento	r	0.259 **	0.133 *	-0.119
	p	0.000	0.040	0.078
	n	206	240	219
DirViento	r	-0.351**	0.090	-0.251 **
	p	0.000	0.183	0.000
	n	206	220	208

Tabla 55: Correlaciones de la concentración polínica horaria de *Poaceae* (granos/m³) con la meteorología.

Para Don Benito, se encontraron correlaciones positivas estadísticamente significativas con la temperatura y la velocidad del viento, y negativas con la humedad relativa y la dirección del viento. En Plasencia durante el periodo de máximas concentraciones se obtuvieron correlaciones estadísticamente significativas de carácter positivo con la temperatura y la velocidad del viento, y negativas con la precipitación y la humedad relativa. Para Zafra correlaciones estadísticamente significativas de carácter negativo con la dirección del viento y con la humedad relativa, y positivas con la temperatura.

En las figuras 246, 247 y 248 se muestran las variaciones horarias durante los días con más altas concentraciones para el tipo *Poaceae*, junto con un parámetro meteorológico significativo. Los picos de máximas concentraciones se registraron por la tarde, después de las 13:00 horas, alcanzándose los 1500 granos/m³ en Don Benito, los 1300 granos/m³ en Zafra y sobrepasando los 400 granos/m³ en Plasencia.

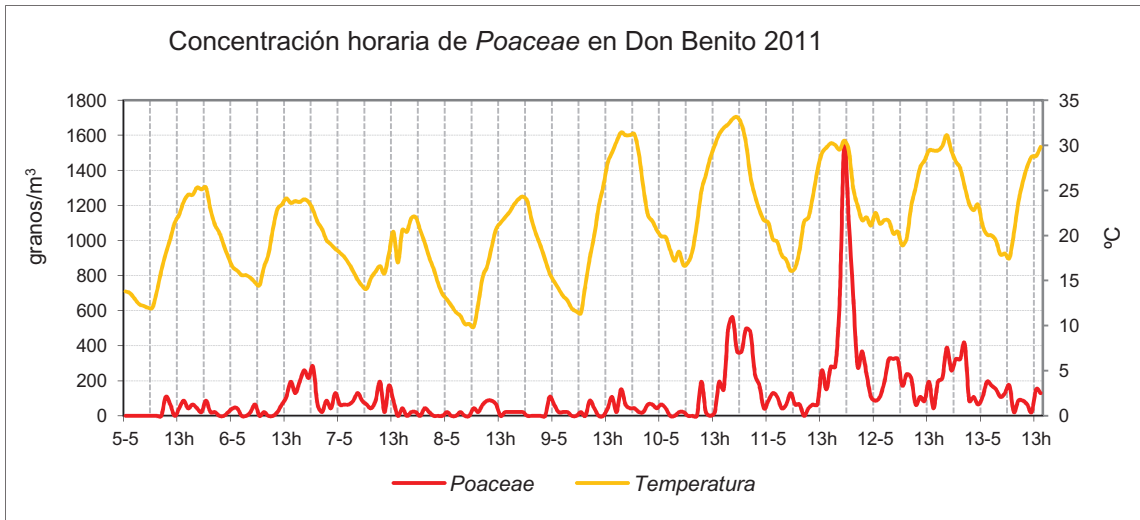


Figura 246: Concentración horaria de *Poaceae* en los días de máximas concentraciones durante 2011 con la temperatura en Don Benito.

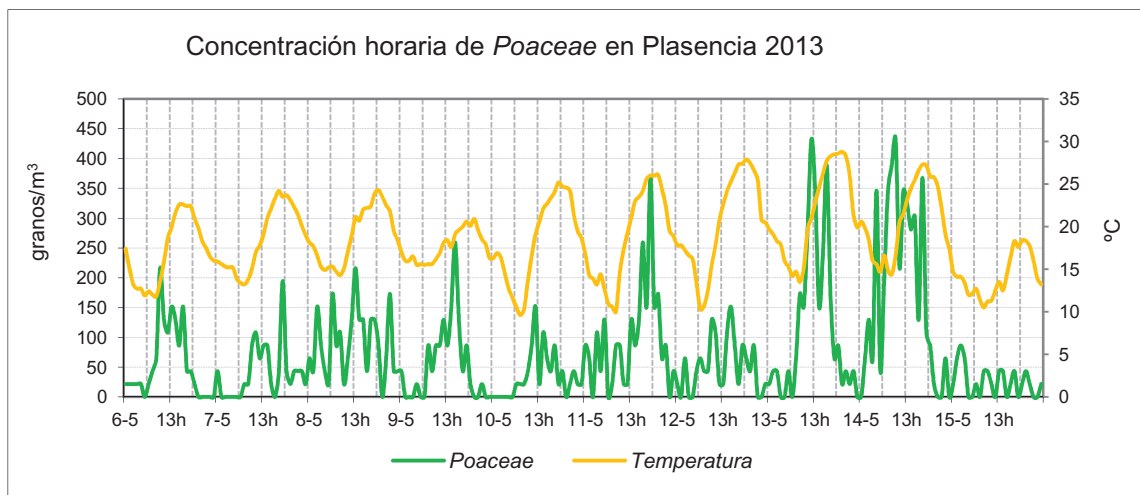


Figura 247: Concentración horaria de *Poaceae* en los días de máximas concentraciones durante 2013 con la temperatura en Plasencia.

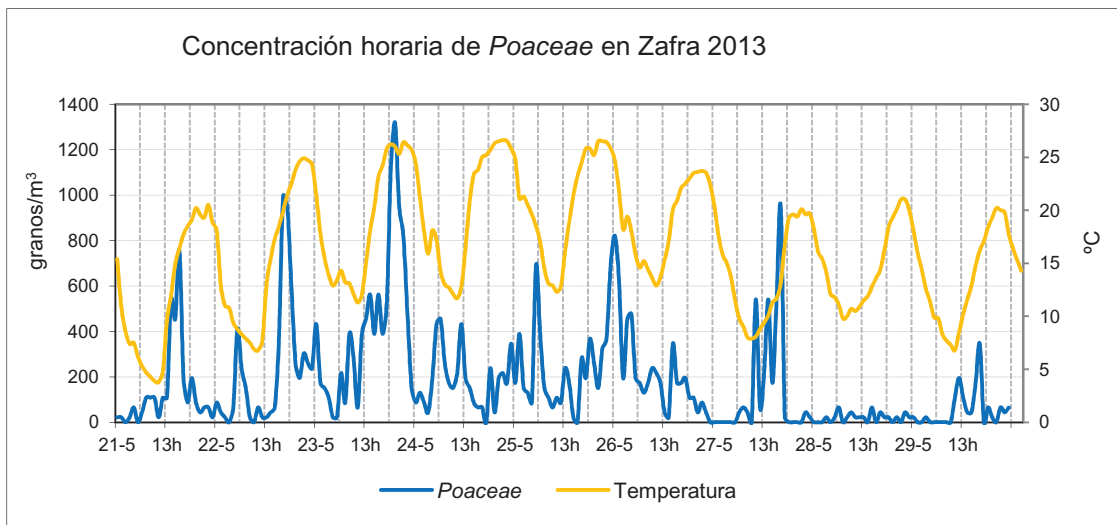


Figura 248: Concentración horaria de *Poaceae* en los días de máximas concentraciones durante 2013 a la temperatura en Zafra.

Datos concentración horaria promedio

En las figuras 249, 250 y 251 se pueden observar los valores de concentración horaria promedio. Las mínimas concentraciones horarias promedio se registraron para las tres ciudades hacia las 5:00-6:00 horas, después se produce un incremento de la concentración hasta alcanzar el máximo intradiario a las 17:00-18:00 horas, excepto para el caso de Plasencia, donde la máxima concentración fue alcanzada a las 10:00-11:00 horas. Después, la concentración disminuye de manera progresiva.

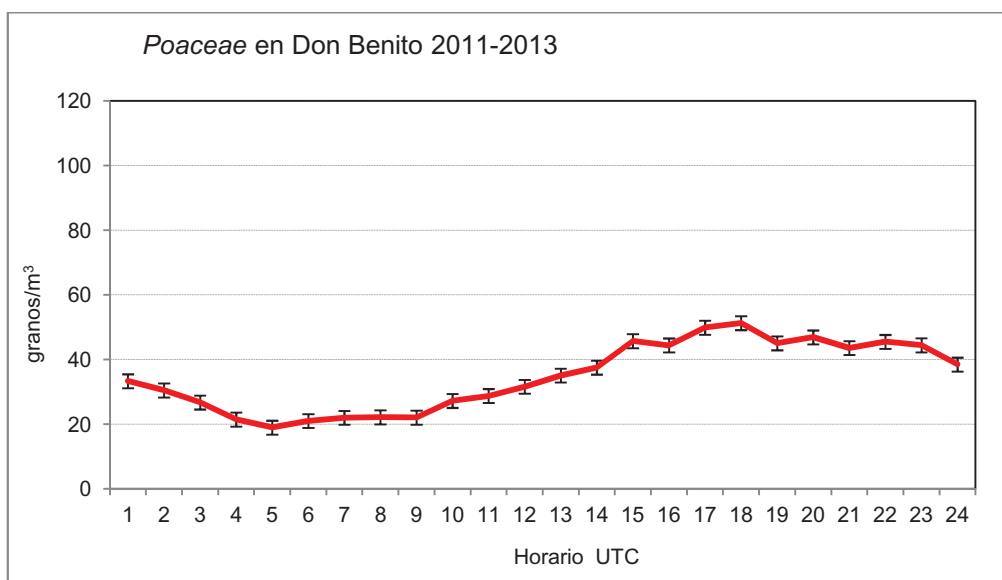


Figura 249: Concentración horaria promedio de granos de *Poaceae* con sus barras de error típico, en Don Benito durante el periodo 2011-2013.

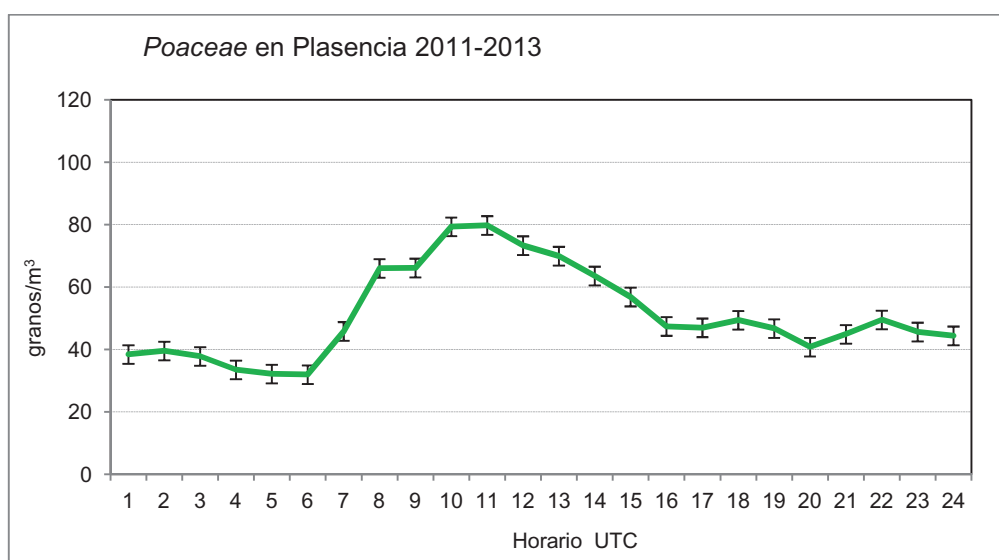


Figura 250: Concentración horaria promedio de granos de *Poaceae* con sus barras de error típico, en Plasencia durante el periodo 2011-2013.

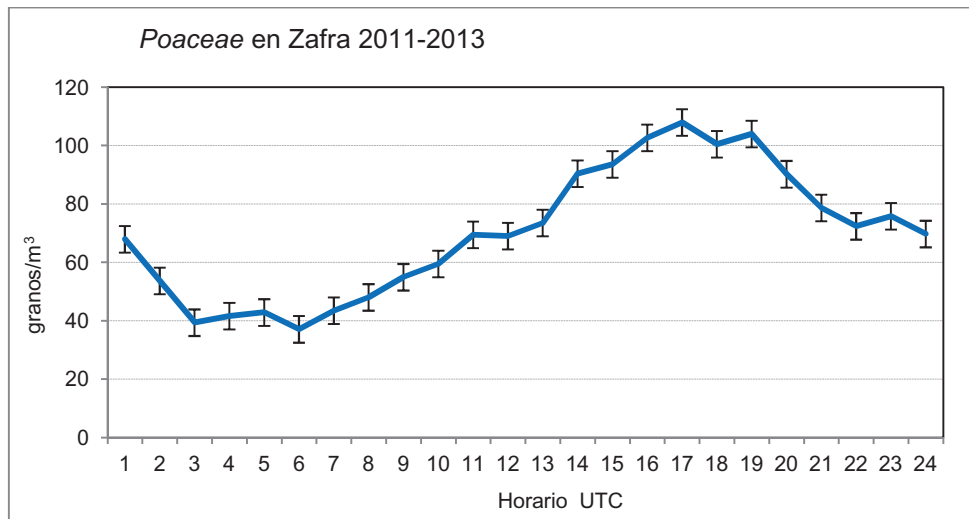


Figura 251: Concentración horaria promedio de granos de *Poaceae* con sus barras de error típico, en Zafrá durante el periodo 2011-2013.

Influencia de la dirección del viento

Las figuras 252, 253 y 254 muestran la influencia que tiene la dirección del viento en las sumas diarias de granos de polen de *Poaceae* durante el período estudiado. Las direcciones del viento que más importancia tuvieron con respecto a la aparición de este tipo polínico fueron las de dirección suroeste para Don Benito y sur para Zafrá. No fue encontrado ningún patrón definido para Plasencia.

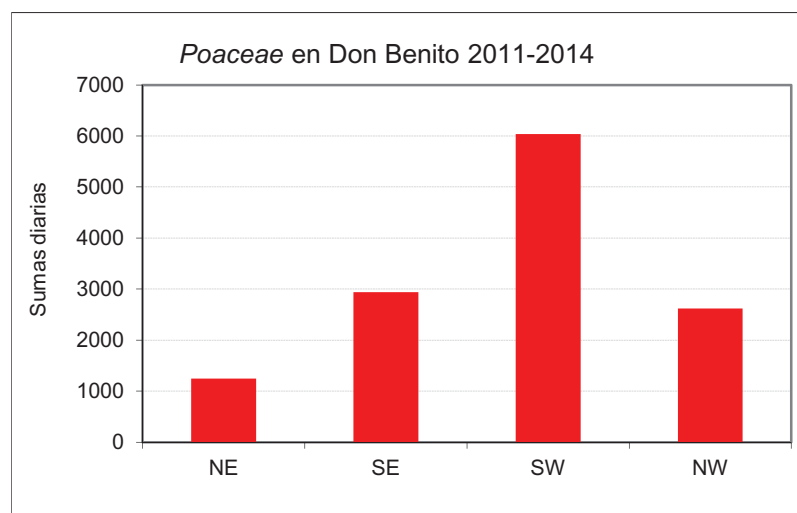


Figura 252: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Poaceae* en Don Benito durante el período 2011-2014.

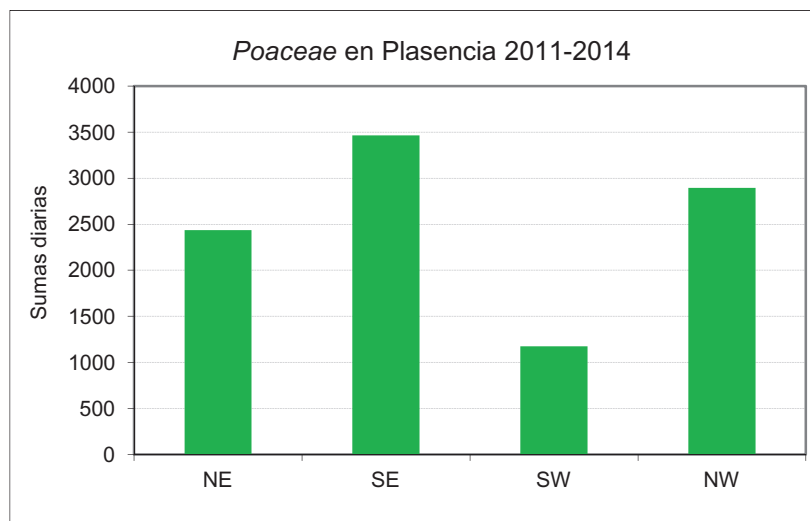


Figura 253: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Poaceae* en Plasencia durante el período 2011-2014.

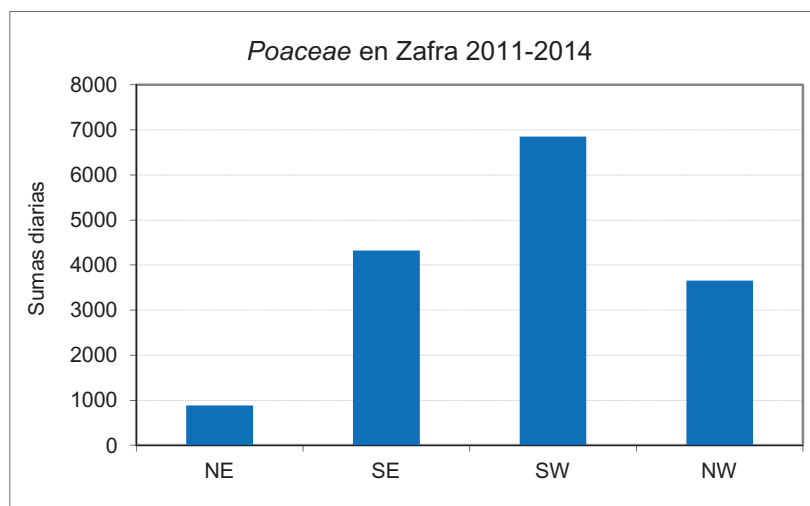


Figura 254: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Poaceae* en Zafra durante el período 2011-2014.

3.5.15. *Quercus* (Faginaceae)

Arboles perennifolios, marcescentes o caducifolios, anemófilos, que son muy comunes en clima mediterráneo. Su fruto es muy apreciado en la ganadería porcina, y en la elaboración de licores artesanales. Grano de polen isopolar y radiosimétrico. Trizonocolporado, (con aperturas largas y estrechas).

El tipo polínico *Quercus*, aunque se encuentra representado ornamentalmente en las ciudades únicamente por *Quercus rotundifolia* y *Quercus suber*, pero con toda seguridad comprenderá también otras especies recogidas por los captadores, como *Quercus pyrenaica* o *Quercus coccifera*. En el presente trabajo no se ha hecho distinción entre las distintas especies dentro del tipo, pues entre algunas de ellas las diferencias son tan sutiles que podría cometerse errores de identificación, que se han querido evitar.

En la tabla 56 y figura 255 aparecen las concentraciones anuales.

Don Benito			Plasencia			Zafra		
2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
25.1	40.7	30.3	29.6	60.2	40.5	58.0	41.6	19.5

Tabla 56: Concentración anual de granos de polen de *Quercus* (granos/m³).

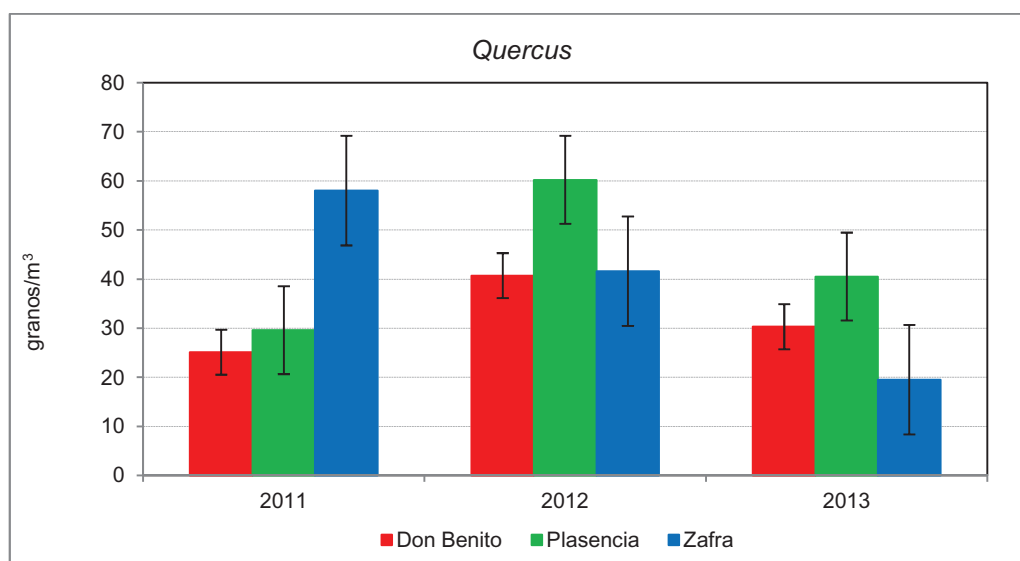
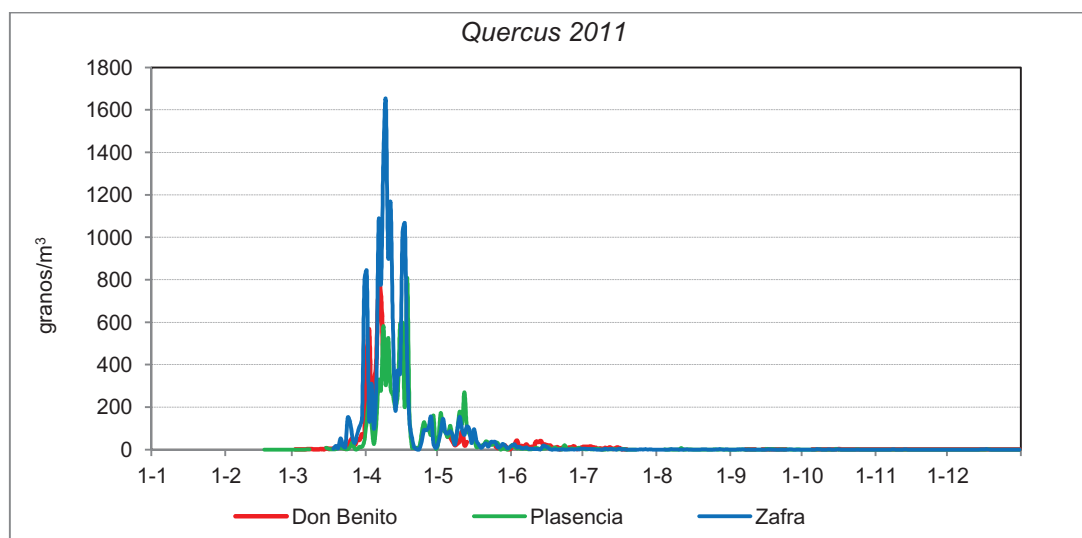
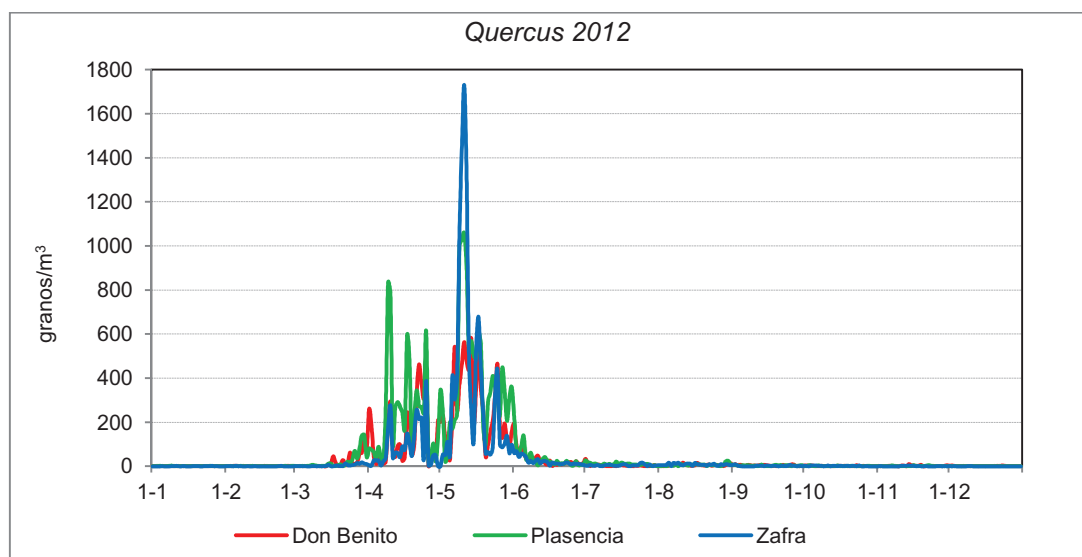
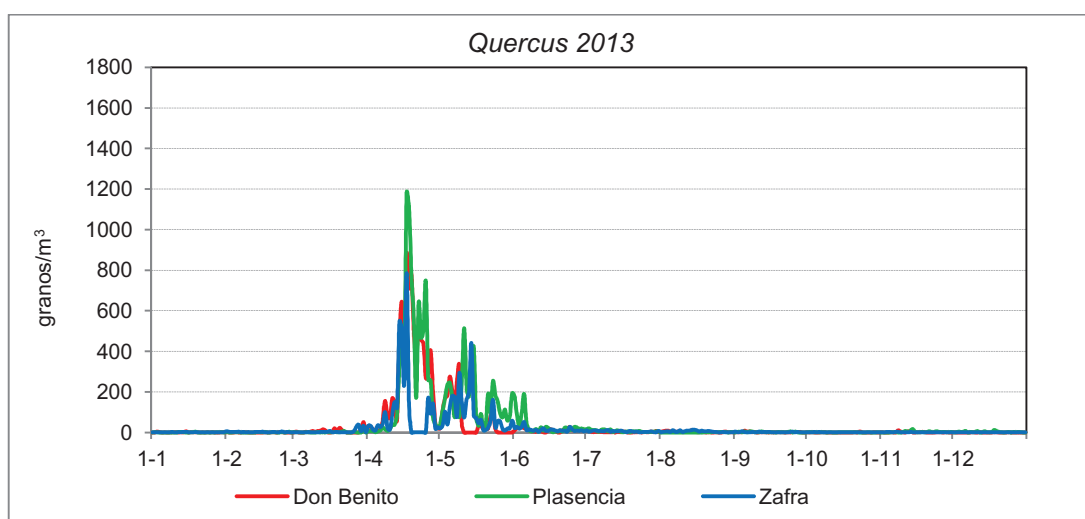


Figura 255: Concentración polínica anual de *Quercus*, con sus barras de error típico.

Las concentraciones diarias más elevadas aparecieron durante dos de los tres años de muestreo en Plasencia (2012 y 2013), siendo las concentraciones en 2011 más elevadas en Zafra. En las figuras 256, 257 y 258 se muestran la distribución de la concentración diaria.

Figura 256: Concentración diaria de *Quercus* para el año 2011.Figura 257: Concentración diaria de *Quercus* para el año 2012.Figura 258: Concentración diaria de *Quercus* para el año 2013.

En la tabla 57 aparecen los resultados del análisis de correlaciones con los parámetros meteorológicos diarios.

<i>Quercus</i>		Don Benito			Plasencia			Zafra		
		2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Tmax	r	-0.088	0.453 **	0.054	0.391 **	0.568 **	0.456 **	0.651 **	0.477 **	0.018
	p	0.578	0.000	0.693	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.872
	n	42	72	56	48	62	59	44	61	83
Tmed	r	-0.229	0.437 **	0.105	0.404 **	0.505 **	0.334 **	0.596 **	0.438 **	-0.025
	p	0.145	0.000	0.439	0.004	0.000	0.010	0.000	0.000	0.824
	n	42	72	56	48	62	59	44	61	83
Tmín	r	-0.383 *	0.320 **	0.149	0.158	0.250 **	0.077	0.011	0.272 *	-0.113
	p	0.012	0.006	0.275	0.285	0.050	0.564	0.941	0.034	0.307
	n	42	72	56	48	62	59	44	61	83
PP	r	-0.261	-0.177	-0.288 *	-0.322 *	-	-0.254	-	-0.308	0.009
	p	0.104	0.363	0.031	0.035	-	0.053	-	0.057	0.937
	n	40	62	56	43	-	59	-	39	83
Hr	r	-0.138	-0.279 *	0.015	-0.733 **	-0.534 **	-0.255	-0.726 **	-0.402 **	0.102
	p	0.384	0.018	0.914	0.000	0.000	0.051	0.000	0.001	0.357
	n	42	72	56	48	61	59	44	61	83
Vviento	r	-0.029	-0.062	-	0.357 *	-0.094	-	0.104	-0.200	-
	p	0.857	0.616	-	0.013	0.472	-	0.500	0.123	-
	n	42	68	-	48	61	-	44	61	-
DirViento	r	-0.227	0.183	-	-0.226	-0.136	-	0.076	-0.205	-
	p	0.148	0.134	-	0.122	0.295	-	0.626	0.113	-
	n	42	68	-	48	61	-	44	61	-

Tabla 57: Correlaciones de la concentración polínica diaria de *Quercus* (granos/m³) con la meteorología.

Para el tipo polínico *Quercus*, durante el periodo estudiado, se obtuvieron 6 correlaciones positivas estadísticamente significativas para las temperaturas máximas, 6 para las temperaturas medias, 4 para temperaturas mínimas (3 positivas y 1 negativa), 2 correlaciones negativas fueron obtenidas en el caso de la precipitación, 5 negativas con la humedad relativa, y en el caso de la velocidad del viento 1 positiva. Finalmente, para la dirección del viento, no se obtuvo ninguna correlación estadísticamente significativa. Por periodos de estudio, 9 para el año 2011, 12 para el año 2012, y para el año 2013 se encontraron correlaciones estadísticamente significativas en 3 casos.

En las figuras 259, 260 y 261 se muestran una representación gráfica de la concentración diaria de *Quercus* durante el PPP para cada lugar estudiado con un parámetro meteorológico significativo.

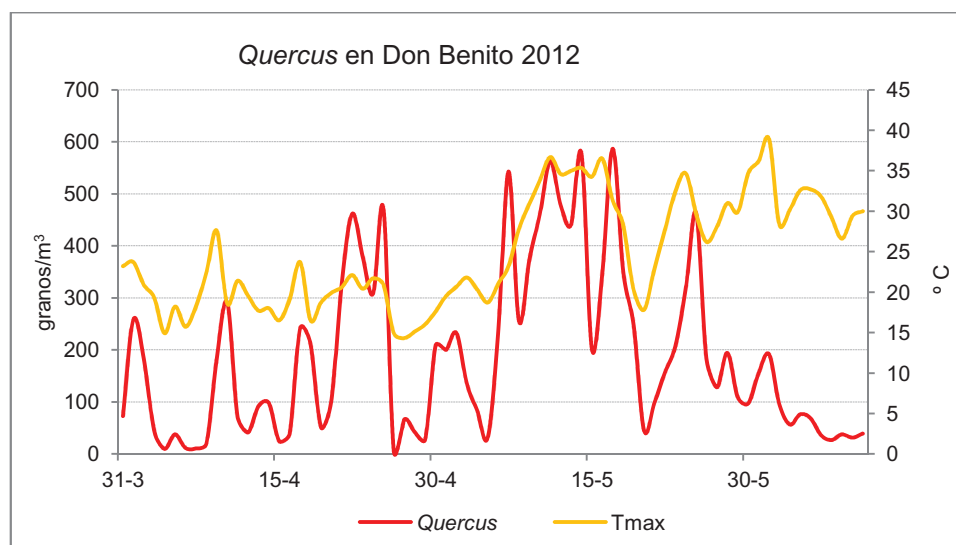


Figura 259: Concentración diaria de granos de *Quercus* y temperatura máxima en Don Benito durante el PPP del año 2012.

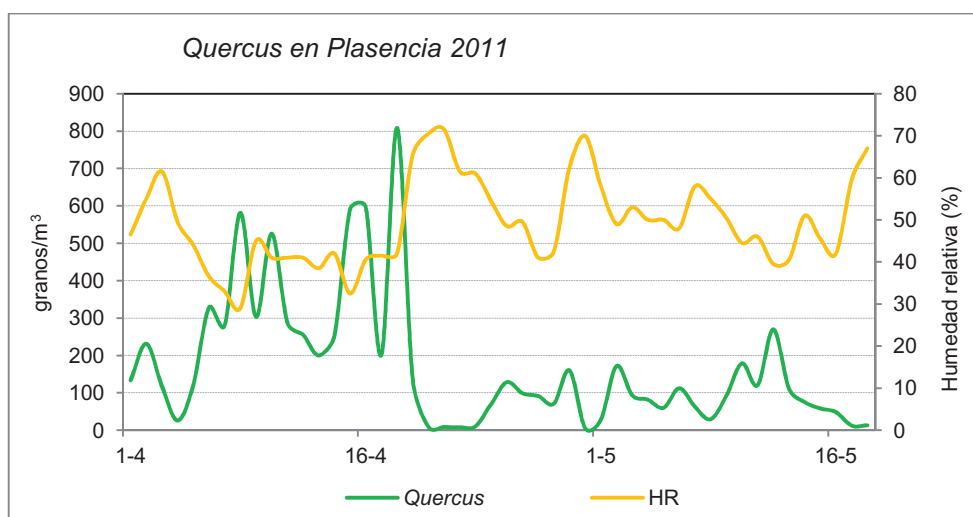


Figura 260: Concentración diaria de granos de *Quercus* y humedad relativa en Plasencia durante el PPP del año 2011.

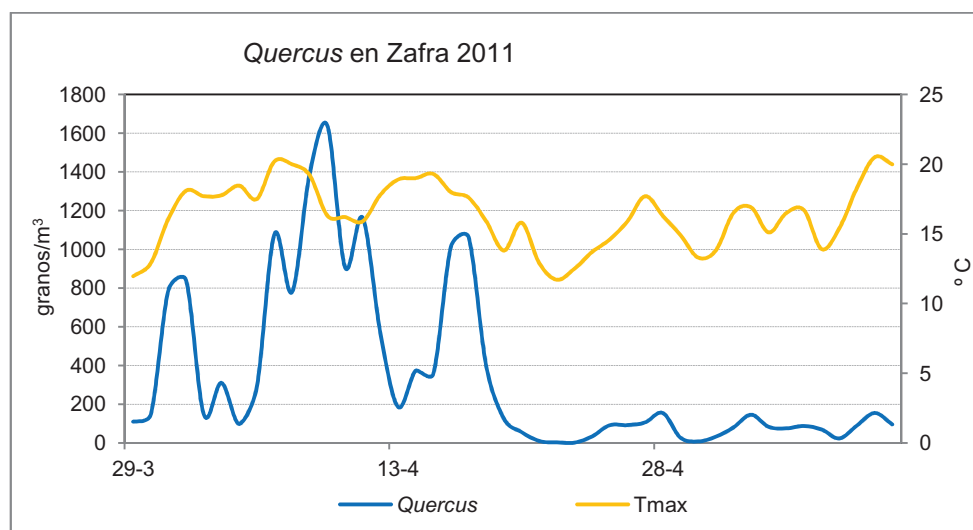


Figura 261: Concentración diaria de granos de *Quercus* y temperatura máxima en Zafra durante el PPP del año 2011.

Datos concentración horaria.

En la tabla 58 aparecen los resultados del análisis de correlaciones con los parámetros meteorológicos horarios.

<i>Quercus</i>	Don Benito		Plasencia	Zafra
		2012	2011	2012
Temperatura	r	0.248 **	0.431 **	0.327 **
	p	0.001	0.000	0.000
	n	192	240	240
PP	r	-0.262 **	-0.373 **	-
	p	0.000	0.000	-
	n	192	240	240
Hr	r	-0.366 **	-0.389 **	-0.284 **
	p	0.000	0.000	0.000
	n	192	240	240
Vviento	r	-0.173 *	0.135 *	0.179 **
	p	0.016	0.037	0.005
	n	192	240	240
DirViento	r	-0.316 **	0.133 *	0.217 **
	p	0.000	0.039	0.001
	n	192	240	240

Tabla 58: Correlaciones de la concentración polínica horaria de *Quercus* (granos/m³) con la meteorología.

Para *Quercus*, se obtuvieron correlaciones positivas estadísticamente significativas con la temperatura (para las 3 ciudades), negativas para las precipitaciones en el caso de Don Benito y Plasencia, y negativas para las 3 ciudades con la humedad relativa. Para la velocidad y dirección del viento fueron positivas para Plasencia y Zafra y negativas para Don Benito.

En las figuras 262, 263 y 264 se aprecian los picos de concentración máximos alcanzados para *Quercus* con un parámetro meteorológico significativo. Los picos aparecen de forma irregular, como puede apreciarse en las figuras. Pueden apreciarse para Don Benito picos nocturnos, y sin embargo, en el caso de Plasencia y Zafra, los máximos suelen aparecer sobre las 13:00 horas. Se alcanzaron los 2800 granos/m³ para Don Benito, 2500 granos/m³ en Plasencia y 6400 granos/m³ en Zafra.

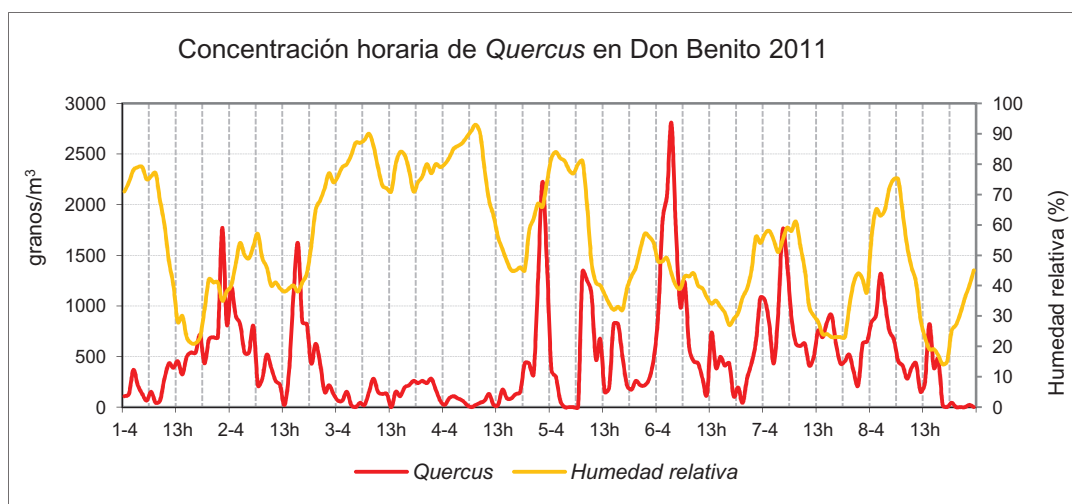


Figura 262: Concentración horaria de *Quercus* en los días de máximas concentraciones durante 2011, con la humedad relativa en Don Benito.

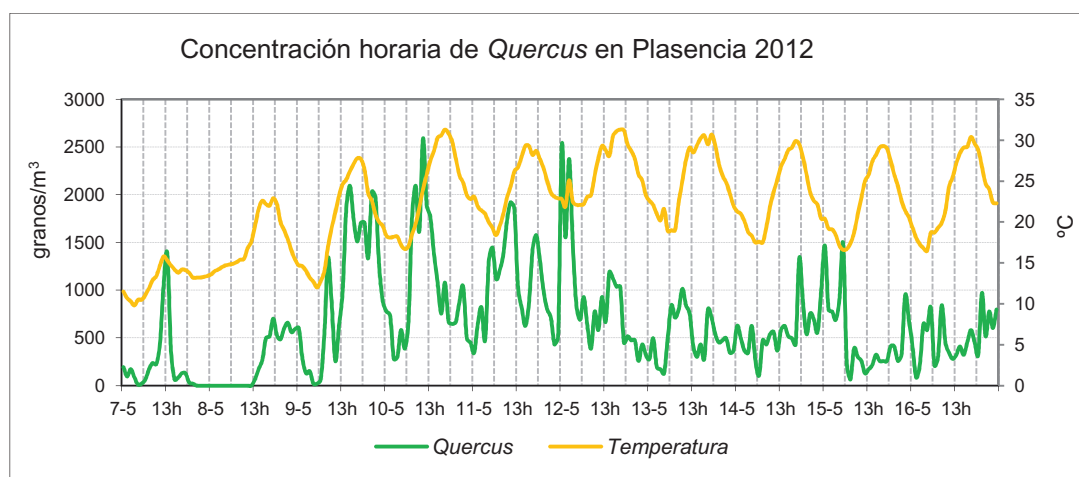


Figura 263: Concentración horaria de *Quercus* en los días de máximas concentraciones durante 2012, con la temperatura en Plasencia.

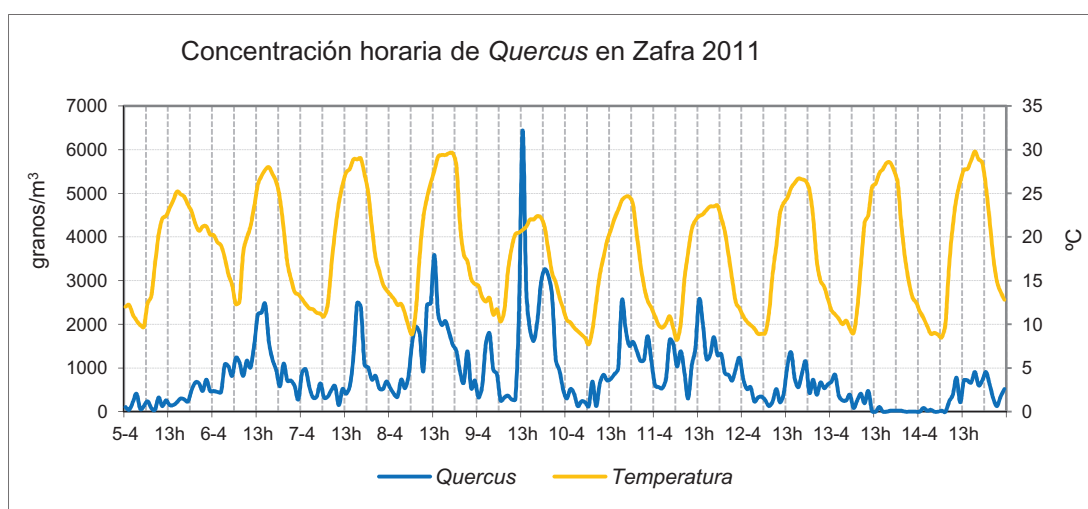


Figura 264: Concentración horaria de *Quercus* en los días de máximas concentraciones durante 2011, con la temperatura en Zafra.

Datos concentración horaria promedio

En las figuras 265, 266 y 267 se pueden observar los valores de concentración horaria promedio. Las mínimas concentraciones horario promedio se registraron para las tres estaciones hacia las 6:00-7:00 horas, después se produce un incremento de la concentración hasta alcanzar el máximo intradiario a las 15:00-17:00 horas sobrepasando en el caso de Zafra los 350 granos/m³. En el caso de Plasencia, la máxima concentración fue alcanzada un poco antes, a las 13:00-15:00 horas. Después, la concentración disminuyó de manera progresiva para los tres lugares muestreados.

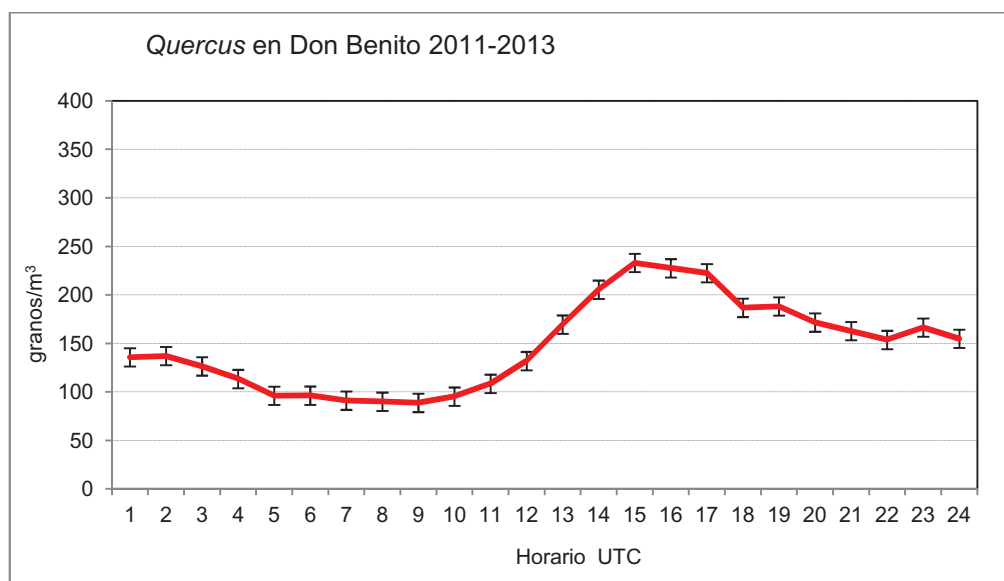


Figura 265: Concentración horaria promedio de granos de *Quercus* con sus barras de error típico, en Don Benito durante el periodo 2011-2013.

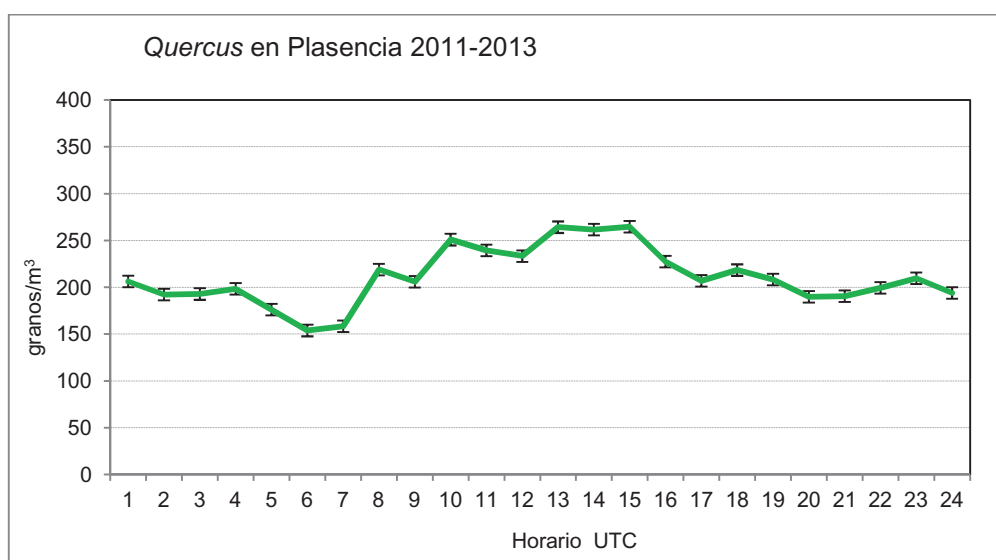


Figura 266: Concentración horaria promedio de granos de *Quercus* con sus barras de error típico, en Plasencia durante el periodo 2011-2013.

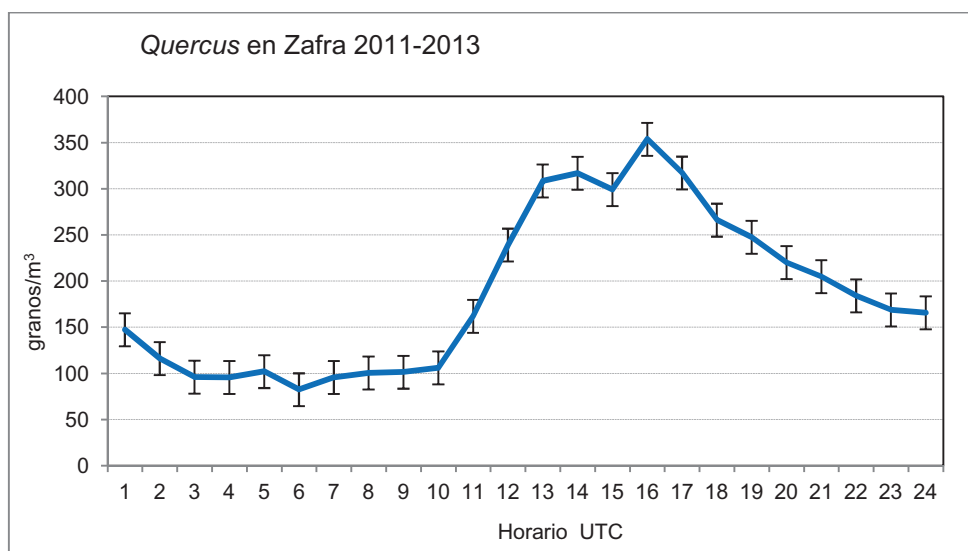


Figura 267: Concentración horaria promedio de granos de *Quercus* con sus barras de error típico, en Zafra durante el periodo 2011-2013.

Influencia de la dirección del viento

Las figuras 268, 269 y 270 muestran la influencia que tiene la dirección del viento en las sumas diarias de granos de polen de *Quercus* durante el período estudiado. Las direcciones del viento que más importancia tuvieron con respecto a la aparición de este tipo polínico fueron las de dirección sur para Don Benito y sureste para Zafra. No fue encontrado ningún patrón definido para Plasencia.

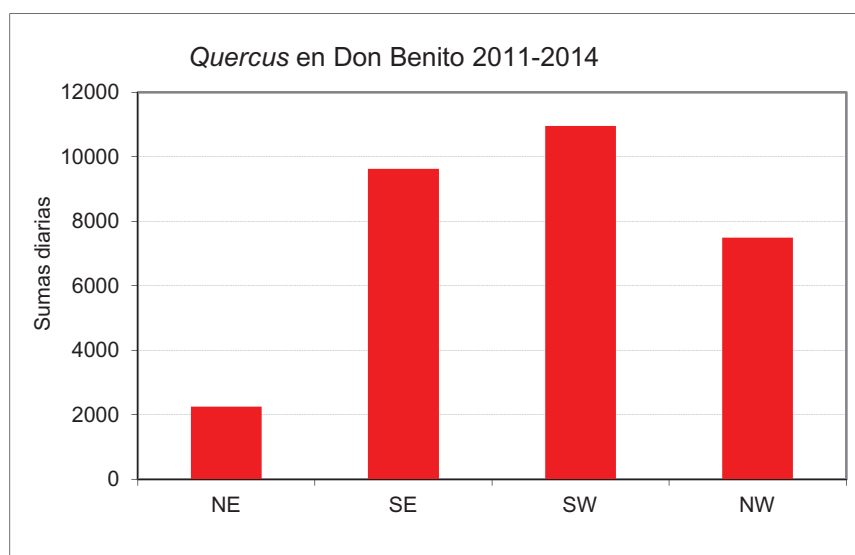


Figura 268: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Quercus* en Don Benito durante el periodo 2011-2014.

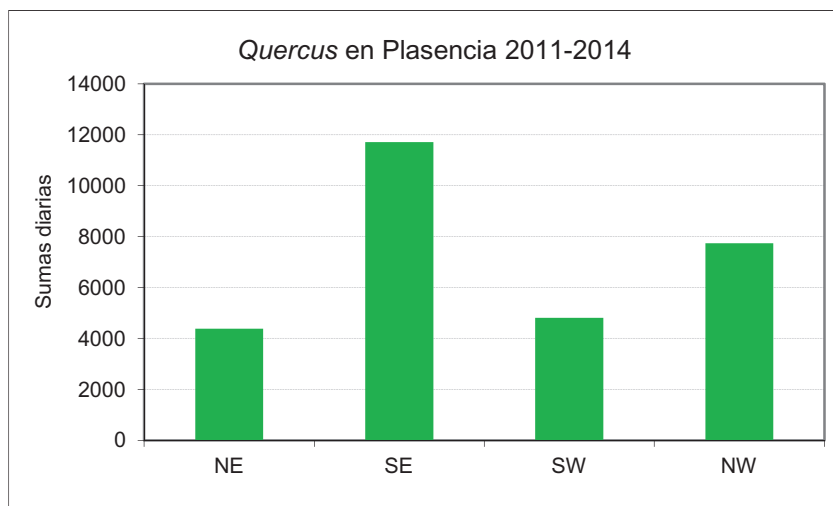


Figura 269: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Quercus* en Plasencia durante el período 2011-2014.

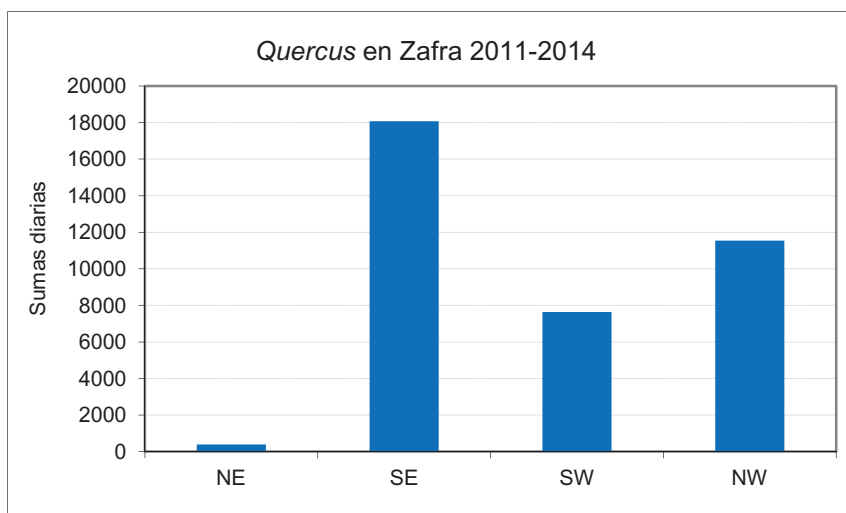


Figura 270: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Quercus* en Zafra durante el período 2011-2014.

3.5.16. *Rumex*

Herbáceas anuales o perennes, anemófilas, a menudo nitrófilas que se encuentran con facilidad en pastos, o actuando como ruderal en cunetas o descampados. Polen isopolar, radiosimétrico y tri-tetrazonocolporado, con pequeñas vacuolas densamente dispuestas en su citoplasma.

En la tabla 59 y figura 271 aparecen las concentraciones anuales.

Don Benito			Plasencia			Zafra		
2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
0.9	1.0	1.9	1.5	2.3	2.8	1.2	0.7	1.3

Tabla 59: Concentración anual de granos de polen de *Rumex* (granos/m³).

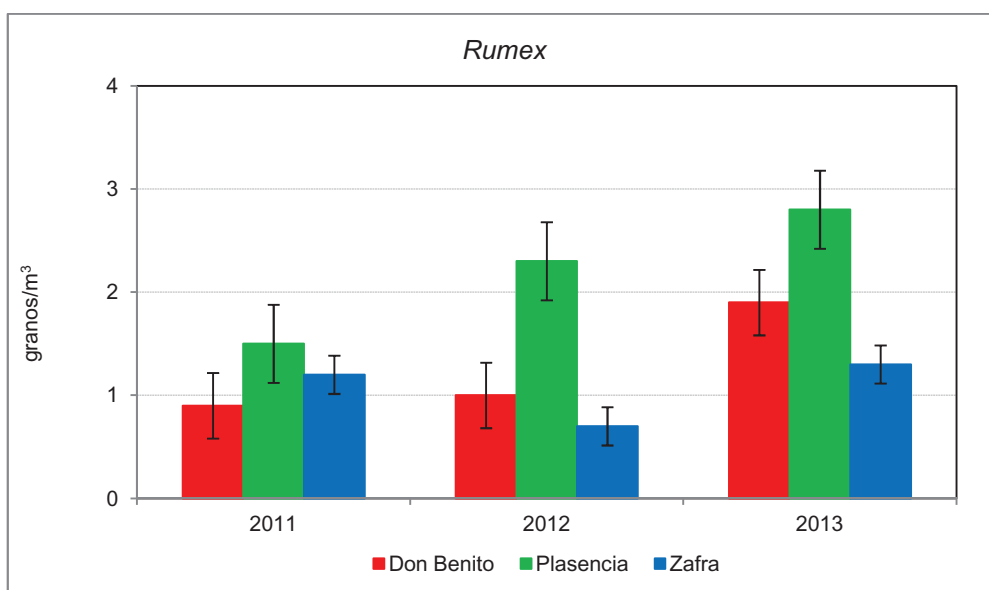


Figura 271: Concentración polínica anual de *Rumex*, con sus barras de error típico.

Las concentraciones diarias más elevadas aparecieron durante todos los años de muestreo en Plasencia, llegando a sobrepasar los 2.5 granos/m³ durante 2013. En las figuras 272, 273 y 274 se muestran la distribución de la concentración diaria.

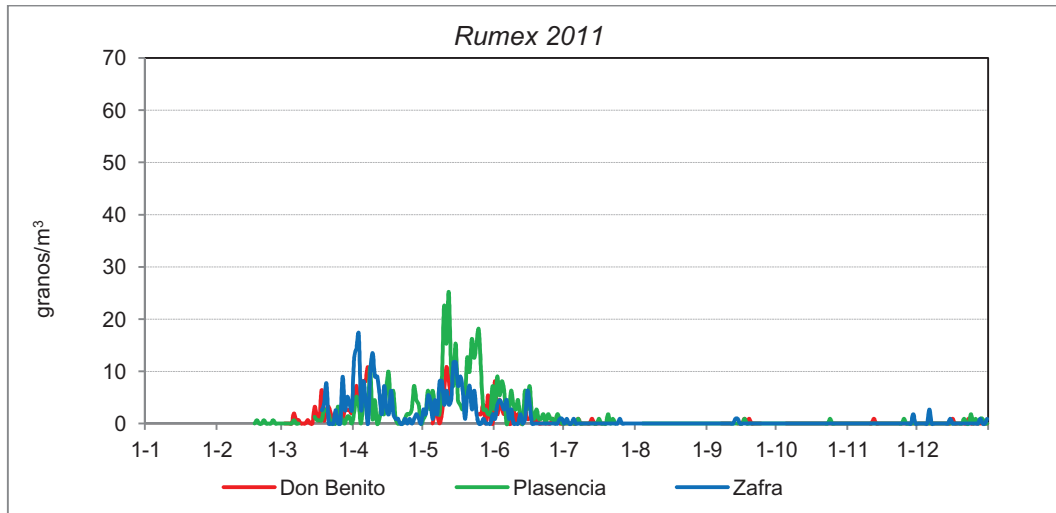


Figura 272: Concentración diaria de *Rumex* para el año 2011.

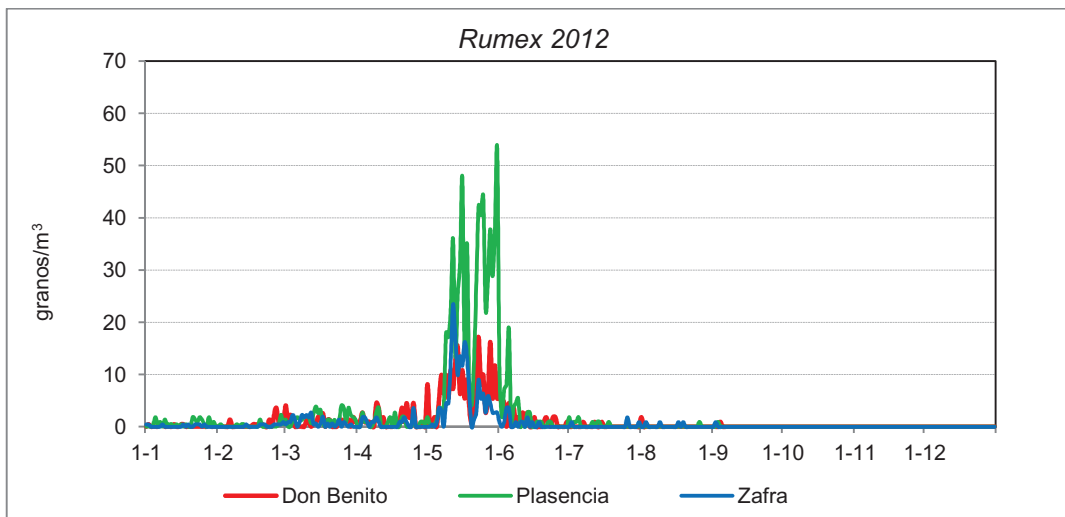


Figura 273: Concentración diaria de *Rumex* para el año 2012.

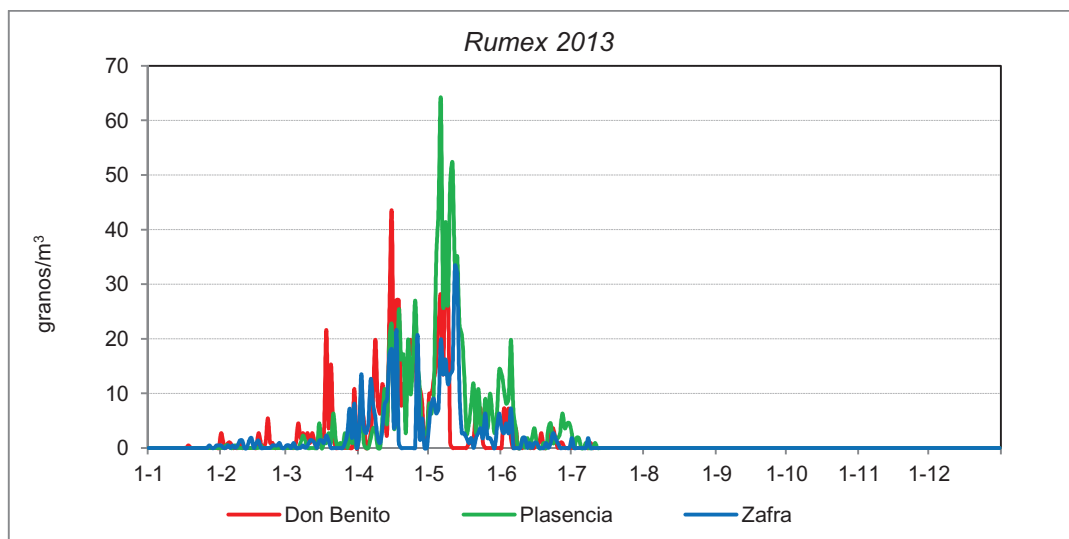


Figura 274: Concentración diaria de *Rumex* para el año 2013.

En la tabla 60 aparecen los resultados del análisis de correlaciones con los parámetros meteorológicos diarios.

<i>Rumex</i>		Don Benito			Plasencia			Zafra		
		2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
T _{max}	r	0.201	0.563 **	0.259 *	0.557 **	0.772 **	0.540 **	0.227 *	0.629 **	0.472 **
	p	0.138	0.000	0.017	0.000	0.000	0.000	0.038	0.000	0.000
	n	56	105	84	82	86	66	84	94	81
T _{med}	r	0.229	0.602 **	0.232 *	0.542 **	0.772 **	0.551 **	0.146	0.583 **	0.406 **
	p	0.090	0.000	0.034	0.000	0.000	0.000	0.187	0.000	0.000
	n	56	105	84	82	86	66	84	94	81
T _{mín}	r	0.171	0.540 **	0.118	0.362 **	0.618 **	0.474 **	-0.031	0.406 **	0.195
	p	0.206	0.000	0.283	0.001	0.000	0.000	0.778	0.000	0.082
	n	56	105	84	82	86	66	84	94	81
PP	r	-0.131	-0.120	-0.475 **	-0.122	-	-0.342 **	-	-0.274 *	-0.286 **
	p	0.351	0.247	0.000	0.302	-	0.005	-	0.019	0.010
	n	53	95	84	74	-	66	-	73	81
Hr	r	-0.267 *	-0.191	-0.276 *	-0.452 **	-0.644 **	-0.344 **	-0.248 *	-0.365 **	-0.322 **
	p	0.047	0.051	0.011	0.000	0.000	0.005	0.023	0.000	0.003
	n	56	105	84	82	65	66	84	94	81
Vviento	r	-0.013	-0.059	-	0.139	-0.270 *	-	-0.128	-0.383 **	-
	p	0.923	0.555	-	0.212	0.030	-	0.245	0.000	-
	n	56	101	-	82	65	-	84	94	-
DirViento	r	-0.421 **	0.079	-	-0.226 *	-0.091	-	0.017	0.062	-
	p	0.001	0.431	-	0.041	0.470	-	0.882	0.555	-
	n	56	101	-	82	65	-	84	94	-

Tabla 60: Correlaciones de la concentración polínica diaria de *Rumex* (granos/m³) con la meteorología.

Para *Rumex*, durante el periodo estudiado, se obtuvieron 8 correlaciones positivas estadísticamente significativas para las temperaturas máximas, 7 para las temperaturas medias, 5 para temperaturas mínimas, 4 correlaciones negativas fueron obtenidas en el caso de la precipitación, 8 negativas con la humedad relativa, y en el caso de la velocidad del viento 2 negativas. Por último, para la dirección del viento, 2 correlaciones negativas. Por periodos de estudio, 9 para el año 2011, 14 para el año 2012, y para el año 2013 se encontraron correlaciones estadísticamente significativas en 13 casos.

En las figuras 275, 276 y 277 se muestran una representación gráfica de la concentración diaria de *Rumex* durante el PPP para cada lugar estudiado con un parámetro meteorológico significativo.

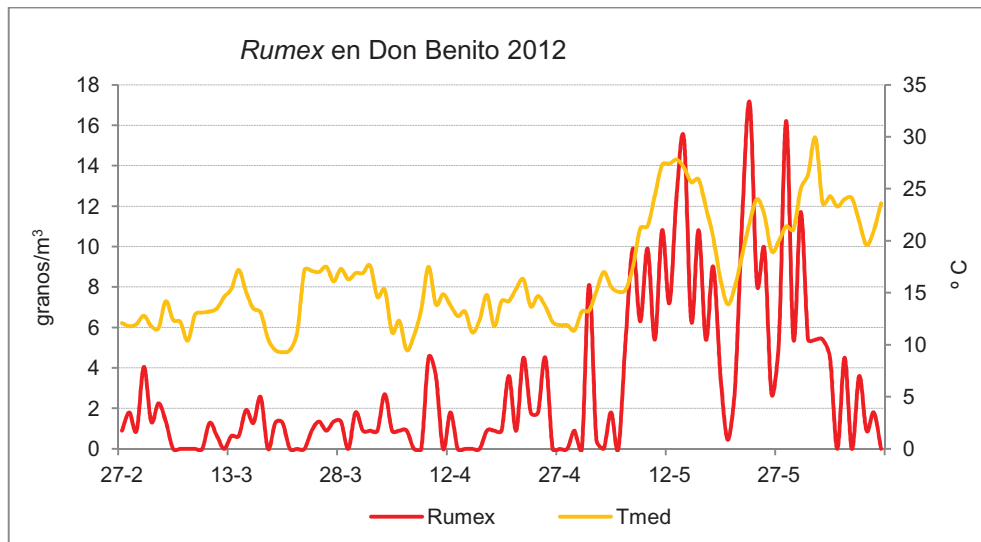


Figura 275: Concentración diaria de granos de *Rumex* y temperatura media en Don Benito durante el PPP del año 2012.

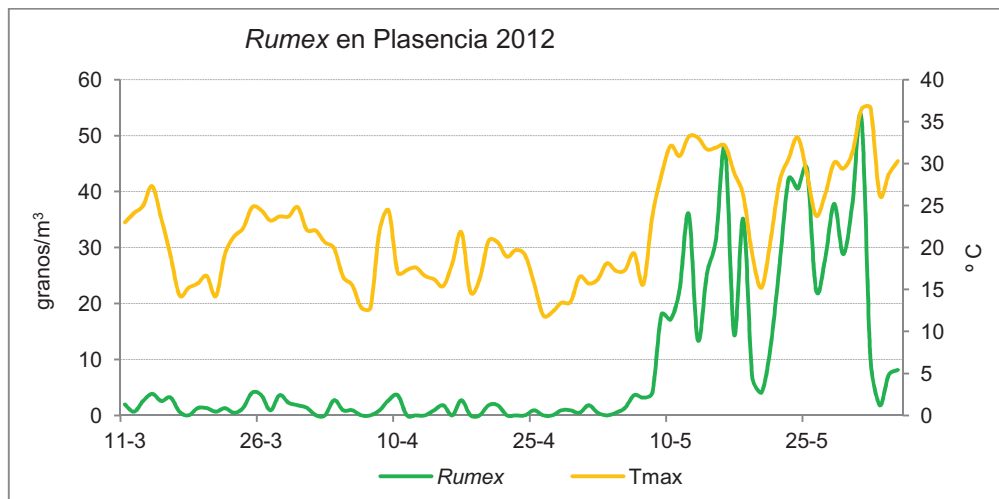


Figura 276: Concentración diaria de granos de *Rumex* y temperatura máxima en Plasencia durante el PPP del año 2012.

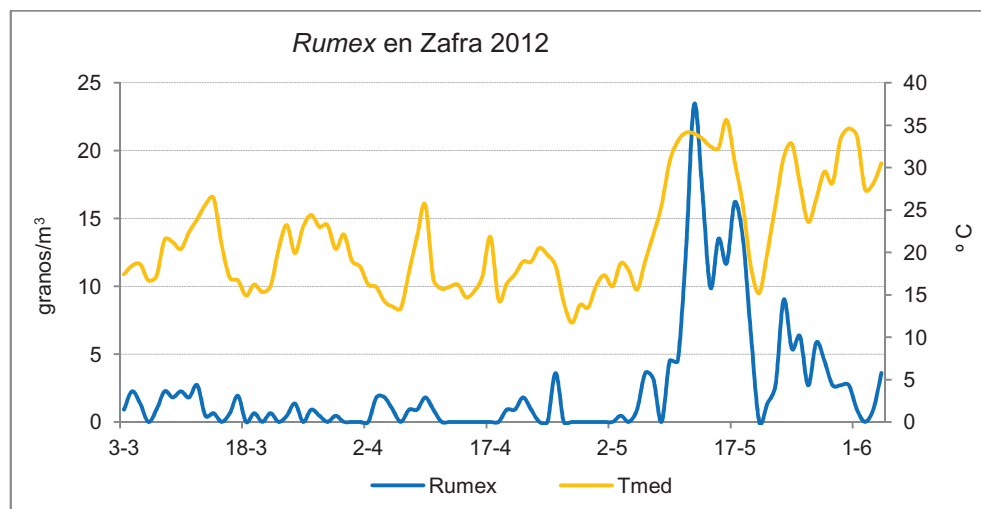


Figura 277: Concentración diaria de granos de *Rumex* y temperatura máxima en Zafrá durante el PPP del año 2012.

Datos concentración horaria promedio

En las figuras 278, 279 y 280 se pueden observar los valores de concentración horaria promedio. Las mínimas concentraciones horario promedio se registraron para las tres ciudades en el periodo comprendido entre las 3:00-6:00 horas, produciéndose después un incremento de la concentración hasta alcanzar el máximo intradiario a distintas horas según el sitio del que se tratase. Así pues, ocurrió a las 18:00 horas en Don Benito, a las 10:00 en Plasencia y a las 11:00 en Zafra. Después, la concentración fue disminuyendo de manera progresiva para los tres lugares muestreados.

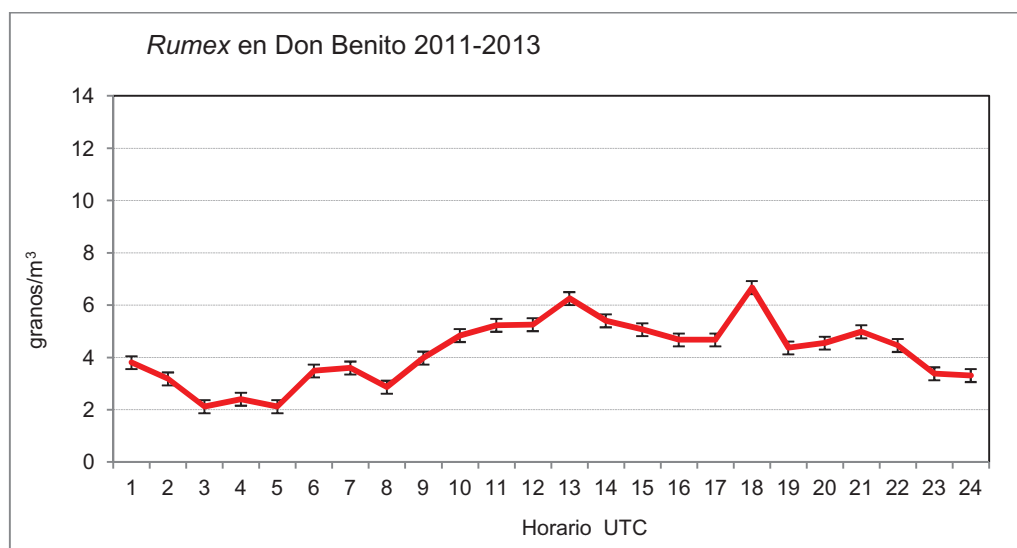


Figura 278: Concentración horaria promedio de granos de *Rumex* con sus barras de error típico, en Don Benito durante el periodo 2011-2013.

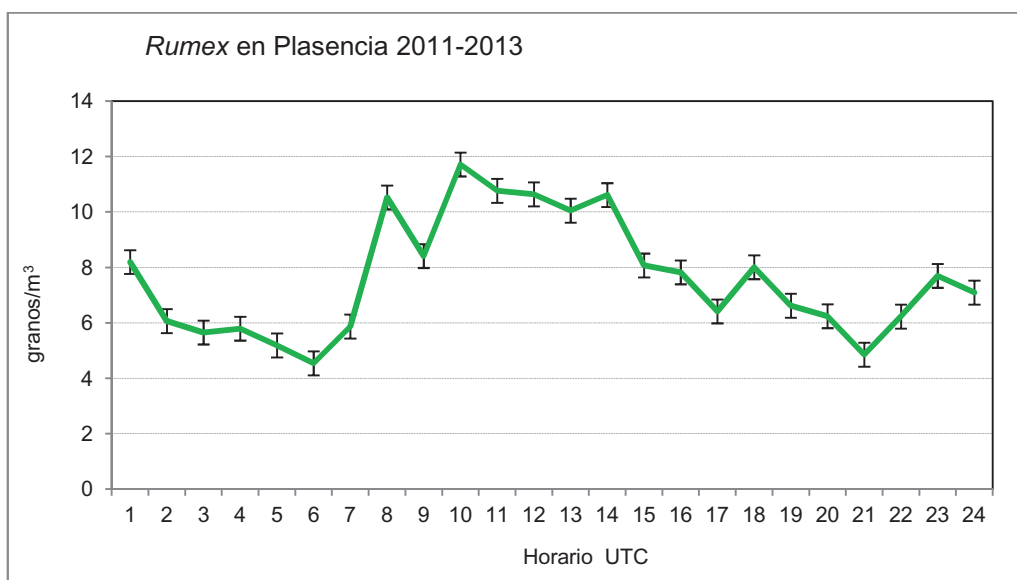


Figura 279: Concentración horaria promedio de granos de *Rumex* con sus barras de error típico, en Plasencia durante el periodo 2011-2013.

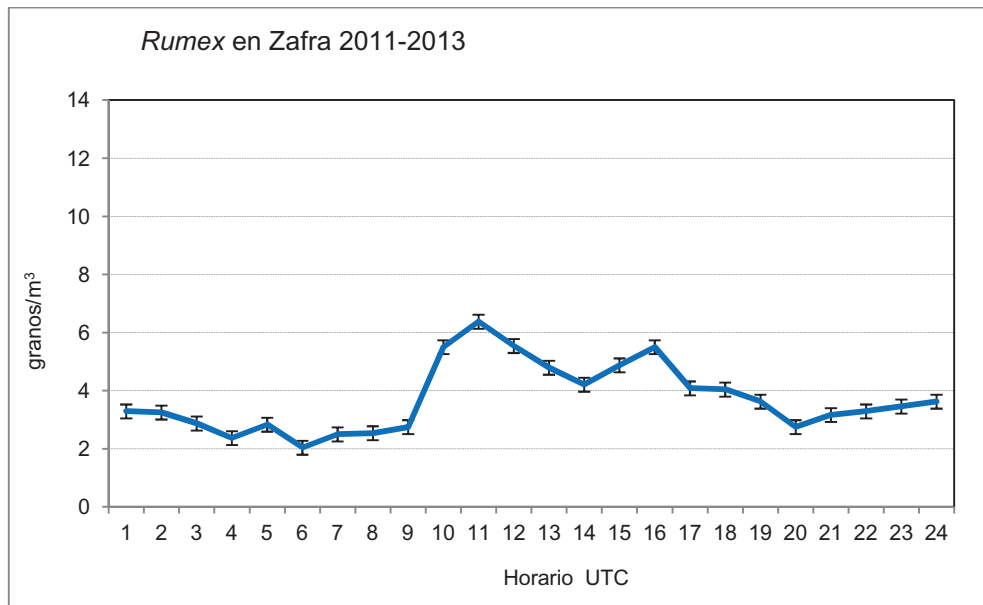


Figura 280: Concentración horaria promedio de granos de *Rumex* con sus barras de error típico, en Zafra durante el periodo 2011-2013.

Influencia de la dirección del viento

Las figuras 281, 282 y 283 muestran la influencia que tiene la dirección del viento en las sumas diarias de granos de polen de *Rumex* durante el período estudiado. Las direcciones del viento que más importancia tuvieron con respecto a la aparición de este tipo polínico fueron las de dirección sur para Don Benito, este para Plasencia. No fue encontrado ningún patrón definido para Zafra.

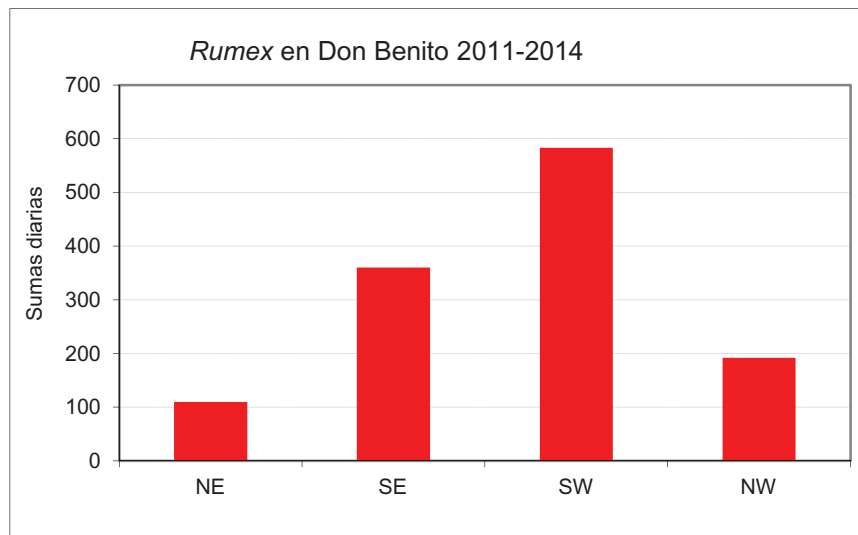


Figura 281: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Rumex* en Don Benito durante el período 2011-2014.

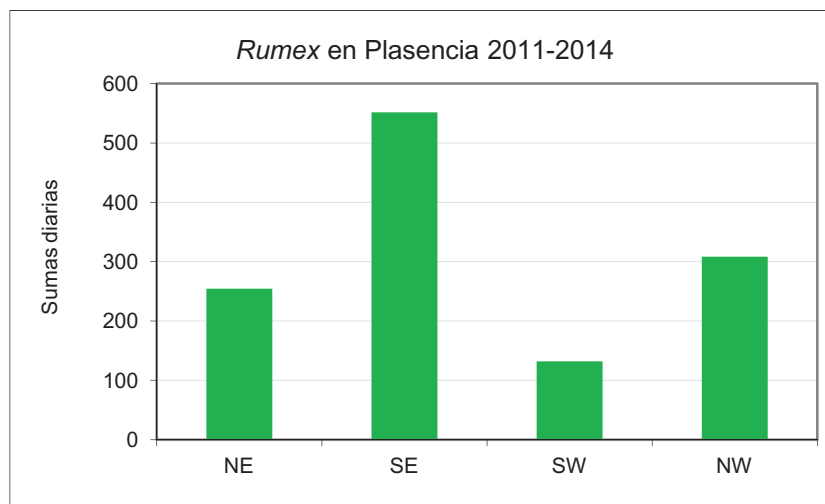


Figura 282: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Rumex* en Plasencia durante el período 2011-2014.

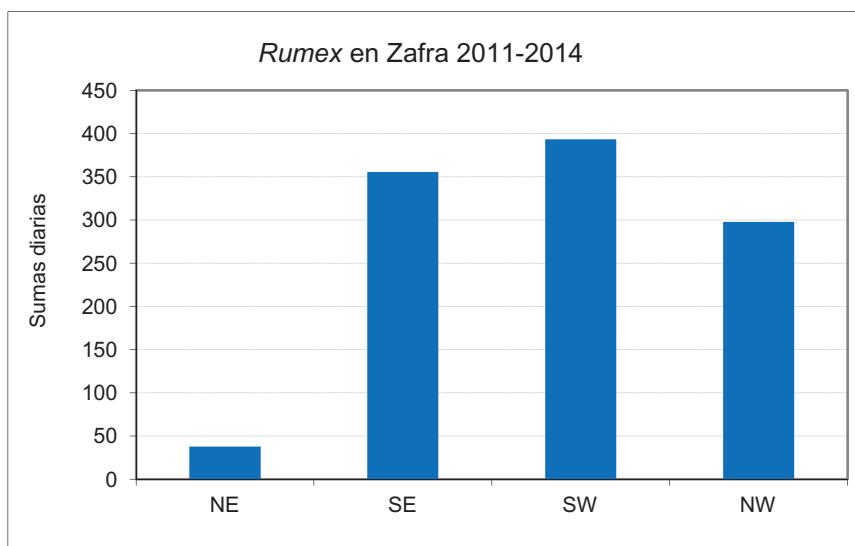


Figura 283: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Rumex* en Zafra durante el período 2011-2014.

3.5.17. *Salix* (*Salicaceae*)

Árboles o arbustos caducifolios, de polinización anemófila y entomófila, viven habitando bosques húmedos y bordes de río. Utilizados para la recuperación de terrenos erosionados y con interés medicinal, de su corteza se obtiene el componente para la fabricación del ácido acetil-salicílico. Polen isopolar y radiosimétrico. Trizonocolporado, con la ornamentación reticulada. En la tabla 61 y figura 284 aparecen las concentraciones anuales.

Don Benito			Plasencia			Zafra		
2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
0.6	0.2	0.1	0.3	0.7	0.1	0.4	0.2	0.1

Tabla 61: Concentración anual de granos de polen de *Salix* (granos/m³).

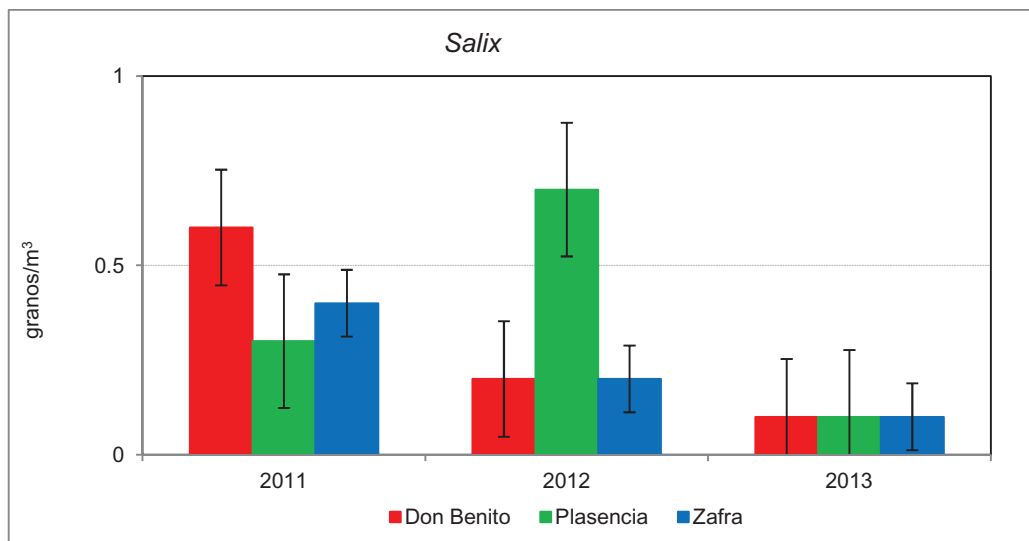
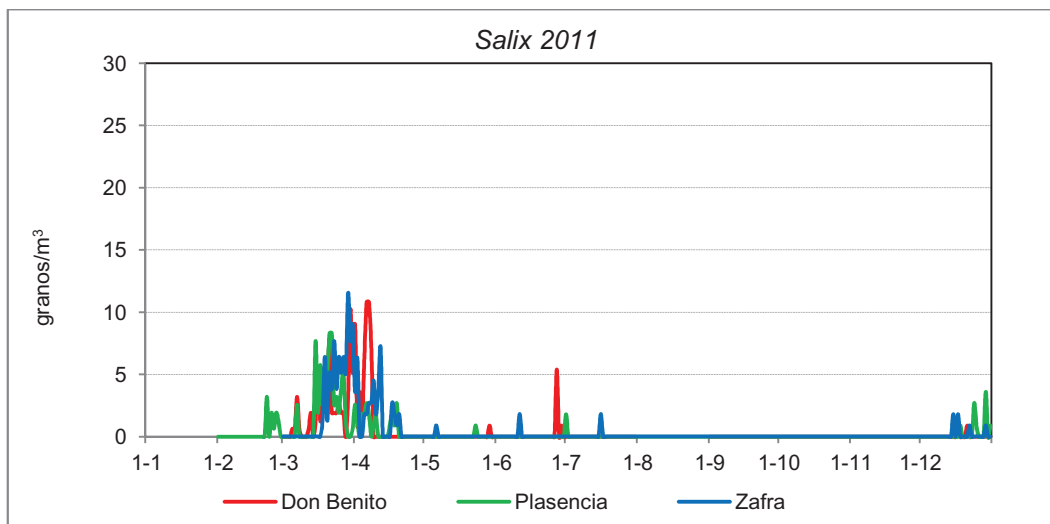
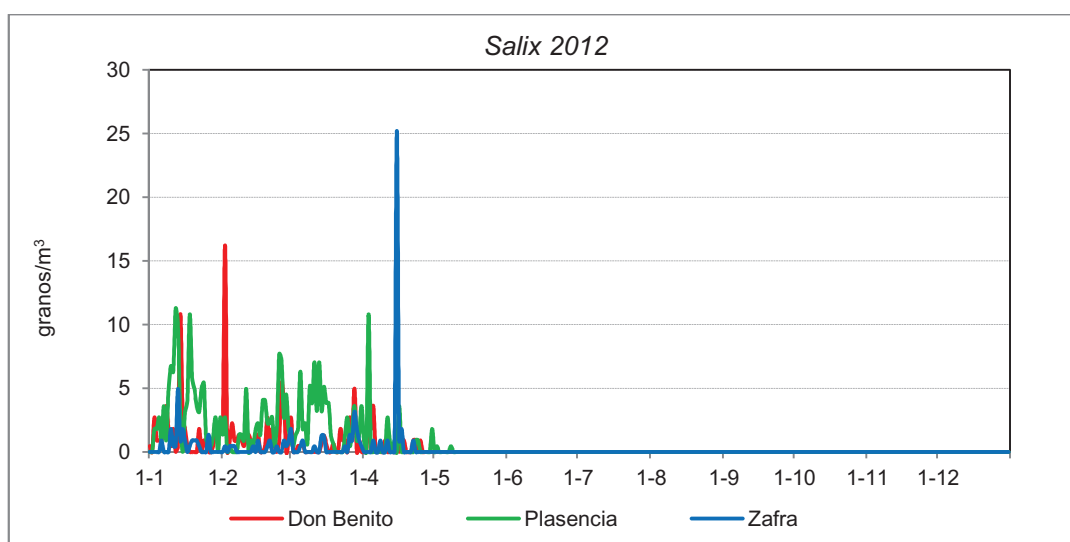
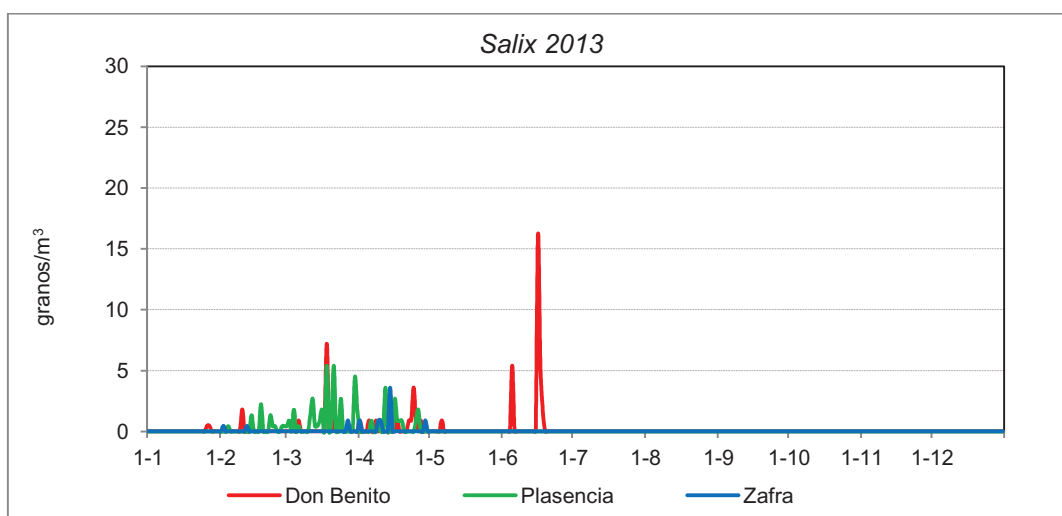


Figura 284: Concentración polínica anual de *Salix*, con sus barras de error típico.

Las concentraciones fueron mayores durante 2011 en Don Benito, 2012 en Plasencia y similares en las tres ciudades y más bajas en 2013. En las figuras 285, 286 y 287 se muestran la distribución de la concentración diaria.

Figura 285: Concentración diaria de *Salix* para el año 2011.Figura 286: Concentración diaria de *Salix* para el año 2012.Figura 287: Concentración diaria de *Salix* para el año 2013.

En la tabla 62 aparecen los resultados del análisis de correlaciones con los parámetros meteorológicos diarios.

<i>Salix</i>	Don Benito			Plasencia			Zafra			
		2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Tmax	r	-0.118	-0.179	0.119	-0.201 **	0.181	0.117	-0.459 **	0.095	0.013
	p	0.057	0.091	0.180	0.000	0.095	0.369	0.000	0.356	0.904
	n	261	90	128	303	86	61	119	96	87
Tmed	r	-0.132 *	-0.183	0.143	-0.216 **	0.115	-0.109	-0.544 **	0.103	0.097
	p	0.033	0.084	0.108	0.000	0.293	0.401	0.000	0.320	0.373
	n	261	90	128	303	86	61	119	96	87
Tmín	r	-0.152 *	-0.106	0.151	-0.228 **	-0.010	-0.194	-0.543 **	0.141	0.156
	p	0.014	0.321	0.088	0.000	0.925	0.133	0.000	0.170	0.149
	n	261	90	128	303	86	61	119	96	87
PP	r	0.179 **	0.153	-0.110	0.043	-	-0.363 **	-	-0.193	0.034
	p	0.004	0.150	0.216	0.464	-	0.004	-	0.059	0.753
	n	250	90	128	294	-	61	-	96	86
Hr	r	0.037	0.011	-0.103	0.040	0.009	-0.279 *	0.342 **	0.008	0.089
	p	0.554	0.916	0.247	0.492	0.942	0.036	0.000	0.935	0.502
	n	261	90	128	303	67	57	119	96	59
Vviento	r	0.113	0.203	-	0.123 *	-0.318 **	-	-0.001	-0.012	-
	p	0.068	0.055	-	0.032	0.009	-	0.993	0.907	-
	n	261	90	128	303	67	57	119	96	-
DirViento	r	-0.001	-0.066	-0.104	0.021	0.018	-0.025	-0.181 *	0.083	0.017
	p	0.985	0.536	0.240	0.714	0.886	0.855	0.049	0.425	0.874
	n	261	90	128	301	65	57	119	95	87

Tabla 62: Correlaciones de la concentración polínica diaria de *Salix* (granos/m³) con la meteorología.

Para *Salix*, durante el periodo estudiado, se obtuvieron 2 correlaciones negativas estadísticamente significativas para las temperaturas máximas, 3 negativas para las temperaturas medias, 3 para temperaturas mínimas, 2 correlaciones (1 positiva y 1 negativa) fueron obtenidas en los casos de la precipitación, la humedad relativa y la velocidad del viento. Por último, para la dirección del viento, 1 correlación negativa. Por periodos de estudio, 12 para el año 2011, uno para el año 2012, y para el año 2013 se encontraron correlaciones estadísticamente significativas en 2 casos.

En las figuras 288, 289 y 290 se muestran una representación gráfica de la concentración diaria de *Salix* durante el PPP para cada lugar estudiado con un parámetro meteorológico significativo.

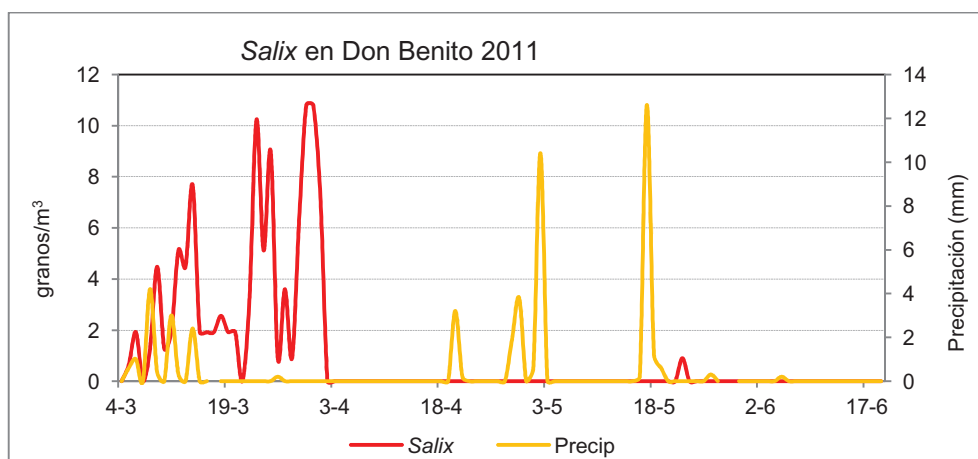


Figura 288: Concentración diaria de granos de *Salix* y precipitación en Don Benito durante el PPP del año 2011.

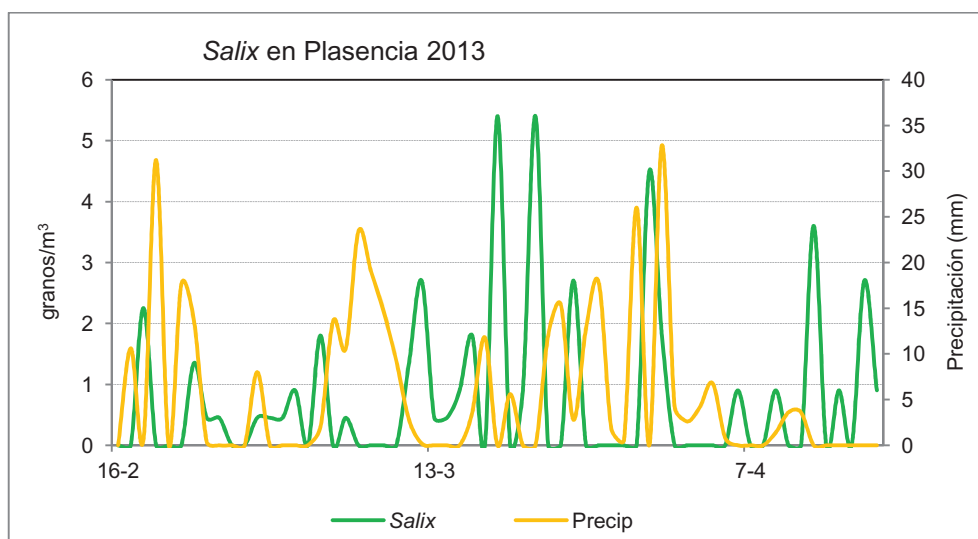


Figura 289: Concentración diaria de granos de *Salix* y precipitación en Plasencia durante el PPP del año 2013.

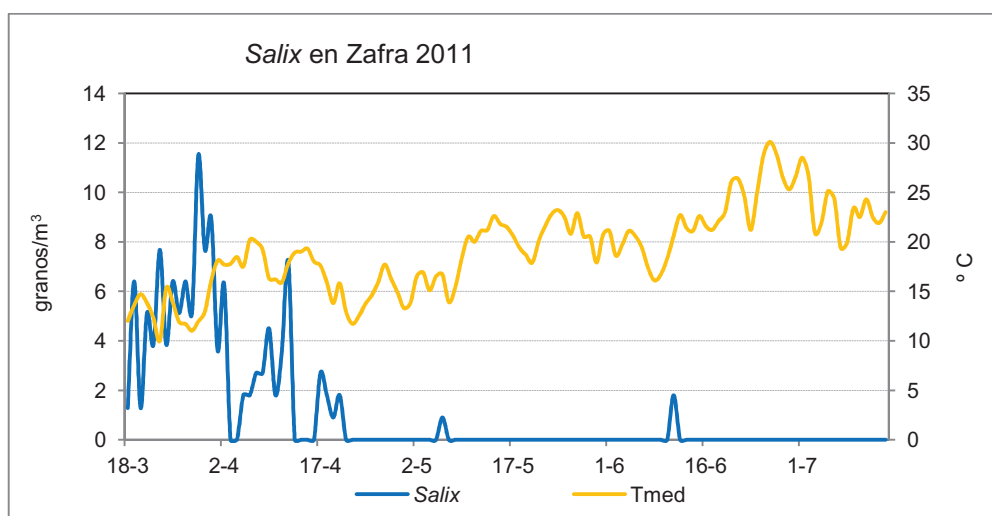


Figura 290: Concentración diaria de granos de *Salix* y temperatura media en Zafra durante el PPP del año 2011.

Datos concentración horaria promedio

En las figuras 291, 292 y 293 se pueden observar los valores de concentración horaria promedio. Las mínimas concentraciones horario promedio se registraron para Don Benito y Plasencia en el periodo comprendido entre las 4:00-5:00 horas, y para Zafra a las 8:00 horas. Posteriormente se produce un incremento de la concentración hasta alcanzar el máximo intradiario a distintas horas según el sitio del que se tratase. Así pues, ocurrió de 15:00-17:00 horas en Don Benito, a las 13:00 horas en Plasencia y a las 19:00-20:00 horas en Zafra. Después, la concentración fue disminuyendo de manera progresiva para los tres lugares muestreados.

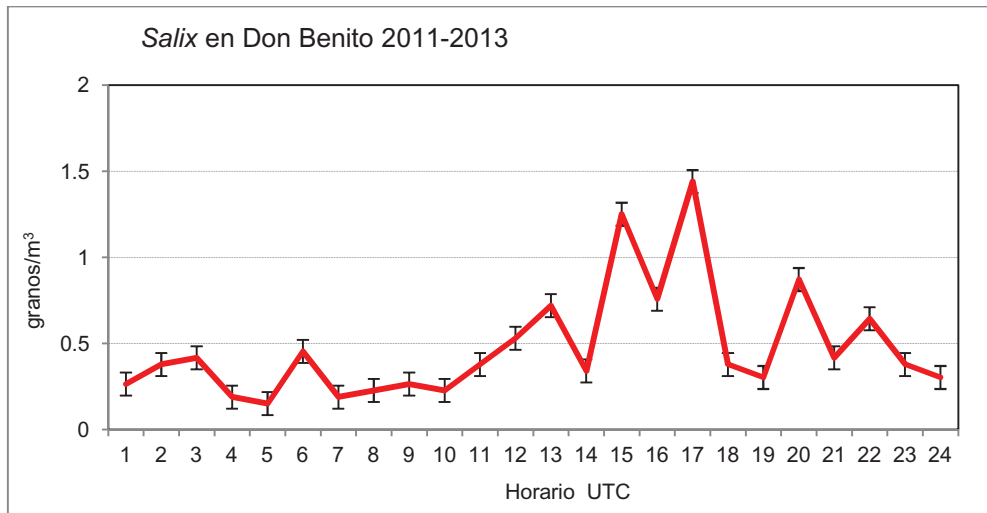


Figura 291: Concentración horaria promedio de granos de *Salix* con sus barras de error típico, en Don Benito durante el periodo 2011-2013.

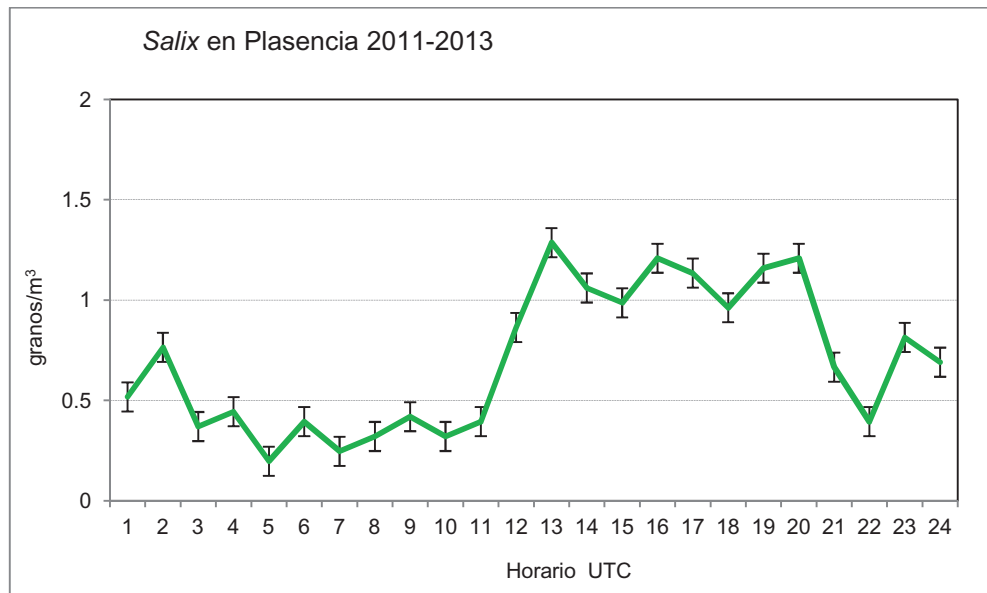


Figura 292: Concentración horaria promedio de granos de *Salix* con sus barras de error típico, en Plasencia durante el periodo 2011-2013.

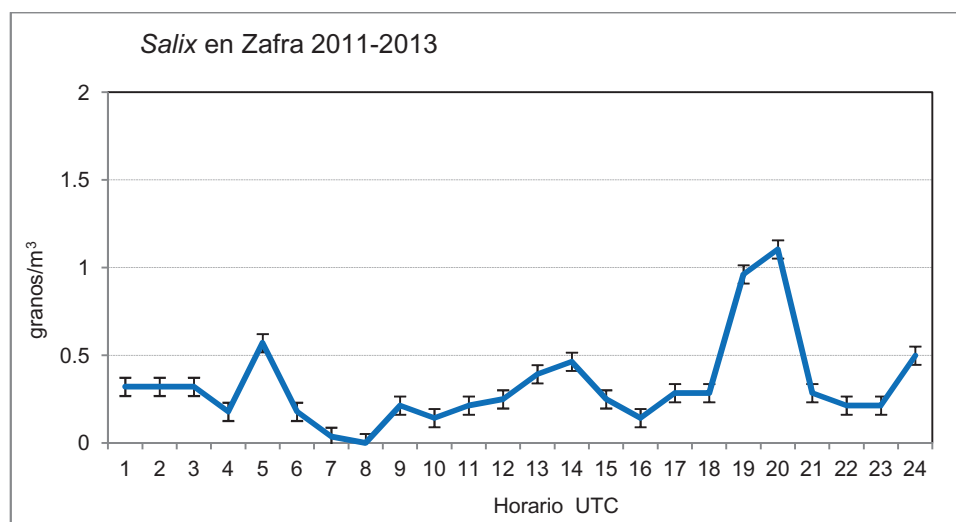


Figura 293: Concentración horaria promedio de granos de *Salix* con sus barras de error típico, en Zafra durante el periodo 2011-2013.

Influencia de la dirección del viento

Las figuras 294, 295 y 296 muestran la influencia que tiene la dirección del viento en las sumas diarias de granos de polen de *Salix* durante el período estudiado. Las direcciones del viento que más importancia tuvieron con respecto a la aparición de este tipo polínico fueron las de dirección sur para Don Benito y este para Plasencia. No fue encontrado ningún patrón definido para Zafra.

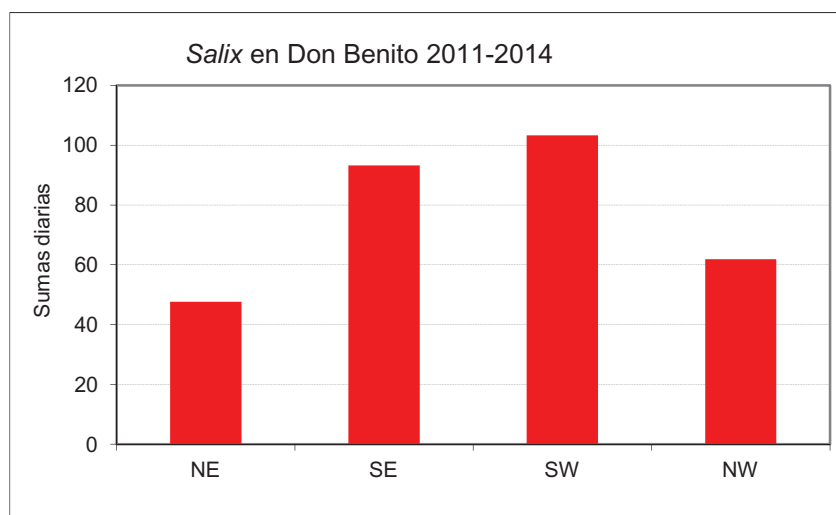


Figura 294: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Salix* en Don Benito durante el periodo 2011-2014.

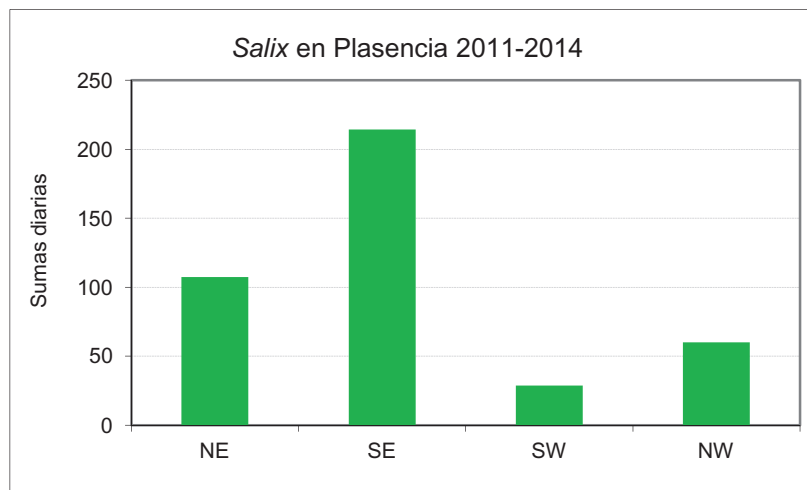


Figura 295: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Salix* en Plasencia durante el período 2011-2014.

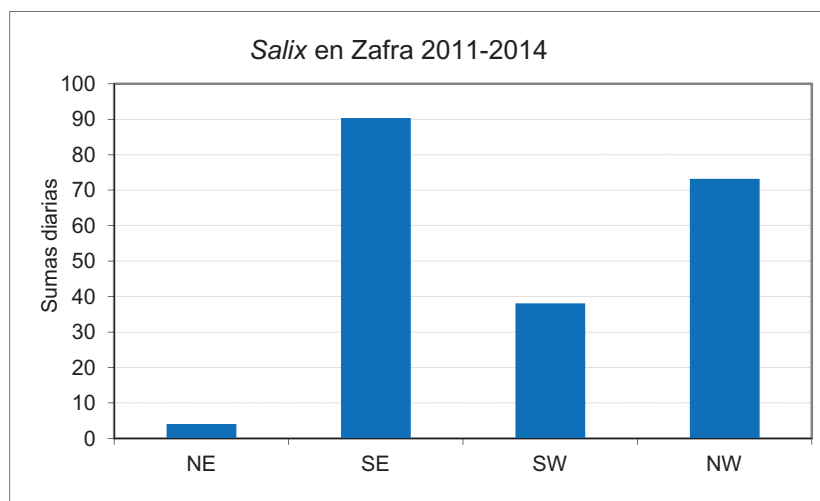


Figura 296: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Salix* en Zafra durante el período 2011-2014.

3.5.18. *Urticaceae*.

Hierbas anuales o perennes, anemófilos. Ocupan bordes de caminos y terrenos baldíos algo húmedos sobre suelos nitrificados. El polen es isopolar, radiosimétrico y tri-tetrazonoporado. En la tabla 63 y figura 297 aparecen las concentraciones anuales.

Don Benito			Plasencia			Zafra		
11-12	12-13	13-14	11-12	12-13	13-14	11-12	12-13	13-14
0.5	1.7	1.4	0.4	1.2	1.5	0.5	1.2	1.1

Tabla 63: Concentración anual de granos de polen de *Urticaceae* (granos/m³).

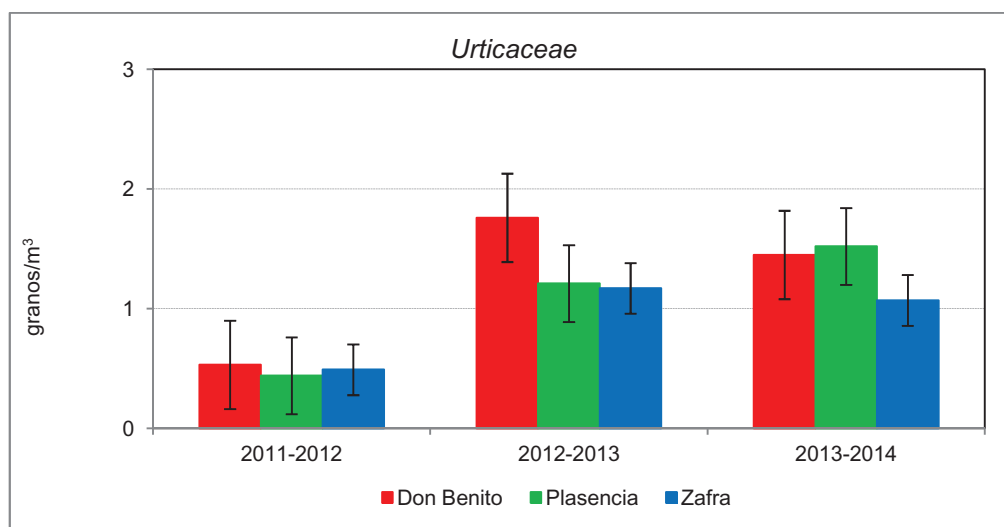


Figura 297: Concentración polínica anual de *Urticaceae*, con sus barras de error típico.

Las concentraciones fueron mayores durante el periodo invernal 2011-2012 y 2012-2013 en Don Benito, destacando el periodo 2013-2014 en Plasencia. No obstante, las concentraciones fueron similares en los tres puntos estudiados durante los tres años analizados. En las figuras 298, 299 y 300 se muestran la distribución de la concentración diaria.

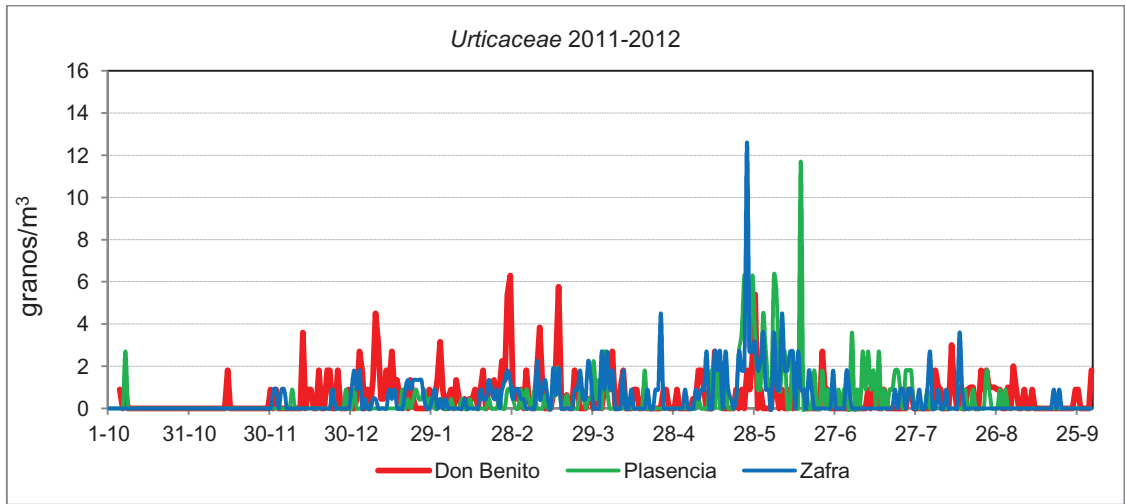


Figura 298: Concentración diaria de *Urticaceae* para el periodo 2011-2012.

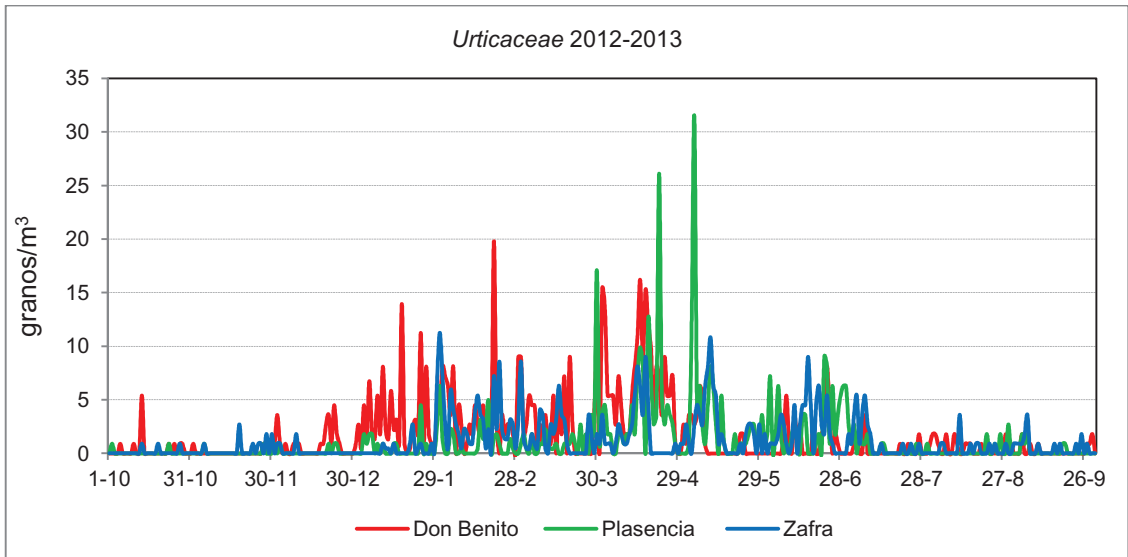


Figura 299: Concentración diaria de *Urticaceae* para el periodo 2012-2013.

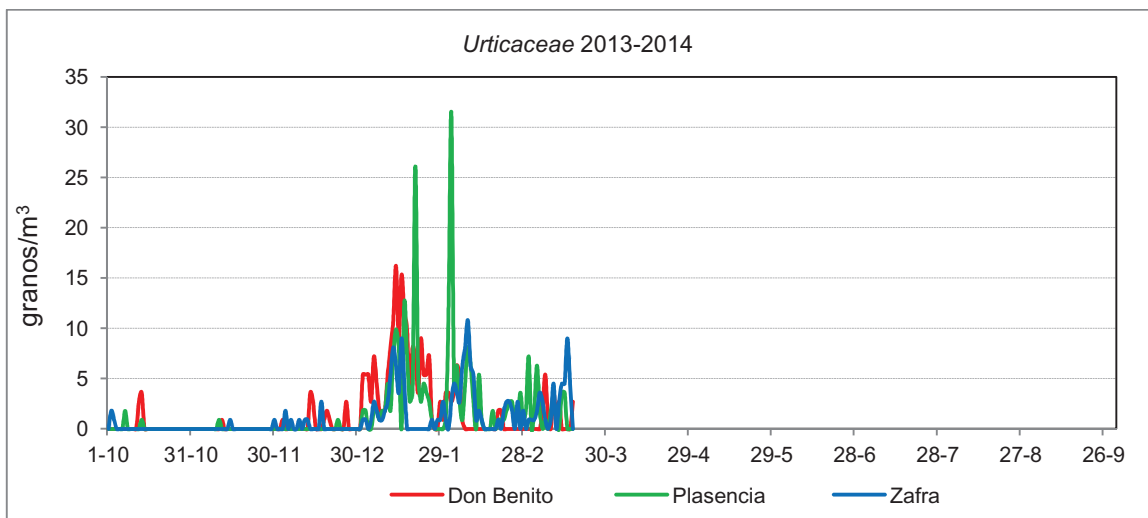


Figura 300: Concentración diaria de *Urticaceae* para el periodo 2013-2014.

En la tabla 64 aparecen los resultados del análisis de correlaciones con los parámetros meteorológicos diarios.

<i>Urticaceae</i>	Don Benito			Plasencia			Zafra			
		11-12	12-13	13-14	11-12	12-13	13-14	11-12	12-13	13-14
Tmax	r	-0.102	-0.024	-0.060	0.441 **	0.499 **	-0.172	0.158 *	-0.076	0.133
	p	0.103	0.743	0.583	0.000	0.000	0.193	0.030	0.281	0.195
	n	256	187	85	188	160	59	188	203	97
Tmed	r	0.147 *	-0.064	0.022	0.436 **	0.455 **	-0.165	0.122	-0.147 *	0.214 *
	p	0.018	0.385	0.496	0.000	0.000	0.213	0.096	0.036	0.036
	n	256	187	85	188	160	59	188	203	97
Tmín	r	0.187 **	-0.113	0.118	0.397 **	0.320 **	-0.116	0.076	-0.209 **	0.110
	p	0.003	0.122	0.284	0.000	0.000	0.382	0.302	0.003	0.283
	n	256	187	85	188	160	59	188	203	97
PP	r	-0.070	-0.173 *	0.071	-0.091	-	0.097	-0.167 *	-0.135	0.101
	p	0.274	0.018	0.533	0.216	-	0.463	0.031	0.056	0.328
	n	246	187	79	188	-	59	166	202	96
Hr	r	0.050	0.066	0.254 *	-0.272 **	-0.143	0.152	-0.025	0.075	-0.106
	p	0.428	0.378	0.019	0.000	0.082	0.255	0.738	0.338	0.367
	n	258	182	85	167	149	58	188	163	74
Vviento	r	-0.099	-0.085	-0.070	-0.052	-0.104	0.082	-0.260 **	-0.122	-0.039
	p	0.123	0.250	0.527	0.502	0.233	0.543	0.000	0.802	0.705
	n	239	187	85	167	133	58	188	203	97
DirViento	r	-0.087	-0.064	-0.069	0.028	-0.063	-0.041	0.008	0.060	-0.094
	p	0.178	0.387	0.532	0.721	0.472	0.760	0.908	0.397	0.360
	n	243	187	85	165	133	58	188	203	97

Tabla 64: Correlaciones de la concentración polínica diaria de *Urticaceae* (granos/m³) con la meteorología.

Para *Urticaceae* se encontraron correlaciones estadísticamente significativas en 3 casos para las temperaturas máximas, 5 para temperaturas medias (4 positivas y 1 negativa) y 4 para temperaturas mínimas (3 positivas y 1 negativa), 2 correlaciones negativas para la precipitación, 2 con la humedad relativa (1 positiva y 1 negativa), 1 negativa para la velocidad del viento. Finalmente, no se encontraron correlaciones estadísticamente significativas para la dirección del viento. Con respecto a los periodos estudiados, 9 correlaciones estadísticamente significativas para el periodo 2011-2012, 6 para el 2012-2013 y 2 para 2013-2014.

En las figuras 301, 302 y 303 pueden verse representaciones gráficas de la concentración diaria de *Urticaceae* durante el PPP para cada lugar estudiado con un parámetro meteorológico significativo.

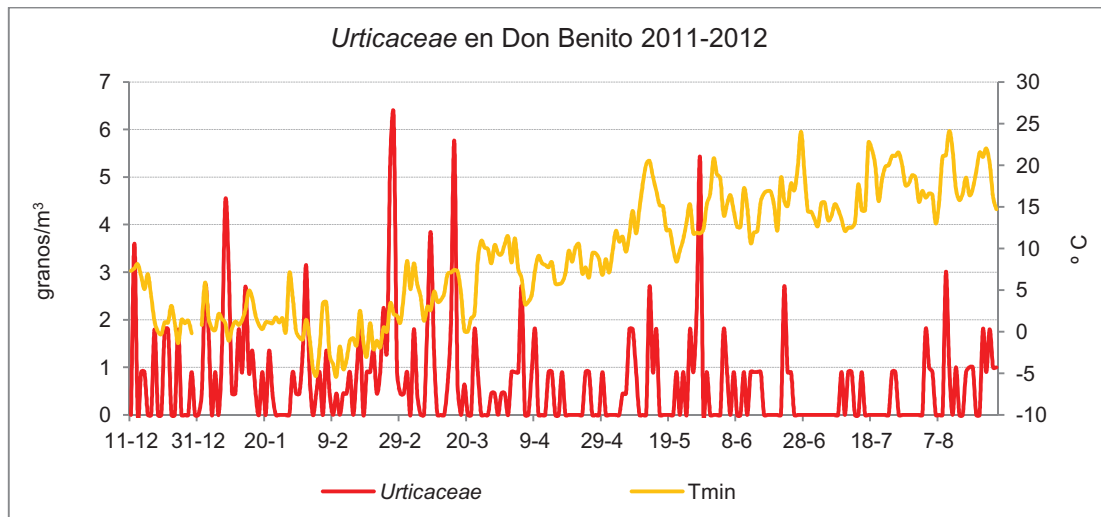


Figura 301: Concentración diaria de granos de *Urticaceae* y temperaturas mínimas en Don Benito durante el PPP del periodo 2011-2012.

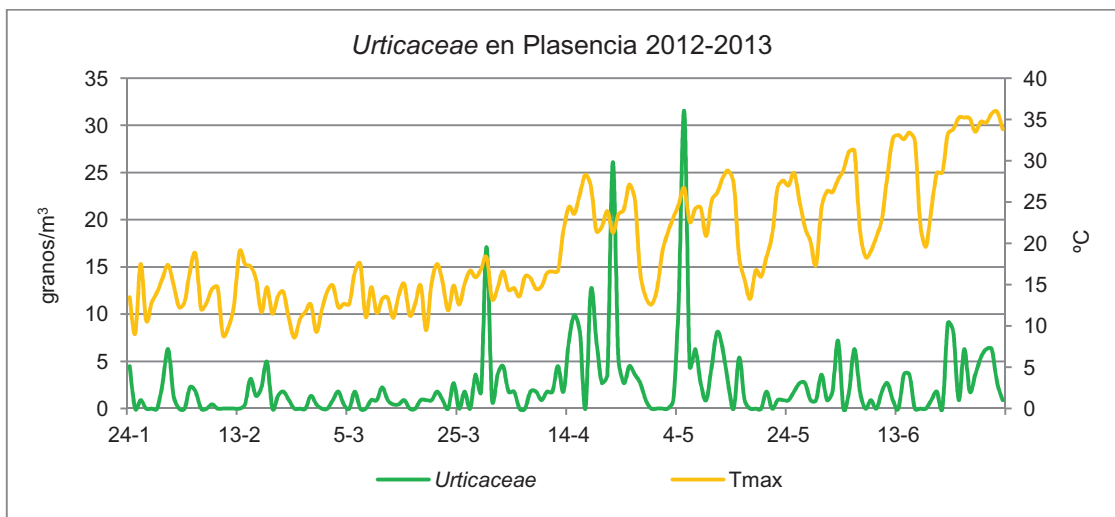


Figura 302: Concentración diaria de granos de *Urticaceae* y temperaturas máximas en Plasencia durante el PPP del periodo 2012-2013.

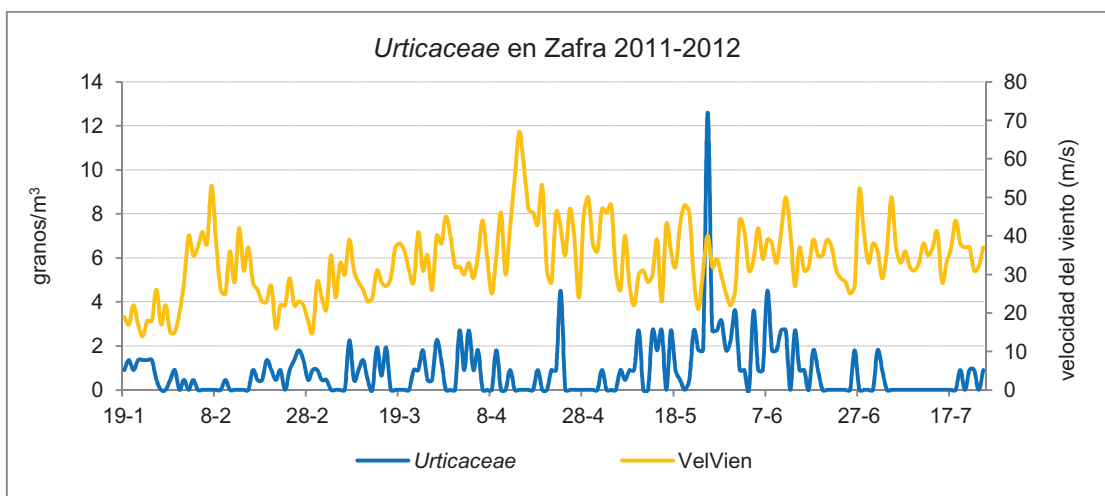


Figura 303: Concentración diaria de granos de *Urticaceae* y velocidad del viento en Zafrá durante el PPP del periodo 2011-2012.

Datos concentración horaria promedio

En las figuras 304, 305 y 306 se pueden observar los valores de concentración horaria promedio. Los valores de concentración mínimos se alcanzan sobre las 6:00-7:00 de la mañana y la concentración comienza a incrementarse hasta alcanzar un primer pico a las 12:00 horas. Posteriormente continúa su incremento, produciéndose una meseta de altas concentraciones durante las 14:00-15:00-16:00 horas donde se produce los máximos. Luego la concentración disminuye de forma progresiva durante horas nocturnas.

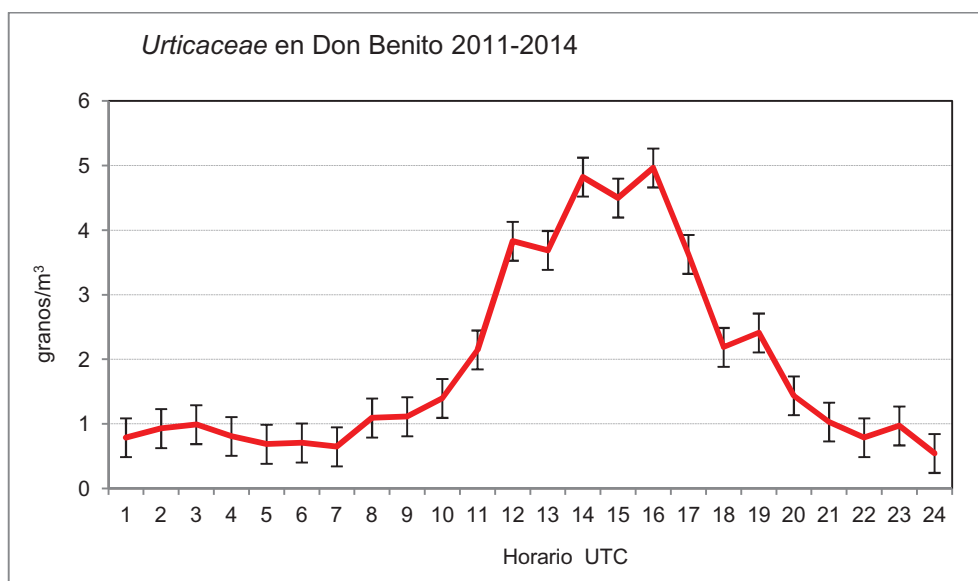


Figura 304: Concentración horaria promedio de granos de *Urticaceae* con sus barras de error típico, en Don Benito durante el periodo 2011-2013.

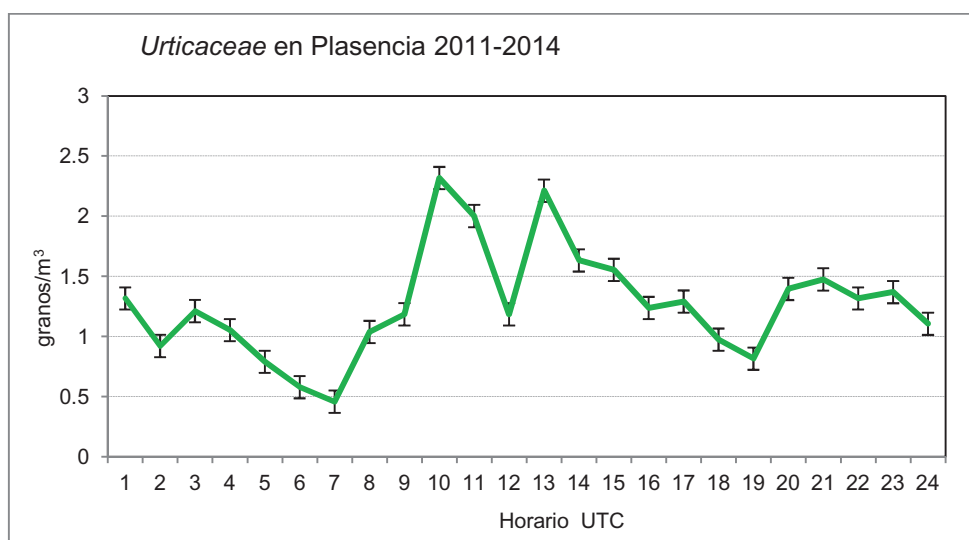


Figura 305: Concentración horaria promedio de granos de *Urticaceae* con sus barras de error típico, en Plasencia durante el periodo 2011-2014.

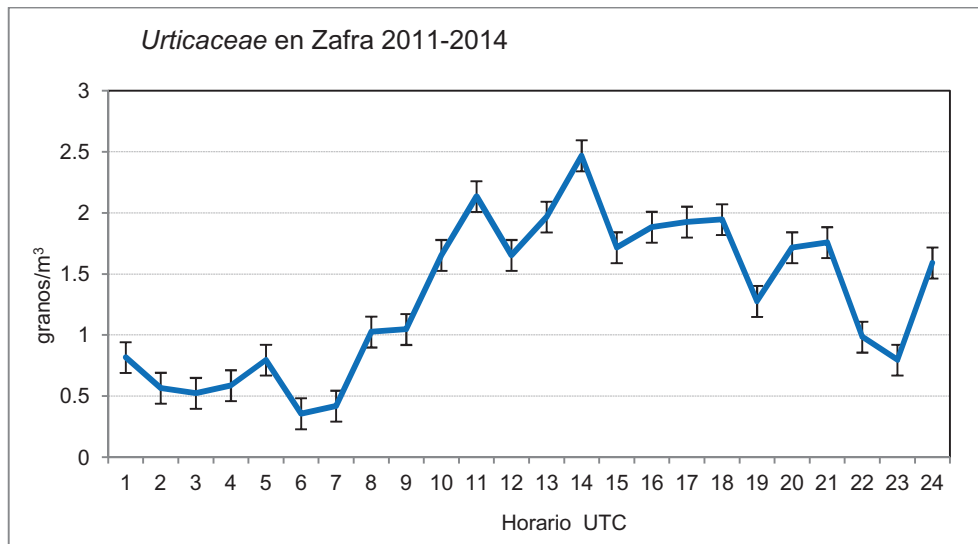


Figura 306: Concentración horaria promedio de granos de *Urticaceae* con sus barras de error típico, en Zafrá durante el periodo 2011-2014.

Influencia de la dirección del viento

Las figuras 307, 308 y 309 muestran la influencia que tiene la dirección del viento en las sumas diarias de granos de polen de *Urticaceae* durante el período estudiado. Las direcciones del viento que más importancia tuvieron con respecto a la aparición de este tipo polínico fueron las de dirección suroeste para Don Benito. No fueron encontrados ningún patrón definido para Plasencia ni para Zafrá.

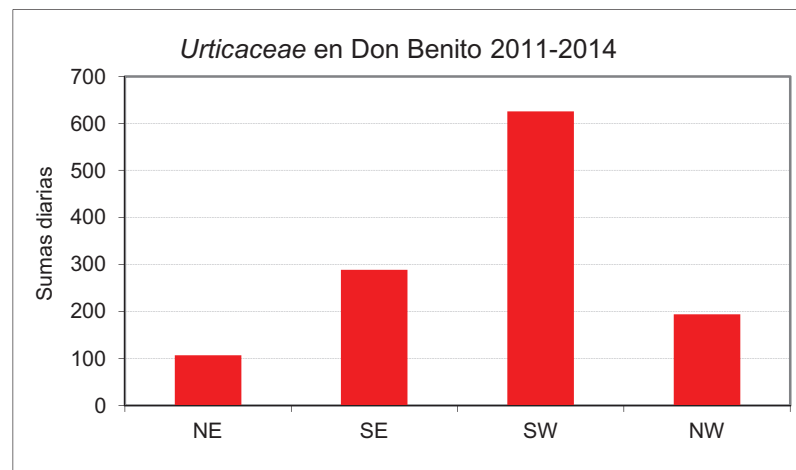


Figura 307: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Urticaceae* en Don Benito durante el período 2011-2014.

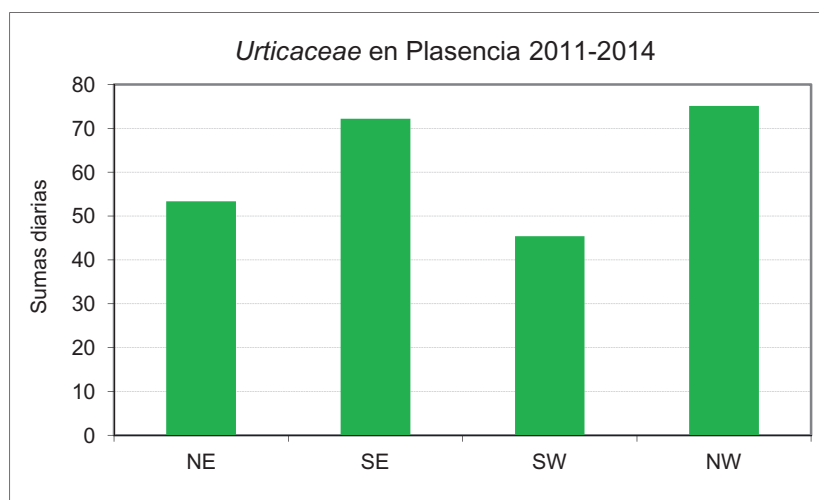


Figura 308: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Urticaceae* en Plasencia durante el período 2011-2014.

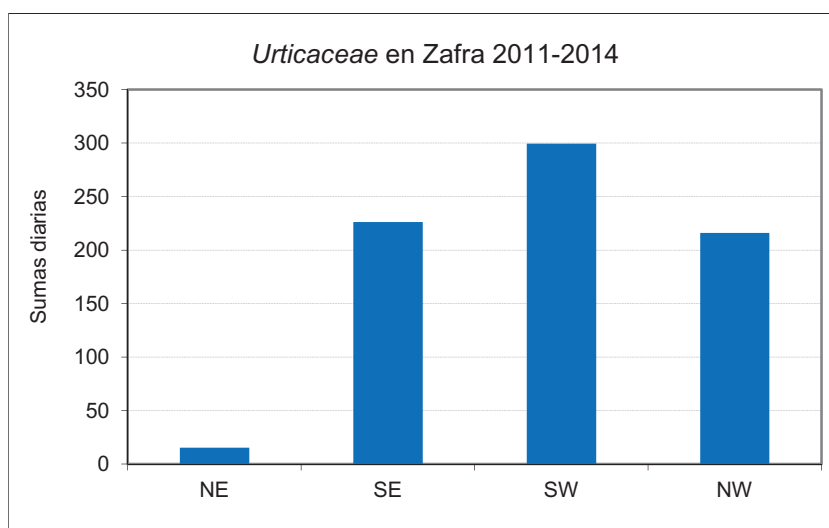


Figura 309: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Urticaceae* en Zafra durante el período 2011-2014.

3.5.19. *Urtica membranacea* (*Urticaceae*)

Planta anual y anemófila, ruderal nitrófila, provista de pelos urticantes dispersos, que viven en cultivos, caminos y terrenos baldíos, húmedos y sombreados. Su polen es apolar, radiosimétrico y pantoporado. En la tabla 65 y figura 310 aparecen las concentraciones anuales.

Don Benito			Plasencia			Zafra		
11-12	12-13	13-14	11-12	12-13	13-14	11-12	12-13	13-14
0.3	0.8	1.1	0.3	0.6	0.7	0.4	0.5	0.6

Tabla 65: Concentración anual de granos de polen de *Urtica membranacea* (granos/m³).

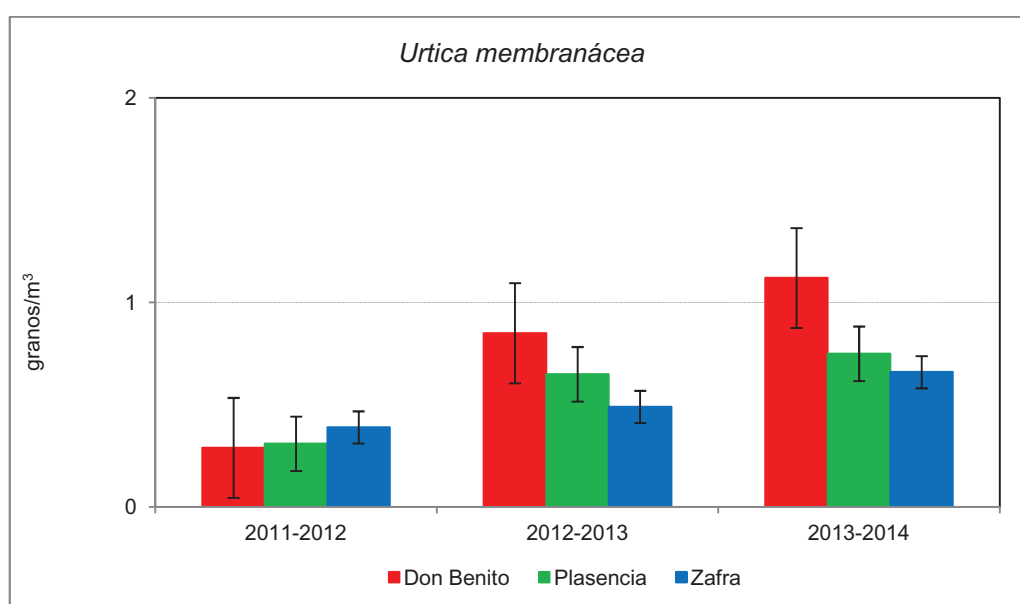
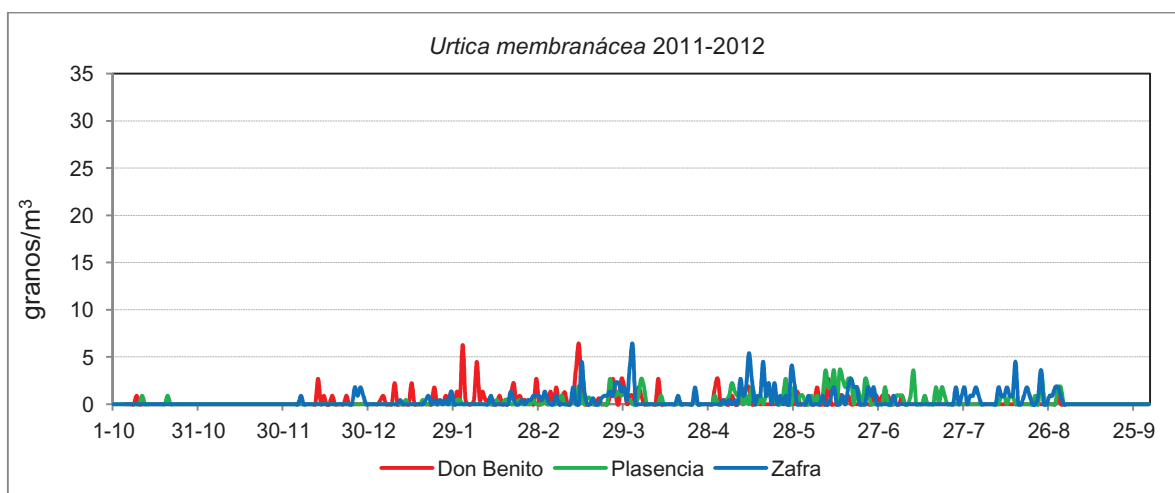
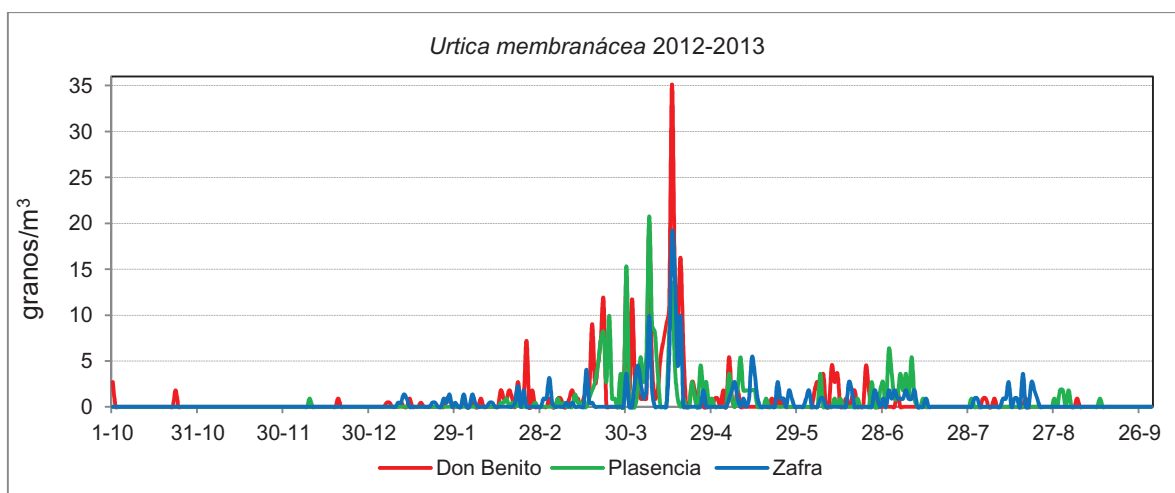
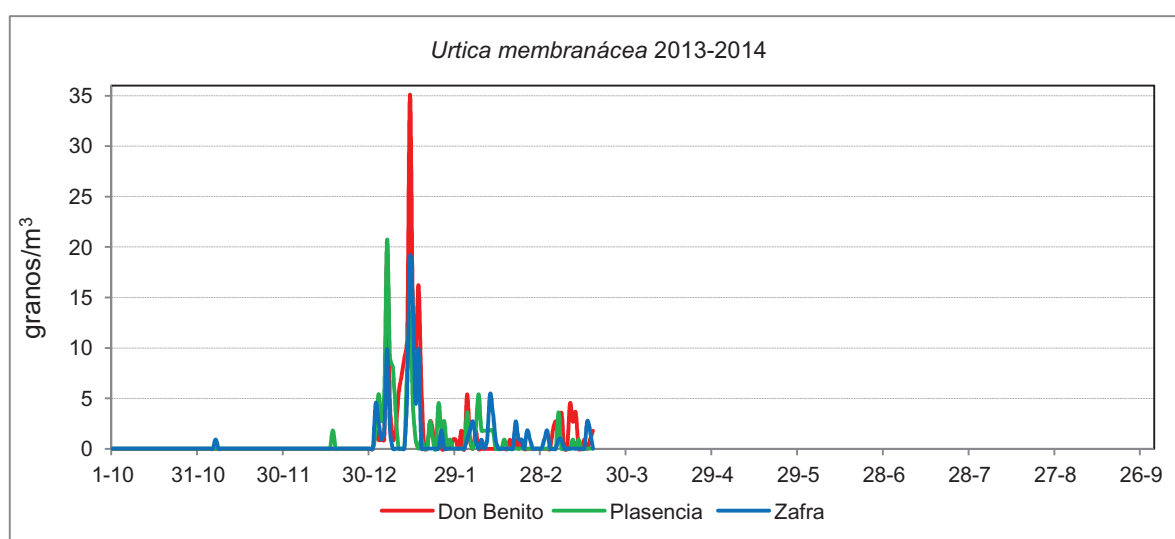


Figura 310: Concentración polínica anual de *Urtica membranacea*, con sus barras de error típico.

Las concentraciones fueron mayores durante dos de los tres periodos invernales en Don Benito (0.8 y 1.1 granos/m³). Las concentraciones más altas para 2011-2012 se alcanzaron en Zafra (0.4 granos/m³). Plasencia por su parte, obtuvo concentraciones medias en los tres periodos estudiados. En las figuras 311, 312 y 313 se muestran la distribución de la concentración diaria.

Figura 311: Concentración diaria de *Urtica membranacea* para el periodo 2011-2012.Figura 312: Concentración diaria de *Urtica membranacea* para el periodo 2012-2013.Figura 313: Concentración diaria de *Urtica membranacea* para el periodo 2013-2014.

En la tabla 66 aparecen los resultados del análisis de correlaciones con los parámetros meteorológicos diarios.

<i>Urtica membranacea</i>	Don Benito			Plasencia			Zafra			
		11-12	12-13	13-14	11-12	12-13	13-14	11-12	12-13	13-14
Tmax	r	0.042	0.000	0.084	0.051	-0.130	0.045	0.148 *	0.152 *	0.001
	p	0.573	0.996	0.509	0.497	0.175	0.782	0.046	0.034	0.994
	n	180	118	64	183	111	40	183	194	64
Tmed	r	-0.007	-0.018	0.022	0.053	-0.123	0.101	0.140	0.133	0.051
	p	0.925	0.849	0.863	0.475	0.198	0.536	0.059	0.065	0.692
	n	180	118	64	183	111	40	183	194	64
Tmín	r	-0.067	-0.015	-0.087	0.027	-0.067	0.182	0.096	0.099	0.070
	p	0.372	0.876	0.494	0.716	0.487	0.262	0.196	0.169	0.582
	n	180	118	64	183	111	40	183	194	64
PP	r	-0.086	-0.128	-0.213	-0.065	-	0.141	-0.139	-0.092	0.156
	p	0.265	0.166	0.091	0.381	-	0.384	0.079	0.205	0.218
	n	170	118	64	183	-	40	161	193	64
Hr	r	-0.145	0.124	0.030	-0.020	0.191 *	0.301	-0.083	-0.078	0.302 *
	p	0.051	0.180	0.814	0.796	0.045	0.063	0.262	0.321	0.015
	n	182	118	64	162	111	39	183	166	64
Vviento	r	-0.014	-0.089	-0.415 **	-0.030	-0.144	0.067	-0.109	0.023	-0.021
	p	0.854	0.336	0.001	0.705	0.130	0.684	0.141	0.755	0.867
	n	174	118	64	162	111	39	183	194	64
DirViento	r	0.013	0.093	-0.322 **	0.044	0.034	-0.082	-0.113	-0.096	-0.180
	p	0.867	0.316	0.010	0.578	0.723	0.619	0.129	0.181	0.155
	n	170	118	64	162	111	39	183	194	64

Tabla 66: Correlaciones de la concentración polínica diaria de *Urtica membranacea* (granos/m³) con la meteorología.

Para *Urtica membranacea* pueden apreciarse las correlaciones estadísticamente significativas para los siguientes parámetros: temperaturas máximas (2), no se obtuvieron correlaciones estadísticamente significativas para las temperaturas medias, temperaturas mínimas o precipitaciones, 2 positivas con la humedad relativa, 1 negativa para la velocidad del viento y por último, 1 correlación negativa estadísticamente significativa para la dirección del viento. Con respecto a los periodos estudiados, 1 correlación estadísticamente significativa para el periodo 2011-2012, 2 para el 2012-2013 y 3 para 2013-2014.

En las figuras 314, 315 y 316 pueden verse representaciones gráficas de la concentración diaria de *Urtica membranacea* durante el PPP para cada lugar estudiado con un parámetro meteorológico significativo.

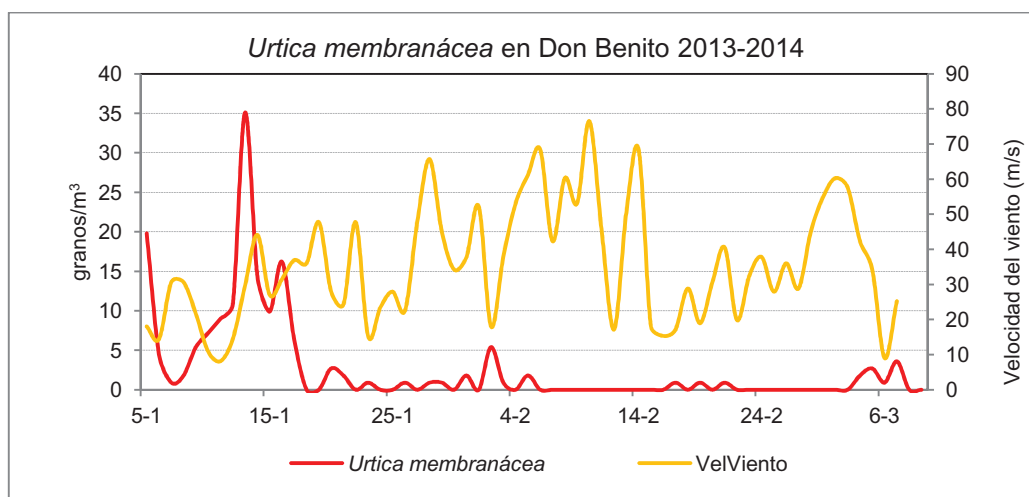


Figura 314: Concentración diaria de granos de *Urtica membranacea* y la velocidad del viento en Don Benito durante el PPP del periodo 2013-2014.

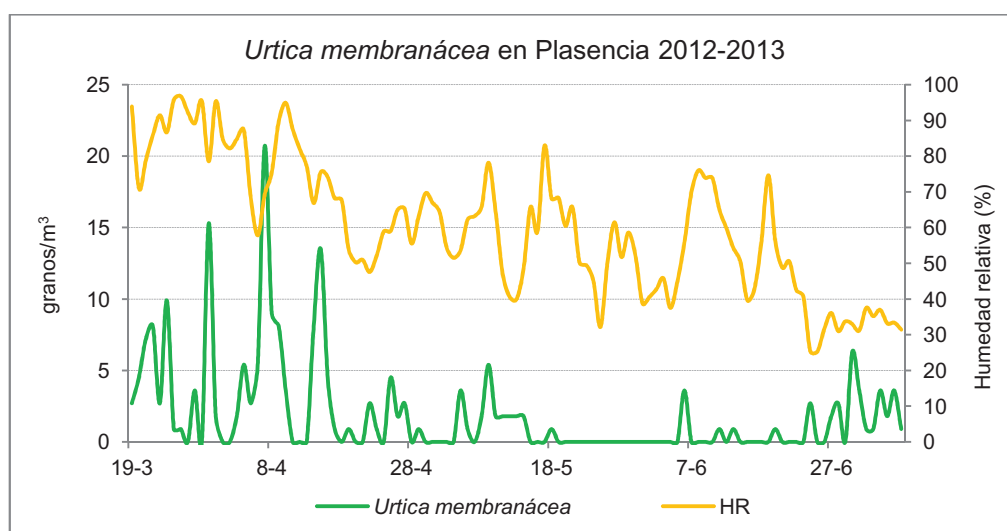


Figura 315: Concentración diaria de granos de *Urtica membranacea* y humedad relativa en Plasencia durante el PPP del periodo 2012-2013.

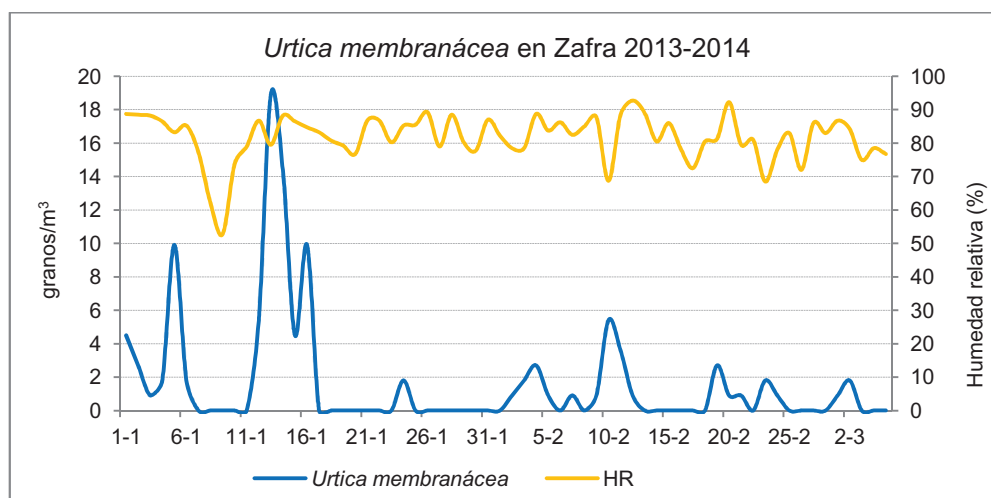


Figura 316: Concentración diaria de granos de *Urtica membranacea* y humedad relativa en Zafrá durante el PPP del periodo 2011-2012.

Datos concentración horaria promedio

En las figuras 317, 318 y 319 se pueden observar los valores de concentración horaria promedio. Los valores de concentración horaria registraron valores muy irregulares, alcanzándose los mínimos a las 6:00-7:00 horas de la mañana. Posteriormente se obtuvieron valores de concentración en forma de picos de sierra, con picos de concentración máximos intradiarios a las 15:00 horas para Don Benito, a las 23:00 horas en Plasencia y a las 5:00 de la mañana en el caso de Zafra, por lo que establecer conclusiones generales para este tipo polínico resulta complicado.

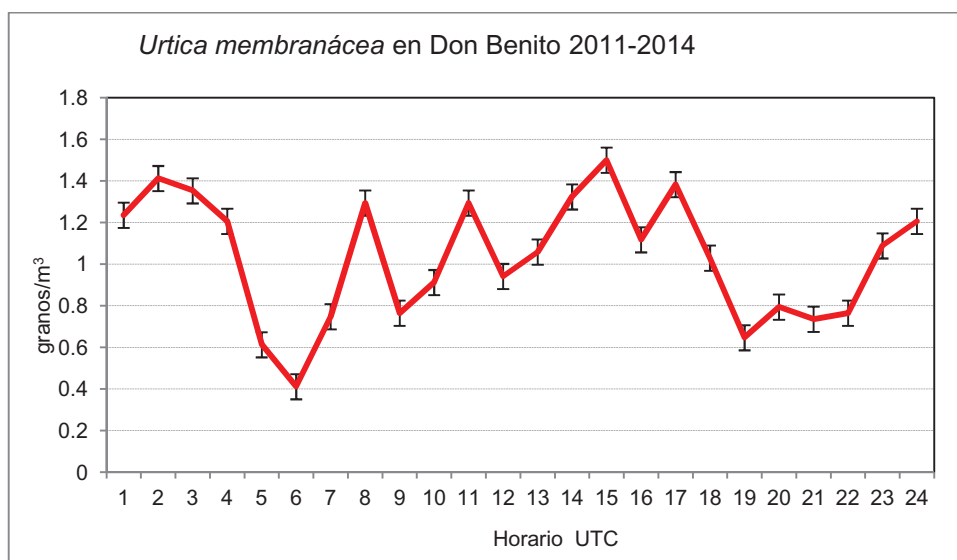


Figura 317: Concentración horaria promedio de granos de *Urtica membranacea* con sus barras de error típico, en Don Benito durante el periodo 2011-2013.

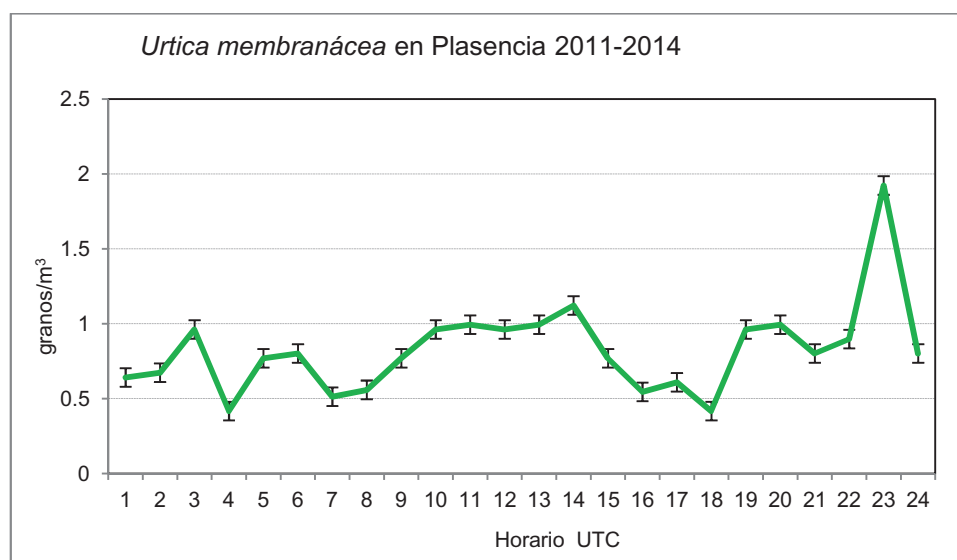


Figura 318: Concentración horaria promedio de granos de *Urtica membranacea* con sus barras de error típico, en Plasencia durante el periodo 2011-2014.

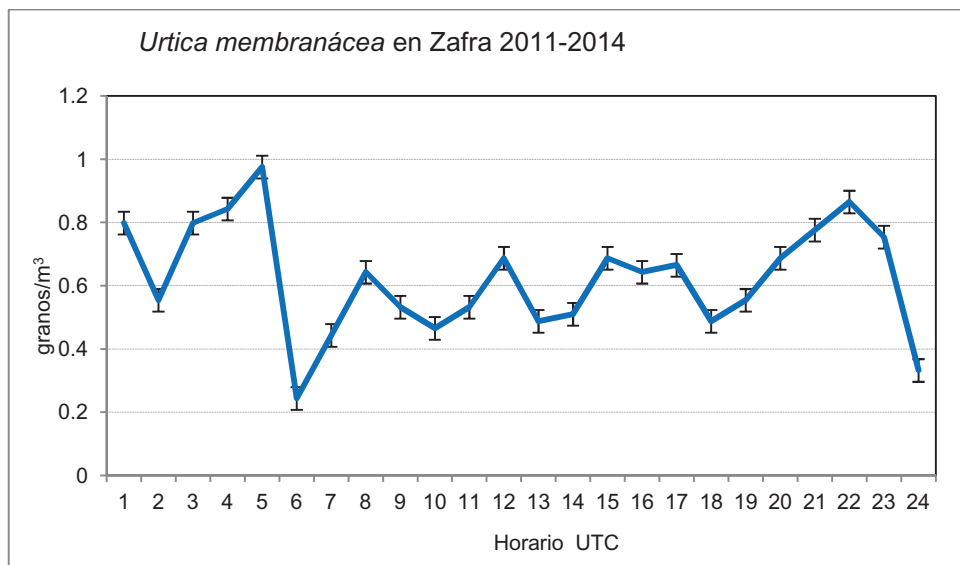


Figura 319: Concentración horaria promedio de granos de *Urtica membranacea* con sus barras de error típico, en Zafrá durante el periodo 2011-2014.

Influencia de la dirección del viento

Las figuras 320, 321 y 322 muestran la influencia que tiene la dirección del viento en las sumas diarias de granos de polen de *Urtica membranacea* durante el período estudiado. Las direcciones del viento que más importancia tuvieron con respecto a la aparición de este tipo polínico fueron las de dirección suroeste para Don Benito. No fue encontrado ningún patrón definido para Plasencia o Zafrá.

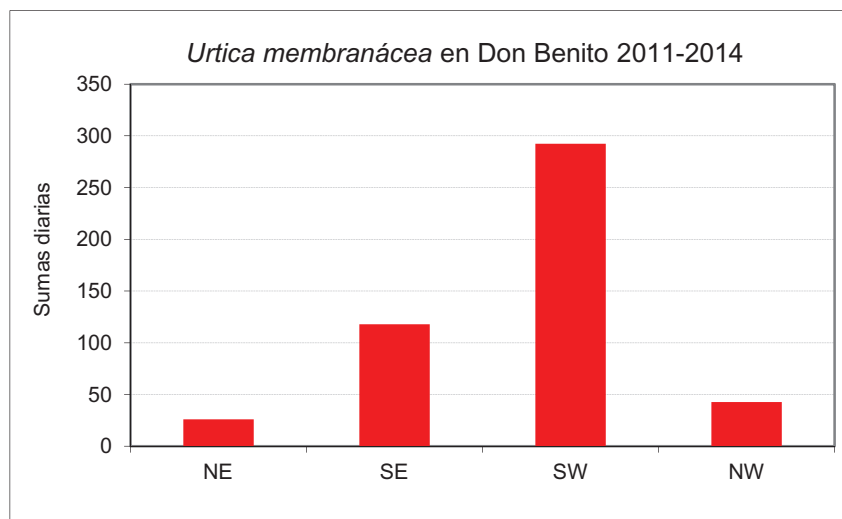


Figura 320: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Urtica membranacea* en Don Benito durante el periodo 2011-2014.

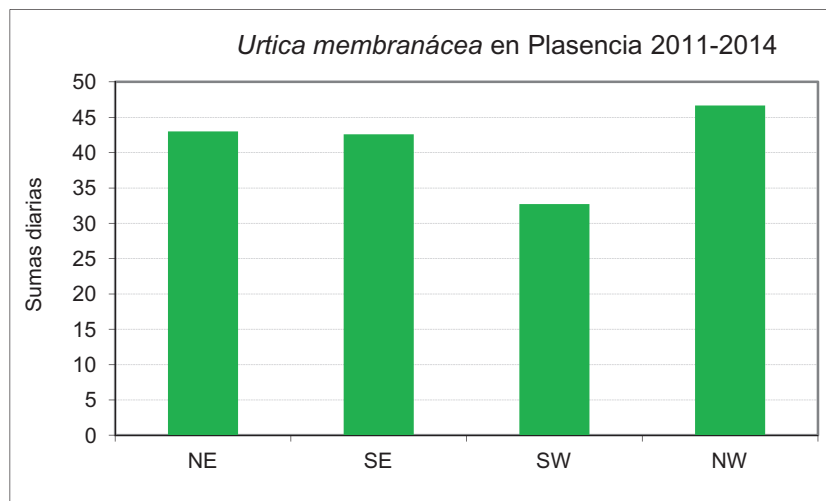


Figura 321: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Urtica membranacea* en Plasencia durante el período 2011-2014.

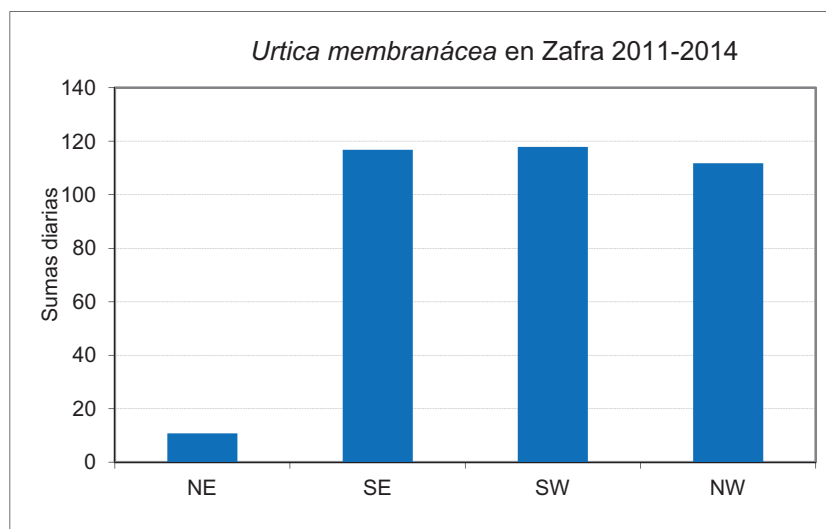


Figura 322: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Urtica membranacea* en Zafra durante el período 2011-2014.

3.5.20. *Ulmus* (*Ulmaceae*)

Árboles caducifolios y anemófilos, originalmente en bosques mixtos y riparios, creciendo sobre sustrato húmedo. También empleados con frecuencia en ciudades como árbol de paseo ornamental. Polen Apolar y radiosimétrico. Pentazonoporado, en ocasiones tetra o hexazonoporado. En la tabla 67 y figura 323 aparecen las concentraciones anuales.

Don Benito			Plasencia			Zafra		
2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
0.1	0.7	0.6	0.2	0.2	0.3	0.1	0.8	0.6

Tabla 67: Concentración anual de granos de polen de *Ulmus* (granos/m³).

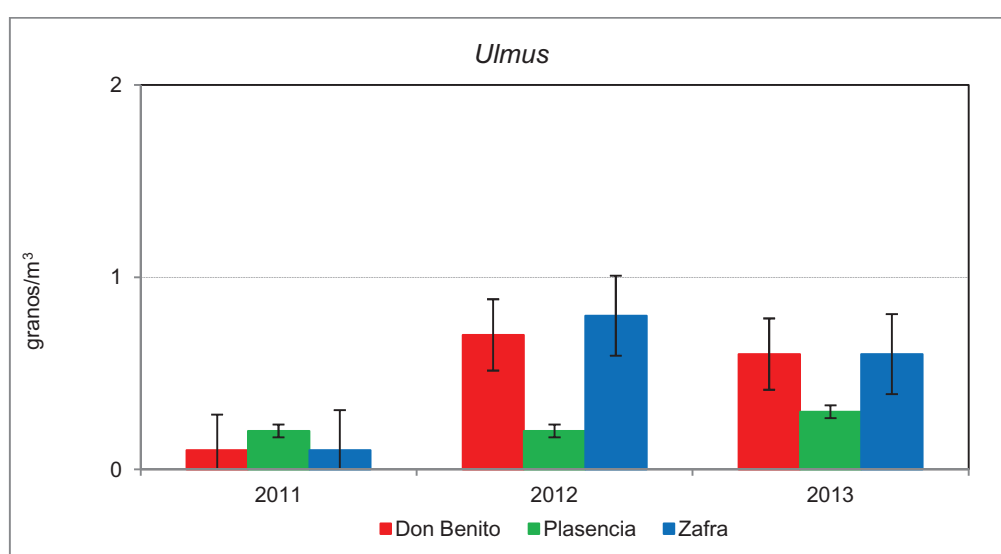


Figura 323: Concentración polínica anual de *Ulmus*, con sus barras de error típico.

Existen dos periodos claramente diferenciados. En 2011 la concentración fue mayor en Plasencia. Sin embargo, las concentraciones fueron mayores durante 2012 y 2013 en Zafra y Don Benito, quedando Plasencia como la que obtuvo las mínimas concentraciones. En las figuras 324, 325 y 326 se muestran la distribución de la concentración diaria.

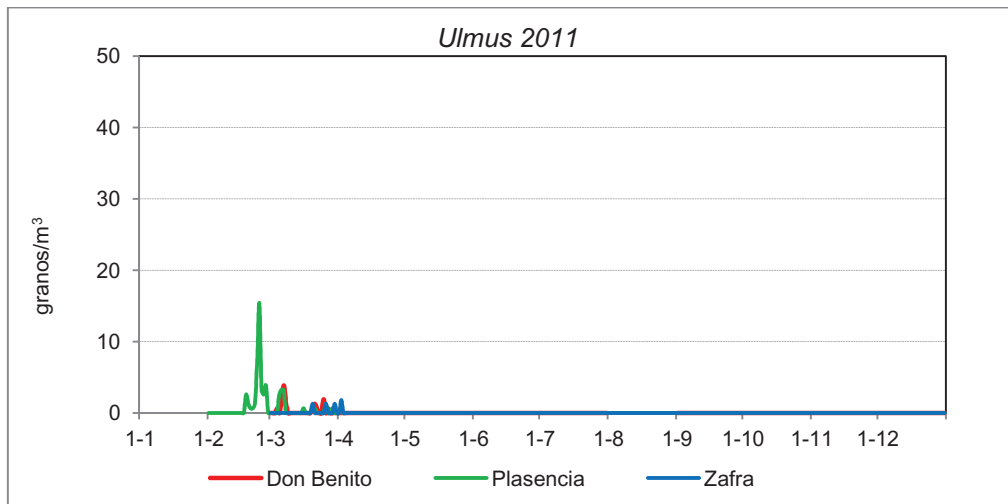


Figura 324: Concentración diaria de *Ulmus* para el año 2011.

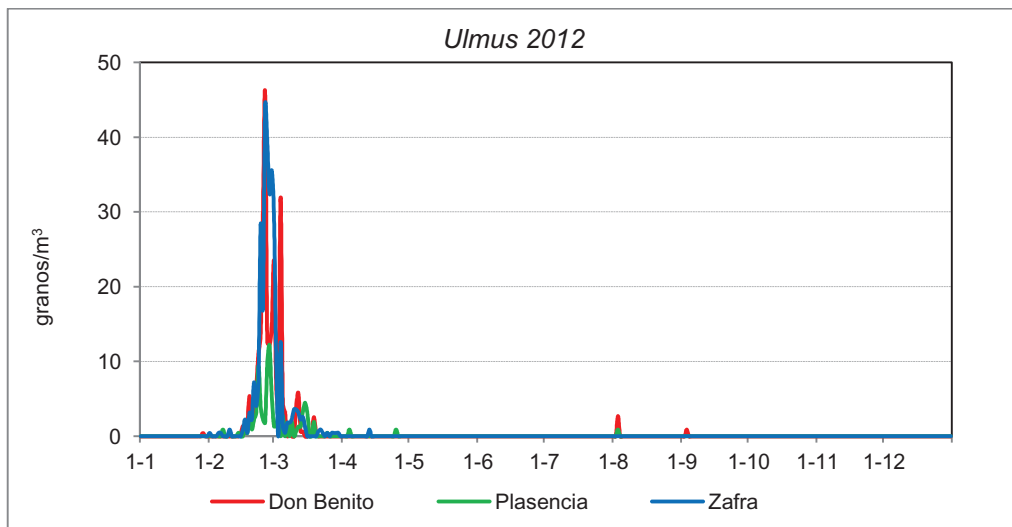


Figura 325: Concentración diaria de *Ulmus* para el año 2012.

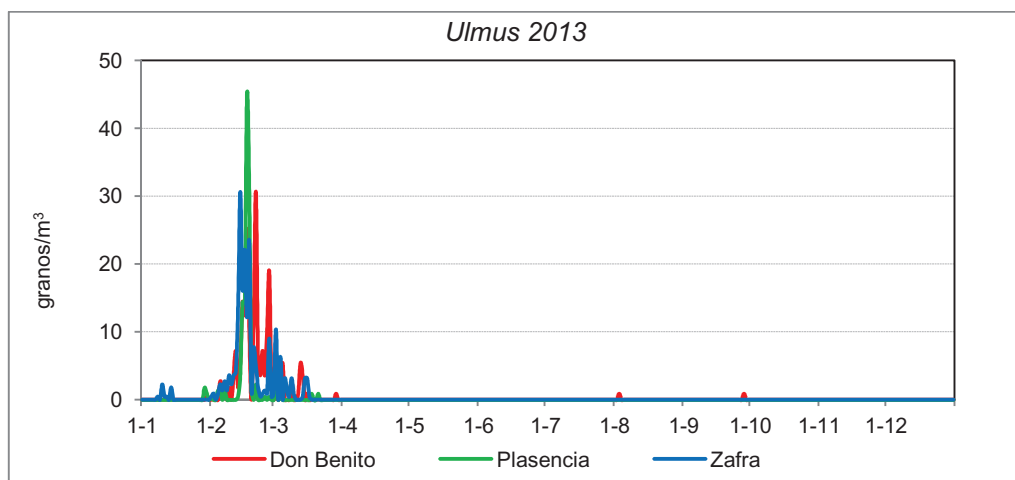


Figura 326: Concentración diaria de *Ulmus* para el año 2013.

En la tabla 68 aparecen los resultados del análisis de correlaciones con los parámetros meteorológicos diarios.

<i>Ulmus</i>	Don Benito			Plasencia			Zafra			
		2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Tmax	r	0.376	0.087	0.027	0.397 *	0.309	0.365	0.130	0.288	0.353 *
	p	0.084	0.709	0.886	0.027	0.096	0.150	0.659	0.218	0.047
	n	22	21	31	31	30	17	14	20	32
Tmed	r	0.287	0.021	-0.227	0.276	0.092	0.569 *	-0.022	0.288	0.261
	p	0.196	0.929	0.220	0.132	0.628	0.017	0.942	0.218	0.148
	n	22	21	31	31	30	17	14	20	32
Tmín	r	0.018	0.009	-0.348	-0.061	-0.160	0.401	-0.324	0.146	0.110
	p	0.936	0.969	0.055	0.744	0.398	0.111	0.259	0.539	0.549
	n	22	21	31	31	30	17	14	20	32
PP	r	0.042	-	-0.398 *	-0.241	-	0.350	-	-	-0.197
	p	0.858	-	0.027	0.199	-	0.183	-	-	0.287
	n	21	21	31	30	-	16	-	-	31
Hr	r	-0.306	-0.004	-0.288	-0.023	-0.016	0.000	0.151	-0.238	-0.192
	p	0.166	0.987	0.117	0.904	0.939	1.000	0.606	0.312	0.649
	n	22	21	31	31	26	9	14	20	8
Vviento	r	0.106	0.354	-	-0.311	-0.356	-	-0.217	-0.378	-
	p	0.640	0.116	-	0.089	0.074	-	0.456	0.101	-
	n	22	21	31	31	26	-	14	20	-
DirViento	r	-0.102	-0.197	0.489 **	0.142	-0.373	-	0.152	0.035	0.124
	p	0.652	0.391	0.005	0.446	0.061	-	0.604	0.885	0.498
	n	22	21	31	31	26	-	14	20	32

Tabla 68: Correlaciones de la concentración polínica diaria de *Ulmus* (granos/m³) con la meteorología.

Para *Ulmus*, durante el periodo estudiado, se obtuvieron 2 correlaciones positivas estadísticamente significativas para las temperaturas máximas, 1 para las temperaturas medias, ninguna fue encontrada para las temperaturas mínimas. 1 correlación negativa estadísticamente significativa fue obtenida en el caso de la precipitación. Con la humedad relativa y la velocidad del viento ninguna correlación fue encontrada. Finalmente, en el caso de la dirección del viento, 1 correlación positiva. Por periodos de estudio, una para el año 2011, ninguna para el año 2012 y 3 para el año 2013.

En las figuras 327, 328 y 329 se muestran una representación gráfica de la concentración diaria de *Ulmus* durante el PPP para cada lugar estudiado con un parámetro meteorológico significativo.

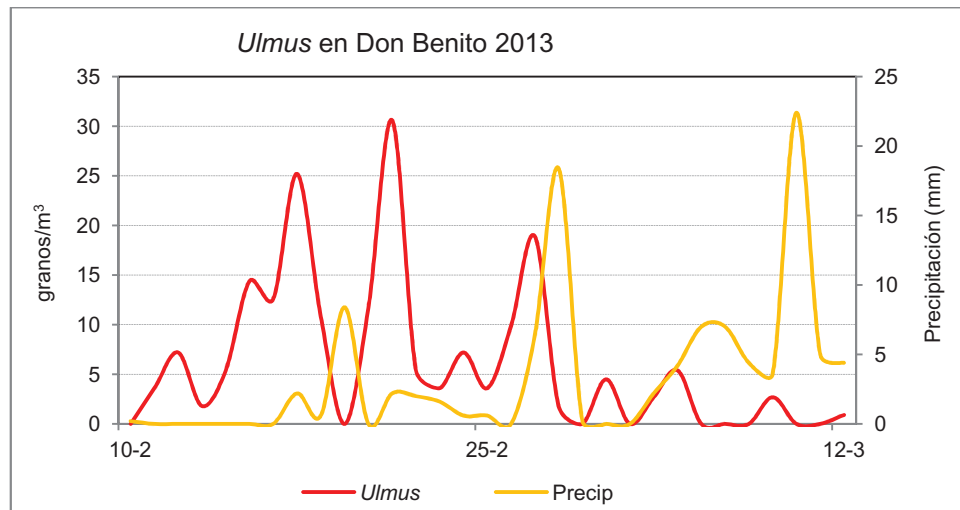


Figura 327: Concentración diaria de granos de *Ulmus* y precipitación en Don Benito durante el PPP del año 2013.

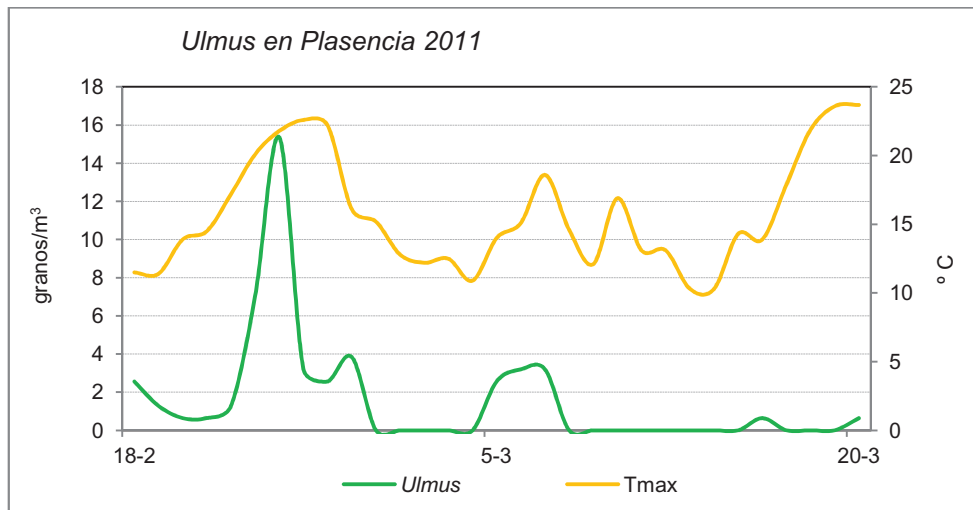


Figura 328: Concentración diaria de granos de *Ulmus* y precipitación en Plasencia durante el PPP del año 2011.

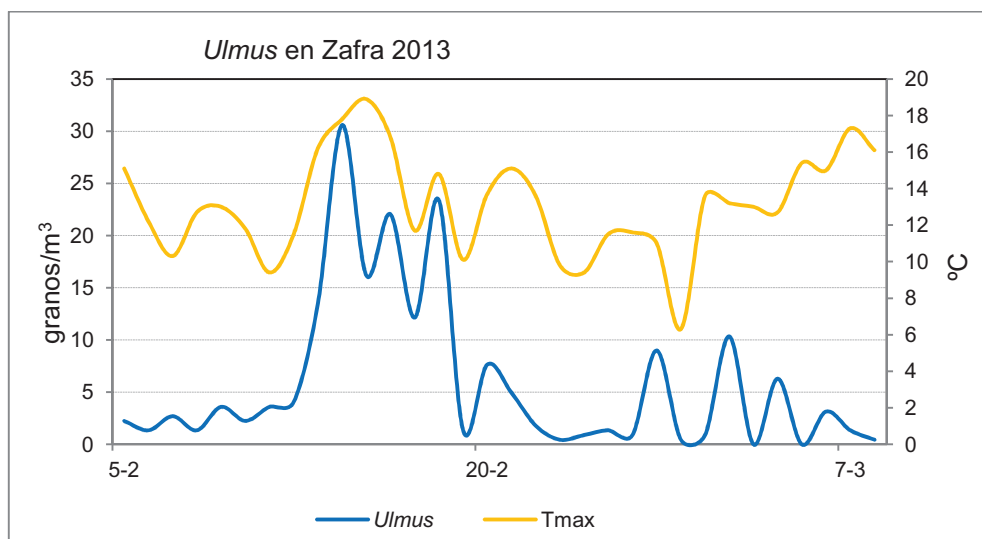


Figura 329: Concentración diaria de granos de *Ulmus* y temperatura máxima en Zafra durante el PPP del año 2013.

Datos concentración horaria promedio

En las figuras 330, 331 y 332 se pueden observar los valores de concentración horaria promedio. Los valores de concentración horarios registraron los mínimos durante horas nocturnas. Los picos de máximas concentraciones se alcanzaron en Don Benito a las 17:00 horas, en Plasencia a las 15:00 horas, ambas ciudades con un comportamiento muy similar, y en Zafra, lugar con las concentraciones más altas, en el periodo comprendido entre las 12:00 y las 17:00 horas, en las que mantuvieron concentraciones superando los 12 granos/m³. Posteriormente se produce un descenso de la concentración.

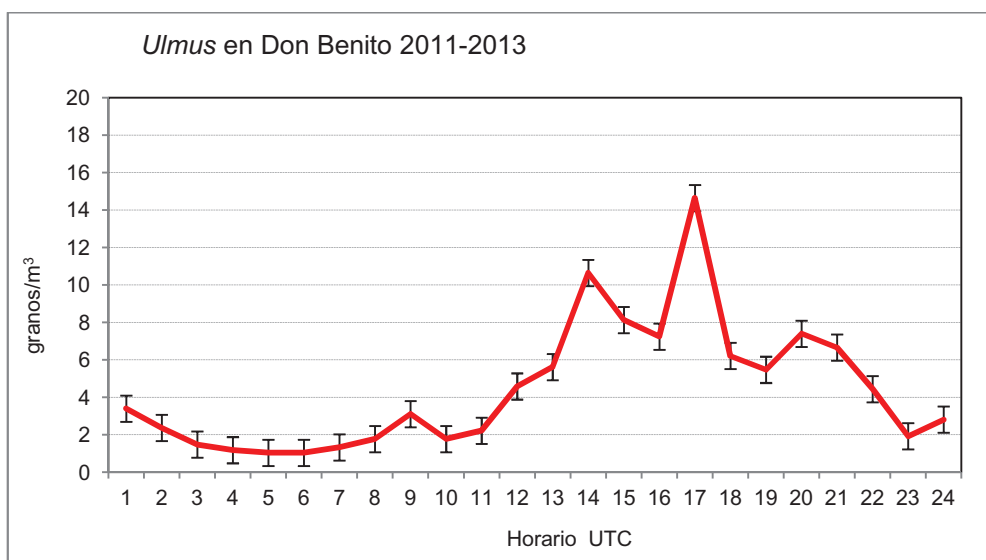


Figura 330: Concentración horaria promedio de granos de *Ulmus* con sus barras de error típico, en Don Benito durante el periodo 2011-2013.

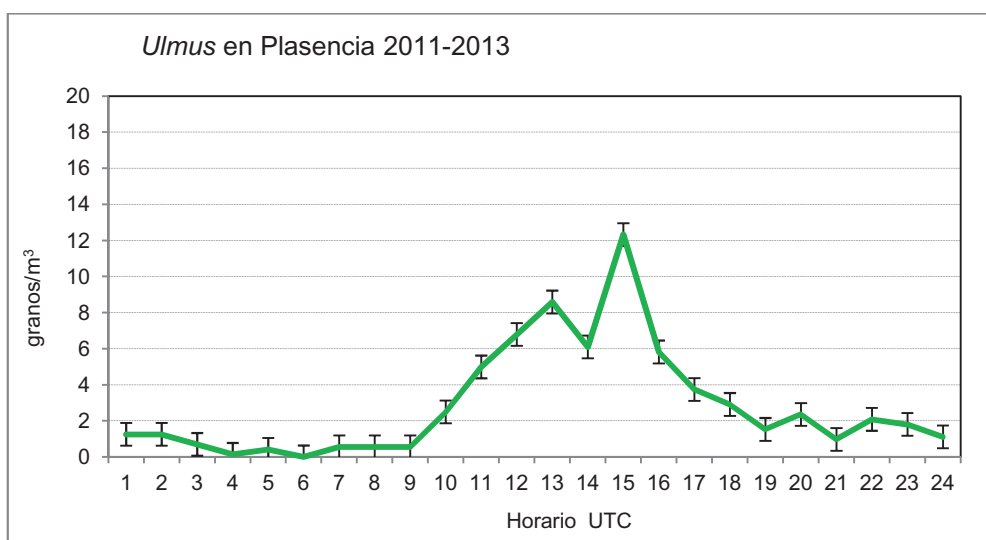


Figura 331: Concentración horaria promedio de granos de *Ulmus* con sus barras de error típico, en Plasencia durante el periodo 2011-2013.

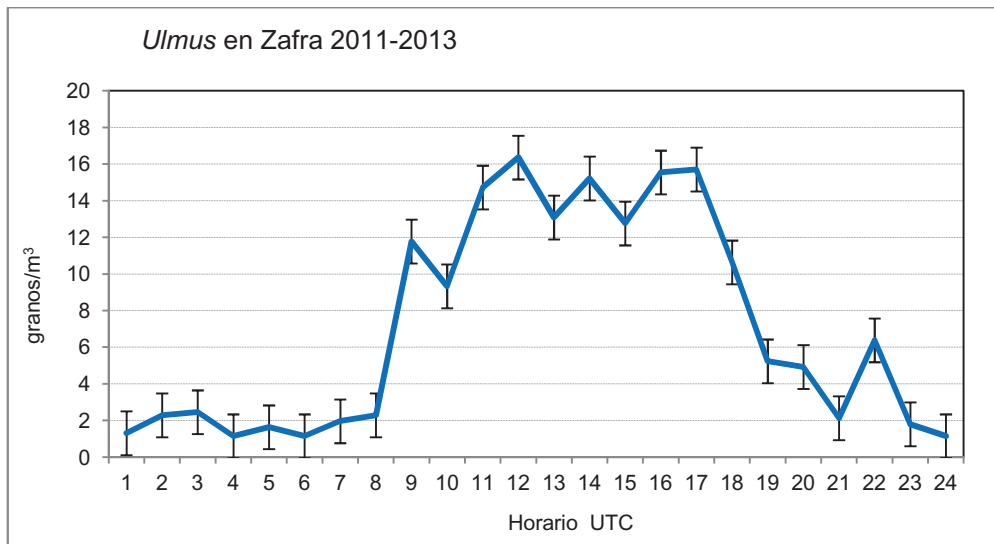


Figura 332: Concentración horaria promedio de granos de *Ulmus* con sus barras de error típico, en Zafra durante el periodo 2011-2013.

Influencia de la dirección del viento

Las figuras 333, 334 y 335 muestran la influencia que tiene la dirección del viento en las sumas diarias de granos de polen de *Ulmus* durante el período estudiado. Las direcciones del viento que más importancia tuvieron con respecto a la aparición de este tipo polínico fueron las de dirección suroeste para Don Benito, este para Plasencia y sur para Zafra.

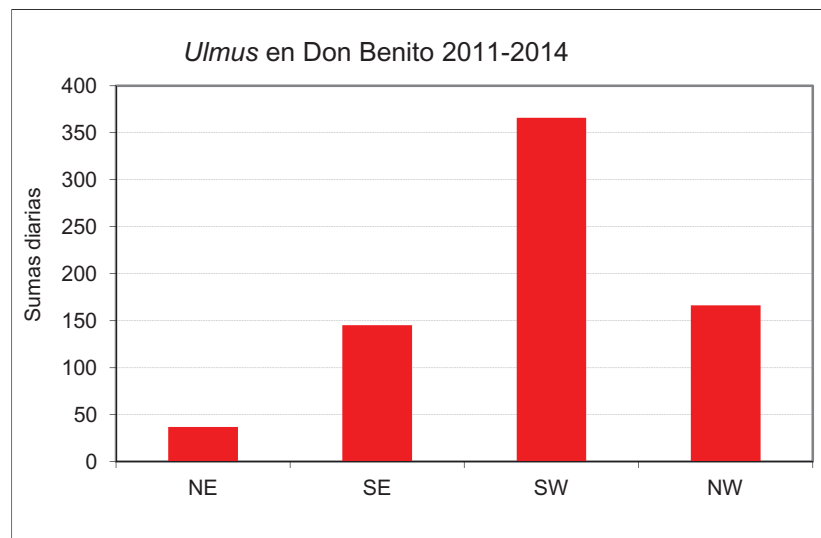


Figura 333: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Ulmus* en Don Benito durante el periodo 2011-2014.

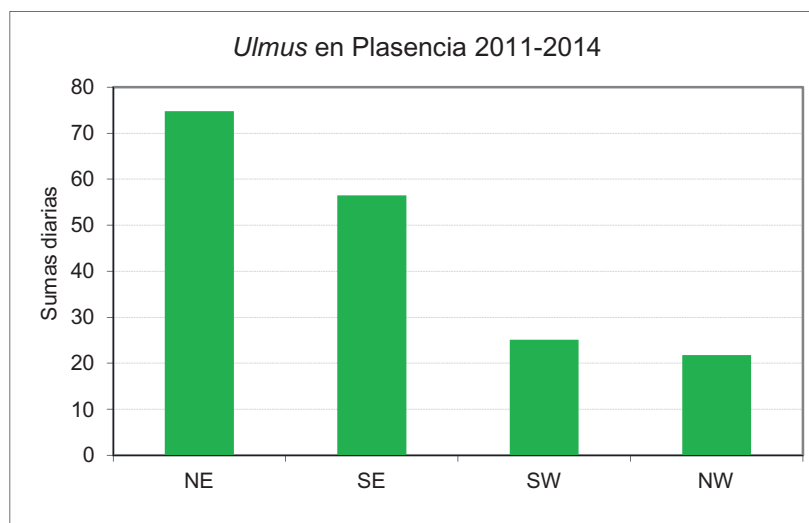


Figura 334: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Ulmus* en Plasencia durante el período 2011-2014.

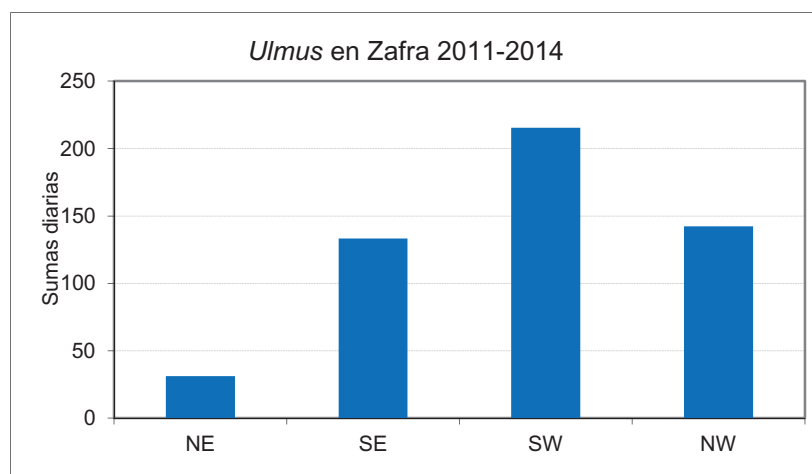


Figura 335: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Ulmus* en Zafra durante el período 2011-2014.

3.6. Alternaria

Incluye las especies del género *Alternaria* y algunas de los géneros *Monodictys*, *Sirosporium* o *Ulocladium* pertenecientes a la familia *Pleosporaceae* (orden *Pleosporales*). Hongos saprófitos y parásitos. Conidios solitarios o excepcionalmente en cadenas; piriformes, obclavados o elipsoides con una prolongación o pico de tamaño variable. Coloración pardo-amarillenta con las paredes generalmente rugosas o escábridas; pluricelulares con tabiques transversales, longitudinales y en ocasiones oblicuos, que lo dividen en 4 a 12 células, aumentando el número de células con el tamaño. Se han contabilizado un total de 60276 esporas de *Alternaria*: 32216 en Don Benito, 11334 en Plasencia y 16726 esporas en Zafra.

La tabla 69 y la figura 336 muestran las concentraciones anuales.

Don Benito			Plasencia			Zafra		
2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
43.7	39.3	24.1	18	8.8	7.4	32.5	10.4	9.7

Tabla 69: Concentración anual de esporas de *Alternaria* (esporas/m³).

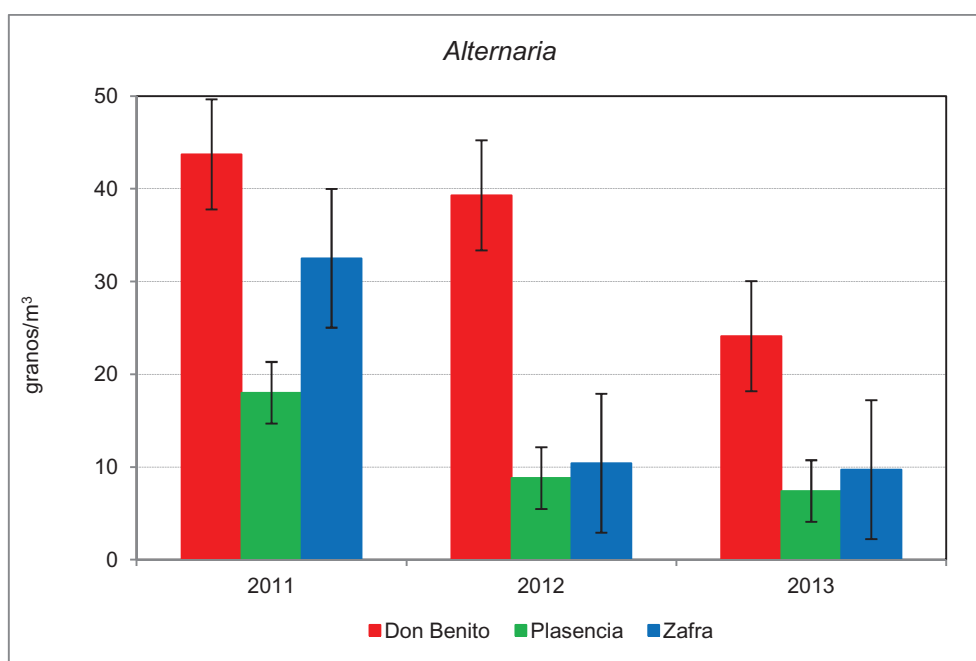
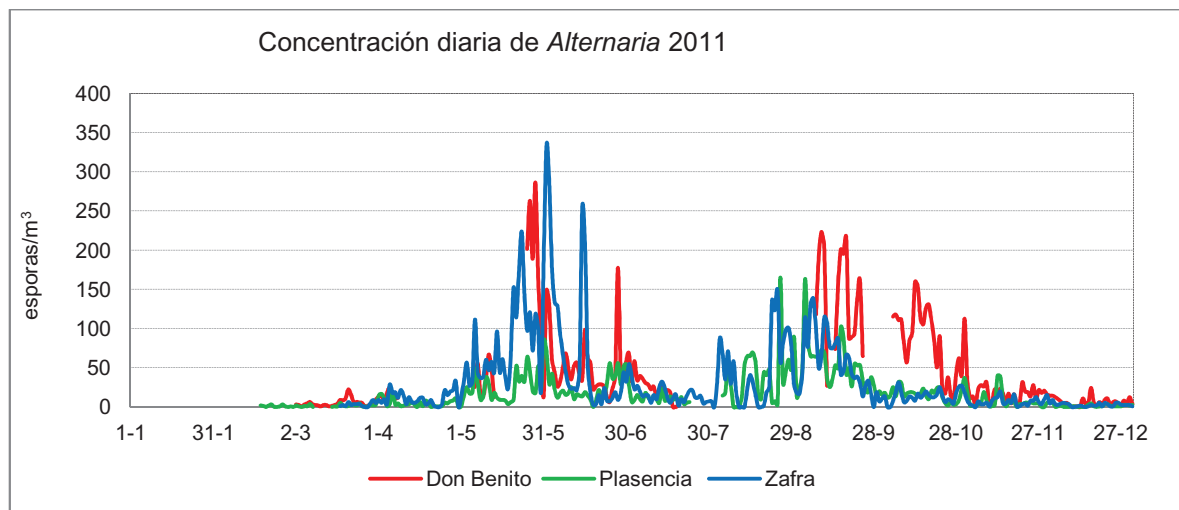
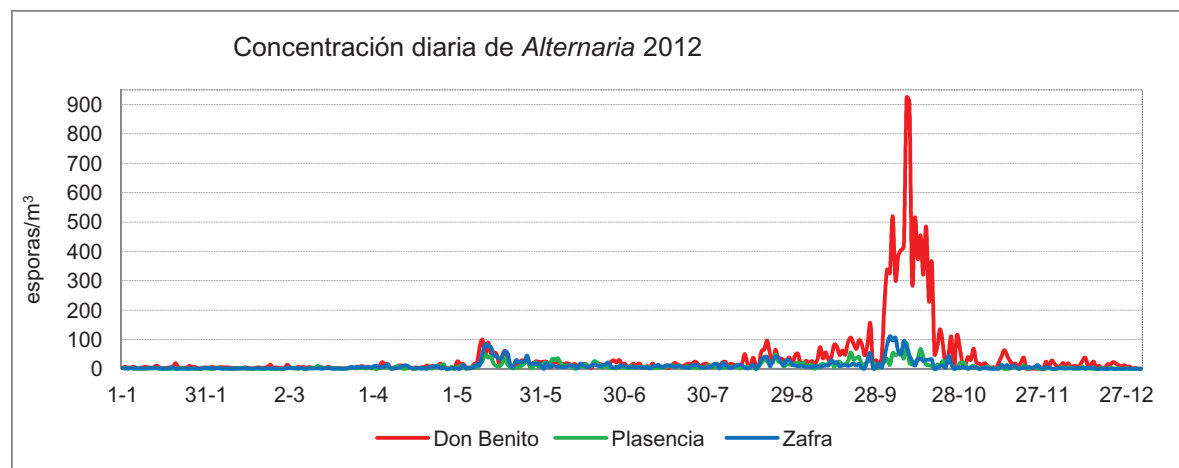
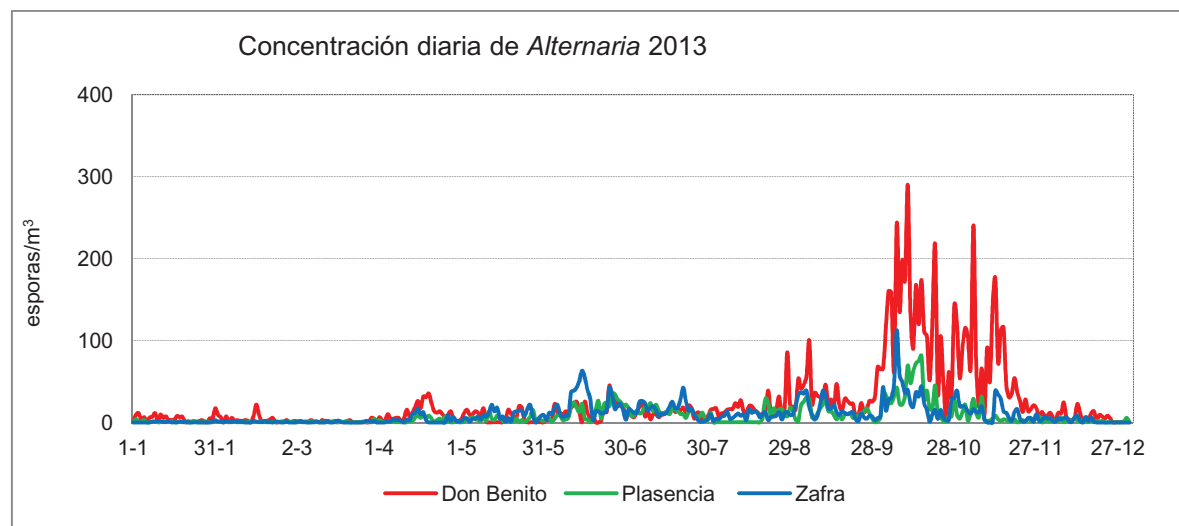


Figura 336: Concentración anual de *Alternaria* con sus barras de error típico.

Las concentraciones diarias más elevadas aparecieron en Don Benito, seguido de Zafra y Plasencia las concentraciones más bajas. En las figuras 337, 338 y 339 se muestran la distribución de la concentración diaria.

Figura 337: Variación de la concentración diaria de *Alternaria* en el año 2011Figura 338: Variación de la concentración diaria de *Alternaria* en el año 2012Figura 339: Variación de la concentración diaria de *Alternaria* en el año 2013

Concentración mensual de esporas de *Alternaria*

La figura 340 muestra la variación de la concentración mensual de esporas de *Alternaria* durante todo el periodo de estudio. Se encontraron dos periodos importantes de dispersión, con concentraciones más elevadas en primavera (mayo-junio) y otoño (septiembre-octubre). Las menores concentraciones aparecieron en los meses invernales.

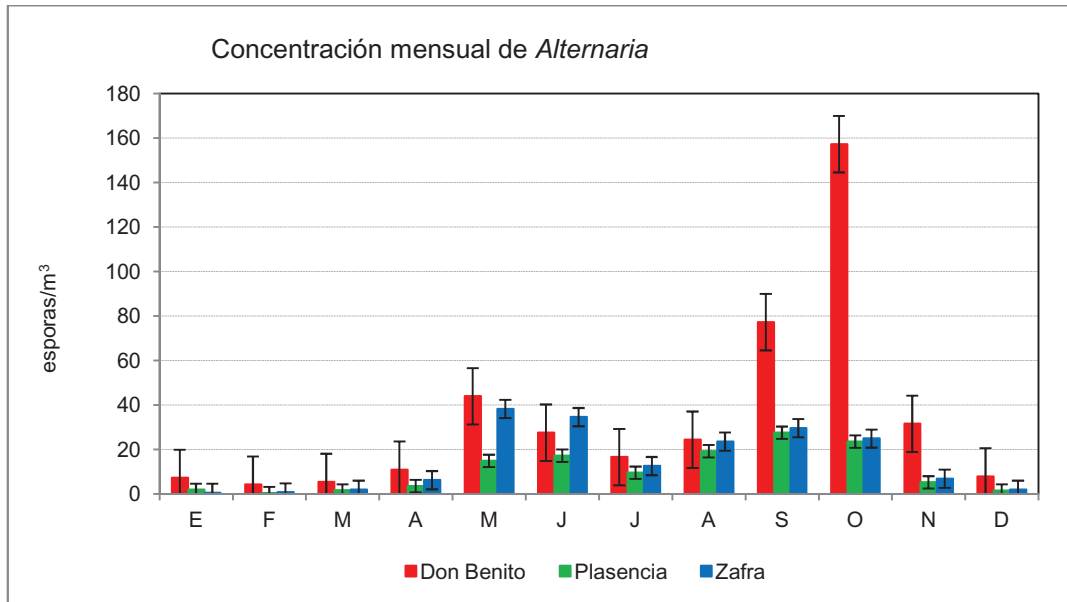


Figura 340: Variación de la concentración mensual de *Alternaria* con sus barras de error típico.

La tabla 70 muestra las correlaciones con los parámetros meteorológicos diarios.

Alternaria	Don Benito			Plasencia			Zafra			
		2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
T _{max}	r	0.679**	0.514**	0.460**	0.655**	0.619**	0.568**	0.438**	0.632**	0.683**
	p	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	n	205	366	365	301	352	353	289	366	365
T _{med}	r	0.656**	0.556**	0.424**	0.667**	0.637**	0.553**	0.446**	0.652**	0.651**
	p	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	n	205	366	365	301	352	353	289	366	365
T _{mín}	r	0.577**	0.564**	0.397**	0.631**	0.601**	0.521**	0.421**	0.609**	0.569**
	p	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	n	205	366	365	301	352	353	289	366	365
PP	r	-0.281**	-0.084	-0.335	-0.215**	-	-0.418**	-	-0.159**	-0.428**
	p	0.000	0.113	0.000	0.000	-	0.000	-	0.003	0.000
	n	198	356	359	292	-	352	-	343	359
Hr	r	-0.665**	-0.176**	0.272**	-0.474**	-0.341**	-0.302**	-0.348**	-0.451**	-0.458**
	p	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	n	207	361	365	301	337	276	289	366	252
Vviento	r	0.053	0.044	-0.406**	0.082	-0.060	0.051	0.018	0.158**	-0.127*
	p	0.445	0.416	0.000	0.155	0.280	0.374	0.095	0.002	0.015
	n	207	351	365	301	328	303	289	366	365
DirViento	r	0.114	0.186**	-0.173**	0.059	0.200**	-0.149**	0.141*	0.165**	-0.209**
	p	0.104	0.000	0.001	0.307	0.000	0.009	0.017	0.002	0.000
	n	203	351	365	298	325	303	288	365	365

Tabla 70: Correlaciones de la concentración diaria de esporas de *Alternaria* (esporas/m³) con la meteorología.

Por años de muestreo, se han obtenido un total de 15 correlaciones estadísticamente significativas en 2011, 17 en 2012 y 19 en 2013. Por parámetros meteorológicos se han obtenido correlaciones estadísticamente significativas con la temperatura máxima (11), temperatura media (11), temperatura mínima (10), precipitación (7), humedad relativa (11), velocidad del viento (4) y dirección del viento (8).

Las correlaciones estadísticamente significativas han sido positivas para las temperaturas (máximas, medias y mínimas) y negativas para las precipitaciones y la humedad relativa. Por otra parte, han sido positivas o negativas con la velocidad y la dirección del viento.

Las figuras 341, 342 y 343 muestran la variación de las concentraciones diarias de *Alternaria* con un parámetro meteorológico significativo.

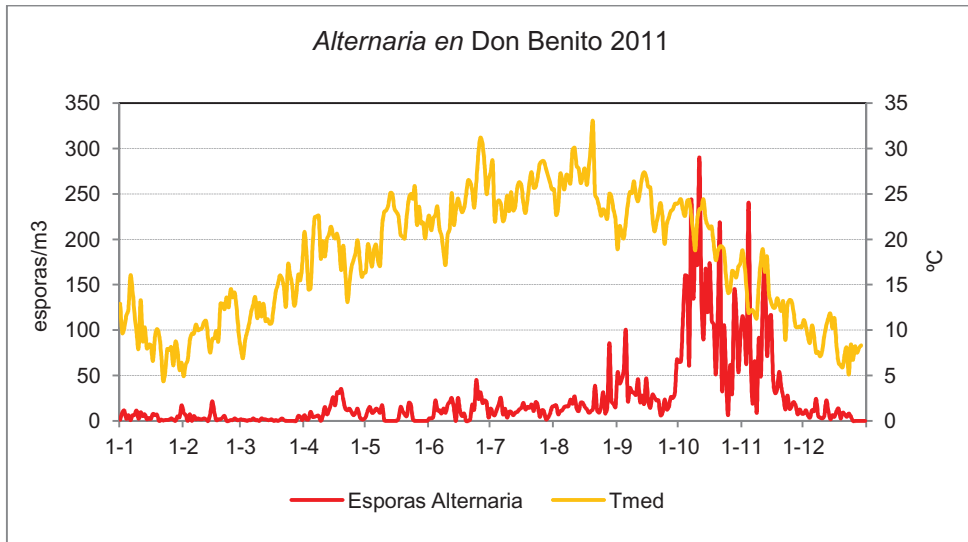


Figura 341: Concentración diaria de esporas de *Alternaria* y temperatura media en Don Benito durante 2011.

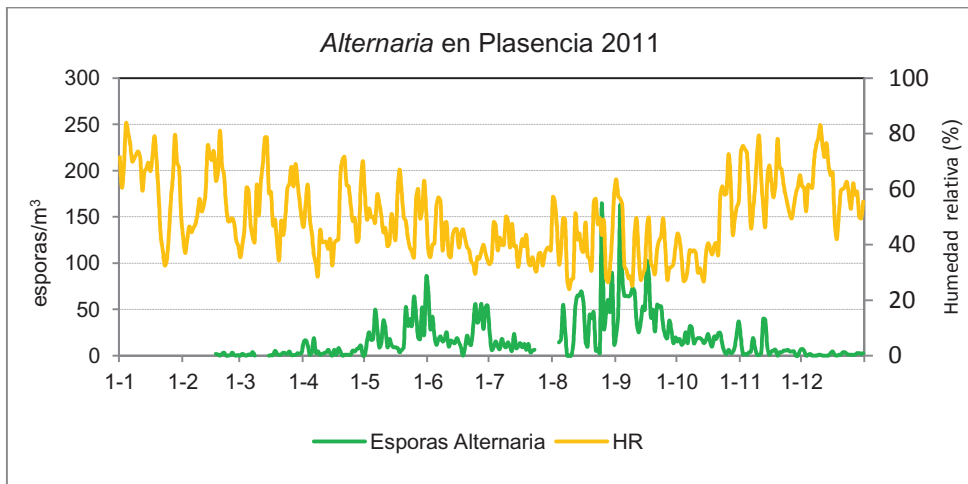


Figura 342: Concentración diaria de esporas de *Alternaria* y humedad relativa en Plasencia durante 2011.

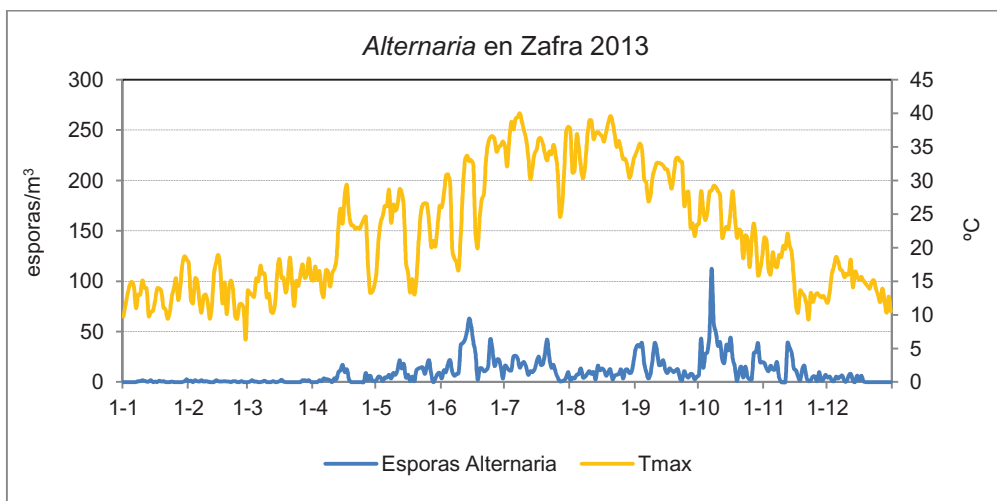


Figura 343: Concentración diaria de esporas de *Alternaria* y temperatura máxima en Zafra durante 2013.

Concentración horaria de esporas de *Alternaria*

En la tabla 71 aparecen los resultados del análisis de correlaciones con los parámetros meteorológicos horarios.

<i>Alternaria</i>	Don Benito		Plasencia	Zafra
		2012	2011	2012
Temperatura	r	0.535 **	0.105	0.374 **
	p	0.000	0.106	0.000
	n	240	240	240
PP	r	-0.037	-	-0.195 **
	p	0.572	-	0.002
	n	240	240	240
Hr	r	-0.526 **	-0.079	-0.373 **
	p	0.000	0.225	0.000
	n	240	240	240
Vviento	r	0.100	0.045	0.009
	p	0.121	0.489	0.892
	n	240	240	240
DirViento	r	0.237 **	-0.033	0.178 **
	p	0.000	0.616	0.006
	n	240	240	240

Tabla 71: Correlaciones de la concentración horaria de esporas de *Alternaria* (esporas/m³) con la meteorología.

En Don Benito se han encontrado correlaciones positivas estadísticamente significativas con la temperatura y la dirección del viento, y negativas con la humedad relativa. En Plasencia no han sido encontradas correlaciones con ningún parámetro meteorológico. En Zafra han sido encontradas correlaciones positivas con la temperatura y la dirección del viento, y negativas con las precipitaciones y la humedad relativa.

Las figuras 344, 345 y 346 muestran las concentraciones horarias de días con concentraciones máximas y con un parámetro meteorológico significativo. Las máximas concentraciones horarias se encontraron entre las 13:00-15:00 horas y en la franja horaria comprendida entre las 19:00 y las 21:00 horas. En ocasiones se encontraron picos puntuales nocturnos o a las 9:00-11:00 horas (figura 345). Se alcanzaron los 4200 granos/m³ en Don Benito, los 324 granos/m³ en Plasencia y los 580 granos/m³ en Zafra.

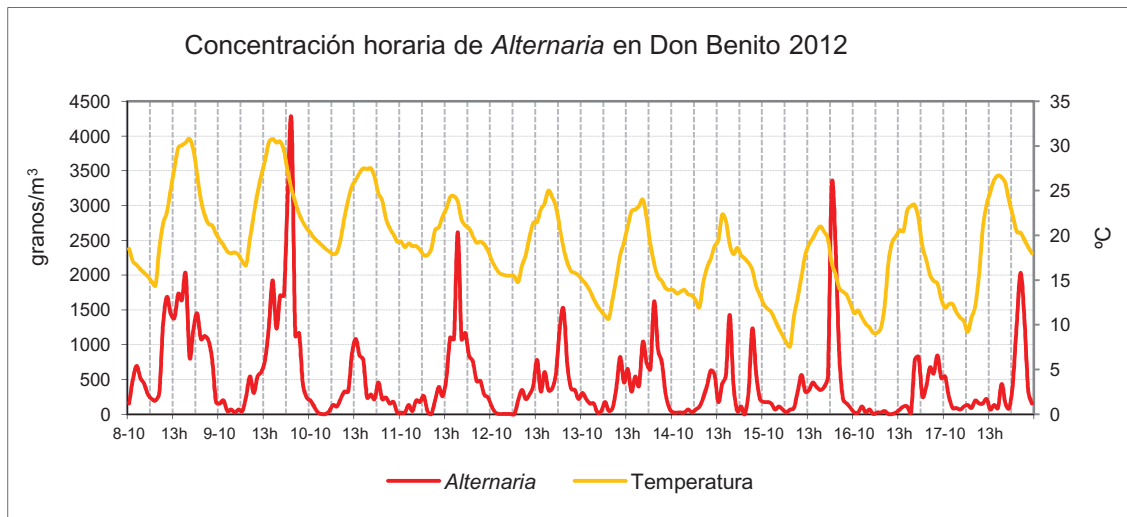


Figura 344: Concentración horaria de *Alternaria* en los días de máximas concentraciones durante 2012, con la temperatura en Don Benito.

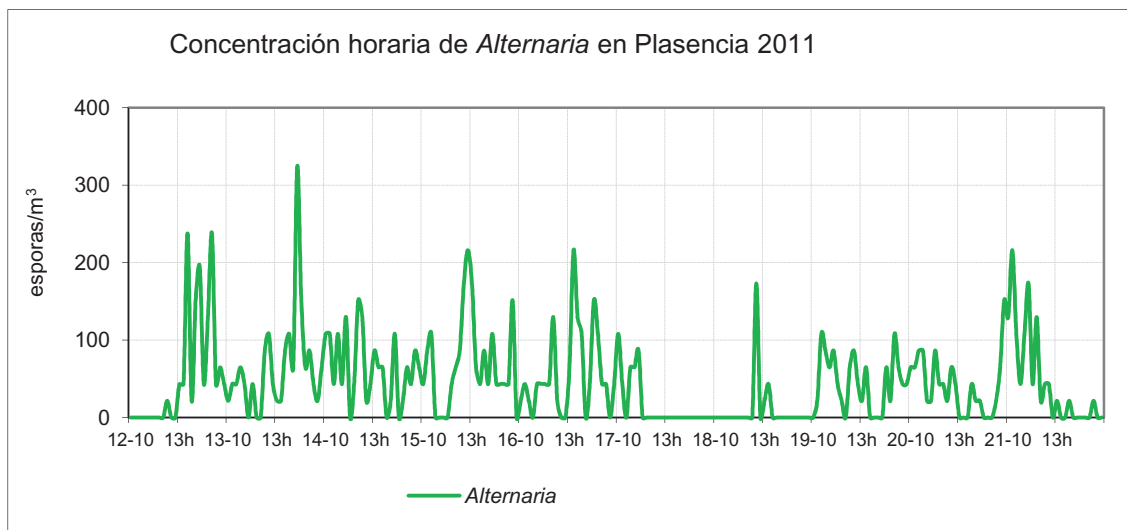


Figura 345: Concentración horaria de *Alternaria* en los días de máximas concentraciones durante 2011 en Plasencia.

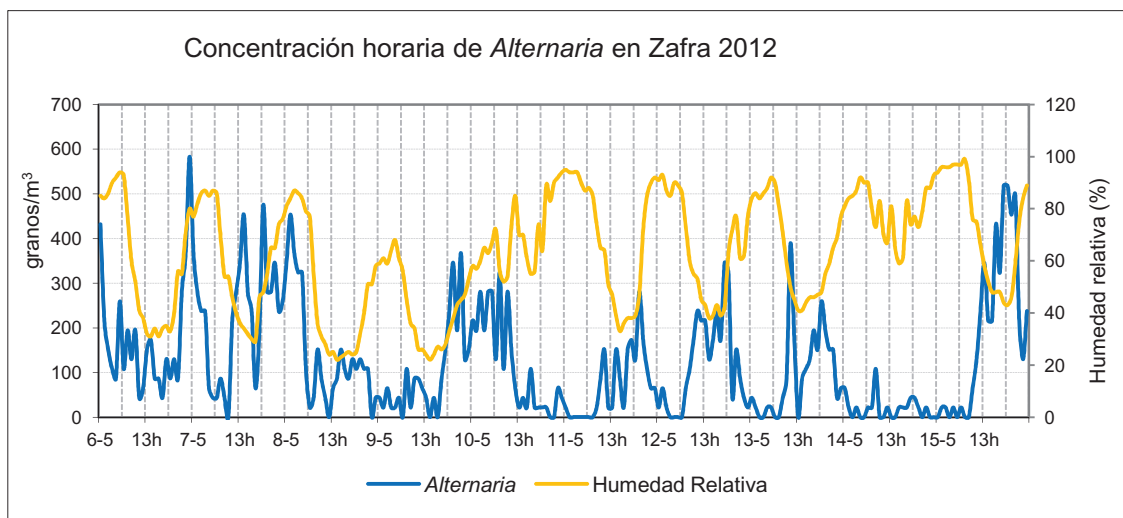


Figura 346: Concentración horaria de *Alternaria* en los días de máximas concentraciones durante 2011, con la humedad relativa en Zafra.

Datos concentración horaria promedio de esporas de *Alternaria*

En las figuras 347, 348 y 349 se muestran las concentraciones horario promedias de esporas de *Alternaria*. En las tres figuras se muestra un aumento a partir de las 8:00 horas, con un pequeño pico hacia las 12:00 horas, y posteriormente un incremento progresivo de concentración hasta las 19:00-20:00 horas, donde se alcanza la máxima concentración intradiaria. Durante la noche se produce un descenso brusco de las concentraciones hasta alcanzar el mínimo a las 6:00 horas.

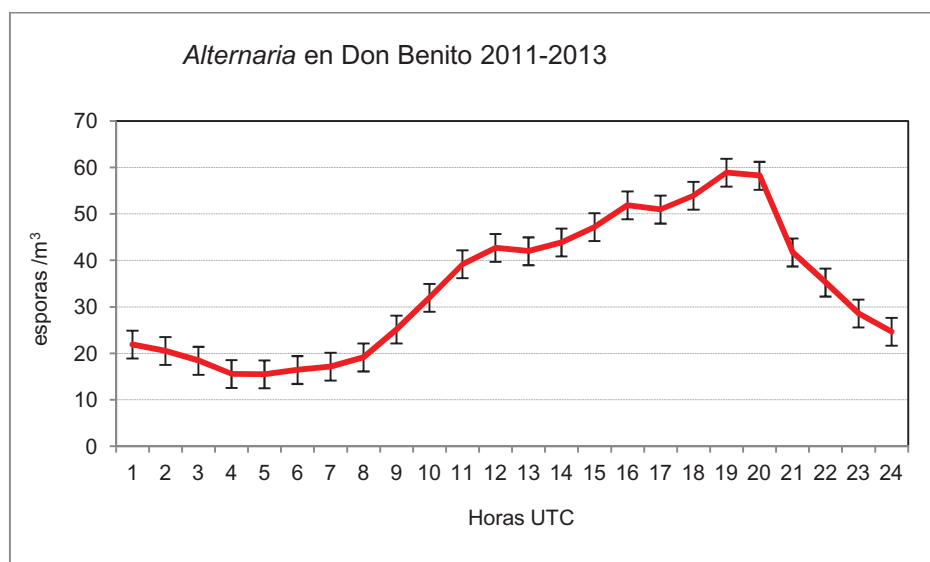


Figura 347: Concentración horaria promedio de esporas de *Alternaria* con sus barras de error típico, en Don Benito durante el periodo 2011-2013.

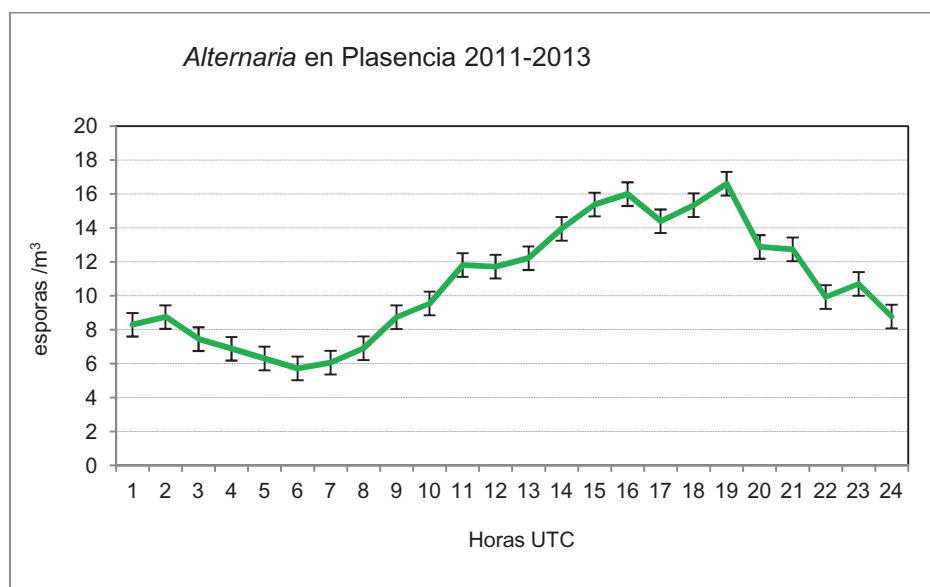


Figura 348: Concentración horaria promedio de esporas de *Alternaria* con sus barras de error típico, en Plasencia durante el periodo 2011-2013.

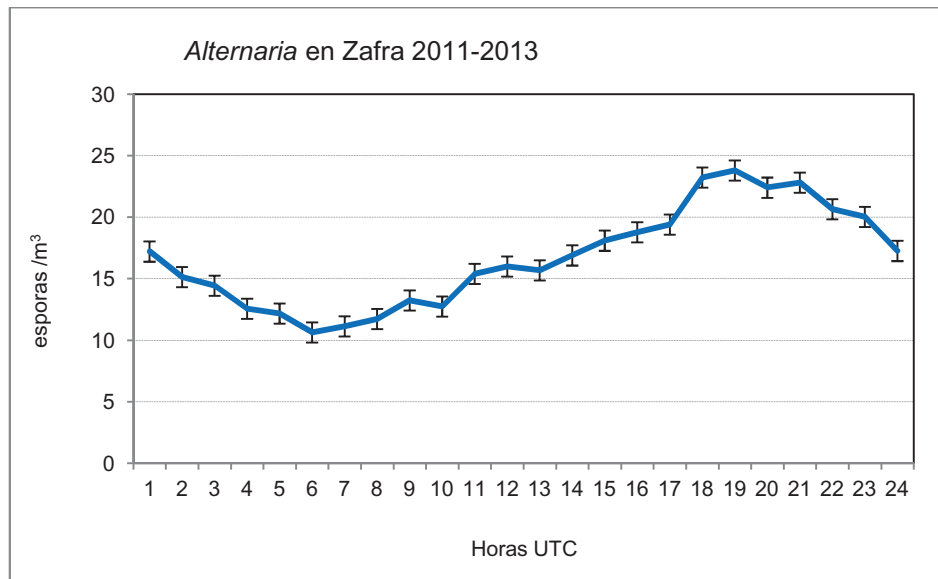


Figura 349: Concentración horaria promedio de esporas de *Alternaria* con sus barras de error típico, en Zafra durante el periodo 2011-2013.

Influencia de la dirección del viento

Las figuras 350, 351 y 352 muestran la influencia que tiene la dirección del viento en las sumas diarias de esporas de *Alternaria* durante el período estudiado. Las direcciones del viento que más importancia tuvieron con respecto a la aparición de este tipo fúngico fueron las de dirección oeste para Don Benito. No fue encontrado ningún patrón definido para Plasencia o Zafra.

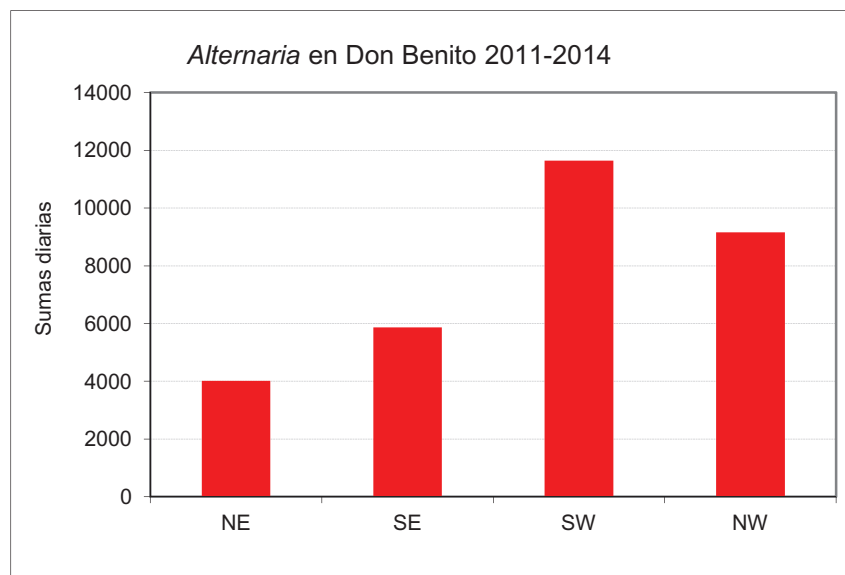


Figura 350: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Alternaria* en Don Benito durante el período 2011-2014.

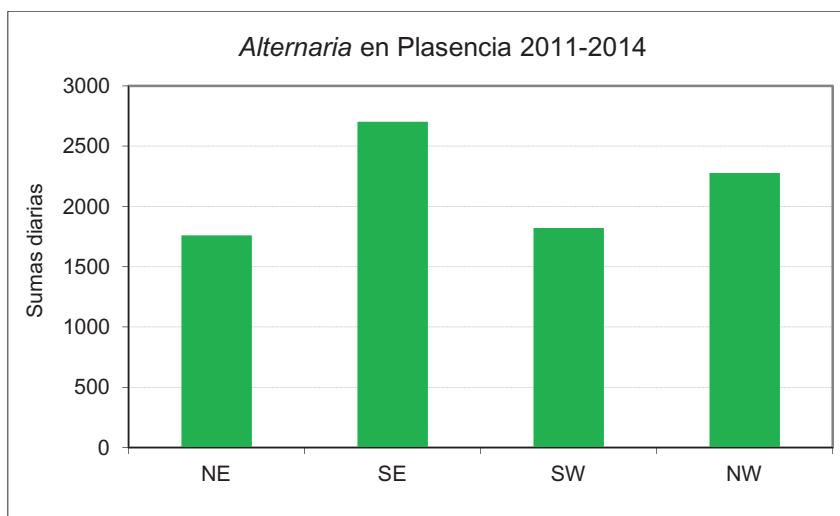


Figura 351: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Alternaria* en Plasencia durante el período 2011-2014.

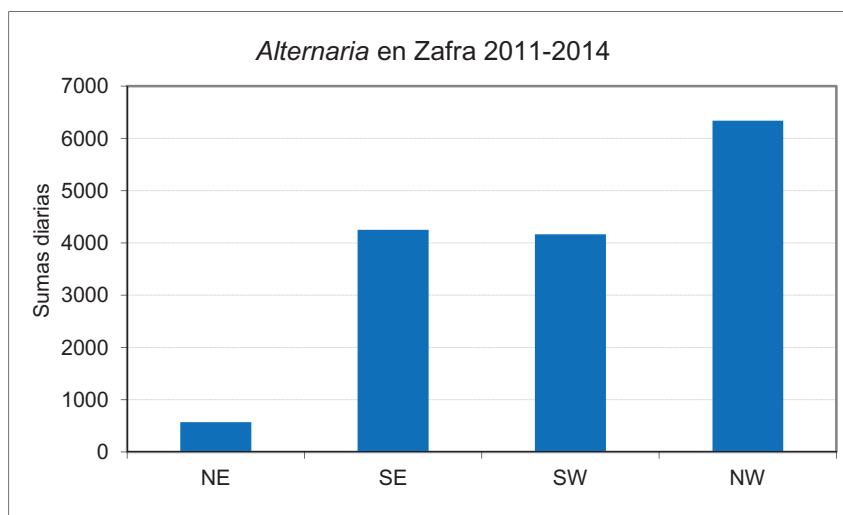


Figura 352: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Alternaria* en Zafra durante el período 2011-2014.

3.7. Peronospora

Se agrupan en este tipo especies de los géneros *Albugo* (familia *Albuginaceae*), *Peronospora*, *Plasmopara*, *Pseudoperonospora* (familia *Peronosporaceae*), *Sclerophthora* y *Phytophthora* (familia *Pythiaceae*). Todas estas familias del orden *Peronosporales*, clase *Oomycetes* (Alexopoulos *et al.* 1996). Pseudohongos parásitos. Propágulos correspondientes a los zoosporangios, elipsoidales, ovoides, obovoides unicelulares, hialinos, amarillos a rosados, con pared fina y superficie lisa. Fueron contabilizadas un total de 1449 esporangios de *Peronospora* para los dos años muestreados, repartiéndose así: 461 en Don Benito, 563 en Plasencia y 325 en Zafra.

La tabla 72 y en la figura 353 muestran las concentraciones anuales.

Don Benito		Plasencia		Zafra	
2012	2013	2012	2013	2012	2013
0.5	0.8	0.6	0.9	0.3	0.6

Tabla 72: Concentración anual de esporangios de *Peronospora* (esporangios/m³).

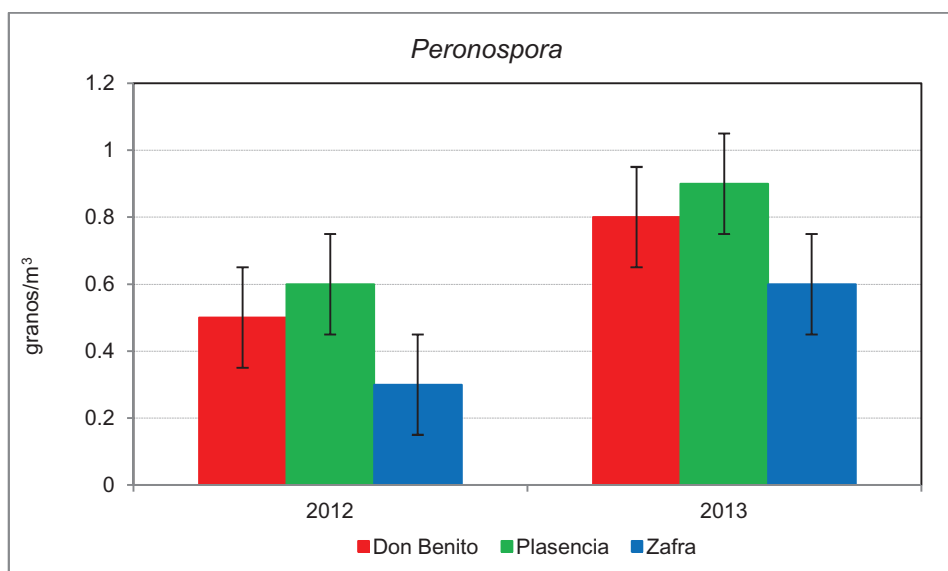


Figura 353: Concentración anual de esporangios de *Peronospora*, con sus barras de error típico.

Por años, la concentración fue mayor en 2013 con respecto a 2012. En las figuras 354 y 355 se muestran como las máximas concentraciones de esporangios se obtuvieron para Plasencia, seguido de Don Benito y Zafra.

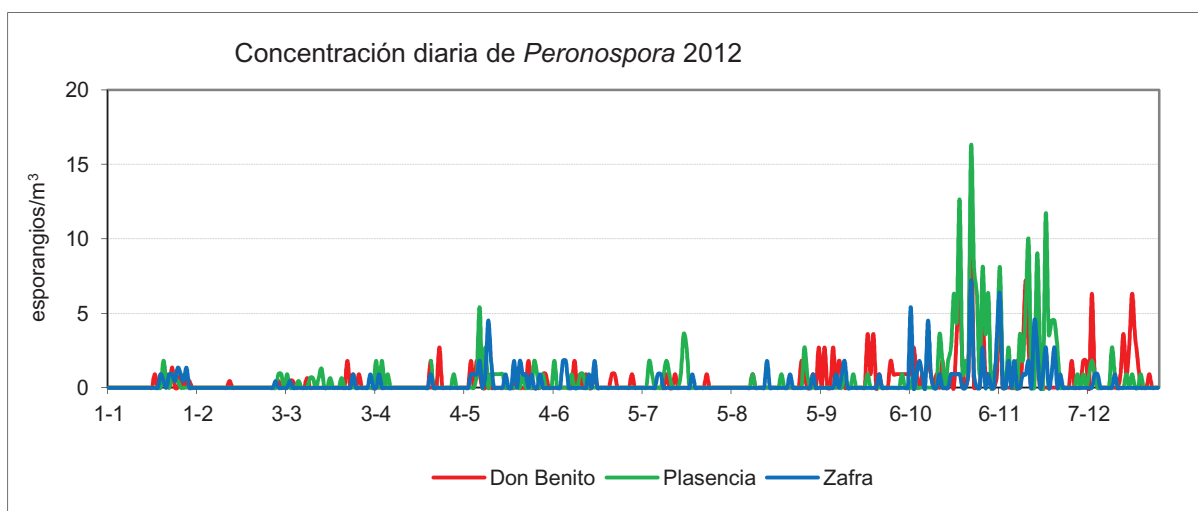


Figura 354: Variación de la concentración diaria de *Peronospora* en el año 2012

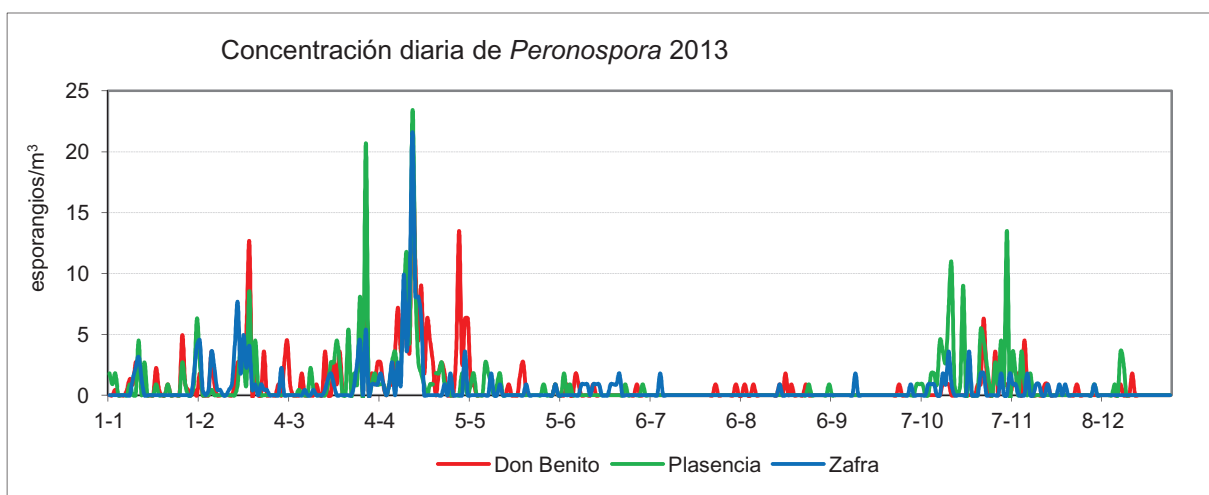


Figura 355: Variación de la concentración diaria de *Peronospora* en el año 2013

Concentración mensual de esporangios de *Peronospora*

En las figura 356 se muestra la variación de la concentración mensual de esporangios de *Peronospora* durante todo el periodo de estudio. Se encontraron dos periodos importantes de dispersión, con concentraciones más altas en primavera (abril), para Don Benito y Zafra, y en otoño (octubre-noviembre), para Plasencia, con un marcado descenso en verano, donde aparecieron las concentraciones más bajas en todos los casos.

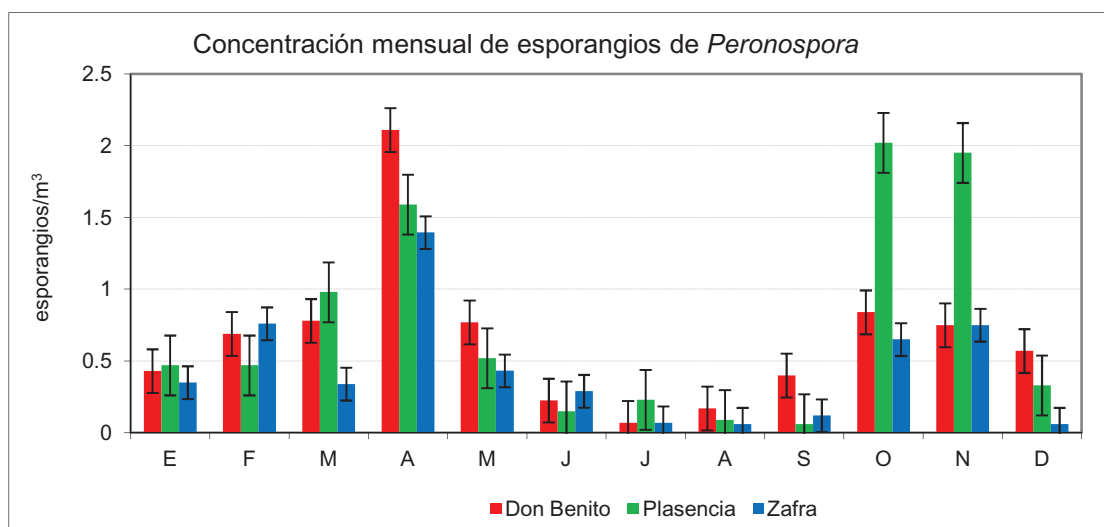


Figura 356: Variación de la concentración mensual de *Peronospora* con sus barras de error típico.

En la tabla 73 aparecen los resultados del análisis de correlaciones con los parámetros meteorológicos diarios.

<i>Peronospora</i>	Don Benito		Plasencia		Zafra	
	r	p	r	p	r	p
Tmax	0.020	0.705	-0.047	0.369	0.001	0.988
	-0.157 **	0.004	-0.105 *	0.049	-0.112 *	0.032
	366	343	366	353	366	365
Tmed	0.049	0.350	-0.009	0.867	0.030	0.562
	-0.146 **	0.007	-0.120 *	0.025	-0.131 *	0.012
	366	343	366	353	366	365
Tmín	0.078	0.135	0.019	0.715	0.054	0.306
	-0.166 **	0.002	-0.166 **	0.002	-0.148 **	0.005
	366	343	366	353	366	365
PP	0.017	0.744	0.064	0.222	-0.032	0.537
	0.065	0.234	0.056	0.293	0.062	0.238
	359	337	366	352	363	359
Hr	0.151 **	0.004	0.165 **	0.002	0.164 **	0.002
	0.265 **	0.000	0.396 **	0.000	0.294 **	0.000
	361	343	337	276	366	252
Vviento	-0.129 *	0.016	-0.096	0.084	-0.142 **	0.007
	0.052	0.337	0.010	0.857	-0.176 **	0.001
	351	343	328	303	366	365
DirViento	-0.081	0.129	-0.014	0.804	0.008	0.879
	0.040	0.465	-0.082	0.156	0.072	0.167
	351	343	325	303	365	365

Tabla 73: Correlaciones de la concentración diaria de esporangios de *Peronospora* (esporangios/m³) con la meteorología.

Por años de muestreo, se obtuvieron un total de 5 correlaciones estadísticamente significativas en 2012, y 13 en 2013. Por parámetros meteorológicos, se obtuvo el siguiente número de correlaciones estadísticamente significativas: Temperatura máxima (3), temperatura media (3), temperatura mínima (3), humedad relativa (6), velocidad del viento (3). No se obtuvieron correlaciones estadísticamente significativas para las precipitaciones o para la dirección del viento. Las correlaciones estadísticamente significativas fueron siempre negativas para las Temperaturas (máximas, medias y mínimas) y la velocidad del viento, y siempre positivas para la Humedad relativa.

Las figuras 357, 358 y 359 muestran la variación de las concentraciones diarias de *Peronospora* con un parámetro meteorológico significativo.

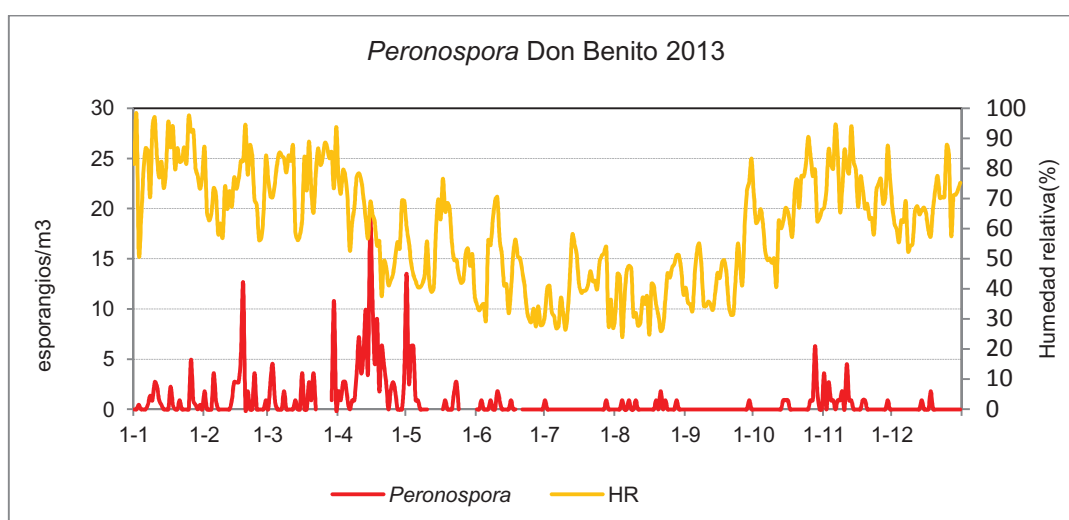


Figura 357: Concentración diaria de esporangios de *Peronospora* y Humedad Relativa en Don Benito durante 2013.

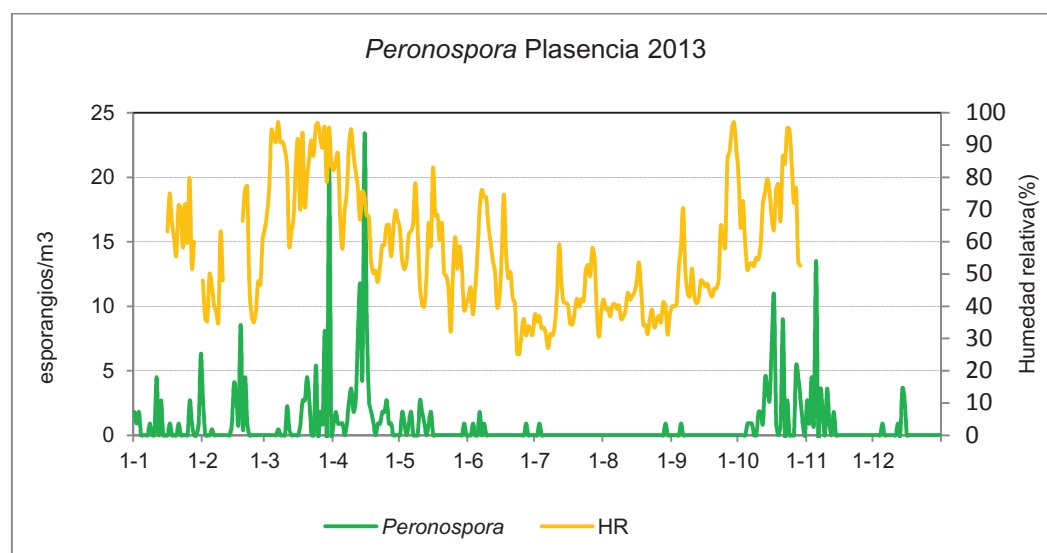


Figura 358: Concentración diaria de esporangios de *Peronospora* y Humedad Relativa en Plasencia durante 2013.

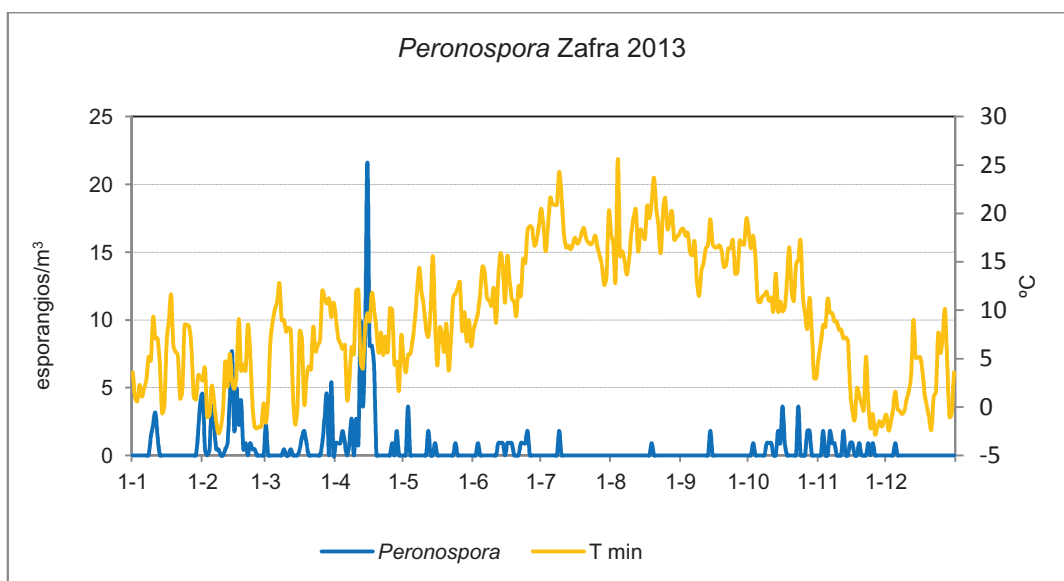


Figura 359: Concentración diaria de esporangios de *Peronospora* y temperatura mínima en Zafra durante 2013.

Concentración horaria de esporangios de *Peronospora*

En la tabla 74 aparecen los resultados del análisis de correlaciones con los parámetros meteorológicos horarios.

<i>Peronospora</i>		Don Benito	Plasencia	Zafra
		2013	2013	2013
Temperatura	r	0.253 **	-0.053	0.129
	p	0.000	0.413	0.055
	n	232	240	223
PP	r	-0.077	-0.029	-0.036
	p	0.245	0.650	0.595
	n	232	240	223
Hr	r	-0.203 **	0.114	-0.150 *
	p	0.002	0.077	0.025
	n	232	240	223
Vviento	r	-0.070	-0.124	-0.008
	p	0.290	0.055	0.902
	n	232	240	223
DirViento	r	0.106	-0.089	0.043
	p	0.109	0.199	0.537
	n	229	211	213

Tabla 74: Correlaciones de la concentración horaria de esporangios de *Peronospora* ($\text{esporangios}/\text{m}^3$) con la meteorología.

Se obtuvo en Don Benito 1 correlación positiva estadísticamente significativa con la temperatura, y 1 negativa estadísticamente significativa en Zafra para la humedad relativa.

Las máximas concentraciones horarias se encontraron hacia el mediodía, superando en Plasencia y Zafra los 120 $\text{esporangios}/\text{m}^3$, mientras que en Don Benito se sobrepasaron los 60 $\text{esporangios}/\text{m}^3$.

En la franja horaria comprendida entre las 19:00 y las 23:00 horas también se encontraron picos significativos, como en Don Benito, donde el día 13/04/2013 se superó los 60 esporangios/m³. Las figuras 360, 361 y 362 muestran las concentraciones horarias de los días que incluyen el pico de concentración máxima, junto con un parámetro meteorológico significativo.

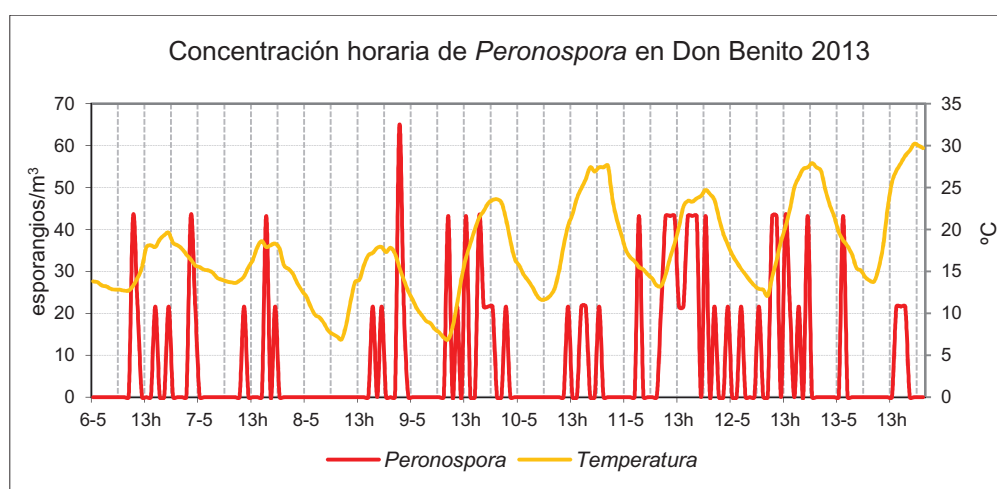


Figura 360: Concentración horaria de *Peronospora* en los días de máximas concentraciones durante 2013, con la temperatura en Don Benito.

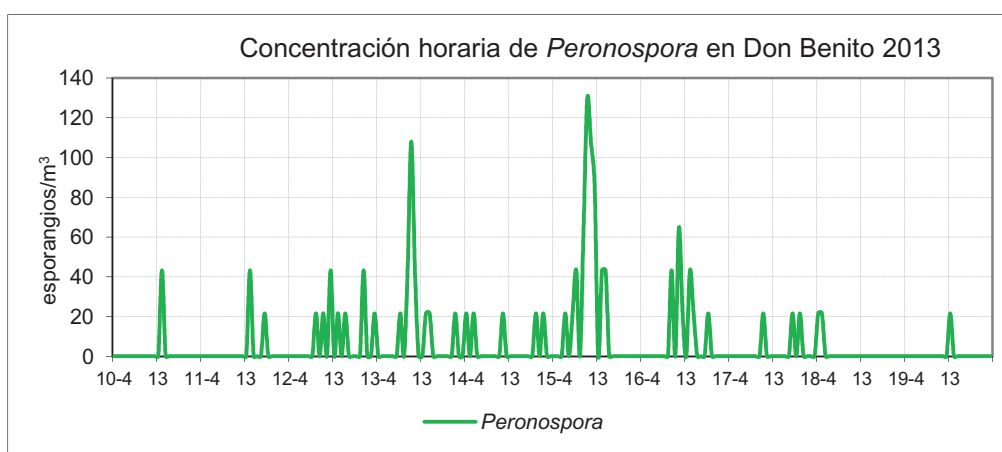


Figura 361: Concentración horaria de *Peronospora* en los días de máximas concentraciones durante 2013 en Plasencia.

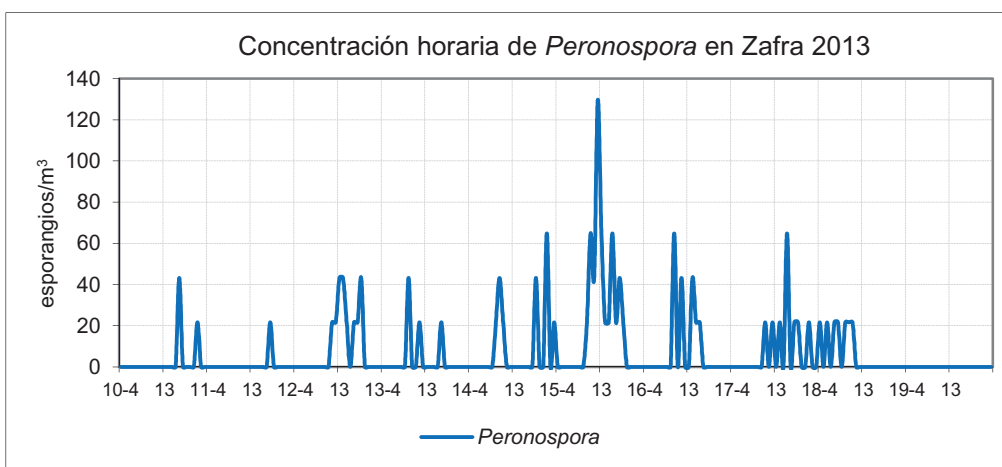


Figura 362: Concentración horaria de *Peronospora* en los días de máximas concentraciones durante 2013 en Zafrá.

Datos concentración horaria promedio de esporangios de *Peronospora*

En las figuras 363, 364 y 365 se muestran la concentración horaria promedio de esporangios de *Peronospora*. En las tres figuras se muestra un aumento a primera hora de la mañana, a partir de las 8:00 horas, con un pico hacia el mediodía, muy pronunciado en el caso de Plasencia, y que se ve retrasado en Don Benito alcanzado a las 15:00 horas. Más tarde, se produce una disminución de la concentración. Durante la noche se produce un descenso brusco de las concentraciones hasta alcanzar el mínimo a las 5:00 horas.

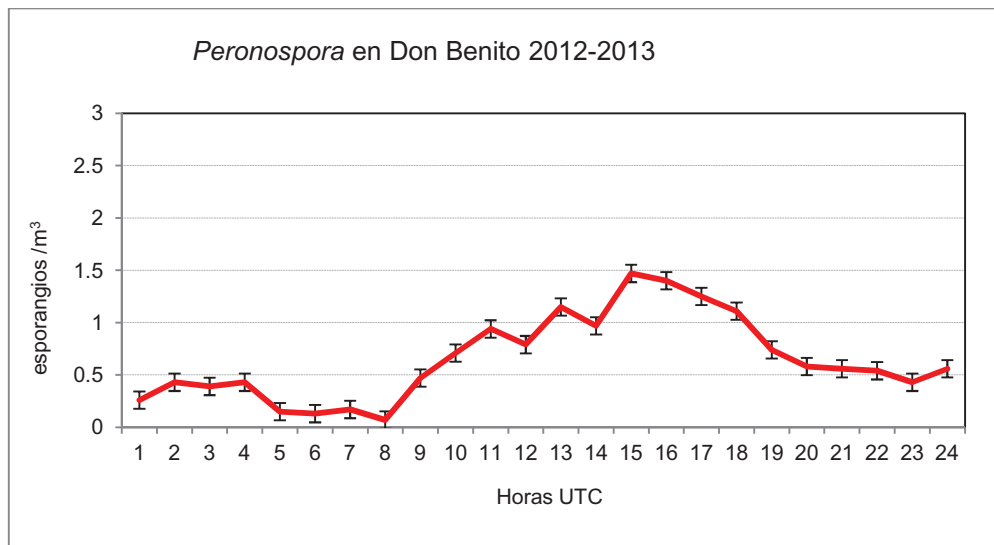


Figura 363: Concentración horario promedio de esporangios de *Peronospora* con sus barras de error típico, en Don Benito durante el periodo 2011-2013.

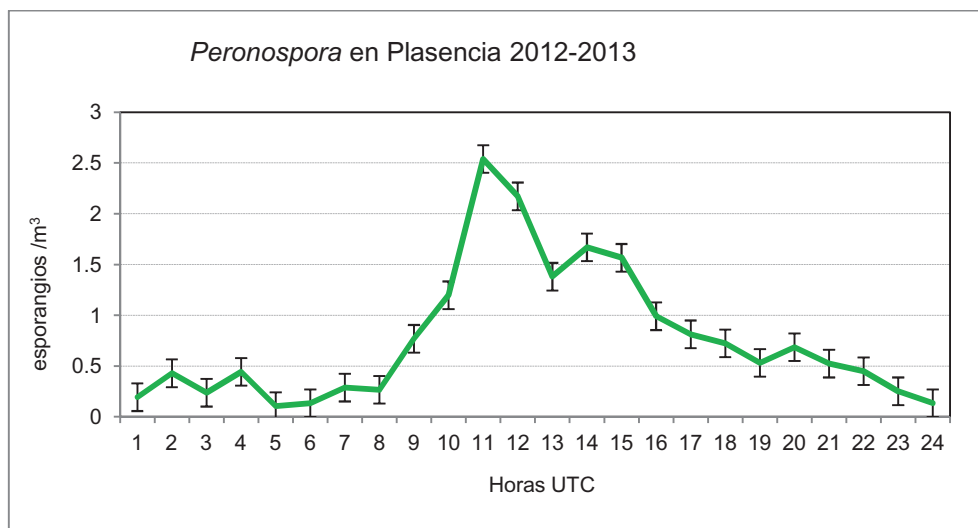


Figura 364: Concentración horario promedio de esporangios de *Peronospora* con sus barras de error típico, en Plasencia durante el periodo 2011-2013.

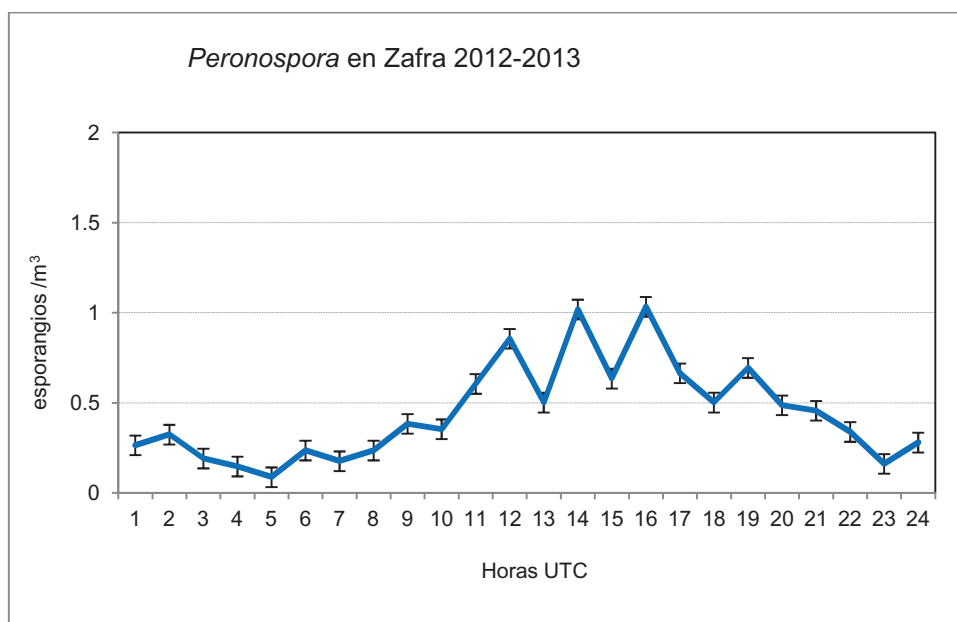


Figura 365: Concentración horaria promedio de esporangios de *Peronospora* con sus barras de error típico, en Zafra durante el periodo 2012-2013.

Influencia de la dirección del viento

Las figuras 366, 367 y 368 muestran la influencia que tiene la dirección del viento en las sumas diarias de esporangios de *Peronospora* durante el período estudiado. Las direcciones del viento que más importancia tuvieron con respecto a la aparición de este tipo polínico fueron las de dirección sur para Don Benito, sureste para Plasencia y sur para Zafra.

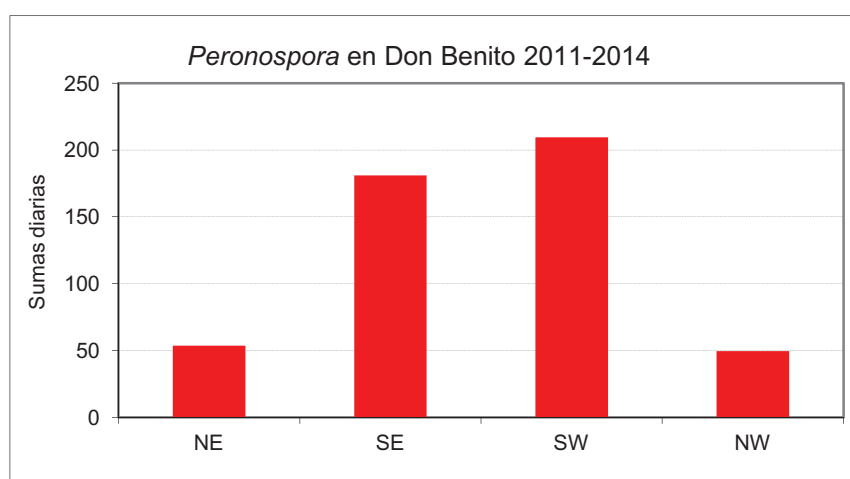


Figura 366: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Peronospora* en Don Benito durante el período 2012-2014.

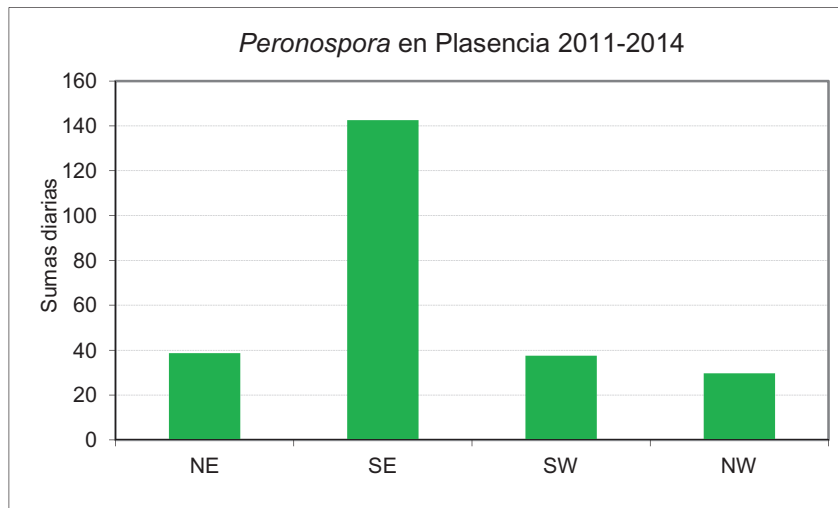


Figura 367: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Peronospora* en Plasencia durante el período 2012-2014.

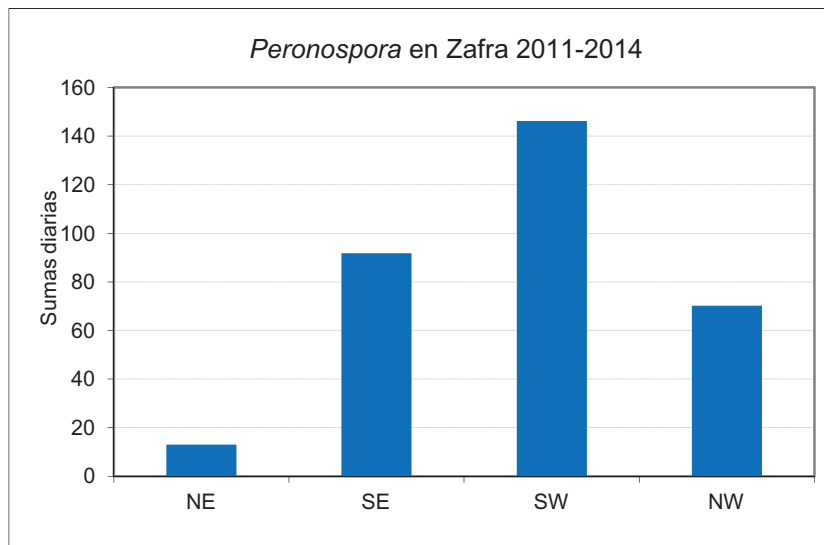


Figura 368: Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de *Peronospora* en Zafra durante el período 2012-2014.

3.8. Resumen de correlaciones con la meteorología

3.8.1. Correlaciones diarias

Las tablas 75, 76 y 77 resumen las correlaciones estadísticamente significativas con los parámetros meteorológicos diarios, para los 20 tipos polínicos predominantes, durante los tres años estudiados en las tres ciudades. Se obtuvieron un total de 73 correlaciones con la temperatura máxima (65 positivas y 8 negativas), 77 correlaciones con la temperatura media (63 positivas y 14 negativas), 57 correlaciones con la temperatura mínima (41 positivas y 16 negativas), 32 correlaciones con la precipitación (2 positivas y 30 negativas), 67 con la humedad relativa (11 positivas y 56 negativas), 32 con la velocidad del viento (9 positivas y 23 negativas) y 23 con la dirección del viento (8 positivas y 15 negativas).

Por tipos polínicos, aquellos que estuvieron correlacionados significativamente en más ocasiones con los parámetros meteorológicos fueron: *Rumex* (36 correlaciones), *Plantago* (33 correlaciones), *Poaceae* (28 correlaciones), *Cupressaceae* y *Quercus* (24 correlaciones). Por el contrario, 5 correlaciones fueron obtenidas para *Ulmus*, 6 para *Castanea sativa* y *Urtica membranacea*, y 8 para *Anthemideae*.

Para *Alternaria*, se obtuvieron un total de 9 correlaciones positivas estadísticamente significativas para la temperatura máxima, media y mínima, 5 negativas con la precipitación, 9 (8 negativas y 1 positiva) con la humedad relativa, 3 (2 negativas y 1 positivas) con la velocidad del viento, y para la dirección del viento 7 correlaciones estadísticamente significativas (4 negativas y 3 positivas).

Para *Peronospora*, fueron obtenidas 3 correlaciones negativas con la temperatura máxima, media y mínima, 3 con la velocidad del viento y 6 correlaciones positivas con la humedad relativa. No se obtuvieron correlaciones con la precipitación o con la dirección del viento.

Tipo polínico	Años	Tmax	Tmed	Tmin	Pp	HR	VViento	DirViento
<i>Alnus glutinosa</i>	11-12						+ *	
	12-13							+ **
	13-14							
<i>Amaranthaceae</i>	2011							
	2012			+ *				
	2013		+ *	+ *				
<i>Anthemideae</i>	2011	+ *				- *		
	2012		+ *	+ *				
	2013							
<i>Arecaceae</i>	2011	- **	- **	- **			- *	
	2012	+ *	+ *	+ *				
	2013							
<i>Castanea sativa</i>	2011	- *	- **	- *				
	2012							
	2013							
<i>Cupressaceae</i>	11-12	+ *					+ *	
	12-13	+ **	+ **	+ **				
	13-14	+ **	+ **	+ *	- **	- **	- **	- **
<i>Echium</i>	2011							
	2012	+ *				- **		+ *
	2013							
<i>Eucalyptus</i>	2011		+ *	+ *				
	2012		- *					
	2013	+ *	+ **	+ **		- **		
<i>Fraxinus-Phillyrea</i>	11-12	- **			+ **	+ **		
	12-13	+ **			- **	- **		
	13-14							
<i>Olea europaea</i>	2011							
	2012	+ **	+ *			- **		
	2013			+ *				
<i>Pinaceae</i>	2011							- *
	2012		- *	- *			+ **	
	2013					- **		
<i>Plantago</i>	2011	+ *	+ *			- **	+ *	
	2012	+ **	+ **	+ **	- *	- **	- **	
	2013				- **			
<i>Platanus</i>	2011	+ **	+ **	+ *		- *		- *
	2012							
	2013	+ *	+ *					
<i>Poaceae</i>	2011		+ *					
	2012	+ **	+ **	+ **	- **	- **		

	2013							
<i>Quercus</i>	2011			- *				
	2012	+ **	+ **	+ **		- *		
	2013				- *			
<i>Rumex</i>	2011					- *		- **
	2012	+ **	+ **	+ **				
	2013	+ *	+ *		- **	- *		
<i>Salix</i>	2011		- *	- *	+ **			
	2012							
	2013							
<i>Urticaceae</i>	11-12		+ *	+ *				
	12-13				- *			
	13-14					+ *		
<i>Urtica membranacea</i>	11-12							
	12-13							
	13-14						- **	- **
<i>Ulmus</i>	2011							
	2012							
	2013				- *			+ **
<i>Alternaria</i>	2011	+ **	+ **	+ **	- **	- **		
	2012	+ **	+ **	+ **		- **		+ **
	2013	+ **	+ **	+ **		+ **	- **	- **
<i>Peronospora</i>	2012					+ **	- *	
	2013	- **	- **	- **		+ **		

Tabla 75: Resumen de las correlaciones significativas entre los parámetros meteorológicos y las concentraciones diarias en los PPP para los tipos polínicos, y durante todo el año, para *Alternaria* y *Peronospora*, en Don Benito. Con *, al 95% de confianza y con **, al 99% de confianza.

Tipo polínico	Años	Tmax	Tmed	Tmin	Pp	HR	VViento	DirViento
<i>Alnus glutinosa</i>	11-12	+ *	+ **	+ *		+ *	- **	
	12-13	+ **	+ *					
	13-14							
<i>Amaranthaceae</i>	2011		- *	- **		- *		- *
	2012							
	2013	+ *	+ *	+ *	- **	- **		
<i>Anthemideae</i>	2011							
	2012							
	2013				- *	- **		
<i>Areaceae</i>	2011	- **	- **	- **		+ *	- **	
	2012		+ *	+ *				
	2013				- *			
<i>Castanea sativa</i>	2011							
	2012							
	2013		+ *	+ **				
<i>Cupressaceae</i>	11-12	+ **	+ **	+ **			- **	
	12-13			- **		- **		- **
	13-14							
<i>Echium</i>	2011							
	2012	+ *				- **		+ *
	2013							
<i>Eucalyptus</i>	2011							
	2012							
	2013							
<i>Fraxinus-Phillyrea</i>	11-12					+ **	- **	
	12-13	+ **		- **		- **	- **	
	13-14							
<i>Olea europaea</i>	2011							
	2012	+ **	+ **			- **	- *	
	2013				- *			
<i>Pinaceae</i>	2011	+ **	+ **			- **		- *
	2012							
	2013	+ **	+ **		- **	- **		
<i>Plantago</i>	2011	+ **	+ **	+ **		- *		
	2012	+ **	+ **	+		- **	+ *	
	2013				- *			
<i>Platanus</i>	2011	+ **	+ **	+ **		- **		
	2012	+ **	+ **					
	2013	+ **	+ **					
<i>Poaceae</i>	2011	+ **	+ **	+ *		- *		- *
	2012	+ **	+ **	+ **		- **	- **	

	2013	+ **	+ **	+ **	- **	- **		
<i>Quercus</i>	2011	+ **	+ **		- *	- *	+ *	
	2012	+ **	+ **	+ **		- **		
	2013	+ **	+ **					
<i>Rumex</i>	2011	+ **	+ **	+ **		- **		- *
	2012	+ **	+ **	+ **		- **	- *	
	2013	+ **	+ **	+ **	- **	- **		
<i>Salix</i>	2011	- **	- **	- **			+ *	
	2012						- *	
	2013				- **	- *		
<i>Urticaceae</i>	11-12	+ **	+ **	+ **		- **		
	12-13	+ **	+ **	+ **				
	13-14							
<i>Urtica membranacea</i>	11-12							
	12-13					+ *		
	13-14							
<i>Ulmus</i>	2011	+ *						
	2012							
	2013		+ *					
<i>Alternaria</i>	2011	+ **	+ **	+ **	- **	- **		
	2012	+ **	+ **	+ **		- **		+ **
	2013	+ *	+ *	+ **	- **	- **		- **
<i>Peronospora</i>	2012					+ **		
	2013	- *	- *	- **		+ **		

Tabla 76: Resumen de las correlaciones significativas entre los parámetros meteorológicos y las concentraciones diarias en los PPP para los tipos polínicos, y durante todo el año, para *Alternaria* y *Peronospora*, en Plasencia. Con *, al 95% de confianza y con **, al 99% de confianza.

Tipo polínico	Años	Tmax	Tmed	Tmin	Pp	HR	VViento	DirViento
<i>Alnus glutinosa</i>	11-12							
	12-13		- *	- **	- **		- *	
	13-14							
<i>Amaranthaceae</i>	2011	- **	- **	- **		+ *		
	2012							- *
	2013	+ *	+ *		- *	- **		
<i>Anthemideae</i>	2011						- *	- *
	2012							
	2013							
<i>Arecaceae</i>	2011	- **	- **	- **		+ **	- **	- **
	2012						- *	
	2013					+ *		
<i>Castanea sativa</i>	2011							
	2012							
	2013					- **		
<i>Cupressaceae</i>	11-12	+ **	+ **	+ *				
	12-13				- **			
	13-14						+ **	
<i>Echium</i>	2011							
	2012	+ *	+ *			- **		
	2013							
<i>Eucalyptus</i>	2011	+ **	+ **	+ **		- **		+ *
	2012	+ **	+ **	+ *				
	2013	+ **	+ **	+ **		- **		
<i>Fraxinus-Phillyrea</i>	11-12					+ **	- *	
	12-13		- *	- *	- **			
	13-14		+ *	+ **				
<i>Olea europaea</i>	2011	+ *	+ *			- **		
	2012					- **	- *	
	2013							
<i>Pinaceae</i>	2011	+ *	+ *			- **		
	2012							
	2013							
<i>Plantago</i>	2011	+ *	+ **			- **		
	2012	+ **	+ **	+ **	- **	- **	- **	
	2013	+ **	+ *			- *		
<i>Platanus</i>	2011							
	2012	+ **	+ **			- *		
	2013				- *	- *		
<i>Poaceae</i>	2011	+ **	+ **	+ **		- **		
	2012				- **		- **	

	2013				- *			
<i>Quercus</i>	2011	+ **	+ **			- **		
	2012	+ **	+ **	+ *		- **		
	2013							
<i>Rumex</i>	2011	+ *				- *		
	2012	+ **	+ **	+ **	- *	- **	- **	
	2013	+ **	+ **		- **	- **		
<i>Salix</i>	2011	- **	- **	- **		- **		+ *
	2012							
	2013							
<i>Urticaceae</i>	11-12	+ *			- *		- **	
	12-13		- *	- **				
	13-14		+ *					
<i>Urtica membranacea</i>	11-12	+ *						
	12-13	+ *						
	13-14					+ *		
<i>Ulmus</i>	2011							
	2012							
	2013	+ *						
<i>Alternaria</i>	2011	+ **	+ **	+ **		- **		- *
	2012	+ **	+ **	+ **	- **	- **	+ **	+ **
	2013	+ **	+ **	+ **	- **	- **	- *	- **
<i>Peronospora</i>	2012					+ **	- **	
	2013	- *	- *	- **		+ **	- **	

Tabla 77: Resumen de las correlaciones significativas entre los parámetros meteorológicos y las concentraciones diarias en los PPP para los tipos polínicos, y durante todo el año, para *Alternaria* y *Peronospora*, en Zafra. Con *, al 95% de confianza y con **, al 99% de confianza.

3.8.2. Correlaciones horarias

En la tabla 78 se muestra un resumen las correlaciones estadísticamente significativas con los parámetros meteorológicos horarios, para los 5 tipos polínicos principales, durante los tres años estudiados en las tres ciudades.

Fueron obtenidos un total de 12 correlaciones positivas con la temperatura, 4 correlaciones con la precipitación (1 positivas y 3 negativas), 10 negativas con la humedad relativa, 11 con la velocidad del viento (9 positivas y 2 negativas) y 8 con la dirección del viento (5 positivas y 3 negativas).

Por tipos polínicos, se obtuvieron un total de 7 correlaciones para *Cupressaceae* y *Olea europaea*, 6 correlaciones para *Platanus*, 11 correlaciones con *Poaceae* y 14 correlaciones con *Quercus*.

Para *Alternaria*, se obtuvieron un total de 2 correlaciones positivas estadísticamente significativas para la temperatura, 1 negativa con la precipitación, 2 negativas con la humedad relativa, y 2 positivas con la dirección del viento.

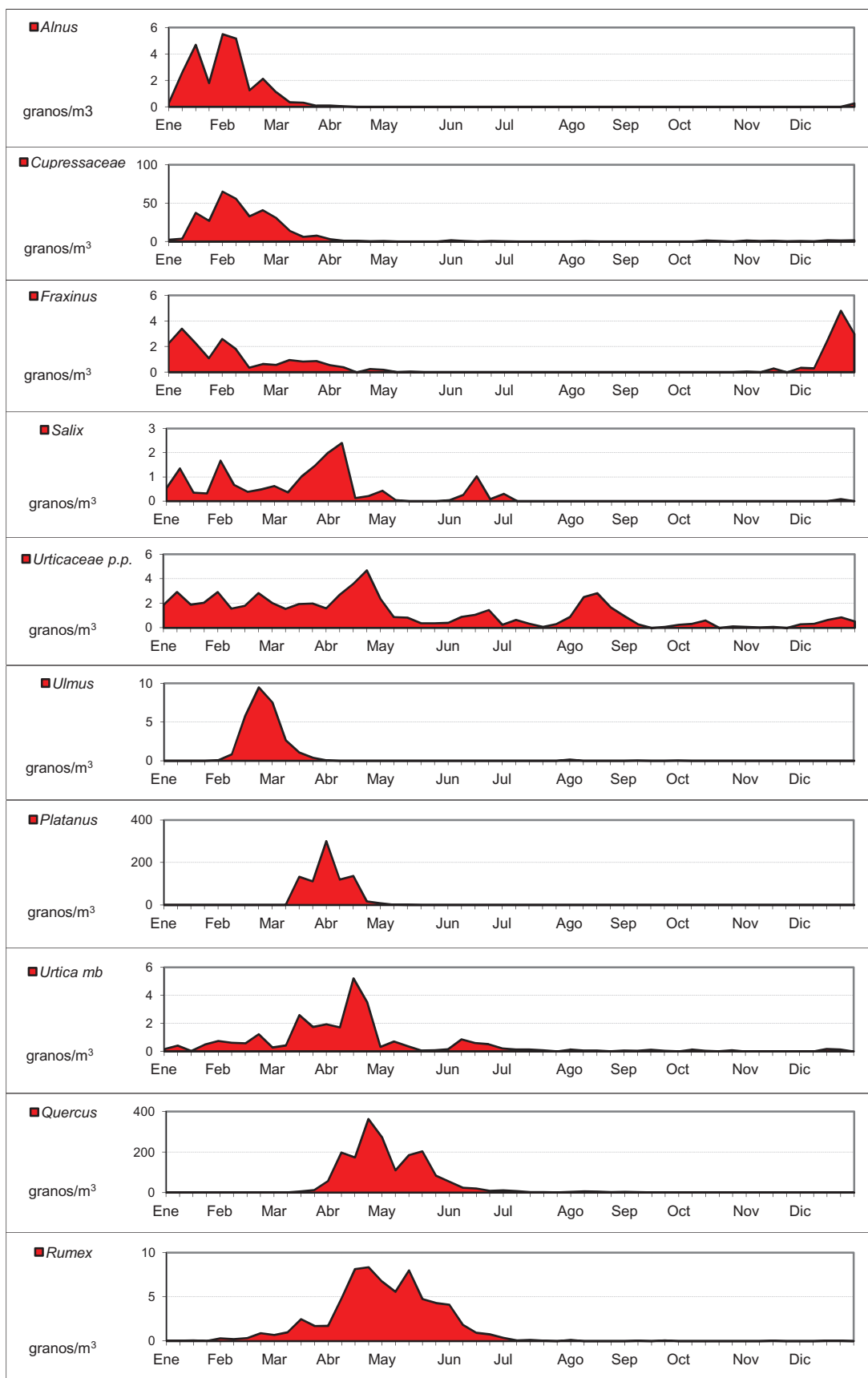
Para *Peronospora*, fueron obtenidas 1 correlación positiva con la temperatura y una negativa con la humedad relativa.

Tipo polínico	Años	Temperatura	Pp	HR	VViento	DirViento
<i>Cupressaceae</i>	DB 2011	+ **		- **	+ **	+ *
	PL 2013					
	ZA 2013	+ **			+ **	+ *
<i>Olea europaea</i>	DB 2011		+ *		+ **	
	PL 2011	+ **		- **		
	ZA 2013	+ **		- **	+ **	
<i>Platanus</i>	DB 2012	+ **			+ **	+ **
	PL 2011					
	ZA 2012	+ **		- **	+ **	
<i>Poaceae</i>	DB 2012	+ **		- **	+ **	- **
	PL 2013	+ **	- *	- **	+ *	
	ZA 2013	+ **		- **		- **
<i>Quercus</i>	DB 2012	+ **	- **	- **	- *	- *
	PL 2011	+ **	- **	- **	- *	+ *
	ZA 2012	+ **		- **	+ **	+ **
<i>Alternaria</i>	DB 2012	+ **		- **		+ **
	PL 2011					
	ZA 2012	+ **	- **	- **		+ **
<i>Peronospora</i>	DB 2013	+ **				
	PL 2013					
	ZA 2013			- **		

Tabla 78: Resumen de las correlaciones significativas entre los parámetros meteorológicos y las concentraciones horarias en los días de concentraciones máximas para los 5 tipos polínicos principales, y para *Alternaria* y *Peronospora*. Con *, al 95% de confianza y con **, al 99% de confianza.

3.9. Calendario polínico y fúngico

3.9.1. Calendario de Don Benito



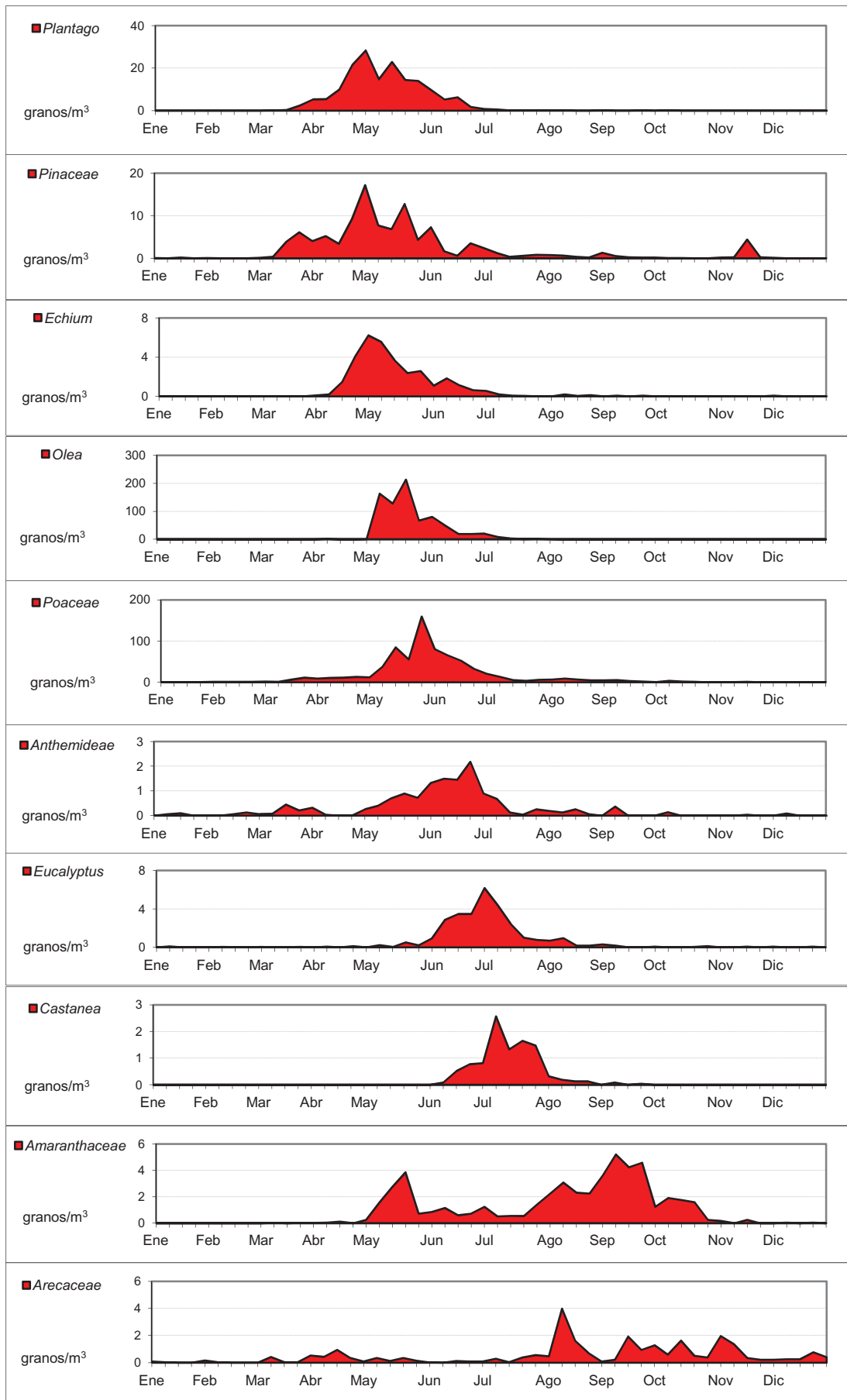


Figura 369: Calendario polínico para los tipos principales en la ciudad de Don Benito.

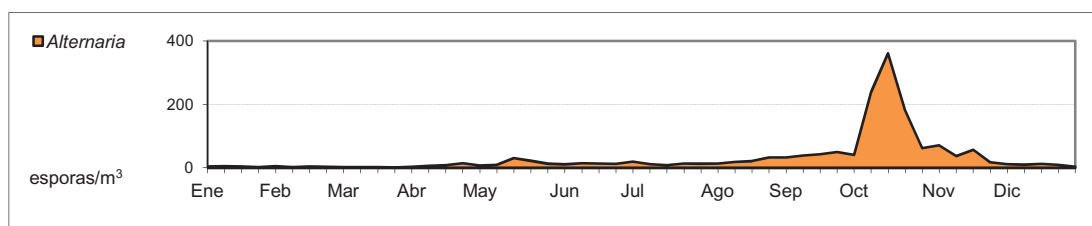


Figura 370: Calendario de esporas de *Alternaria* en la ciudad de Don Benito.

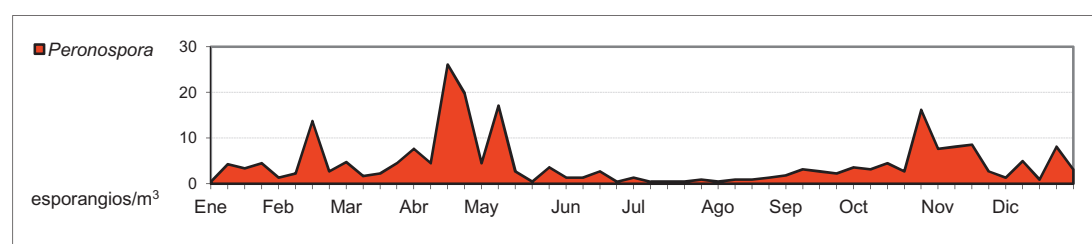


Figura 371: Calendario de esporangios de *Peronospora* en la ciudad de Don Benito.

Enero: presencia en la atmósfera de polen de *Alnus*, *Cupressaceae*, *Urticaceae* p.p, *Salix*. *Fraxinus* comienza a descender su concentración.

Febrero: *Alnus* y *Cupressaceae* alcanzan su máxima concentración. Presencia de *Urticaceae* p.p., *Ulmus*, *Urtica membranacea* y *Rumex*. *Fraxinus* sigue decreciendo.

Marzo: *Alnus*, *Cupressaceae* y *Fraxinus* descienden sus concentraciones. Presencia de *Salix*, *Urticaceae* p.p. y *Urtica membranacea*. *Platanus* comienza a aumentar su concentración.

Abril: *Salix*, *Platanus*, *Urtica membranacea* y *Peronospora* alcanzan máximas concentraciones. *Rumex* comienza a aumentar las suyas. Presencia de *Urticaceae* p.p., *Plantago*, *Pinaceae*, *Anthemideae* y *Poaceae*.

Mayo: Aumentan *Amaranthaceae*, *Poaceae*, *Anthemideae* y *Olea*. *Salix* y *Urtica membranacea* disminuyen sus concentraciones. Máximos alcanzados para los tipos *Echium*, *Pinaceae*, *Plantago*, *Quercus*, *Rumex* y *Urticaceae* p.p.

Junio: *Olea* y *Poaceae* alcanzan los máximos. Los citados en mayo como picos, comienzan a disminuir sus concentraciones.

Julio: *Anthemideae*, *Castanea* y *Eucalyptus* alcanzan los máximos. Presencia de *Pinaceae* y *Urticaceae* p.p.

Agosto: Picos máximos de *Arecaceae*. Presencia de *Urticaceae* p.p. Aumenta la concentración de *Amaranthaceae*.

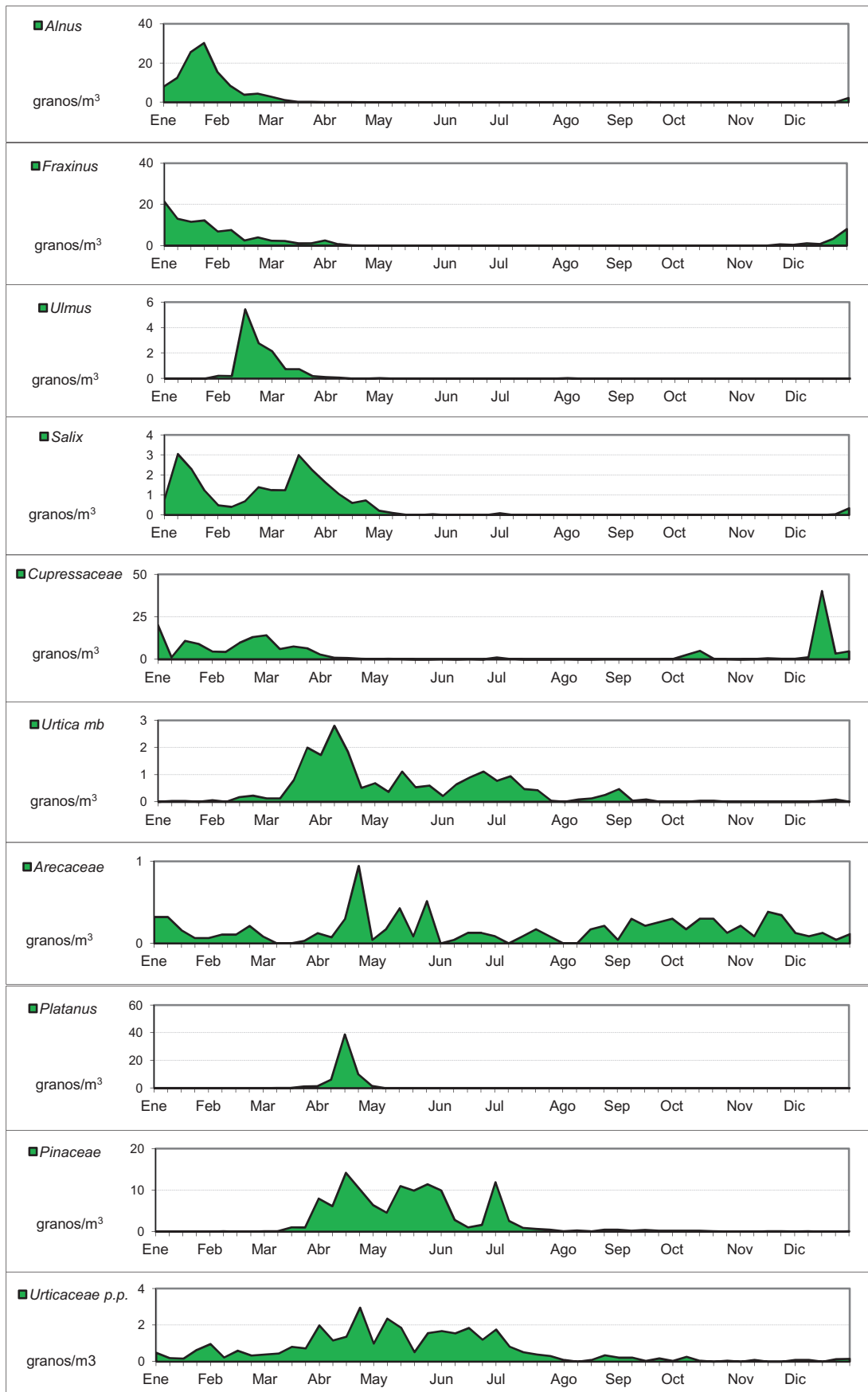
Septiembre: *Amaranthaceae* alcanza los máximos de concentración. *Alternaria* y *Peronospora* aumentan.

Octubre: *Amaranthaceae* y *Arecaceae* disminuyen sus concentraciones. Concentraciones máximas de *Alternaria*. Presencia de *Urticaceae* p.p. y *Anthemideae*.

Noviembre: Presencia en la atmósfera de *Arecaceae* y *Pinaceae*. Picos altos de *Peronospora* y *Alternaria* comienza a descender su concentración otoñal.

Diciembre: Pico de concentración máxima de *Fraxinus*, y presencia de *Urticaceae* p.p. y *Arecaceae*.

3.9.2. Calendario de Plasencia



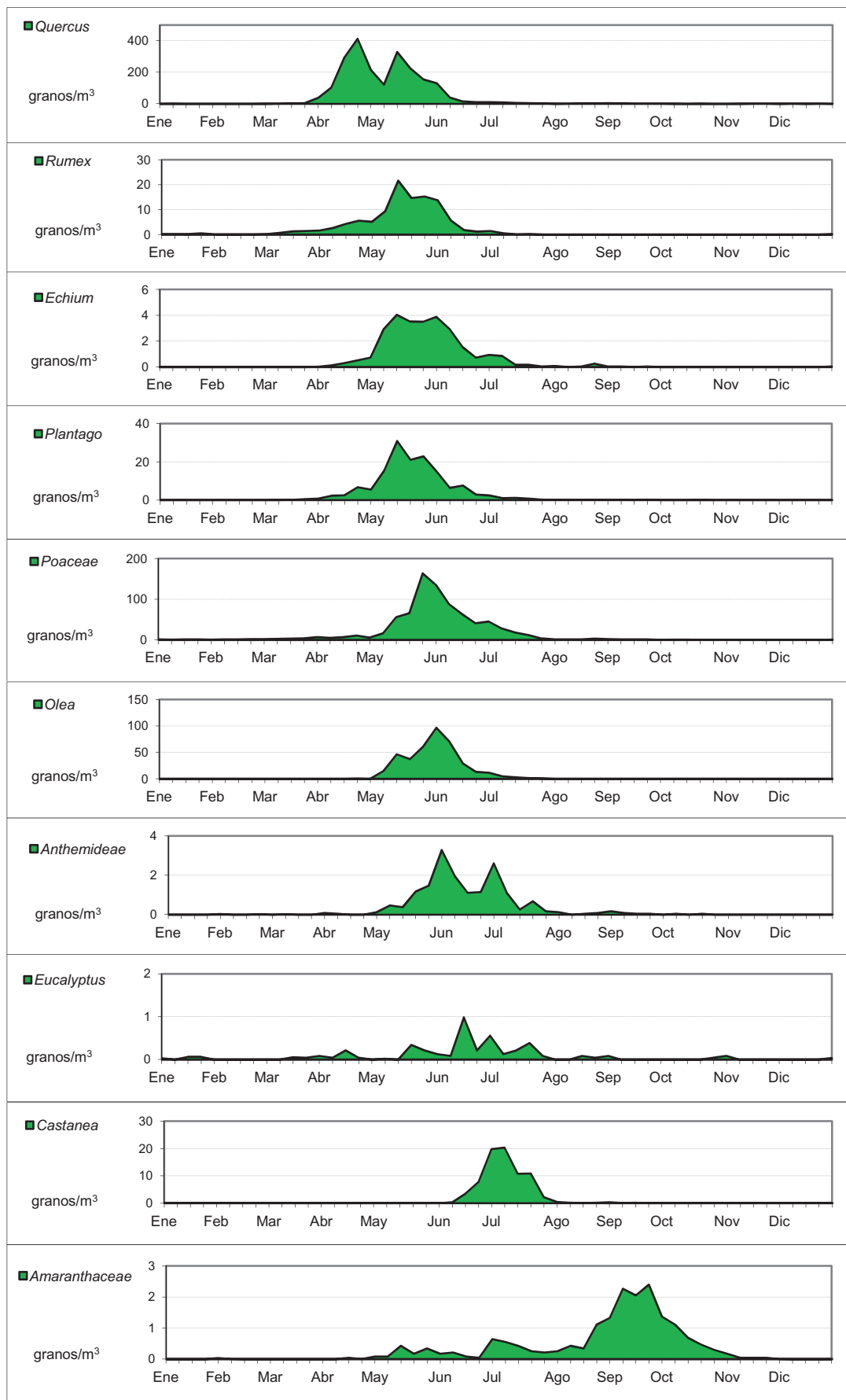


Figura 372: Calendario polínico para los tipos principales en la ciudad de Plasencia.

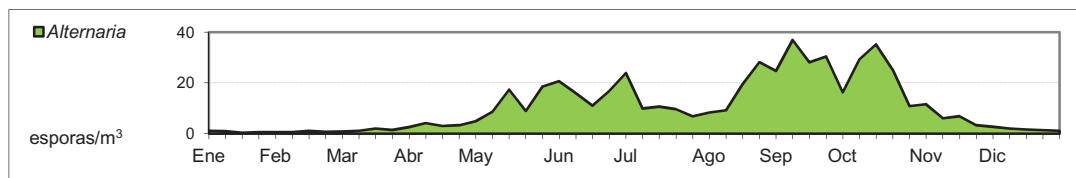


Figura 373: Calendario de esporas de *Alternaria* en la ciudad de Plasencia.

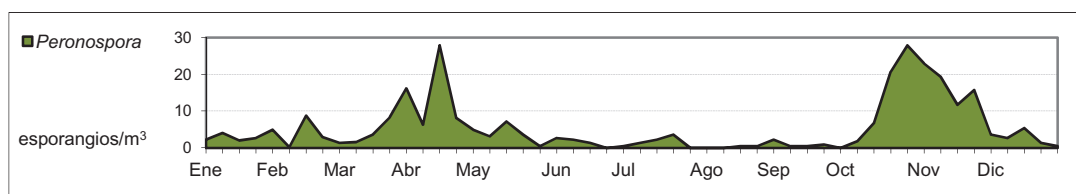


Figura 374: Calendario de esporangios de *Peronospora* en la ciudad de Plasencia.

Enero: comienza la floración de *Alnus*. Presencia en el aire de polen de *Arecaceae*, *Cupressaceae*, descendiendo su concentración, y *Urticaceae* p.p. *Fraxinus* y *Salix* alcanzan el máximo de su concentración.

Febrero: *Alnus* y *Ulmus* alcanzan su máxima concentración. Presencia de *Cupressaceae* y *Urticaceae* p.p. *Fraxinus* disminuye su concentración.

Marzo: *Cupressaceae*, *Fraxinus*, *Salix* y *Ulmus* en la atmósfera, bajando sus concentraciones.

Abril: *Arecaceae*, *Urtica membranacea*, *Pinaceae* y *Platanus* alcanzan máximas concentraciones. Pico de máximas concentraciones de *Peronospora*. Comienza la floración de *Quercus* y *Plantago*.

Mayo: Máximos alcanzados para los tipos *Echium*, *Poaceae*, *Plantago*, *Quercus*, *Rumex* y *Urticaceae* p.p.

Junio: *Anthemideae*, *Olea* y *Eucalyptus* alcanzan los máximos. *Plantago* y *Echium* disminuyen sus concentraciones

Julio: *Castanea* alcanza su máxima concentración. Presencia de *Anthemideae*, *Echium*, *Pinaceae*, *Poaceae* y *Urticaceae* p.p.

Agosto: comienza a incrementarse la concentración de *Alternaria* y *Amaranthaceae*.

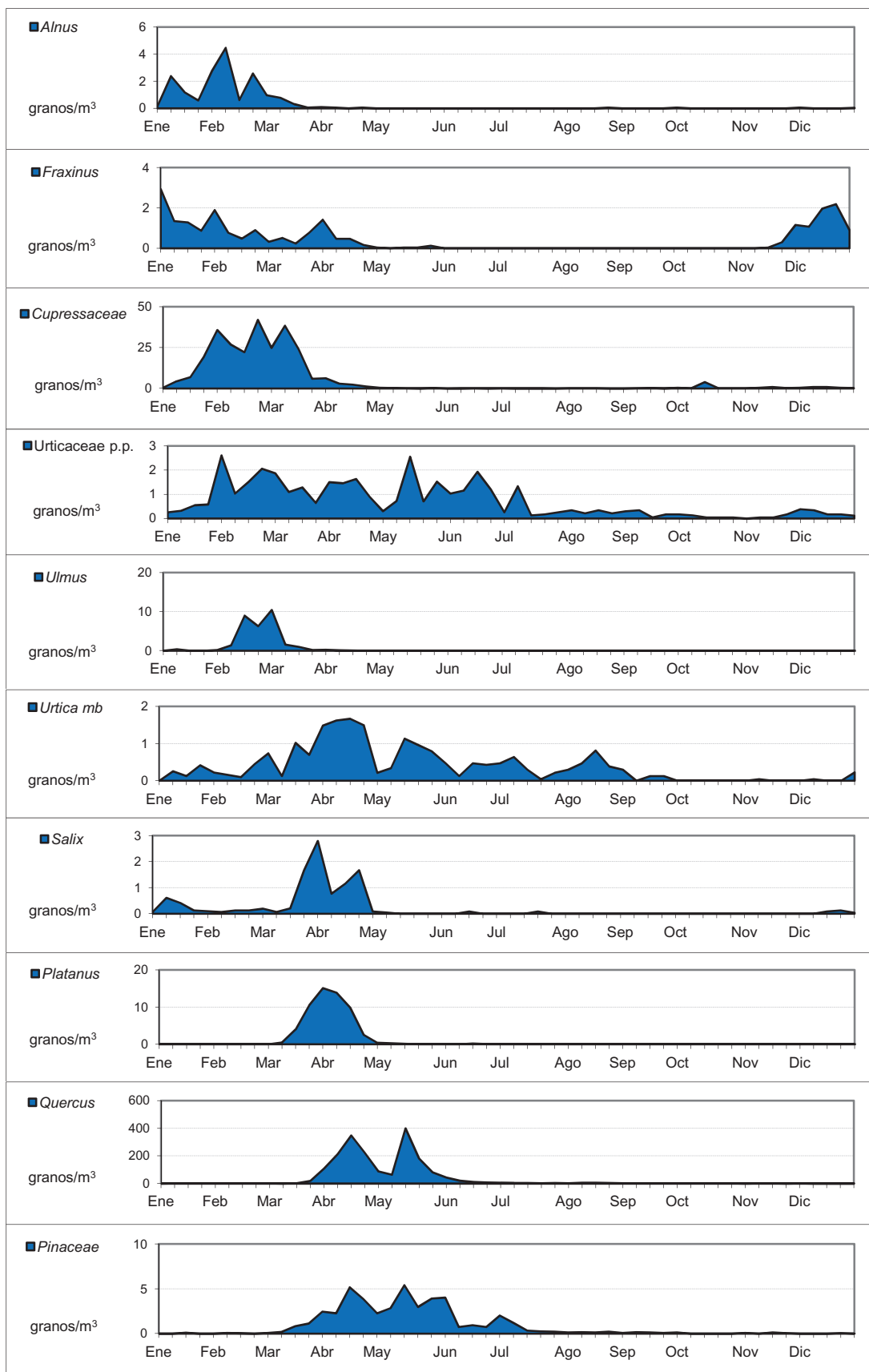
Septiembre: *Amaranthaceae* y *Alternaria* alcanzan los máximos de concentración. *Peronospora* aumenta.

Octubre: Picos máximos de concentración para *Peronospora*.

Noviembre: disminuye la concentración de *Alternaria* y *Peronospora*. Presencia en la atmósfera de *Arecaceae*.

Diciembre: Pico de concentración máxima de *Cupressaceae*, y presencia de *Fraxinus*, *Alnus* y *Salix*.

3.9.3. Calendario de Zafra



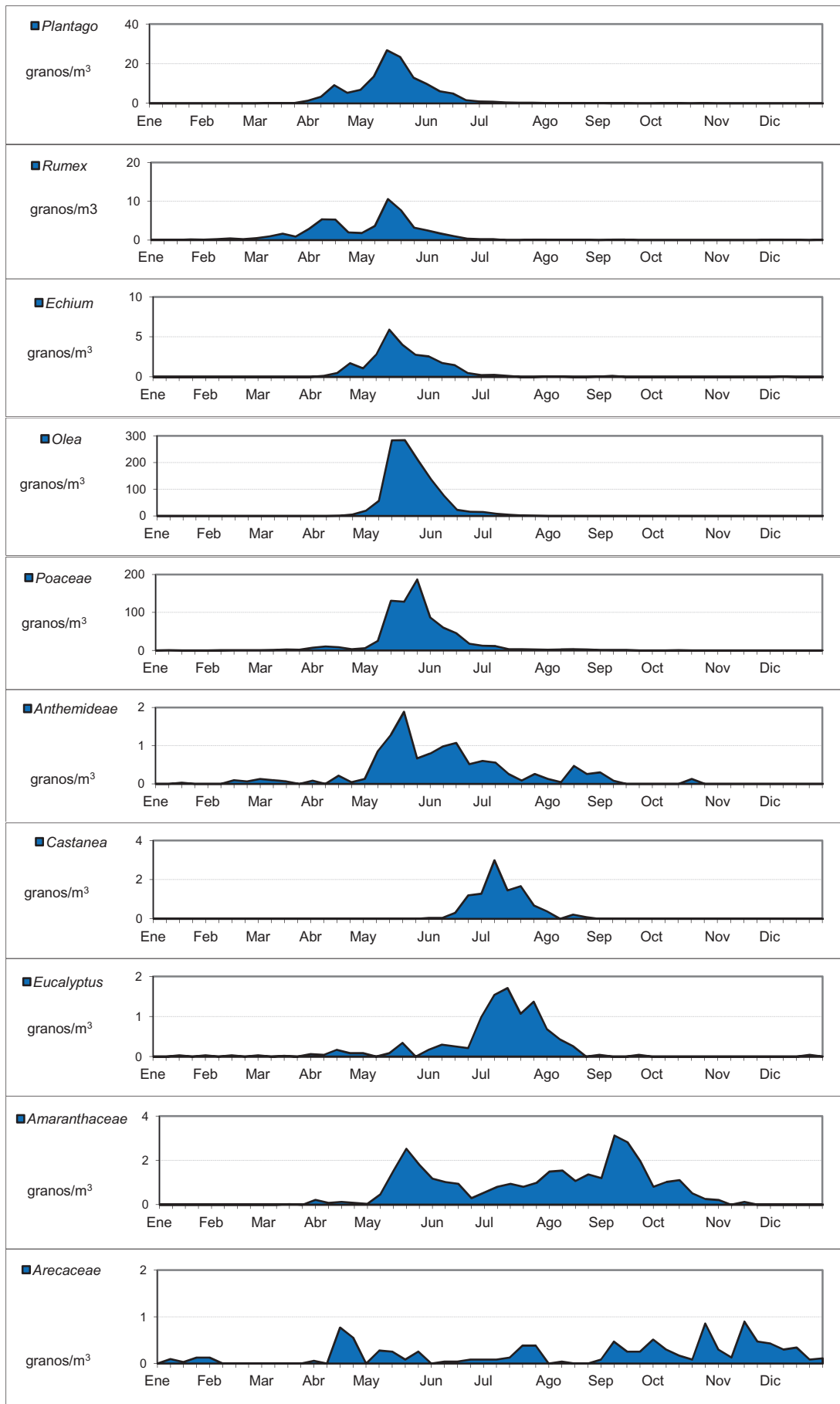


Figura 375: Calendario polínico para los tipos principales en la ciudad de Zafra

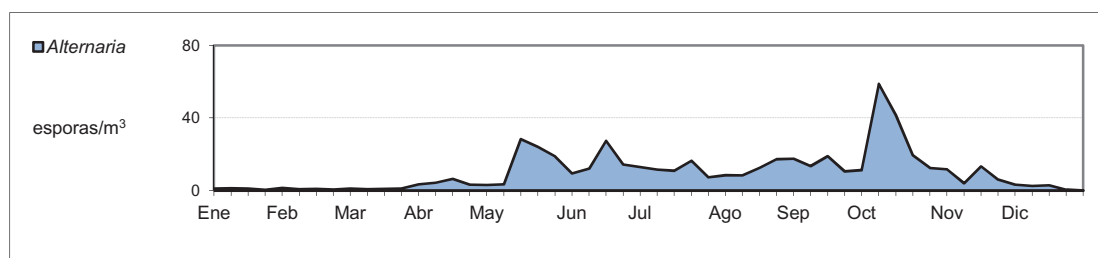


Figura 376: Calendario de esporas de *Alternaria* en la ciudad de Zafra.

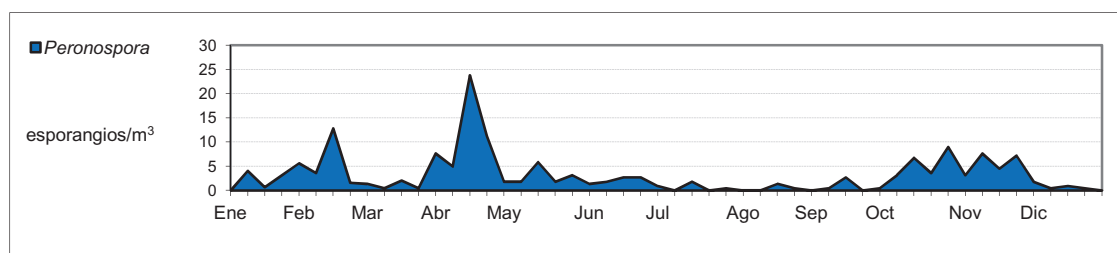


Figura 377: Calendario de esporangios de *Peronospora* en la ciudad de Zafra.

Enero: Comienza la floración de *Alnus* y *Cupressaceae*. *Fraxinus* alcanza las máximas concentraciones. *Urticaceae* p.p., *Urtica membranacea* y *Salix* incrementan las suyas.

Febrero: *Alnus*, *Cupressaceae* y *Urticaceae* p.p. alcanzan los picos de concentración máximos. Presencia en la atmósfera de *Fraxinus*, *Urtica membranacea* y *Ulmus*, que comienza su floración.

Marzo: *Ulmus* alcanza sus concentraciones más altas. Presencia de *Salix* y de *Urtica membranacea*, y disminución de las concentraciones de *Alnus*, *Cupressaceae*, *Fraxinus* y *Urticaceae* p.p. Comienza la floración de *Quercus*.

Abril: *Peronospora*, *Pinaceae*, *Platanus*, *Salix* y *Urtica membranacea* alcanzan máximos de concentración. Presencia de *Arecaceae*, *Quercus* y *Rumex*. Empiezan a florecer especies del tipo *Plantago*.

Mayo: incremento de la concentración de *Poaceae*. *Anthemideae*, *Echium*, *Olea*, *Plantago*, *Quercus* y *Rumex* alcanzan las concentraciones más altas.

Junio: *Echium*, *Olea* y *Plantago* disminuyen sus concentraciones. *Poaceae* alcanza los picos de concentración. *Castanea* y *Eucalyptus* comienzan a aparecer en el aire, y presencia de *Anthemideae*.

Julio: *Castanea* y *Eucalyptus* alcanzan el máximo. Presencia en el aire de *Anthemideae* y *Poaceae*.

Agosto: *Eucalyptus* y *Castanea* disminuyen sus concentraciones.

Septiembre: el tipo *Amaranthaceae* alcanza la máxima concentración.

Octubre: *Alternaria* alcanza sus concentraciones más altas.

Noviembre: *Arecaceae* alcanza el pico máximo de concentración. Mes con las mínimas concentraciones.

Diciembre: Presencia de *Arecaceae*, *Fraxinus*, *Salix*, *Urticaceae* p.p. y *Urtica membranacea* en la atmósfera.

Discusión

4. DISCUSIÓN

4.1. Espectro polínico y concentración total, anual y mensual

4.1.1. Número de tipos polínicos totales

Se han identificado en total en los tres lugares de muestreo 57 tipos polínicos diferentes (tabla 22). Fernández-Rodríguez (2012) identificó una menor cantidad de tipos polínicos en Badajoz, encontrando 46 en tres años, que no incluían veranos y otoños, estaciones en las cuales aparecen algunos tipos polínicos, como *Ailanthus altissima*, *Cannabis sativa*, *Casuarina cunninghamiana*, *Ceratonia siliqua*, *Hedera*, *Ligustrum* o *Thymelaceae*, que sí son identificados en el presente estudio. Sabariego *et al.* (2009), encontraron 34 tipos polínicos en 5 ciudades de Castilla La Mancha durante un estudio de un año de duración y Docampo *et al.* (2007) en Nerja (Málaga) incluyeron a 29 tipos para tres años de estudio. Sánchez-Reyes *et al.* (2010) observaron 45 tipos en Valladolid para dos años. Similar al presente estudio fueron los números de tipos encontrados por Tavira (2000) en Cáceres, Bustillo *et al.* (2002) en Madrid y Vega *et al.* (1999) en Ponferrada (León) durante dos años de estudio encontraron 64, 62 y 66 tipos polínicos respectivamente. Mayor fue el número encontrado por Rodríguez de la Cruz *et al.* (2010) en Salamanca, durante un estudio de siete años de duración, que encontraron 72 y Munuera *et al.* (2002) en Murcia, durante 6 años, contabilizando 93 tipos distintos. Posibles explicaciones para un número de tipos polínicos más elevado en estas localidades podría ser el mayor número de años estudiados o una flora más diversificada, por encontrarse en un área de influencia situada entre dos zonas bioclimáticas distintas, en el caso de la ciudad de Salamanca.

En otros países se han obtenido valores mayores por Abreu *et al.* (2003) en Oporto (Portugal) que durante un año obtuvieron un total de 63 tipos polínicos, Murray *et al.* (2010) en Bahía Blanca y Nitiu (2006) en Ciudad de La Plata (ambas ciudades argentinas) encontraron 61 y 79 tipos polínicos para tres años de duración y Tejera & Beri (2005), en Montevideo (Uruguay) identificaron 76 tipos para un año de duración. Valores similares al presente trabajo se han obtenido por Caeiro *et al.* (2007) con 52 en distintas ciudades de Portugal durante cuatro años de estudio. Ballero & Maxia (2003) en Cagliari (Italia) encontraron 52 tipos polínicos para dos años de estudio, y Abu-Diayeh & Ratrout (2012) en Zarqa (Jordania) con 51 tipos para un año de estudio. Una cantidad menor de tipos polínicos fueron encontradas por Vergamini *et al.* (2007) durante dos años en Caxias Do Sul (Brasil), que identificaron 40 tipos, Erkara (2008) en Sivrihisar (Turquía) con 41 tipos para un estudio de dos años o Giulekas *et al.* (2004) para un estudio de 15 años de duración en Tesalonika (Grecia) con más de 40 tipos polínicos identificados.

Se ha podido observar una gran disparidad en el número de tipos polínicos identificados entre ciudades, lo que parece confirmar que entran una gran cantidad de factores como el número de años de observación o diferencias con la vegetación y la meteorología circundante al captador, de acuerdo a lo apuntado por Cariñanos & Casares (2011) y Velasco-Jiménez *et al.* (2013).

4.1.2. Tipos polínicos más importantes

Los 10 tipos polínicos más abundantes en el presente estudio se muestran en la figura 61. Es destacable la presencia de *Platanus* en tercer lugar de abundancia en Don Benito y de *Amaranthaceae*, en Plasencia de *Fraxinus-Phillyrea* y *Alnus glutinosa* y en Zafra de *Amaranthaceae*.

Los tipos más abundantes en invierno y durante el resto del año están en concordancia con Fernández-Rodríguez *et al.* (2014) en Badajoz, citando a *Quercus*, *Poaceae*, *Olea europaea* (estos tres tipos más importantes coinciden con este estudio), *Plantago* y *Cupressaceae* como los cinco tipos predominantes en primavera, con el 89% del total, y *Cupressaceae*, *Fraxinus-Phillyrea*, *Urticaceae*, *Alnus glutinosa* y *Urtica membranacea* (volviendo a coincidir) en invierno, con el 77% del total. Para Tavira (2000) en Cáceres los cinco primeros significaron más del 80% del total, siendo los diez más abundantes: *Quercus*, *Poaceae*, *Plantago*, *Olea europaea*, *Cupressaceae*, *Alnus*, *Rumex*, *Platanus*, *Pinaceae* y *Cyperaceae*.

Para otras ciudades o comunidades autónomas cercanas a Extremadura se obtuvieron los siguientes resultados; Rodríguez De la Cruz *et al.* (2010) en Salamanca, encontraron en siete años de muestreo los tipos *Quercus*, *Poaceae*, *Cupressaceae*, *Olea*, *Plantago*, *Pinaceae*, *Populus*, *Platanus*, *Rumex* y *Urticaceae* pp., con el 84.85% del total. Sánchez-Reyes (2010) en Valladolid encontró *Platanus*, *Poaceae*, *Quercus*, *Cupressaceae*, *Ailanthus*, *Pinaceae*, *Populus*, *Urticaceae* pp, *Olea europaea* y *Rosaceae* representando el 80% del total. En Ponferrada (León), Vega *et al.* (1999) han encontrado como más abundantes a *Cupressaceae*, *Poaceae*, *Pinaceae*, *Quercus*, *Castanea sativa*, *Bétula*, *Plantago*, *Erica*, *Rumex* y *Populus* con un 86% del total. Para Bustillo *et al.* (2001) en Madrid son *Platanus*, *Cupressaceae*, *Quercus*, *Poaceae*, *Olea*, *Pinaceae*, *Populus*, *Moraceae*, *Plantago* y *Ulmus*, con el 84%. García-Mozo *et al.* (2006) identifican en Toledo a *Cupressaceae*, *Quercus*, *Poaceae*, *Populus*, *Olea*, *Urticaceae* pp, *Platanus*, *Pinus*, *Ulmus* y *Morus* con un estudio de dos años de duración (85%). Sabariego *et al.* (2009) coincide con nuestro estudio al señalar en Ciudad Real a *Quercus*, *Poaceae*, *Olea*, *Cupressaceae/Taxaceae*, *Pinus*, *Plantago* y *Platanus* con el 84.1% del total, y en Albacete a *Quercus*, *Poaceae*, *Olea*, *Cupressaceae/Taxaceae*, *Pinus*, *Plantago* y *Amaranthaceae* con el 84% del total.

En Andalucía, Velasco *et al.* (2013) en Córdoba identificaron como más abundantes en cinco años a *Cupressaceae*, *Olea*, *Platanus*, *Poaceae*, *Populus*, *Quercus* y *Urticaceae* pp, que representaron el 90% del total cuantificado. Trigo *et al.* (2000) en Huelva coincidieron con nuestro estudio al indicar a *Quercus* (20%), *Olea* (19%), *Poaceae* (16%), *Cupressaceae* (6%), *Amaranthaceae* (5%) como los más frecuentes. Estos mismos autores en Estepona (Málaga), durante dos años, señalan a *Cupressaceae*, *Olea*, *Quercus*, *Poaceae*, *Urtica membranacea*, *Pinaceae*, *Plantago*, *Urticaceae* pp, *Amaranthaceae* y *Myrtaceae* (82%) y en Málaga a *Cupressaceae*, *Olea*, *Quercus*, *Poaceae*, *Pinaceae*, *Plantago*, *Amaranthaceae*, *Casuarina*, *Urticaceae* y *Myrtaceae*, con el 84% del total. En Nerja (Malaga), Docampo *et al.* (2007) cuantifican el 89% del total para sólo cinco tipos; *Pinus*, *Olea*, *Urticaceae* pp, *Cupressaceae*, *Quercus* y *Poaceae*.

En Portugal, Caeiro *et al.* (2007) coinciden con el presente estudio al situar en Évora los mismos tres tipos predominantes. Así, *Quercus* (28%), *Poaceae* (26%), *Olea europaea* (11%), *Urticaceae* pp. (9%), *Platanus* (9%) y *Cupressaceae* (4%) son los 6 tipos principales.

Se han encontrado similitudes entre los 3-4 primeros tipos entre el presente estudio y Fernández-Rodríguez *et al.* (2014) en Badajoz, Trigo *et al.* (2000) en Huelva, Sabariego *et al.* (2009) para Ciudad Real y Albacete y Caeiro *et al.* (2007) en Évora. Esta semejanza se debe principalmente a la similitud en cuanto la flora presente en Extremadura con respecto a Andalucía, Castilla-La Mancha y Portugal y en segundo lugar a la meteorología que se comparte en cierta medida.

4.1.3. Concentraciones totales anuales registradas

Para establecer comparaciones entre las ciudades se ha dividido el IPA total entre el número de días muestreados en cada ciudad (página 41), obteniéndose una concentración media de 95.6 granos/m³ en Don Benito, 92.2 granos/m³ en Zafra y 85.2 granos/m³ en Plasencia. Durante el primer semestre del 2011 la estación aerobiológica posteriormente ubicada en Don Benito se encontraba en Santa Amalia, circunstancia que hay que tener en cuenta para interpretar las diferencias entre estaciones.

Las diferencias de concentración entre los años estudiados fueron estadísticamente significativas y se deben a al incremento o descenso de algunos tipos polínicos. Los tipos invernales se han mostrado especialmente fluctuantes año a año. Así, *Alnus glutinosa* en Plasencia ha registrado un descenso progresivo desde 2011-2012 hasta 2013-2014 (figura 267). *Cupressaceae* ha registrado variaciones en las tres ciudades para todo el período de estudio (figura 128), *Fraxinus-Phillyrea* en Plasencia descendió su concentración (figura 169) y por el contrario *Urticaceae* registró un aumento (figura 297).

Otros tipos predominantes como *Echium* tuvieron un incremento apreciable en 2013 con respecto a los dos años anteriores (figura 144), *Olea europaea* tuvo un descenso gradual de la concentración anual en Don Benito, mientras que en Zafra las concentraciones fueron similares en 2011 y 2013, con una disminución de concentraciones en 2012 (figura 182). Lo mismo ocurrió en las tres ciudades para *Poaceae* (figura 239), con una concentración menor en 2012 con respecto a 2011 y 2013, de concentraciones anuales muy similares. *Platanus* sufrió un aumento considerable en 2012 y 2013 con respecto a 2011 en Don Benito (figura 224). *Quercus* registró descensos en la concentración para Zafra, mientras que Don Benito y Plasencia tuvieron sendos picos de altas concentraciones en 2012 (figura 255). *Salix* registró un pico en Plasencia durante 2012, y para la ciudad de Don Benito ocurrió en 2011 (figura 284). Las altas concentraciones en Zafra durante el año 2011 pudieron estar influidas por la contribución de *Quercus* (58.0 granos/m³) y de *Olea europaea* (31.7 granos/m³).

Las diferencias entre los años de muestreo para cada ciudad (tabla 19) pueden ser explicadas por las diferencias interanuales entre los parámetros meteorológicos, como las precipitaciones (figura 18). Así, durante 2012 se alcanzaron los valores de precipitación anuales más bajos durante el período estudiado y 2013 fue el año con los mayores valores de precipitación anuales, lo que coincide con descensos en 2012 e incrementos durante 2013 en los valores anuales de algunos tipos herbáceos como *Anthemideae*, *Echium*, *Plantago*, *Poaceae* y *Rumex*. *Olea europaea* también sufre una disminución muy acusada en Zafra, y en 2013 vuelve a aumentar su concentración. Sin embargo, en el caso de *Quercus*, ocurre al contrario, siendo 2012 el año con mayores concentraciones anuales para Don Benito y Plasencia. Estos resultados están en consonancia con los trabajos de Trigo *et al.* (2000) para algunos tipos polínicos (*Amaranthaceae*, *Olea europaea*, *Pinus*, *Plantago*, *Poaceae*, *Quercus*, *Urticaceae*, *Urtica membranacea*), Caeiro *et al.* (2007), Fernández-Rodríguez (2012) y Caeiro (2013). También puede explicarse en algunos casos por el cambio de ubicación del captador, como el aumento en la concentración polínica en Don Benito en 2012 y 2013 con respecto a 2011. Las diferencias en las concentraciones polínicas entre ciudades además de factores meteorológicos, pueden obedecer a diferencias en la densidad de fuentes polínicas (tabla 13). Además, la situación de las fuentes dentro de la ciudad podría ser igualmente importante para las concentraciones encontradas.

4.1.4. Concentración polínica mensual

En la tabla 23 se muestran los valores de concentraciones mensuales registrados durante todo el período de estudio. Se puede apreciar nuevamente la variación de la concentración en Don Benito desde el año 2011 al 2012 y 2013 en función de la localización del captador, lo que muestra la influencia de la vegetación circundante al captador. Los valores máximos de concentración coinciden al situarse para las tres ciudades en mayo, teniendo en cuenta la influencia de las elevadas concentraciones que se han obtenido en *Quercus*, *Poaceae* y *Olea europaea* para las tres ciudades, con un promedio superior a los 450 granos/m³, en Don Benito, 400 granos/m³ en Plasencia y superior a los 500 granos/m³ en Zafra. Después, fue seguido por abril y junio en Plasencia y Zafra, y por abril y marzo en Don Benito (En esta ciudad durante marzo de 2012 y 2013 se ha apreciado la contribución al total de *Platanus*, no así en 2011). El mes con las mínimas concentraciones ocurrió durante noviembre en las tres ciudades (figura 63).

Otros autores han registrado los máximos en el período de marzo a mayo, y los mínimos en otoño como García-Mozo *et al.* (2006) en Toledo, Recio *et al.* (2010) en Málaga y Rodríguez de la Cruz *et al.* (2010) en Salamanca. Similares resultados han sido encontrados por Docampo *et al.* (2007) con máximos en mayo y los mínimos en agosto y Vega *et al.* (1999) en Ponferrada (León) que obtuvieron los máximos en abril y los mínimos entre septiembre y diciembre. Caeiro (2013) ha obtenido máximos de concentración en mayo en Évora y Portimão y en abril para Lisboa. Más tarde en el tiempo son los picos encontrados por Sabariego *et al.* (2009), registrando 5000 granos de polen para Albacete en el mes de junio y por Rodríguez-Rajo *et al.* (2003) en Lugo, con máximos mensuales de 835 granos/m³ en julio, influido por la latitud y condiciones meteorológicas más suaves y húmedas que las que se obtuvieron en el presente estudio.

4.2 Concentración diaria y valores máximos

4.2.1. Comparación de concentraciones diarias y valores máximos para los tipos polínicos principales

En este apartado se discuten las concentraciones promedio en primer lugar y los valores máximos en segundo lugar de los 10 tipos más abundantes de este estudio. En cuanto a las concentraciones promedio, *Quercus* fue el tipo polínico más abundante del presente estudio con una concentración de 32.0 granos/m³ en Don Benito, 43.5 granos/m³ en Plasencia y 39.7 granos/m³ en Zafra (tabla 56). Similares concentraciones fueron obtenidas por Nieto (2008) en Motril (Granada), con 40.5 granos/m³ y por Pérez-Badía *et al.* (2010) en Toledo con 31.6 granos/m³. Mayor fue la concentración obtenida por Tavira (2000) en Cáceres con 92.1 granos/m³. Concentraciones menores registraron García Mozo *et al.* (2006) en Toledo con 20.4 granos/m³, Hervés (2005) en Santiago de Compostela con 20 granos/m³, Bustillo *et al.* (2006) en Madrid con 17.0 granos/m³ y Docampo *et al.* (2007) en Nerja (Málaga) con 14.6 granos/m³.

En el caso de *Poaceae* se obtuvieron concentraciones diarias de 15.2 granos/m³ para Don Benito, 16.5 granos/m³ en Plasencia y 16.4 granos/m³ en Zafra (tabla 53). Similar fue lo encontrado por Nieto (2008) en Motril (Granada) con 12.2 granos/m³, y superiores fueron las concentraciones registradas por Tavira (2000) en Cáceres con 39.9 granos/m³ y Hervés (2005) en Santiago de Compostela con 43.5 granos/m³. Concentraciones menores fueron las obtenidas por Docampo *et al.* (2007) en Nerja (Málaga) con 11.8 granos/m³, García-Mozo *et al.* (2006) en Toledo con 11.3 granos/m³, Bustillo *et al.* (2006) en Madrid con 9.7 granos/m³, Vega *et al.* (1999) en Ponferrada

(León) con 7.4 granos/m³, Murray *et al.* (2010) en Bahía Blanca (Argentina) con 5.4 granos/m³ y Ballero & Maxia (2003) en Cagliari (Italia) con 1.3 granos/m³.

Olea europaea ha alcanzado concentraciones diarias de 13.8 granos/m³ para Don Benito, 8.0 granos/m³ para Plasencia, y 24.1 granos/m³ en Zafra (tabla 43). Similares concentraciones han sido registradas por Tavira (2000) en Cáceres con 19.4 granos/m³ y Pérez-Badía *et al.* (2010) en Toledo con 15.8 granos/m³. Superiores fueron las registradas por Caeiro (2013), que obtuvo en Lisboa y Évora concentraciones promedio de 46.0 granos/m³ y de 169,0 granos/m³ durante 7 años de muestreo y por Docampo *et al.* (2007) en Nerja (Málaga) con 32.6 granos/m³. Concentraciones más bajas obtuvieron García-Mozo *et al.* (2006) en Toledo con 7.6 granos/m³, Bustillo *et al.* (2006) en Madrid con 4.6 granos/m³, Aira *et al.* (2011) en Orense, con 4.0 granos/m³ y por Ballero & Maxia (2003) en Cagliari (Italia) con 2.3 granos/m³.

Las concentraciones diarias obtenidas de *Platanus* fueron de 15.1 granos/m³ en Don Benito, 1.6 granos/m³ para Plasencia y 1.2 granos/m³ en Zafra (tabla 50). Entre estos valores se encuentra lo registrado en otros trabajos como Aira *et al.* (2011) en Orense con concentraciones de 8 granos/m³, Pérez-Badía *et al.* (2010) en Toledo con 5.6 granos/m³ y por Tavira (2000) en Cáceres con concentraciones de 2.9 granos/m³. Más elevadas fueron las concentraciones en Madrid (Bustillo *et al.* 2006) con 32.4 granos/m³.

Cupressaceae ha alcanzado concentraciones diarias de 5.13 granos/m³ para Don Benito, 3.9 granos/m³ para Plasencia, y 3.7 granos/m³ en Zafra (tabla 34). Tavira (2000) en Cáceres y Hervés (2005) en Santiago de Compostela han registrado concentraciones similares a este trabajo de 5.7 granos/m³ y 7 granos/m³ respectivamente. Menores son las registradas por Aira *et al.* (2011) en Orense con 2 granos/m³. Superiores a las encontradas en este estudio son las citadas por autores como Pérez-Badía *et al.* (2010) en Toledo de 34.7 granos/m³, Ballero & Maxia (2003) en Cagliari (Italia) de 32.2 granos/m³, Bustillo *et al.* (2006) en Madrid, con 29.0 granos/m³, García-Mozo *et al.* (2006) en Toledo con 24.9 granos/m³, Docampo *et al.* (2007) en Nerja (Málaga) con 22.7 granos/m³, Murray *et al.* (2010) en Bahía Blanca (Argentina) con 17.1 granos/m³ y Vega *et al.* (1999) en Ponferrada (León) con 8.3 granos/m³.

Plantago ha alcanzado concentraciones diarias de 3.1 granos/m³ en Don Benito y Plasencia y 2.7 granos/m³ en Zafra (tabla 48). Similares concentraciones fueron obtenidas por Bustillo *et al.* (2006) en Madrid con 2.8 granos/m³ y por Hervés (2005) en Santiago de Compostela que obtuvo 6.5 granos/m³. Superiores concentraciones se obtuvieron en Cáceres por Tavira (2000) con 21.0 granos/m³. Concentraciones más bajas se obtuvieron en los estudios de Vega *et al.* (1999) en Ponferrada (León) y por Ballero & Maxia (2003) en Cagliari (Italia), con 1.3 granos/m³ y 0.1 granos/m³, respectivamente.

Pinaceae ha alcanzado concentraciones diarias de 2.0 granos/m³ en Don Benito, 2.4 granos/m³ en Plasencia y 0.9 granos/m³ en Zafra (tabla 46). Similares concentraciones a las de Don Benito y Plasencia se obtuvieron en Cáceres por Tavira (2000) con 2.6 granos/m³ y por Murray *et al.* (2010) en Bahía Blanca (Argentina) con 1.2 granos/m³. Superiores fueron las obtenidas por Docampo *et al.* (2007) en Nerja (Málaga) de 40.9 granos/m³ en un entorno donde las especies de *Pinaceae* son muy abundantes, Ballero & Maxia (2003) en Cagliari (Italia), con 12.9 granos/m³, Bustillo *et al.* (2006) en Madrid de 6.1 granos/m³ y Vega *et al.* (1999) en Ponferrada (León) con 5.0 granos/m³.

Rumex ha mostrado unas concentraciones diarias de 1.3 granos/m³ para Don Benito, 2.2 granos/m³ para Plasencia, y 1.0 granos/m³ en Zafra (tabla 59). Similar fue la concentración registrada en los estudios de Bustillo *et al.* (2006) en Madrid (1.6 granos/m³) y Vega *et al.* (1999) en Ponferrada (León) con 1.3 granos/m³. Superiores concentraciones se obtuvieron en Cáceres por Tavira (2000) con 3.6 granos/m³ y por Nieto (2008) en Motril (Granada) con 3.7 granos/m³.

Fraxinus-Phillyrea ha alcanzado concentraciones diarias de 0.5 granos/m³ para Don Benito, 1.4 granos/m³ para Plasencia, y 0.3 granos/m³ en Zafra (tabla 41). Similares concentraciones a Plasencia se obtuvieron en Cáceres por Tavira (2000) con 1.5 granos/m³, Pérez-Badía *et al.* (2010)

en Toledo con 0.7 granos/m³. Más baja fue la concentración citada por Vega *et al.* (1999) en Ponferrada (León) de 0.1 granos/m³. Superior es lo registrado por Bustillo *et al.* (2006) en Madrid con 2.0 granos/m³ y por Murray *et al.* (2010) en Bahía Blanca (Argentina) con 15.1 granos/m³.

Urticaceae pp mostró unas concentraciones diarias de 1.2 granos/m³ para Don Benito, 1.0 granos/m³ para Plasencia y 0.9 granos/m³ en Zafra (tabla 63). Similares resultados se obtuvieron en Madrid por Bustillo *et al.* (2006), en Cáceres (Tavira 2000), en Ponferrada (León) por Vega *et al.* (1999) y en Bahía Blanca (Argentina) por Murray *et al.* (2010) que registraron 1.4 granos/m³, 1.2 granos/m³, 1.1 granos/m³ y 1.1 granos/m³ respectivamente. Superior fue lo encontrado por Docampo *et al.* (2007) en Nerja (Málaga) registrando 22.9 granos/m³.

Por otra parte, los máximos de concentración de *Quercus* fueron de 875 granos/m³ en abril de 2013 para Don Benito, 1181 granos/m³ en abril de 2013 para Plasencia y 1729 en mayo de 2012 para Zafra. Mayores son las concentraciones encontradas por Silva *et al.* (2002) en Badajoz, que registraron concentraciones diarias durante los meses de marzo y abril con picos cercanos a los 2000 granos/m³. García-Mozo *et al.* (1999) han analizado 15 localidades españolas durante 6 años, contabilizando concentraciones máximas que fueron desde los 3091 granos/m³ para Madrid en Abril de 1998 hasta los 1262 granos/m³ en marzo de 1995 para Priego (Córdoba). Menores a las del presente estudio son las encontradas por Rodríguez de la Cruz *et al.* (2008) en Salamanca hacia mediados de mayo con 904 granos/m³, Docampo *et al.* (2007) en Nerja (Malaga), con máximos de concentración de 745 granos/m³ durante el mes de abril, al igual que Rodríguez-Rajo *et al.* (2004) en Vigo, con 433 granos/m³, Munuera *et al.* (2002) en Murcia, con 279 granos/m³ y Rodríguez-Rajo *et al.* (2003) en Lugo, con 198 granos/m³.

Los máximos de concentración de *Poaceae* se registraron en 2013 para las tres localidades, con 453.6 y 597.6 granos/m³ para mayo en Don Benito y Zafra, y 414 granos/m³ en junio para Plasencia. Concentraciones similares a las del presente trabajo son las encontradas por Sabariego *et al.* (2011) con máximos de concentración en mayo y junio para un estudio de cuatro años, de 557 granos/m³ para Toledo, 341 granos/m³ en Aranjuez (Madrid) y 458 granos/m³ en Madrid, Rodríguez-Rajo *et al.* (2004) en Vigo, con 453 granos/m³ durante julio, y Docampo *et al.* (2007) en Nerja (Málaga), con 578 granos/m³ durante el mes de mayo. Mayor fue la concentración máxima encontrada por Rodríguez-Rajo *et al.* (2003) en Lugo, con 835 granos/m³ durante el mes de julio. Menores fueron las concentraciones obtenidas por Latorre & Belmonte (2004) en seis localidades catalanas, con concentraciones máximas que van desde los 69.3 granos/m³ hasta los 123.9 granos/m³ de Girona, con picos en junio, Abreu *et al.* (2008) en Porto (Portugal), que han registrado máximos de 156 granos/m³, con máximas concentraciones en julio y bajas concentraciones durante un periodo de cuatro años, Ščevková *et al.* (2010) en Bratislava (Eslovaquia) con 208 granos/m³ en mayo y en Zagreb (Croacia) por Peternel *et al.* (2006), que registraron máximos de 202 granos/m³, con picos en la segunda mitad de mayo y junio.

Los máximos de concentración de *Olea europaea* se registraron en mayo de 2011 para Don Benito y Zafra, con 1018 y 789.3 granos/m³, respectivamente, y para mayo de 2013 (345.6 granos/m³) para Plasencia. Díaz de la Guardia *et al.* (2003b) en cuatro ciudades andaluzas, han obtenido en mayo picos de concentración superiores a los de nuestro estudio. En Córdoba se han registrado 3890 granos/m³, en Jaén de 6730 granos/m³, en Málaga de 2819 granos/m³, y en Granada de 1884 granos/m³. Docampo *et al.* (2007) en Nerja (Malaga), encontró picos de concentración máximos en mayo, de 1345 granos/m³. Menores son las concentraciones máximas encontradas en Salamanca por Rodríguez de la Cruz *et al.* (2010), que registraron máximos de 429 granos/m³ durante el mes de mayo, Rodríguez-Rajo *et al.* (2004) en Vigo, con 382 granos/m³ durante mayo y Munuera *et al.* (2002) en Murcia, con 363 granos/m³ durante el mes de abril.

Las máximas concentraciones de *Platanus* durante el periodo estudiado se dieron en Don Benito en marzo de 2013, con 2973.6 granos/m³, y para Plasencia y Zafra, en abril de 2011, con 114.3 granos/m³ y 47.8 granos/m³. Resultados similares a los de Don Benito se han registrado en

Córdoba por Alcázar *et al.* (2004), con 2690 granos/m³ de máxima concentración en 10 años. Gabarra *et al.* (2002), en un estudio de 6 ciudades en Cataluña, registraron máximos para Barcelona de 2567 granos/m³, aunque el resto de máximos fueron bastante menores (459 granos/m³ en Bellaterra, 612 granos/m³ en Girona, 230 granos/m³ en Tarragona, entre otros) Bustillo *et al.* (2006) en Madrid registraron concentraciones máximas de 823 granos/m³ durante marzo. Menores al presente estudio son los valores encontrados por Rodríguez de la Cruz *et al.* (2010), que registraron máximos en Salamanca de 297 granos/m³ durante el mes de abril y Munuera *et al.* (2002) en Murcia, con 99 granos/m³.

Las concentraciones más altas de *Cupressaceae* durante el periodo estudiado se han alcanzado en febrero de 2012 en Don Benito (314.1 granos/m³), diciembre de 2013 para Plasencia (635 granos/m³) y 240 granos/m³ para Zafra en marzo de 2012. Tavira (2000) en Cáceres, Munuera *et al.* (2002) en Murcia y Rodríguez-Rajo *et al.* (2003) en Lugo, encuentran máximos de concentración similares, con 262 granos/m³ durante diciembre, 268 granos/m³ en marzo y 213 granos/m³ en enero, respectivamente. Mayores son las concentraciones máximas encontradas en marzo por Ščevková *et al.* (2010) en Bratislava (Eslovaquia) con 1724 granos/m³, Docampo *et al.* (2007) en Nerja (Málaga) con 709 granos/m³ y por Rodríguez de la Cruz *et al.* (2010) en Salamanca, con picos de 550 granos/m³. Belmonte *et al.* (2009) en 15 ciudades integradas en la REA, obteniendo 3952 granos/m³ en Madrid, 1077 granos/m³ en Barcelona, 1837 granos/m³ en Granada, 1067 granos/m³ en Málaga, y 118 granos/m³ en Santiago de Compostela, entre otros. Los picos se registraron mayoritariamente en febrero, salvo algunos como los producidos en Galicia registrados en enero. Galán *et al.* (1998) en Córdoba en un estudio de 12 años, detectaron picos de concentración que oscilaban entre los 752 granos/m³ o 1002 granos/m³ hasta los 96 granos/m³, produciéndose en su mayoría las máximas durante febrero.

Los máximos de concentración de *Plantago* se registraron en abril de 2013 en Don Benito con 134.1 granos/m³, 58.5 granos/m³ en mayo de 2012 en Plasencia y en Zafra, 71.1 granos/m³ en mayo de 2013. Caeiro (2013) obtuvo máximas en Lisboa y Évora de 26 y de 73 granos/m³, en los meses de mayo, Rodríguez-Rajo *et al.* (2004) en Vigo con 63 granos/m³ en junio, Rodríguez-Rajo *et al.* (2003) en Lugo con 52 granos/m³ en mayo y Munuera *et al.* (2002) en Murcia obtuvieron en abril 32 granos/m³, más bajas que en el presente estudio. Concentraciones mayores fueron registradas durante el mes de julio por Rodríguez de la Cruz *et al.* (2010) en Salamanca, con 159 granos/m³.

Para *Pinus*, las concentraciones más altas durante el periodo estudiado se dieron en abril de 2013 para Don Benito (99 granos/m³), mayo de 2013 para Plasencia (56.7 granos/m³) y 30.6 granos/m³ para Zafra en junio de 2011. Caeiro (2013) obtuvo máximas en Lisboa y Évora de 45 y de 50 granos/m³ en los meses de mayo. Más altas fueron las concentraciones máximas registradas por Docampo *et al.* (2007) en Nerja (Málaga) con 1669 granos/m³ en febrero, Rodríguez-Rajo *et al.* (2004) en Vigo con 1131 granos/m³ en marzo, Ščevková *et al.* (2010) en Bratislava (Eslovaquia) con 434 granos/m³ en mayo, Rodríguez-Rajo *et al.* (2003) en Lugo con 306 granos/m³ en marzo, Munuera *et al.* (2002) en Murcia durante marzo, con 174 granos/m³ y Rodríguez de la Cruz *et al.* (2010) en Salamanca con 132 granos/m³ durante el mes de abril.

En el caso de *Rumex*, las concentraciones más altas durante el periodo estudiado se dieron en abril de 2013 para Don Benito (43.2 granos/m³) y mayo de 2013 para Plasencia (64 granos/m³) y Zafra (33.3 granos/m³). Mayores concentraciones fueron las encontradas por Tavira (2000), que llegaron a 125 granos/m³ en mayo, al igual que Rodríguez de la Cruz *et al.* (2010) en Salamanca, que registraron 75 granos/m³.

Las concentraciones de *Fraxinus-Phillyrea* más altas durante el periodo estudiado se dieron en diciembre de 2012 para Don Benito (37 granos/m³), enero de 2013 para Plasencia (48 granos/m³) y enero de 2012 en Zafra (15 granos/m³). Mayores fueron las concentraciones máximas registradas en marzo en Bratislava (Eslovaquia) por Ščevková *et al.* (2010), de 496 granos/m³ y en Cáceres por Tavira (2000) de 133 granos/m³.

Las concentraciones de *Urticaceae* pp. más altas durante el periodo estudiado se dieron en febrero de 2013 en Don Benito (20 granos/m³), mayo de 2013 y febrero de 2014 para Plasencia (32 granos/m³) y mayo de 2012 para Zafra (13 granos/m³). Similares fueron las concentraciones pico encontradas por Tavira (2000) en el mes de abril, 23 granos/m³. Mayores concentraciones máximas son las encontradas por otros autores, como Ščevková *et al.* (2010) en Bratislava (Eslovaquia) en agosto, de 439 granos/m³, Docampo *et al.* (2007) en Nerja (Málaga), registrando picos de 373 granos/m³ en abril, 291 granos/m³ en marzo en Vigo (Rodríguez-Rajo *et al.* 2004), Díaz de la Guardia *et al.* (1998) en Granada encontrando picos de concentración de 183 granos/m³ durante marzo, Rodríguez-Rajo *et al.* (2003) en Lugo durante julio con 129 granos/m³, Munuera *et al.* (2002) en Murcia durante abril, con 67 granos/m³ y Belmonte *et al.* (1999) que monitorizaron 15 ciudades de la REA, encontrando picos de concentraciones que oscilaron entre los 36 granos/m³ de Lleida hasta los 440 granos/m³ de Vigo. Los meses en los que se encontraron los períodos de máximas fueron muy diferentes dependiendo del lugar analizado. Así, se encontraron picos en febrero, marzo, abril, mayo, junio y julio. Rodríguez de la Cruz *et al.* (2010) en Salamanca obtuvieron 59 granos/m³ durante marzo.

4.2.2 Comparación de concentraciones diarias y valores máximos para *Alternaria* y *Peronospora*

Alternaria muestra una presencia continua en la atmósfera a lo largo de los tres años muestreados, con concentraciones diarias de 35.7, 11.4 y 17.5 conidios/m³ para Don Benito, Plasencia y Zafra, respectivamente (tabla 69). Valores superiores a los de este estudio fueron obtenidos en Badajoz por Paredes (1997), con 56.3 conidios/m³ y Fernández-Rodríguez (2012) con 46.6 conidios/m³. Bergamini *et al.* (2004), en Módena (Italia) encontraron 150 conidios/m³ de promedio. Laín & Bustillo (2003) en Madrid, obtuvieron 17.1 conidios/m³, concentración muy parecida al presente estudio. En Oporto (Portugal) Oliveira *et al.* (2009) encontraron concentraciones de 8 conidios/m³, valor inferior probablemente por su cercanía al mar.

En nuestro estudio la concentración de *Alternaria* fue decreciendo año a año. Esto podría deberse a un descenso progresivo desde 2011 a 2013 de la temperatura máxima, media y mínima, unido a un incremento en las precipitaciones de 2013 con respecto a 2011 (tablas 10, 11 y 12). Esta explicación es sólo una primera hipótesis y para contrastarse harían falta un mayor número de años de estudio.

Los picos de concentración máximos se registraron en octubre para Don Benito (923 conidios/m³, siendo esta la concentración máxima para este tipo fúngico durante todo el periodo estudiado) y Plasencia (290 conidios/m³) y para mayo en Zafra con 334 conidios/m³. Como se aprecia en la figura 340 se obtuvieron las concentraciones mensuales máximas en octubre en el caso de Don Benito (157.3 conidios/m³), septiembre en Plasencia (27.6 conidios/m³) y mayo en Zafra (38.3 conidios/m³). Menores son las concentraciones máximas encontradas en Badajoz por Paredes (1997), que encontró los máximos en junio-julio y las mínimas también en invierno con concentraciones máximas de 158 conidios/m³ y en Cáceres por Díaz *et al.* (2001), que sitúan los máximos en primavera, con valores cercanos a los 100 conidios/m³, y un segundo pico en septiembre-octubre, siendo las concentraciones muy bajas en verano y en invierno. En mayo-junio, Sabariego *et al.* (2004) en Almería han registrado picos de 229 conidios/m³ y Laín & Bustillo (2003) en Madrid, registraron picos de 218 conidios/m³ y mínimos en enero y febrero. Aira *et al.* (2013) analizaron 12 puntos de la península Ibérica con concentraciones que iban desde los 3 ó 4 conidios/m³ para Santiago de Compostela o Lugo, a los 35 de Málaga, los 53 de Mérida o los 109 conidios/m³ de Sevilla.

En Oporto, (Portugal) durante 2009 Oliveira *et al.* registraron picos de 85 conidios/m³ durante octubre. Muy superiores al presente estudio son las concentraciones máximas encontradas en

Cardiff (Gales) y Derby (Inglaterra) por Corden *et al.* (2003), quienes compararon la cantidad de *Alternaria* presente en los dos lugares, encontrando que en Derby se llegaba a picos de 1200 conidios/m³, mientras que en Cardiff se registraba los 100 conidios/m³. Este hecho puede deberse a la situación cercana a la costa que tiene Cardiff, mientras que rodeando a la ciudad de Derby existen multitud de cultivos de cereal. En nuestro estudio se han registrado concentraciones más altas en Don Benito, que destaca en tener en las zonas próximas al casco urbano terrenos cultivados y pastizales de forma frecuente (tabla 15). Picos similares fueron registrados por Bergamini *et al.* (2004) en Módena (Italia), quienes también indicaron la influencia de este factor, destacando picos de 225 conidios/m³ en verano y por Stepalska *et al.* (2005) en Cracovia (Polonia), que registraron las máximas concentraciones en verano (agosto) con picos de 366 conidios/m³. Se aprecian dos periodos importantes de dispersión, uno producido en primavera (mayo-junio), con una bajada de concentraciones en verano y otro pico en otoño (septiembre-octubre), con mínimas en invierno, especialmente en el mes de enero (figura 340).

Otros autores coinciden en esta distribución estacional bimodal, como Díaz *et al.* (2001) en Cáceres, Hernández (2005) en Mérida, Maya *et al.* (2012) en Badajoz, Cáceres y Mérida, Angulo *et al.* (1999) en Córdoba, Sabariego *et al.* (2000) en Granada, Munuera *et al.* (2001) en Murcia, Sabariego *et al.* (2004) en Almería, y otros autores en el extranjero, como Mitakakis *et al.* (1997) en Melbourne (Australia), Stennet & Beggs (2004) en Sydney (Australia). Aira *et al.* (2013) encontraron mayor presencia de esta dispersión bimodal en ciudades del sur de la península Ibérica, mientras que en el norte fue más frecuente un único pico de concentraciones en primavera o durante el verano, lo que podría ser debido a unas condiciones meteorológicas más suaves.

En concordancia con esto, otros estudios concluyen que el periodo de dispersión se produce ininterrumpidamente de julio a octubre, incluso con picos de concentración durante el periodo estival (Herrero & Zaldívar 1997; Stepalska & Wolek 2005; Kasprzyk & Worek 2006; Angelosante *et al.* 2007; Sánchez-Reyes *et al.* 2009a; Kasprzyk *et al.* 2013). Esto se debe probablemente, como se apuntó antes, a que en estos trabajos las ciudades objeto de estudio tuvieron condiciones ambientales menos extremas, en ubicaciones eurosiberianas. Esto propició unas temperaturas más suaves en verano y una disminución paulatina de la humedad relativa durante el verano, lo que provoca que *Alternaria* continúe la producción de esporas. Maya *et al.* (2012). encontraron que un descenso de la humedad relativa por debajo de un 55% provocaba una disminución en la concentración con independencia de las temperaturas que se alcanzaran. Esto contrasta con lo descrito por Trimmer *et al.* (1998), los cuales observaron que disminuciones de la humedad relativa de menos del 50% conllevan la liberación de un gran número de conidios. También ha sido clasificada como espora seca, favorecida por altas temperaturas y baja humedad relativa por Troutt & Levetin (2001).

Peronospora en los tres lugares estudiados mostraron patrones muy parecidos entre ellos (tabla 72), pero con diferencias dependiendo de la distribución de las lluvias. Plasencia fue el lugar con las concentraciones más altas en el periodo de estudio (0.7 esporangios/m³), en Don Benito se encontraron 0.6 esporangios/m³ y Zafra las más bajas (0.4 esporangios/m³). Las precipitaciones podrían explicar diferencias entre años, siendo 2013 un 22% en promedio más lluvioso en los tres sitios (tablas 10, 11 y 12) y como consecuencia la concentración de esporangios mayor (figura 353). Sin embargo, la lluvia se distribuyó de forma distinta en ambos años, ya que mientras en 2012, octubre y noviembre fueron los meses más lluviosos, en 2013 ocurrió en marzo. Los datos de concentración mensuales de esporangios fueron en consonancia con estos datos, siendo otoñales los máximos en el primer año y primaverales en el segundo (figuras 354 y 355).

Al comparar los datos del presente estudio con otros, se observa la dificultad de considerar un único tipo, mientras que otros estudios son monoespecíficos en cuanto a las especies involucradas. Picco (1992) usando la misma metodología que en nuestro estudio encontró una concentración de *Phytophthora infestans* de 50-60 esporangios/m³ en un estudio en mayo-junio, e incluso en una

ocasión un pico de 1500 esporangios/m³. Reiner *et al.* (1997) registraron 59 esporangios/m³ de *Plasmopara* en agosto, este pico en periodo estival puede deberse a que este estudio fue realizado en el Noroeste de España, donde las mejores condiciones ambientales para los hongos se dan en esta estación. Iglesias *et al.* (2010) obtuvieron para *Phytophthora infestans* sobre cultivos de patata, 82-143 esporangios/m³. Fall *et al.* (2014) registraron valores por encima de 87 esporangios/m³ en julio-agosto en Canadá.

Estas concentraciones fueron muy altas comparando con las obtenidas en el presente estudio y puede ser debido a que los estudios sobre *Peronospora* son escasos y en los que se han realizado, el área de estudio suele ser en un área susceptible de contaminación de esporangios, como cultivos de tomates, patatas, viñas, etc. Al contrario ocurrió en nuestro caso, donde los captadores han sido ubicados en sitios altos, y alejados de posibles focos de infección de este hongo. Únicamente Paredes (1997) en Badajoz, con la misma metodología y la misma forma de agrupar a todas las especies como un tipo fúngico, obtuvo resultados similares con 2.7 esporangios/m³.

El presente trabajo aduce, de acuerdo con los estudios de Hardwood *et al.* (2009) que la vegetación circundante es el principal factor que afecta a la concentración de propágulos aerovagantes. Así, en Plasencia, lugar con las concentraciones más altas de *Peronospora*, también es el que mayor superficie tiene de encinares/alcornocales, con el 61.9 % (tabla 15). Los picos máximos fueron alcanzados el mismo día en ambos años en dos de los tres sitios estudiados (figuras 361 y 362), lo que podría ser consecuencia de una clara respuesta de liberación de los esporangios con respecto a factores ambientales, principalmente la lluvia, en relación a aquellas especies con dispersión aerovagante.

4.3 Variación intradiaria

4.3.1 Variación intradiaria de los tipos polínicos

Respecto a la concentración polínica horaria se aprecia, en general, un patrón diferente en Plasencia respecto a Don Benito y Zafra, que muestra una mayor semejanza (figuras 64, 65 y 66). En Plasencia aparecen picos habitualmente más tempranos (de 10:00 a 13:00 horas), con respecto a los encontrados en Don Benito y Zafra (concentraciones máximas intradiarias entre las 13:00 y las 16:00 horas) lo que podría deberse a las diferencias entre la importancia relativa de los tipos polínicos, algunos factores meteorológicos, como la dirección del viento, o a la presencia de accidentes geográficos como la presencia del valle del Jerte en Plasencia, que podría estar actuando como barrera natural, e influiría en el contenido polínico que llega a los captadores. El patrón con Don Benito y Zafra es similar a lo descrito por otros autores, que sitúan los máximos en la franja que comprende entre las 12:00 y las 18:00 horas (Galán *et al.* 1991; Rodríguez-Rajo *et al.* 2005; Sánchez-Reyes 2010). Los mínimos se obtuvieron a las 05:00 horas para Don Benito y a las 06:00 horas para Plasencia y Zafra. Los mínimos a estas horas han sido descritos por algunos autores, como Latorre & Caccavari (2009).

Quercus registró las máximas concentraciones intradiarias entre las 13:00-16:00 horas (figuras 265, 266 y 267). Este resultado coincide con Corden & Millington (1999) en Derby (Inglaterra), que registraron los máximos horarios a las 15:00 horas. Rodríguez-Rajo *et al.* (2005) en Orense y Santiago de Compostela indicaron los mayores valores entre las 13:00 y las 18:00 horas.

Las máximas concentraciones horarias promedio de *Poaceae* se registraron para las tres ciudades hacia las 17:00-18:00 horas y los mínimos hacia las 5:00-6:00 horas, excepto para el caso de Plasencia, donde la máxima concentración fue alcanzada a las 10:00-11:00 horas (figuras 249, 250 y 251). Peternel *et al.* (2006) en Zagreb (Croacia) registraron máximas que coincidieron con este último caso. Latalowa *et al.* (2005) en Gdansk (Polonia) sitúan también los picos en horario

próximo al mediodía, entre las 9:00 y las 13:00 horas. Entre las 15:00 y las 17:00 horas sitúa Fernandes (2007) los máximos en Beja (Portugal).

Olea europea ha registrado las máximas concentraciones horarias promedio a las 13:00-14:00 horas excepto en Plasencia, donde el máximo fue alcanzado a las 8:00 horas (figuras 192, 193 y 194). Tavira (2000) en Cáceres y Fernandes (2007) en Beja (Portugal) obtienen los máximos a las 9:00 horas y a las 10:00 horas, respectivamente, aunque este último caso sólo fue en uno de los años del estudio. Los mínimos ocurrieron en las tres ciudades en horario nocturno. Similar a los casos de Don Benito y Zafra es lo obtenido por Sánchez-Reyes (2010), que encuentra los máximos en las horas centrales del día (12:00-16:00). Rodríguez-Rajo (2000) obtiene los máximos en Vigo a las 17:00 horas.

Para *Platanus* las máximas concentraciones horarias promedio se obtuvieron a las 13:00-14:00 horas, excepto para el caso de Plasencia, donde la máxima concentración fue alcanzada a las 10:00 horas (figuras 233, 234 y 235). Las mínimas se registraron para las tres estaciones hacia las 4:00-5:00 horas. Tavira obtiene en Cáceres (2000) un pico a las 14:00 horas. Fernandes (2007) en Beja (Portugal), obtiene los máximos entre las 13:00 y las 16:00 horas. A esta hora se obtienen los máximos según Galán *et al.* (1991) en Córdoba. Sánchez Reyes *et al.* (2009b) registraron los máximos para Salamanca y Valladolid para la franja de las 15:00 a las 17:00 horas.

Las máximas concentraciones intradiarias se obtuvieron para *Cupressaceae* entre las 12:00 y las 15:00 horas (figuras 138, 139 y 140). Similar resultado es el encontrado por Pérez-Badía *et al.* (2010) en Toledo y Latorre & Caccavari (2009) en Argentina. Algo más tempranos fueron los encontrados por Docampo *et al.* (2007) en Nerja (Málaga) con los máximos intradiarios entre las 10:00 y las 14:00 horas.

Plantago ha registrado los máximos intradiarios a las 10:00 horas para Plasencia y más tarde a las 13:00-14:00 horas en Don Benito y Zafra (figuras 218, 219 y 220). Tormo *et al.* (2001) también observaron un desfase menor, en otras tres ciudades de Extremadura, al situar los máximos a las 11:00 horas en Cáceres y a las 12:00 horas en Badajoz y Mérida. Fernández-Rodríguez (2012) también ha encontrado picos de 10:00 a 14:00 horas en Badajoz. Sánchez-Reyes (2010) encontró los máximos en la franja entre las 13:00 y las 15:00 horas.

Para *Pinaceae*, los picos se han alcanzado en la franja comprendida entre las 13:00-15:00 horas (figuras 205, 206 y 207). Los mismos resultados fueron obtenidos por Latalowa *et al.* (2005) en Gdansk (Polonia). Camacho (2007) en Funchal (Portugal), sitúa los máximos intradiarios entre las 17:00 y las 21:00 horas.

En *Rumex* las máximas concentraciones horario promedio se registraron para las tres ciudades a distinta hora según el sitio del que se tratase. Así pues, ocurrió a las 18:00 horas en Don Benito, a las 10:00 en Plasencia y a las 11:00 en Zafra (figuras 278, 279 y 280). Los mínimos ocurrieron en el periodo comprendido entre las 3:00-6:00 horas. Similares máximos son los encontrados por Camacho (2007) en Funchal (Portugal) entre las 9:00 y las 11:00 horas. Lo obtenido por Tavira *et al.* (2004) se asemeja a los resultados en Plasencia, pues obtienen los máximos a las 9:00 horas en Cáceres. Fernandes (2007) en Beja (Portugal), obtiene los máximos entre las 13:00 y las 14:00 horas.

Para *Fraxinus-Phillyrea* la concentración alcanza el máximo sobre las 14:00 horas (figuras 176, 177 y 178), al igual que lo encontrado por Tavira (2000) en Cáceres y por Pérez-Badía *et al.* (2010) en Toledo.

Urticaceae pp produce un pico de concentraciones constantes durante las 13:00-16:00 horas (figuras 304, 305 y 306). Esto ha sido corroborado en otros estudios, como los de Díaz de la Guardia *et al.* (1998) en Granada, que encontraron los máximos intradiarios entre las 14:00 y las 16:00 horas, y Latalowa *et al.* (2005) en Gdansk (Polonia) situando los picos a las 13:00 horas. En Funchal (Portugal), Camacho (2007) registró las máximas concentraciones intradiarias en la franja de 11:00 a 16:00 horas.

4.3.2 Variación intradiaria de *Alternaria* y *Peronospora*

Alternaria ha alcanzado un aumento a primera hora de la mañana con un pico hacia el mediodía y posteriormente un incremento progresivo de la concentración hasta las 19:00 horas, donde se alcanza el máximo intradiario (figuras 347, 348 y 349). Este patrón de “doble pico” concuerda con lo descrito por Leach (1975), Paredes (1997) y Maya *et al.* (2012). Durante la noche se produce un descenso brusco de las concentraciones hasta alcanzar el mínimo a las 6:00 horas, lo que coincide con lo descrito por Hernández (2005) en Mérida y Sabariego *et al.* (2004) en Almería mostrando datos de dispersión diurna, con mínimas a las 4:00 y 5:00 horas para el primero. Díaz *et al.* (2001) en Cáceres han registrado máximos a las 14:00-15:00 horas, con mínimos nocturnos a las 3:00 horas. Oliveira *et al.* (2009) en Oporto, Portugal, encuentra las máximas concentraciones para *Alternaria* de 17:00 a 19:00 horas, con mínimas nocturnas.

Las concentraciones horarias de *Peronospora* fueron máximas a las 15:00 horas, con algunas diferencias en horas entre lugares (figuras 363, 364 y 365). Este patrón de distribución con mínimos durante las horas de oscuridad y máximos al mediodía, es similar a las conclusiones obtenidas en otros trabajos (Aylor & Taylor 1983; Byrne *et al.* 2005).

4. 4. Correlaciones con la Meteorología

4.4.1 Correlaciones con la Meteorología de los tipos polínicos principales

En las tablas 75, 76 y 77 los tipos polínicos con mayor número de correlaciones estadísticamente significativas con los factores meteorológicos son *Rumex* (36 correlaciones), *Plantago* (33 correlaciones), *Poaceae* (28 correlaciones), *Cupressaceae* y *Quercus* (24 correlaciones). Destaca el hecho de que los tres primeros tipos polínicos correspondan a especies de hábito herbáceo. Esto podría deberse a que las plantas anuales poseen una mayor dependencia de los parámetros ambientales para la producción y liberación del polen (Galán *et al.* 1995). Kasprzyk (2006) comenta que la composición del espectro polínico de herbáceas depende entre otros factores, del clima y la meteorología. Vega *et al.* (1999) concluyeron que las especies herbáceas ganan en importancia en localidades de interior registrando condiciones ambientales más cambiantes debido al aumento de la continentalidad. Según las tablas anteriores se obtuvieron 77 correlaciones estadísticamente significativas con la temperatura media, 73 con la máxima y 57 con la mínima (casi todas positivas), seguidas de la humedad relativa (67) y 32 con la precipitación (estas dos negativas en su mayoría) y correlaciones muy variables en cuanto a su carácter para la velocidad del viento (32) y con la dirección del viento (23).

Las correlaciones con las temperaturas suelen ser positivas según Frenguelli *et al.* (1989) o Spieksma *et al.* (1995), debido a que se produce el desecamiento de las anteras, y se produce su dehiscencia con la consecuente liberación de los granos de polen. La precipitación produce un efecto lavado en la atmósfera (Hall 1992) por lo que suele ir correlacionada de forma negativa con las concentraciones polínicas, aunque es cierto que la presencia de precipitaciones poco intensas en el principio de la primavera (marzo y abril) contribuyen a unas concentraciones más elevadas para algunos tipos polínicos, como *Poaceae* (Recio *et al.* 2010). Unas bajas precipitaciones durante un año, pueden provocar una disminución de la concentración polínica del año siguiente (Caramiello *et al.* 1994). Una elevada humedad relativa contribuye a que aumente la agregación entre los granos de polen, aumentando su peso al hidratarlo (Galán *et al.* 1989) por lo que se desplazarán de manera menos eficaz y precipitarán antes. En Extremadura, en líneas generales, la dirección del viento tiene incidencia si viene del este, del interior peninsular, y por lo tanto tiene un contenido más seco

y de mayores temperaturas, o del oeste, procedente de Portugal, con lo que llegaría con temperaturas menores y una mayor humedad (Tormo *et al.* 2001) y con frecuencia, con menor contenido atmosférico. Además, puede producirse el caso de que al venir el polen desde una dirección contraria a un parque, por ejemplo, que esta importante fuente de polen no sea barrida por el viento antes de llegar al captador, con lo habría menos cantidad de polen atrapado por este. Lo contrario podría suceder también, de tal forma que es probable que la concentración de algunos tipos polínicos quedara sobreestimada. La velocidad del viento cuando es elevada tiende a dispersar el polen a largas distancias y puede liberar grandes cantidades de polen de forma súbita, por lo que de estar agregados podrían caer al suelo antes (O'Rourke 1990).

En *Quercus* correlaciones positivas estadísticamente significativas han sido obtenidas con la temperatura máxima, media y mínima (salvo en un caso, en el que la correlación fue negativa) y velocidad del viento. Con la humedad relativa y la precipitación todas las correlaciones estadísticamente significativas encontradas fueron negativas. No se encontraron correlaciones estadísticamente significativas de ningún tipo con la dirección del viento. Los mismos resultados obtuvieron otros autores como Rodríguez-Rajo *et al.* (2003) en Lugo. Rodríguez-Rajo *et al.* (2005) encontraron correlaciones positivas estadísticamente significativas para la temperatura máxima, media y las horas de sol, y negativas con la temperatura mínima, lluvias, humedad relativa y velocidad del viento en el caso de Orense. En el mismo estudio, en Santiago de Compostela se encontraron correlaciones positivas estadísticamente significativas con la temperatura máxima, con la temperatura mínima y la velocidad del viento, mientras que fueron negativas con la lluvia, la humedad relativa y la temperatura media. Rodríguez de la Cruz *et al.* (2008) en Salamanca ha encontrado correlaciones positivas estadísticamente significativas con la temperatura máxima, media, mínima y dirección del viento y negativa con la humedad relativa. Docampo *et al.* (2007) en Nerja (Málaga) han obtenido correlaciones positivas estadísticamente significativas con la temperatura máxima, media y mínima, además de las horas de sol. En Polonia, Weryszko *et al.* (2006) han obtenido correlaciones positivas estadísticamente significativas con la temperatura máxima y con la velocidad del viento, negativas con la humedad relativa en Lublin, y positivas con la temperatura máxima en Szczecin. Se obtuvieron correlaciones horarias positivas estadísticamente significativas con la temperatura (para Don Benito, Plasencia y Zafra), negativas para la precipitación en el caso de Don Benito y Plasencia, y negativas para las 3 ciudades con la humedad relativa. Para la velocidad y dirección del viento fueron positivas para Plasencia y Zafra y negativas para Don Benito.

En el caso de *Poaceae*, correlaciones positivas estadísticamente significativas fueron obtenidas con la temperatura máxima, media y mínima, y negativas con la humedad relativa y la precipitación. Emberlin *et al.* (1996), Sánchez-Mesa *et al.* (2003) y Sabariego *et al.* (2011) encontrando las mismas correlaciones. García-Mozo *et al.* (2009) encontraron que la lluvia, la temperatura del aire y el fotoperiodo influían en la concentración de este tipo polínico. Peternel *et al.* (2006), en Croacia, registraron correlaciones positivas estadísticamente significativas con la temperatura del aire y negativa con la humedad relativa. Recio *et al.* (2010) en Málaga, encontraron correlaciones estadísticamente significativas con la temperatura media y mínima y la precipitación. Para correlaciones horarias, en Don Benito y Plasencia, se encontraron correlaciones positivas estadísticamente significativas con la temperatura y la velocidad del viento y negativas con la humedad relativa y la dirección del viento en Don Benito, y con la precipitación y la humedad relativa en Plasencia. Para Zafra hubo correlaciones positivas estadísticamente significativas con la temperatura, y negativas con la dirección del viento y con la humedad relativa.

Olea europaea ha mostrado correlaciones positivas estadísticamente significativas con la temperatura máxima, media y mínima, y negativas con la lluvia y la humedad relativa. Díaz de la Guardia *et al.* (2003b) encontraron las mismas correlaciones que en este estudio y otra correlación estadísticamente significativa y positiva con las horas de sol. Docampo *et al.* (2007)

estadísticamente significativas positivas con la temperatura media, mínima y máxima, con las horas de sol y además con la lluvia. En Cartagena (Murcia) Moreno *et al.* (2000) encontró correlaciones estadísticamente significativas positivas con la temperatura media y negativas con la velocidad del viento. Según Recio *et al.* (1996), el calor favorecería la dehiscencia de las anteras antes del período de máximas concentraciones, pero haría que la cantidad de polen liberado disminuyese durante el período posterior, por lo que sería un factor de suma importancia para el ciclo fenológico del olivo. Para las correlaciones horarias, en Don Benito han sido encontradas correlaciones positivas estadísticamente significativas con la precipitación y la velocidad del viento. Para Plasencia positivas con la temperatura y negativa con la humedad relativa. Para Zafra positivas con la temperatura y la velocidad del viento y negativa con la humedad relativa.

Platanus ha mostrado correlaciones positivas estadísticamente significativas para la temperatura máxima, para la temperatura media y mínima, y negativas con la precipitación y con la humedad relativa. Caeiro (2013) encontró en Lisboa, correlaciones negativas estadísticamente significativas con la temperatura máxima, media y mínima, la humedad relativa y la precipitación, y positiva con la velocidad del viento. En Évora (Caeiro 2013) se han encontrado correlaciones negativas estadísticamente significativas con la temperatura mínima, la dirección del viento, y positivas con la velocidad del viento. En cuanto a correlaciones horarias, en Don Benito se han encontrado correlaciones positivas estadísticamente significativas con la temperatura, con la velocidad y la dirección del viento. No se han encontrado correlaciones estadísticamente significativas en Plasencia y para Zafra hubo correlaciones positivas estadísticamente significativas con la temperatura y la velocidad del viento, y negativas con la humedad relativa.

Se han obtenido correlaciones positivas estadísticamente significativas con *Cupressaceae* para la temperatura máxima, temperatura media y temperatura mínima. Correlaciones negativas estadísticamente significativas han sido obtenidas para la precipitación, humedad relativa y dirección del viento. En el caso de la velocidad del viento, se encontraron correlaciones estadísticamente significativas tanto positivas como negativas. Pérez-Badía *et al.* (2010), en Toledo encuentran correlaciones similares en algunos casos a nuestro estudio, ya que encuentran correlaciones positivas estadísticamente significativas con la temperatura media, la velocidad del viento y la radiación solar, y negativas con la humedad relativa. Fernández-Rodríguez (2012) encontró al igual que nuestro estudio, correlaciones con la temperatura media, máxima y mínima. Galán *et al.* (1998) encontraron las máximas correlaciones positivas estadísticamente significativas con la temperatura y negativa con la humedad relativa. Para las correlaciones horarias en Don Benito se encontraron correlaciones positivas estadísticamente significativas con la temperatura, la velocidad y la dirección del viento, y negativas con la humedad relativa. No se ha encontrado ninguna correlación estadísticamente significativa para Plasencia. Por último, en Zafra se han obtenido correlaciones positivas estadísticamente significativas con la temperatura, la velocidad y la dirección del viento.

Con el tipo polínico *Plantago* se obtuvieron correlaciones positivas estadísticamente significativas para la temperatura máxima, temperatura media y temperatura mínima. Correlaciones negativas fueron obtenidas con la precipitación, la humedad relativa y la velocidad del viento. Similares correlaciones fueron obtenidas por Tormo *et al.* (2001), que encontraron correlaciones positivas estadísticamente significativas con la temperatura máxima y media, y negativas con la velocidad del viento, la humedad relativa y la precipitación.

Pinaceae registró correlaciones positivas estadísticamente significativas para la temperatura máxima, temperatura media y velocidad del viento, y negativas para la temperatura mínima, la precipitación, la humedad relativa y la dirección del viento. Rodríguez-Rajo *et al.* (2003) en Lugo, Rodríguez-Rajo *et al.* (2004) en Vigo y Fernández-Rodríguez (2012) en Badajoz encontraron correlaciones negativas estadísticamente significativas con la precipitación y la humedad relativa en el primer y segundo estudio, y con la dirección y la velocidad del viento en el tercer caso. Camacho (2007) en Funchal

(Portugal) registró correlaciones negativas estadísticamente significativas con la temperatura máxima, media y mínima.

Con *Rumex* fueron obtenidas correlaciones positivas estadísticamente significativas para la temperatura máxima, media y mínima. Correlaciones negativas fueron obtenidas en el caso de la precipitación, la humedad relativa y la dirección y velocidad del viento. Tavira (2000) en Cáceres ha encontrado resultados similares a los descritos en este estudio al obtener también correlaciones positivas estadísticamente significativas con la temperatura máxima, media y mínima (para dos años, salvo para uno en la temperatura mínima), y negativas con las precipitaciones (un año), la humedad relativa y la velocidad del viento (dos años).

Fraxinus-Phillyrea mostró correlaciones estadísticamente significativas para la temperatura máxima, la temperatura media, la precipitación y la humedad relativa. Correlaciones negativas fueron obtenidas para la temperatura mínima y para la velocidad del viento. Pérez-Badía *et al.* (2010) en Toledo encontraron correlaciones positivas estadísticamente significativas con la temperatura media, la velocidad del viento y la radiación solar y negativas con la humedad relativa. Tavira (2000) y Fernandes (2007) encontraron correlaciones estadísticamente significativas negativas con las precipitaciones y la humedad relativa, y positivas con la temperatura máxima y las horas de sol.

Con respecto a *Urticaceae* pp se encontraron correlaciones estadísticamente significativas para la temperatura máxima, temperatura media, temperatura mínima, la precipitación, la humedad relativa y la velocidad del viento. Díaz de la Guardia *et al.* (1998) en Granada obtuvieron correlaciones positivas con la temperatura máxima, mínima y media, y con las horas de sol, y negativa con la precipitación, la humedad relativa y la velocidad del viento. Rizzi *et al.* (2004) en Trieste (Italia) encontró correlaciones similares, ya que fueron positivas con la temperatura media, mínima y máxima, y negativa con la humedad relativa, la lluvia y la velocidad del viento. Camacho (2007) en Funchal (Portugal) encontró las mismas correlaciones estadísticamente significativas, salvo con la velocidad del viento.

4.4.2 Correlaciones con la Meteorología de *Alternaria* y *Peronospora*

Para *Alternaria*, en el presente estudio, se han encontrado correlaciones estadísticamente significativas positivas para la temperatura (máxima, media y mínima), negativas para la precipitación y la humedad relativa, y positivas o negativas según los casos para la velocidad y la dirección del viento (tabla 70). Paredes (1997) en Badajoz y Hernández (2005) en Mérida obtienen resultados similares, aunque en este último no se encuentra correlación alguna con la humedad relativa. Díaz *et al.* (2001) en Cáceres, Sabariego *et al.* (2004) en Almería y Aira *et al.* (2013) en un estudio de 12 ciudades de la península Ibérica, coinciden al encontrar correlaciones positivas estadísticamente significativas con la temperatura, y negativas con la precipitación y la humedad relativa en todos los casos. Bustillo & Laín, en Madrid (2003), encuentran las mismas correlaciones con la temperatura, pero encuentran correlaciones positivas con las precipitaciones, al igual que Herrero & Zaldívar (1997) en Palencia. Mitakakis *et al.* (1997) en Melbourne (Australia) y Stepalska *et al.* (2005) en Cracovia (Polonia) encontraron correlaciones positivas con la temperatura media y correlaciones negativas con la lluvia. Corden *et al.* (2003) en Cardiff (Gales) y Derby (Inglaterra) encontraron correlaciones entre la concentración de *Alternaria* y la dirección de la que venían los vientos. Bergamini *et al.* (2004) en la atmósfera de Módena (Italia), señala que las temperaturas templadas y una baja humedad relativa favorecen la dispersión de este hongo. Le confiere además gran resistencia a soportar cambios en los factores ambientales, lo que sin duda hace que sea tan abundante.

Para valores horarios, se encontraron correlaciones positivas estadísticamente significativas con la temperatura y la dirección del viento, y negativas para la precipitación y la humedad relativa. No se obtuvieron correlaciones estadísticamente significativas en Plasencia, que puede deberse a que es la

ciudad de las tres estudiadas con la menor cantidad de pastizales y zonas agrícolas donde este hongo puede fructificar (5.4% del territorio, tabla 15), o a una menor temperatura media (tablas 10, 11 y 12). Por las correlaciones obtenidas, podemos concluir que *Alternaria* se desarrolla mejor en lugares con elevadas temperaturas, así como humedad y precipitaciones escasas. Es una espora de tipo seco.

Los esporangios de *Peronospora* presentan un claro patrón estacional con picos máximos de concentración en otoño y primavera, lo que parece mostrar una fuerte relación con las lluvias y la humedad relativa. Los datos mensuales y diarios mostraron una correlación entre esporangios y la humedad relativa, al contrario que los datos horarios. Esto podría ser debido a que después de las lluvias hay un periodo hasta que la concentración de esporangios alcanza los valores máximos, que sería el tiempo entre el desarrollo del esporangio y la liberación de esporangiosporas.

Para *Peronospora* no se obtuvieron correlaciones diarias estadísticamente significativas con las precipitaciones, podría ser que el efecto dispersión por goteo no fuera el principal factor para dispersar esporangios de forma aerovagante, como habrían asegurado trabajos previos (Davidson *et al.* 2005; Grünwald *et al.* 2012) y el viento podría jugar un papel más relevante, al menos en algunas especies (Aylor 1986; Aylor *et al.* 2011). En la tabla 73 pueden verse que las correlaciones diarias con la precipitación y con la velocidad del viento para este hongo. Con este último parámetro fueron estadísticamente significativas y negativas. Esto podría significar que para la correcta dispersión de las esporangiosporas a través del viento son necesarias bajas velocidades del viento. La importancia de la lluvia en la dispersión de *Plasmopara viticola* fue manifestada por Rossi & Caffi (2012), y ellos concluyen que cualquier precipitación puede transportar el esporangio desde el suelo a las hojas; sin embargo, la detección debería focalizarse en la cubierta inferior, ya que aquí la probabilidad de impactar por goteo es mayor. Caffi *et al.* (2013) encontraron que las frecuencias de lesiones están correlacionadas positivamente con el número de horas de humedad en periodos de oscuridad, señalando la importancia de las condiciones meteorológicas previas. Fall *et al.* (2014) no encontraron correlaciones con parámetros meteorológicos.

4.5. Flora ornamental

La influencia de la flora ornamental en los muestreos aerobiológicos es evidente, como ha sido indicado previamente (Raynor *et al.* 1975; Arobba *et al.* 2000; Gonzalo-Garijo *et al.* 2006; Velasco *et al.* 2013). Algunos estudios concernientes a la identificación de árboles ornamentales han sido realizados por Fernandes (2007) y Latorre *et al.* (2008) en Beja (Portugal) y en Mar de Plata (Argentina). Fernández-Rodríguez (2012) mapeó los árboles ornamentales de los alrededores de dos captadores en la ciudad de Badajoz y Velasco *et al.* (2014) contabilizaron el número de árboles ornamentales con interés alergológico en Málaga, Sevilla, Córdoba y Granada. En este estudio se combina el recuento completo de las especies ornamentales y posterior mapeado de tres ciudades completas, lo que resulta algo novedoso a la hora de estudiar el contenido palinológico de una localidad. Las especies más frecuentes en las ciudades estudiadas fueron *Olea europaea* en Don Benito, *Platanus sp.* en Plasencia y *Ulmus minor* en Zafra como se aprecia en las figuras 30, 31 y 32. Las diferencias en el número de árboles entre ciudades podrían deberse, además de las diferencias de ordenación municipal entre ellas, a que los centros históricos de las ciudades de Zafra y Plasencia son más antiguos, por lo que las calles tienden a ser más estrechas imposibilitando el uso de árboles en ellas, como no ocurre en el caso de Don Benito. En el caso particular de *Olea europaea* se ha tenido en cuenta la presencia de cultivos olivareros en las proximidades de cada sitio (figuras 39, 46 y 53), o de cementerios como el de Don Benito y Zafra, donde los ejemplares de especies como *Cupressus sempervivens* (figuras 37 y 51) son plantados de forma muy frecuente.

El mapeo de árboles ornamentales o presentes dentro del caso urbano en las áreas urbanas puede servir para detectar las razones de posibles patrones de abundancia locales. Un buen ejemplo lo constituyen tipos polínicos muy abundantes localmente como *Alnus glutinosa* que sólo fue contabilizado en Plasencia (al ser vegetación natural de ribera de río que pasa por el casco urbano), las especies del tipo *Cupressaceae* que fueron más abundantes en Don Benito y Zafra que en Plasencia. *Fraxinus-Phillyrea* más abundante en Plasencia y *Ulmus minor* que lo fue en Zafra. Pueden apreciarse diferencias locales en el contenido aerobiológico de Don Benito donde *Platanus* tiene unas concentraciones elevadas como consecuencia de una representación importante de ejemplares cercanos al captador ubicado en esta ciudad. Esto se puede apreciar en la figura 39, en el mapa de árboles ornamentales de Don Benito que corresponde a este tipo polínico. Pese a que el número de árboles ornamentales de *Platanus* es mayor en Plasencia (tabla 13) su presencia en el aire no es tan importante. Esto podría deberse a la posible incidencia que tiene la dirección del viento predominante en cada ciudad (figuras 27 y 28) en el contenido aerobiológico. En la tabla 50 se aprecia una correlación negativa estadísticamente significativa para *Platanus* en Don Benito en 2011, como consecuencia de la distinta ubicación de ese año del captador aerobiológico. Lo mismo ocurre para *Olea europaea* y *Pinaceae* en Don Benito, donde cuentan con más ejemplares y por el contrario las concentraciones anuales registradas en Zafra y en Plasencia son mayores. Otro ejemplo es *Eucalyptus* en Don Benito que no es encontrado dentro del casco urbano y sin embargo su concentración en esta ciudad es mayor que la registrada en Plasencia o Zafra.

Como excepciones a la influencia de las plantas ornamentales en estudios aerobiológicos se puede citar a las especies entomófilas, que pese a ser localmente muy abundantes en algunas ciudades (tabla 13) no son habitualmente recogidas por los captadores o lo hacen de forma esporádica (Kasprzyk 2004; Aira *et al.* 2011). Así, en este estudio, las especies entomófilas han presentado concentraciones muy bajas (por ejemplo, *Acacia* 0.01 granos/m³; *Brassicaceae* 0.07 granos/m³; *Ericaceae* 0.21 granos/m³; *Ligustrum* 0.05 granos/m³). Teniendo en cuenta la tabla 13 y al número de habitantes por cada ciudad se obtuvo una tasa de un árbol por cada 5.3 habitantes en Don Benito, un árbol por 7.3 habitantes en Plasencia y un árbol por cada 3 habitantes en Zafra. Fernandes (2007) en Beja (Portugal) encontró un árbol por cada 6 habitantes.

El análisis de la distribución de fuentes de polen permite concluir que la proximidad al captador considerada en un orden de magnitud de decenas de metros puede suponer un importante incremento en la concentración de algunos tipos de polen, como ocurre en Don Benito con *Arecaceae* y *Platanus*, *Alnus glutinosa* y *Fraxinus-Phillyrea* en Plasencia y *Ulmus* en Zafra. Todo esto pone de manifiesto la gran importancia de conocer la distribución de dichas fuentes para interpretar correctamente los resultados aerobiológicos. Con respecto a la cantidad de ejemplares leñosos y ornamentales de interés aerobiológico se ve influida con relación al número de parques y jardines de cada emplazamiento y de la cantidad de avenidas y calles grandes que suelen estar plantados numerosos árboles de paseo con la finalidad de proporcionar sombra. Además, los últimos años se viene detectando una sustitución de árboles tradicionalmente utilizados como aquellos del género *Citrus*, *Populus*, *Ulmus* o *Platanus*, por otros ejemplares de *Catalpa bignonioides*, *Jacaranda mimosifolia*, *Ginkgo biloba*, *Melia azedarach* o *Robinia pseudoacacia*, inocuas para las personas alérgicas como habrían aconsejado Cariñanos & Casares (2011). Generalmente, se prefiere este tipo de vegetación a especies arbustivas o herbáceas, debido a la facilidad de su mantenimiento y embellecimiento de los mismos, generalmente con una poda una vez al año sería suficiente, frente a setos o arbustos, que necesitan un seguimiento y cuidado más frecuente.

4.6. Mapas SIG.

El uso de SIG aplicados en Aerobiología es reducido utilizándose en algunos estudios (Alba *et al.* 2006; Pinke *et al.* 2011; Sritakae *et al.* 2011), siendo esta aplicación informática más utilizada para la generación de mapas de incidencia de posibles plagas (Nutter *et al.* 1995; Taliei *et al.* 2013) o para la optimización de recursos (Pauleit & Duhme 2000).

Se comentan más exhaustivamente algunos estudios por estar relacionados con lo realizado en este trabajo, como el realizado por Skjøth *et al.* (2008) para mapear un área muy extensa (Europa y parte de Asia) para tres taxones, utilizando un enfoque tradicional abajo-arriba, procedente del inglés “bottom-top approach” (a partir de datos de cobertura vegetal y datos aerobiológicos se establecen predicciones). Sus autores concluyeron que este enfoque era problemático por el gasto de tiempo que conllevaba. Por esta razón, dos años más tarde, Skjøth *et al.* (2010), en un estudio que abarcaba varios países de Europa central siguieron una metodología conceptual distinta, denominada arriba-abajo, “top-down approach”. Dicha metodología parte de datos aerobiológicos obtenidos por una red de captadores y se realiza mediante una interpolación en puntos medios, en función de la concentración obtenida en cada punto.

La cantidad de polen registrada se considera representativa a una distancia de hasta 30 km alrededor del captador según Katelaris *et al.* (2004). El nuevo enfoque está basado en la anterior presunción de representatividad que tiene una fuerte incertidumbre asociada en algunos casos y es un tanto inmovilista en su concepción dada la heterogeneidad geográfica y la diversidad vegetal de cualquier superficie analizada. Existen variaciones interanuales en la floración de las especies y en su consiguiente producción de polen, pueden aumentar las concentraciones polínicas por transporte desde largas distancias o producirse una resuspensión en la atmósfera sin que esto sea debido a la presencia en el suelo de fuentes polínicas. Podría también disminuir la concentración debido a condiciones meteorológicas locales como precipitaciones intensas, presencia de relieves pronunciados que den lugar a escorrentías, afectando a la capa de suelo sobre la que crecen las plantas. Además, para que este enfoque proporcione resultados coherentes en sus estimaciones son necesarias un número aceptable de captadores para obtener datos de concentración representativos del territorio estudiado. Para dicho estudio se ha utilizado un *buffer* (área de influencia) de 50 km de circunferencia. Skjøth *et al.* (2013) utilizaron, al igual que en este estudio, un *buffer* de 5 km de circunferencia en la ciudad de Aarhus (Dinamarca), junto con otro de 20 km. En este estudio considerándolo como una primera aproximación, se podría pensar que si en una circunferencia de 5 km (más cercana a la ubicación del captador) no se obtienen correlaciones o datos interesantes desde el punto de vista aerobiológico, tampoco se producirían a mayores distancias. Skjøth *et al.* (2010) evidenciaron también que un tamaño de retícula más fino (disminuyendo la escala, seleccionando un mayor tamaño de *buffer*) no justificaba un aumento de la realidad o calidad de un mapa, por apreciarse peor los detalles de usos de suelos y por aumentar considerablemente el tiempo dedicado al desarrollo del mapa final y a su análisis. Debido a este hecho y a tener un único captador por ciudad estudiada se eligió el enfoque tradicional.

Según los mapas de usos de suelo (figuras 54, 55 y 56) y la tabla 15 los tipos de uso de suelo predominantes en las tres ciudades fueron en Don Benito regadío y pastizal, en Plasencia encinar-alcornocal y olivares y para Zafra encinar-alcornocal y pastizal. En Don Benito (tabla 15 y figura 54) existe una importante representación de pastizales y de regadíos (30 y 39%, respectivamente). Esto podría ser la causa de la abundancia de tipos de herbáceas (*Poaceae*, *Plantago*, *Rumex*, *Urticaceae* pp. y *Amaranthaceae*) presentes en esta ciudad. Esto ha sido contrastado en estudios que demuestran la importancia de la ecología de las especies y sus preferencias de hábitat en los muestreos aerobiológicos (Hruska & Staffolani 2010). Plasencia (tabla 15 y figura 55) ha sido la ciudad con las concentraciones más elevadas de *Quercus* y de *Castanea sativa*, ya que también es la que presenta mayor superficie tiene de encinares/alcornocales, con el 61.9 % y es habitual la presencia de

castañares. Por su parte, la importancia que tienen los bosques riparios (2.3%) y la cercanía del río Jerte a la ciudad se deja notar con la presencia de los tipos *Fraxinus-Phillyrea* y de *Alnus glutinosa* entre los más abundantes. En Zafra (tabla 15 y figura 56) no se observan peculiaridades más allá de la importancia de algunas herbáceas representadas en pastizales con un 35.2% (*Poaceae*, *Plantago*, *Rumex*, *Amaranthaceae*, etc) y la abundancia de tipos polínicos representados tanto dentro (*Cupressaceae*) como fuera de la ciudad. *Quercus* con el 25% de utilización de encinares/alcornocales en usos de suelo y *Olea europaea* con el 12.6%, dedicado a olivares.

4.7 Estudio de la Influencia de la dirección del viento en las concentraciones aerobiológicas y su relación con los usos del suelo.

Es remarcable la diferencia en el patrón de abundancia que tiene *Alnus glutinosa* en Plasencia, más abundante cuando el viento tiene dirección este, con respecto a Don Benito y Zafra, que lo harían en dirección oeste. Esto puede ser explicado debido a la presencia de numerosos ejemplares (tabla 13) de esta especie que existen en las orillas del río Jerte (situado al suroeste) a su paso por Plasencia (figura 55). Lo contrario pasaría para Don Benito y Zafra, con presencia de bosques riparios en el oeste (figuras 54 y 56). *Arecaceae* en Don Benito relacionado con la dirección de vientos procedentes del sur (sobre todo suroeste) es también relevante, por la presencia de numerosos ejemplares de especies de este tipo polínico en esta dirección (figura 34). Otro caso destacable es la relación que tienen en Don Benito algunos tipos polínicos de herbáceas (*Amaranthaceae*, *Anthemideae*, *Echium*, *Plantago*, *Poaceae*, *Rumex*, *Urticaceae* y *Urtica membranacea*) con la dirección de vientos procedentes del sur en todos los casos (siendo la mayoría del suroeste). En esta dirección están situados los pastizales en esta localidad (figura 54). Lo mismo ocurre en Zafra con *Anthemideae*, *Echium* y *Poaceae* en el sur (figura 56).

Altas concentraciones de *Castanea sativa* en Plasencia está relacionadas con direcciones de viento de dirección norte, con gran presencia, presumiblemente, de bosques de castaños (figura 55). *Cupressaceae* en Don Benito con el suroeste y en Plasencia con el sur (figuras 37 y 44) estarían explicados por la presencia de ejemplares en parques, jardines y formando parte de setos, como ocurre con especies como *Cupressus arizonica* y *Platycladus orientalis*. Los granos de polen de *Eucalyptus* podrían venir de más lejos en el caso de Don Benito, al no estar presentes en el casco urbano y no estar localizados en la figura 54. No obstante, su abundancia en las sumas diarias cuando la dirección del viento es de dirección suroeste, es digna de ser mencionada. Otra posible explicación podría ser la inclusión de ejemplares en otros usos de suelo, al ser la discriminación visual, pero esto se antoja difícil, ya que la relación es muy apreciable.

Olea europaea en Don Benito y Zafra con la dirección sur y en Plasencia con la dirección este (ajustándose mejor en este caso) coinciden aparentemente con usos de suelo de olivares, si bien es cierto que en Don Benito y en Zafra la mayor parte de olivares se ha encontrado en el este, y en Zafra se encuentra muy repartido alrededor del casco urbano. *Pinaceae* se explica bien en el caso de Zafra con dirección del viento procedente del sureste donde coincide con ejemplares de este tipo polínico (figura 52). *Platanus* se explica bien en las tres ciudades coincidiendo con la localización de ejemplares (figuras 39, 46 y 53), siendo las direcciones del viento que más influyeron en las sumas diarias de polen de este tipo de dirección suroeste en Don Benito y sureste para Plasencia y Zafra. *Quercus* fue el tipo polínico que peor se explicó por este método, ya que altos recuentos diarios de polen mostraron relación con direcciones de viento sur en Don Benito, sureste y noroeste en Plasencia y sureste y noroeste en Zafra. Sin embargo esto tuvo poca relación con lo que se puede observar en los mapas de usos de suelo (figuras 54, 55 o 56), ya que aunque es cierto que en esas

direcciones se encuentran encinares/alcornoques no es el cuadrante geográfico donde se encuentra la mayoría de ellos.

Ulmus minor tuvo sumas diarias de polen más altas cuando la dirección del viento procedía del suroeste en Don Benito y en el sur en Zafra, coincidiendo con la localización de estos árboles en ambas ciudades (figuras 35 y 49) no teniendo buena explicación para Plasencia.

Alternaria y *Peronospora* no mostraron una explicación destacable, quizá como consecuencia de ser tipos fúngicos parásitos que crecen con facilidad sobre todo tipo de vegetación por lo que carecerían de fuentes específicas o a las bajas concentraciones en el segundo caso.

Los casos de *Olea europaea*, *Quercus*, *Alternaria* y *Peronospora* podrían evidenciar la influencia de las fuentes cercanas en los contenidos aerobiológicos registrados en los captadores podría ser mayor de lo esperado. Además cuando hubo bajas concentraciones (*Peronospora*), se explicó peor la influencia de la dirección del viento, ya que la aleatoriedad de los datos fue mayor. Fue mejor explicada cuando hay altas concentraciones, salvo en los casos antes citados. La distribución no homogénea en los usos del suelo y el análisis de la influencia que tiene la dirección del viento pueden explicar las altas concentraciones de polen de *Eucalyptus*, *Olea europaea* en Don Benito, de *Alnus glutinosa*, *Castanea sativa*, *Fraxinus-Phillyrea* y *Quercus* en Plasencia y de *Olea europaea* en Zafra. También permite explicar la abundancia de algunos tipos de herbáceas (*Poaceae*, *Plantago* o *Anthemideae*). *Alternaria* fue más abundante en Don Benito que presentaba terrenos cultivados y pastizales de forma frecuente en las zonas próximas al casco urbano. Plasencia fue la ciudad con las concentraciones de *Peronospora* más elevadas, destacando la abundancia de dehesas que posee sus zonas limítrofes. Sin embargo, esta abundancia no tuvo posteriormente reflejo en el estudio de la influencia de la dirección del viento.

4.8. Calendario polínico y fúngico

Como refleja el calendario (figuras 369, 372 y 375), la mayoría de los tipos polínicos presentan un periodo de polinización definido. No obstante algunos como *Amaranthaceae*, *Anthemideae*, *Cupressaceae*, *Pinaceae*, *Plantago*, *Poaceae*, *Quercus*, *Rumex*, *Urticaceae* p.p. presentan un periodo de presencia en la atmósfera prolongado al estar integrados por un importante número de taxones, con distinta época de floración. Por el contrario, *Ulmus*, *Platanus* y *Salix* se detecta durante un corto periodo de tiempo, estando en consonancia con lo indicado por Docampo *et al.* (2007), que establecieron periodos de polinización de tipos arbóreos más cortos que los de tipos herbáceos. Los meses de mayo y abril son los meses que alcanzan una mayor cantidad de máximos en las concentraciones de los tipos principales, siendo marzo, agosto y noviembre los meses con menos número de máximos.

Tavira (2000) en Cáceres, encontró en el periodo de marzo a junio el máximo mensual la mayoría de tipos polínicos. Bustillo *et al.* (2006) en Madrid encontraron mayor variedad de tipos polínicos en el aire durante abril, con periodos de polinización de corta duración y máximos muy acentuados, atribuyéndolo a la acentuada continentalidad de esta ciudad. Por su parte, Rodríguez de la Cruz *et al.* (2010) en Salamanca encuentra también la mayor variedad en primavera y al igual que para este calendario, el número de tipos polínicos específicos va disminuyendo hasta llegar a los últimos meses del año.

Alternaria alcanza los máximos en octubre en Don Benito y Zafra, y en septiembre para Plasencia. *Peronospora* muestra igualmente los máximos en octubre en Plasencia, y para abril en Don Benito y Zafra.

Conclusiones

5. Conclusiones

1. En el estudio aerobiológico realizado desde el 16 de febrero de 2011 (Plasencia), 2 de marzo de 2011 (Santa Amalia, reubicada el 9 de septiembre en Don Benito) y 18 de marzo de 2011 (Zafra) al 18 de marzo de 2014 se han identificado 57 tipos polínicos, siendo 27 de ellos de polinización anemófila, 18 tipos de polinización entomófila y 12 con polinización anfífila. En cuanto a su porte, 28 fueron arbóreos, 7 arbustivos y 22 herbáceos.
2. Se obtuvo una concentración promedio diaria de 102 granos/m³ para Don Benito, 93 granos/m³ para Plasencia y 99 granos/m³ para Zafra. Se ha encontrado variabilidad interanual, registrándose diferencias estadísticamente significativas para las tres ciudades año a año, siendo los tipos polínicos con mayores diferencias: *Alnus glutinosa*, *Cupressaceae*, *Echium*, *Fraxinus-Phillyrea*, *Olea europaea*, *Platanus*, *Poaceae*, *Quercus*, *Salix* y *Urticaceae*.
3. Los tipos polínicos más abundantes en el presente estudio fueron por orden decreciente de abundancia; *Quercus*, *Poaceae*, *Olea europaea*, *Platanus*, *Cupressaceae*, *Plantago*, *Pinaceae*, *Rumex*, *Fraxinus-Phillyrea* y *Urticaceae* pp, representando el 89% del total de los granos de polen. Es destacable la presencia en Don Benito de *Platanus*, en tercer lugar de abundancia y de *Amaranthaceae*, en Plasencia de *Alnus glutinosa* y de *Fraxinus-Phillyrea*, y en Zafra de *Amaranthaceae*.
4. Las concentraciones más elevadas se registraron durante mayo en las tres ciudades estudiadas, siendo las más bajas las registradas en noviembre. Se alcanzaron concentraciones diarias máximas de 3136 granos/m³ el 30 de marzo de 2013 en Don Benito, de 1304 granos/m³ el 14 de abril de 2013 en Plasencia, y de 1655 granos/m³ el 10 de mayo de 2012 en Zafra. Las más bajas se registraron en noviembre en las tres ciudades.
5. Se registraron concentraciones diarias de *Alternaria* de 35.7, 11.4 y 17.5 conidios/m³ en Don Benito, Plasencia y Zafra, respectivamente. La mayor abundancia en Don Benito se atribuye a la gran cantidad de cultivos agrícolas y pastizales en los alrededores de la ciudad. El tipo *Peronospora* tuvo en Plasencia las concentraciones más altas, con 0.7 esporangios/m³, en Don Benito se encontraron 0.6 esporangios/m³ y en Zafra 0.4 esporangios/m³. La mayor abundancia en Plasencia se atribuye al tener en las zonas limítrofes gran cantidad de dehesas.
6. Las concentraciones máximas intradiarias para el polen se registraron entre las 13:00 y las 16:00 horas para Don Benito y Zafra, y en horario más temprano (de 10:00 a 13:00 horas) en Plasencia. Los mínimos se obtuvieron a las 05:00 horas para Don Benito y a las 06:00 horas para Plasencia y Zafra. Las máximas concentraciones horarias encontradas fueron para Don Benito, de 4654 granos/m³ el día 15 de marzo de 2012, de *Platanus*, en Plasencia de 2592 granos/m³ el 10 de mayo de 2012 de *Quercus* y en Zafra de 6436 granos/m³ el día 10 de mayo de 2011 de *Quercus*.

7. Para los propágulos fúngicos, las concentraciones máximas intradiarias de *Alternaria* mostraron un doble pico, con valores mínimos nocturnos y un aumento a partir de las 6:00 horas de la mañana hasta alcanzar un primer pico hacia las 12:00 horas y ocurriendo otro incremento progresivo de la concentración hacia las 19:00 horas, cuando se alcanza el máximo intradiario.
Las concentraciones máximas intradiarias de *Peronospora* se obtuvieron a las 15:00 horas, con algunas diferencias en horas entre ciudades. Los mínimos tuvieron lugar entre las 5:00 y las 8:00 horas.
8. Del estudio de las fuentes arbóreas del caso urbano en las tres estaciones se observa que la cantidad de árboles ornamentales fue mayor en Don Benito (que registró también el promedio diario polínico más elevado) con 6970 ejemplares (20.7 árboles/ha), seguida de Plasencia con 5609 árboles (13.5 árboles/ha), y finalmente Zafra con 5029 árboles (17.0 árboles/ha). Por especies, *Olea europaea* fue más abundante en Don Benito, *Platanus* en Plasencia y *Ulmus minor* en Zafra.
9. Con respecto al papel desempeñado por las especies ornamentales en el contenido aerobiológico de las tres ciudades, parece existir una influencia apreciable de las fuentes de polen. Se destacan en este sentido las concentraciones anuales de algunos tipos polínicos, como sucede con *Arecaceae* (0.5 granos/m³) y *Platanus* (15.1 granos/m³) en Don Benito, *Alnus glutinosa* (0.6 granos/m³) y *Fraxinus-Phillyrea* (1.6 granos/m³) en Plasencia, y *Ulmus minor* (0.5 granos/m³) en Zafra.
10. Los tipos de uso de suelo predominantes en un área de 5 km alrededor del captador para cada ciudad fueron, en Don Benito regadío y pastizal, en Plasencia encinar-alcornocal y olivares y para Zafra encinar-alcornocal y pastizal. Se aprecia una influencia de los usos del suelo en el espectro polínico de las tres ciudades, al registrarse elevadas concentraciones anuales comparativamente con otras estaciones de *Eucalyptus* (0.7 granos/m³) en Don Benito, de *Castanea sativa* (1.6 granos/m³) y *Quercus* (43.5 granos/m³) en Plasencia, y de *Olea europaea* (24.1 granos/m³) en Zafra.
11. La dirección del viento predominante junto con la distribución de las fuentes polínicas, podría ser la explicación para las concentraciones encontradas en numerosos casos. Así puede observarse en tipos polínicos como *Alnus glutinosa*, *Arecaceae*, *Amaranthaceae*, *Anthemideae*, *Castanea sativa*, *Cupressaceae*, *Echium*, *Eucalyptus*, *Fraxinus-Phillyrea*, *Pinaceae*, *Plantago*, *Platanus*, *Poaceae*, *Rumex*, *Urticaceae*, *Urtica membranacea* y *Ulmus minor*, donde al menos en una ciudad se encontró relación entre los sumas diarias de polen registradas en función de la dirección del viento predominante, y la localización de las fuentes polínicas (árboles ornamentales o los de usos de suelo). En los casos de *Olea europaea*, *Quercus*, *Salix* y *Alternaria* y *Peronospora* no se encontró una relación entre las direcciones de viento y la localización de las fuentes polínicas.

12. Los parámetros meteorológicos diarios que mostraron un mayor número de correlaciones estadísticamente significativas con el contenido polínico estudiado fueron la temperatura media, temperatura máxima y la humedad relativa, siendo los tipos *Rumex*, *Plantago*, *Poaceae*, *Cupressaceae* y *Quercus* los más correlacionados. *Alnus glutinosa* tuvo más correlaciones estadísticamente significativas en Plasencia, *Eucalyptus* en Zafra y *Quercus* en Plasencia, siendo el resto de las correlaciones estadísticamente significativas muy similares para todas las ciudades. Por otra parte, los parámetros meteorológicos horarios que mostraron un mayor número de correlaciones estadísticamente significativas fueron la temperatura, la velocidad del viento y la humedad relativa, siendo *Quercus* y *Poaceae* los más correlacionados. *Cupressaceae* y *Platanus* no obtuvieron ninguna correlación horaria estadísticamente significativa en el caso de Plasencia.

13. Para *Alternaria* se han obtenido correlaciones positivas estadísticamente significativas con los parámetros meteorológicos diarios para la temperatura máxima, media y mínima, negativas con la precipitación y con la humedad relativa. En cuanto a correlaciones horarias, se obtuvieron correlaciones positivas estadísticamente significativas para la temperatura y la dirección del viento, y negativas con la precipitación y la humedad relativa. Para *Peronospora* se obtuvieron correlaciones negativas estadísticamente significativas, con los parámetros meteorológicos diarios para la temperatura máxima, media, mínima y con la velocidad del viento y correlaciones positivas con la humedad relativa. En cuanto a correlaciones horarias, fue obtenida una correlación positiva con la temperatura y una negativa con la humedad relativa. *Alternaria* o *Peronospora* no obtuvieron ninguna correlación horaria estadísticamente significativa en el caso de Plasencia.

14. La mayoría de los tipos polínicos presentan un periodo de polinización definido. Algunos como *Amaranthaceae*, *Anthemideae*, *Cupressaceae*, *Pinaceae*, *Rumex*, *Urticaceae* p.p. y *Urtica* membranacea poseen un periodo de presencia en la atmósfera muy prolongado al estar integrados por un gran número de taxones con distinta época de floración, exceptuando el último. Los tipos *Ulmus*, *Platanus* y *Salix* son los que muestran el periodo de polinización más corto. El mes con mayor variedad de tipos polínicos en la atmósfera es mayo.

Referencias Bibliográficas y páginas web consultadas

- Abreu I, Ribeiro H, Cunha M (2003) An aeropalynological study of the Porto region (Portugal). *Aerobiologia* 19: 235-241.
- Abreu I, Ribeiro N, Ribeiro H, Oliveira M, Cruz A (2008) Airborne *Poaceae* pollen in Porto (Portugal) and allergenic profiles of several grass pollen types. *Aerobiologia* 24: 133-140.
- Adinolfi C, Suárez-Cáceres G, Cariñanos P (2014) Relation between visitors' behaviour and characteristics of green spaces in the city of Granada, south-eastern Spain. *Urban Forestry and Urban Greening* 13 (3): 534-542.
- Aira M, Rodríguez-Rajo F, Jato V, Piontelli E (2006) Análisis cuantitativo y cualitativo de la Aeromicota aislada de la catedral de Santiago de Compostela (Galicia, España). *Boletín Micológico* 21: 27-34.
- Aira M, Rodríguez-Rajo F, Fernández-González M, Jato V (2011) Airborne pollen of ornamental tree species in the NW of Spain. *Environmental Monitoring and Assessment* 173: 765-775.
- Aira M, Rodríguez-Rajo F, Fernández M, Seijo C, Elvira B, Abreu I, Bustillo M, Pérez-Sánchez E, Oliveira M, Recio M, Tormo R, Morales J (2013) Spatial and temporal distribution of *Alternaria* spores in the Iberian Peninsula atmosphere, and meteorological relationships: 1993-2009. *International Journal of Biometeorology* 57(2): 265-74.
- Agashe S, Caulton E (2009) *Pollen and Spores: Applications with Special Emphasis on Aerobiology and Allergy*. Science Publishers, Enfield, NH, USA.
- Andersen T (1991) A model to predict the beginning of the pollen season. *Grana* 30: 269-275.
- Angiosperm Phylogeny Group II (2003) An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141: 399-436.
- Angiosperm Phylogeny Group III (2009) An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161: 105-121.
- Angulo J, Infante P, Mediavilla M, Domínguez V (1993) Catálogo de los hongos aislados en el polvo acumulado en colegios de Córdoba (España). *Actas de Botánica malacitana* 18: 55-64.
- Angulo J, Mediavilla M, Dominguez-Vilches E (1999) Conidia of *Alternaria* in the atmosphere of the city of Cordoba, Spain in relation to meteorological parameters. *International Journal of Biometeorology* 43: 45-49.
- Alba F, Díaz de la Guardia C, Comtois P (2000) The effect of meteorological parameters on diurnal patterns of airborne olive pollen concentration. *Grana* 39: 200-208.
- Alba F, Nieto-Lugilde D, Comtois P, Díaz de la Guardia C, De Linares C, Ruiz L (2006) Airborne-pollen map for *Olea europaea* L. in eastern Andalusia (Spain) using GIS: Estimation models. *Aerobiologia* 22: 109-118.

- Alcázar P, Cariñanos P, De Castro C, Guerra F, Moreno C, Domínguez-Vilches E, Galán C (2004) Airborne plane-tree (*Platanus hispanica*) pollen distribution in the city of Córdoba, South-western Spain, and possible implications on pollen allergy. *Journal Investigation Allergology Clinical Immunology* 14(3): 238-243.
- Alcázar P, Stach A, Nowak M, Galán C (2009) Comparison of airborne herb pollen types in Córdoba (Southwestern Spain) and Poznan (Western Poland). *Aerobiologia* 25: 55-63.
- Alcázar P, García-Mozo H, Trigo M, Ruiz L, González-Minero F, Hidalgo P, Díaz de la Guardia C, Galán C (2011) *Platanus* pollen season in Andalusia (southern Spain): trends and modeling. *Journal of Environmental Monitoring*, 13: 2502-2510.
- Alergología e Inmunología clínica (1997-2005), revista publicada por la Sociedad Española de Alergología e Inmunología Clínica y Sanidad y Ediciones (SANED, S. A) Madrid. *Alergología e Inmunología clínica*, volúmenes 12-20.
- Alexopoulos C, Mims C, Blackwell M (1996) *Introductory Micology*. Ed John Wiley & Sons, 4ª Edición.
- Aller B, Rey M, Martínez M (1971) Estudio de la incidencia de los hongos en el aire de León durante un año. *Revista Clínica Española* 22(121): 13-20.
- Armentia A, Banuelos C, Arranz M, Del Villar V, Martín-Santos J, Gil F, Vega J, Callejo A, Paredes C, (2001) Early introduction of cereals into children's diets as a risk-factor for grass pollen asthma. *Clinical Experimental Allergy* 31: 1250-1255.
- Armentia A, Hernández N, Castrodeza J, Vaquero J, López-Encinar P, Rodrigo P (2007) Epidemiología de las enfermedades alérgicas. Tratado de Alergología. *Sociedad Española de Alergología e Inmunología clínica*. Ergón, Madrid 5: 67-79.
- Arobba D, Guido M, Minale P, Montanari C, Placereani S, Pracilio S, Troise C, Voltolini S, Negrini A (2000) Airborne pollen in Genoa (NW-Italy): a comparison between two pollen-sampling stations. *Aerobiologia* 16: 233-243.
- Aylor D, Taylor G (1983) Escape of *Peronospora tabacina* spores from a field of diseased tobacco plants. *Phytopathology* 73: 525-529.
- Aylor D (1986) A framework for examining interregional aerial transport of fungal spores. *Agricultural and Forest Meteorology* 38: 263-288.
- Aylor D (1993) Relative collection Efficiency of Rotorod and Burkard spore samplers for airborne *Venturia inaequalis* ascospores. *Phytopathology* 83: 1116-1119.
- Aylor D, Schmale D, Elson J, Shields M, Nappo C (2011) Tracking the potato late blight pathogen in the atmosphere using unmanned aerial vehicles and Lagrangian modeling, *Agricultural and Forest Meteorology* 151(2): 251-260.
- Azimi F, Naddafi K, Nabizadeh R, Hassanvand M, Alimohammadi M, Afhami S, Musavi S (2013) Fungal air quality in hospital rooms: a case study in Tehran, Iran. *Journal of Environmental Health Sciences & Engineering* 2013, 11: 30.
- Backley Ch (1873) *Experimental Reserches on the Causes and Nature of Catarrhus Aestivus (Hay fever or hay asthma)*. Ed. Ballière, Tindall & Cox, London.

- Ballerio M, Maxia A (2003) Pollen spectrum variations in the atmosphere of Cagliari, Italy. *Aerobiologia* 19: 251-259.
- Barnes C, Pacheco F, Landuyt J, Hu F, Portnoy J (2001) Hourly variation of airborne ragweed pollen in Kansas City. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology* 86(2): 166-171.
- Bashan Y, Levanony H, Or R (1991) Wind dispersal of *Alternaria alternata*, a cause of leaf blight of cotton. *Journal of Phytopathology* 133: 225-238.
- Basky Z, Magyar D (2008) Impact of indigenous aphids on development of the invasive common ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) in Hungary. *Journal of Pest Science* 82: 19-25
- Bass D, Morgan G (1997) A three year (1993–1995) calendar of pollen and *Alternaria* mould in the atmosphere of south western Sydney. *Grana* 36: 293-300.
- Basset I, Crompton C, Parmelee J (1978) *An atlas of airborne pollen grains and common fungus spores of Canada*. Biosystematics Research Institute Ottawa, Ontario, 321 pp., ISBN 0-660-10016-9.
- Beckett K, Freer-Smith P, Taylor G (1998) Urban woodlands: their role in reducing the effects of particulate pollution. *Environmental Pollution* 99: 347-360.
- Beggs P, Bambrick H (2005) Is the global rise of asthma an early impact of anthropogenic climate change? *Environmental Health Perspectives* 113: 915-919.
- Belmonte J, Roure J (1992) Calendario polínico tipo para la ciudad de Barcelona. *Revista Española de Alergología e Inmunología Clínica*. 7(2):30.
- Belmonte J, Canela M, Guàrdia R, Guàrdia RA, Sbai L, Vendrell M, Alba F, Alcázar P, Cabezudo B, Bustillo M, Méndez J, Valencia R (1999) Aerobiological dynamics of the *Urticaceae* pollen in Spain, 1992-98. *Polen* 10: 79-91.
- Belmonte J, Roure J (2002) *Introducción*. pp 7-16. In: Valero A, Cadahía A (Eds). *Polinosis. Polen y alergia*. MRA ediciones, 174 páginas. ISBN: 84-88865-71-6.
- Belmonte J, Canela M, Guàrdia R, Guàrdia RA, Sbai L, Vendrell M, Cariñanos P, Díaz de la Guardia C, Dopazo A, Fernández D, Bustillo M, Trigo M (2009) Aerobiological dynamics of the *Cupressaceae* pollen in Spain, 1992-98. *Polen* 10: 27-38.
- Bergamini M, Grillenzoni S, Andreoni D, Natali P, Ranzi A, Bertolani F (2004) *Alternaria* spores at different heights from the ground. *Allergy* 59:746-752.
- Bergot M, Cloppet E, Pérarnaud V, Dequé M, Marçais B, Desprez-Loustau M (2004) Simulation of potential range expansion of oak disease caused by *Phytophthora cinnamomi* under climate change. *Global Change Biology* 10 (9): 1539-1552.
- Björk J, Albin M, Grahn P, Jacobsson H, Ardö J, Wadbro J, Östergren P, Skärbäk E (2008) Recreational values of the natural environment in relation to neighbourhood satisfaction, physical activity, obesity and wellbeing. *Journal Epidemiology Community Health* 62: e2.
- Boehm G, Leuschner R (1987) *Advances in Aerobiology*. Birkhäuser Verlag, Basel, 437 pp, ISBN 3-7643-1803-1.

- Bogomolova E, Kirtsideli I (2009) Airborne fungi in four stations of the St. Petersburg Underground railway system. *International Biodeterioration & Biodegradation* 63: 156–160.
- Boi M, Llorens LI (2007) *Atlas polínico de las Baleares: Flora endémica*. Govern de les Illes Balears, Conselleria de Medi Ambient, 252 pp,
- Bosch-Cano F, Bernard N, Sudre B, Gillet F, Thibaudon M, Hervé R, Badot P, Ruffaldi P (2011) Human exposure to allergenic pollens: A comparison between urban and rural areas. *Environmental Research* 111: 619–625.
- Bostock S (1919) *Case of periodical affection of the eyes and chest*. Ed. Medico Chirurgical Transactions 10: 161-165.
- Brasier C (1996) *Phytophthora cinnamomi* and oak decline in Southern Europe. Environmental constraints including climate change. *Annales des Sciences Forestières* 53: 347-358.
- Brooks J, Shaw G (1968) Chemical structure of the exine of pollen walls and a new function for carotenoids in nature. *Nature* 219: 532-533.
- Burrough P, McDonnell R (1998) *Principles of Geographical Information Systems*. Spatial Information Systems and Geostatistics. Oxford University Press. 352 pp, ISBN 978-0-19-823365-7.
- Bush R, Prochnau J (2004) *Alternaria*-induced asthma. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology* 113: 227–234.
- Bustillo M, Lain C, Cervigón P, Aránguez E (2001) Atlas y calendario polínico de la Comunidad de Madrid. Pp 57-202. In: *Documentos técnicos de salud pública N° 70*. Consejería de Sanidad. Polen atmosférico en la Comunidad de Madrid.
- Bustillo M, Cervigón P, Pertiñez C (2002) Aerobiología en Madrid: Estación de Ciudad Universitaria (2000-2001). *REA* 7: 225-230.
- Bustillo M, Sabariego S, Cervigón P (2006) Calendario polínico de Madrid (Ciudad Universitaria). Periodo 1994-2004. *Lazaroa* 27: 21-27.
- Byrne J, Hausbeck M, Sconyers L (2005). Influence of environment on atmospheric concentrations of *Peronospora antirrhini* sporangia in field-grown snapdragon. *Plant Diseases* 89: 1060-1066.
- Caeiro E, Brandão R, Carmo S, Lopes L, Morais de Almeida M, Gaspar Â, Ferraz J, Todo-Bom A, Leitão T, Nunes C (2007). Rede portuguesa de Aerobiologia. Resultados da monitorização do pólen atmosférico (2002-2006). *Revista portuguesa imunoalergologia* 15: 235-250.
- Caeiro E (2013) *Aerobiologia do pólen de Poaceae, Olea europaea L. e Platanus hybrida Brot. e potenciais repercussões na doença alérgica respiratória no sul de Portugal*. Tesis doctoral. Universidad de Évora.
- Caffi T, Gilardi G, Monchiero M, Rossi V (2013) Production and release of asexual sporangia in *Plasmopara viticola*. *Phytopathology* 103(1):64-73.
- Camacho I (2007) *Estudo aerobiológico da cidade do Funchal: deteção bioquímica dos principais aeroalergénios polínicos*. Tesis doctoral. Universidad de Madeira.

- Candau P, Conde J, Chaparro A (1981) Palinología en *Oleaceae*. Incidencia de su polen en el aire de Sevilla, clínica de su polinosis. *Botánica macaronés* 8(9): 89-102.
- Caramiello R, Polini V, Siniscalco C, Mincigrucci G, Romano B, Frenguelli G, Bricchi E (1985) Comparison between airborne pollens in Torino and Perugia (Italy):1982-83-84. *Aerobiologia* 1: 39-45.
- Caramiello R, Polini V, Siniscalco C, Mercalli L (1990) A pollen calendar from Turin (1981–1988) with reference to geography and climate. *Grana* 29: 239-249.
- Caramiello R, Siniscalco C, Mercalli L, Potenza A (1994) The relationship between airborne pollen grains and unusual weather conditions in Turin (Italy) in 1989, 1990 and 1991. *Grana* 33: 327-332.
- Cariñanos P, Galán C, Alcázar P, Domínguez-Vilches E (2008) Classification, analysis and interaction of solid airborne particles in urban environments. *WIT Transactions on Ecology and the Environment* 110: 317-325.
- Cariñanos P, Casares M (2011) Urban green zones and related pollen allergy: A review. Some guidelines for designing spaces with low allergy impact. *Landscape and Urban Planning* 101: 205-214.
- Cariñanos P, Alcázar P, Galán C, Domínguez E (2014a) Environmental behaviour of airborne *Amaranthaceae* pollen in the southern part of the Iberian Peninsula, and its role in future climate scenarios. *Science of the Total Environment* 470-471 (2014) 480-487.
- Cariñanos P, Casares M, Quesada J (2014b) Estimating the allergenic potential of urban green spaces: A case-study in Granada, Spain. *Landscape and Urban Planning*, 123: 134-144.
- Charco J, Devesa J, Ortega-Olivencia A (2008) Árboles y arbustos autóctonos de Extremadura. Centro de Investigaciones Ambientales del Mediterráneo (CIAMED). 311 pp, ISBN 978-84-612-5680-8.
- Charpin D, Calleja M, Pichot C, Penel V, Hugues B, Poncet P (2013) Cypress pollen allergy. *Revue des Maladies Respiratoires*. 30: 868-878.
- Ciancianaini P, Albertini R, Pinelli S, Lunghi P, Ridolo E Dall'Aglio P (2000) *Betulaceae*, *Corylaceae*, *Cupressaceae*, *Fagaceae* and *Salicaceae* around Parma (Northern Italy): Pollen calendars from 1995 to 1997. *Aerobiologia* 16: 309-312.
- Corden J, Millington W, Bailey J, Brookes M, Caulton E, Emberlin J, Mullins J, Simpson C, Wood A (2000) UK regional variations in *Betula* pollen (1993–1997). *Aerobiologia* 16: 227-232.
- Corden J, Millington W, Mullins J (2003) Long-term trends and regional variation in the aeroallergen *Alternaria* in Cardiff and Derby UK – are differences in climate and cereal production having an effect? *Aerobiologia* 19: 191-199.
- Corden J, Millington W (2005) Long term trends in outdoor *Aspergillus/Penicillium* spore concentrations in Derby, UK from 1970 to 2003 and a comparative study in 1994 and 1996 with the indoor air of two local houses. *Aerobiologia* 21: 105-113.
- Corcobado T, Cubera E, Moreno G, Solla A (2013) *Quercus ilex* forests are influenced by annual variations in water table, soil water deficit and fine root loss caused by *Phytophthora cinnamomi*. *Agricultural and Forest Meteorology* 169: 92-99.

- Cruickshank I (1963) Environment and sporulation in phytopathogenic fungi IV. The effect of light on the formation of conidia of *Peronospora tabacina* Adam. *Australian journal of biological sciences* 16: 88-98.
- D'Amato G, Spieksma T, Bonini S (1991) *Allergenic pollen and pollinosis in Europe*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 226 pp, ISBN 0-632-03236-7.
- D'Amato L, Cecchi S, Bonini C, Nunes I, Annesi-Maesano H, Behrendt G, Liccardi G, Popov T, Van Cawenberge P (2007) Allergenic pollen and pollen allergy in Europe. *Allergy* 62: 976-990.
- Davies R, Smith L (1973) Forecasting the start and severity of the hay fever season, *Clinical Allergy* 3: 263-267.
- Davidson J, Wickland A, Patterson H, Falk K, Rizzo D (2005) Transmission of *Phytophthora ramorum* in mixed-evergreen forest in California. *Phytopathology* 95 587–596.
- De Antoni Z, Valencia B, Vergamini D, Fernández G (2006) Fungal spores prevalent in the aerosol of the city of Caxias do Sul, Rio Grande do Sul, Brazil, over a 2-year period (2001-2002). *Aerobiologia* 22: 119-126.
- Del Baño B. (1990) *Atlas del polen*. Consejería de Cultura, Educación y Turismo, Murcia, 232 pp, ISBN 84-505-9237-2.
- De la Serna I, Domínguez-Santana M (2003) *Pólenes y esporas aerovagantes en Canarias: Incidencias en alergias*. Servicio de Publicaciones, Universidad de la Laguna, 248 pp, ISBN 84-7756-549-X.
- De Linares C, Belmonte J, Canela M, De la Guardia C, Alba-Sánchez F, Sabariego S *et al.* (2010) Dispersal patterns of *Alternaria* conidia in Spain. *Agricultural and Forest Meteorology* 150: 1491-1500.
- Devesa J, Tormo R, Ruíz T (1995) *El clima*. En *Vegetación y Flora de Extremadura*. 37-48. Universitas Editorial. ISBN 84-88938-03-9.
- De-Wei L, Chin Y (2004) Fungal contamination as a major contributor to Sick Building Syndrome. *Advances in Applied Microbiology* 55: 31-112.
- Díaz C, Alba F, Trigo M, Galán C, Ruíz L, Sabariego S (2003) Aerobiological analysis of *Olea europaea* L. pollen in different localities of southern Spain. *Grana* 42: 234-243.
- Díaz G, Tormo R, Silva I, Muñoz A (2001) *Esporas de Cladosporium y Alternaria en la atmósfera de la ciudad de Cáceres*. In: *Palinología, diversidad y aplicaciones*: pp. 277-286. RM eds. Secretariado publicaciones. Universidad de León. 434 pp. ISBN 978-84-7719-948-9.
- Díaz de la Guardia C, Blanca G (1994) *Flora ornamental de Granada. Polen e incidencia en las alergias*. Universidad de Granada, Granada, 284 pp., ISB 84-338-1957-7.
- Díaz de la Guardia C, Alba F, Girón F, Sabariego S (1998) An aerobiological study of *Urticaceae* pollen in the city of Granada (S. Spain): correlation with meteorological parameters. *Grana* 37: 298-304.
- Díaz de la Guardia C, Alba F, Nieto D, Sabariego S (2003) Diez años de control aerobiológico en la atmósfera de la ciudad de Granada: calendario polínico (1992-2001). *Polen* 13: 251-260.

Díaz de la Guardia C, Alba F, Trigo M, Galán C, Ruíz L, Sabariego S (2003b) Aerobiological analysis of *Olea europaea* L. pollen in different localities of southern Spain. *Grana* 42: 234-243.

Docampo S, Recio M, Trigo M, Melgar M, Cabezudo B (2007) Risk of pollen allergy in Nerja (southern Spain): A pollen calendar. *Aerobiologia* 23: 189-199.

Domínguez-Vilches E, Ubera J, Galán C (1984) *Polen alergógeno de Córdoba*. Publicaciones del Monte de piedad y Caja de ahorros de Córdoba. 149 pp, ISBN 84-7580-021-1.

Domínguez-Vilches E, Infante F, Galán C, Guerra F, Villamandos F (1993) Variations in the concentrations of airborne *Olea* pollen and associated pollinosis in Córdoba (Spain): A study of the 10-year period 1982–1991. *Journal of Investigational Allergology and Clinical Immunology* 3: 121-129.

Doyle J, O'Leary M (1935) Pollination in *Pinus*. *Scientific Proceedings, Royal Dublin Society* 21: 181-190.

Edmonds R (1979) *Aerobiology. The ecological systems approach*. Dowden, Hutschinson & Ross, Inc., Stroudsburg, 386 pp., ISBN 0-87933-346-4.

Ekebom A, Nilsson S, Saar M, Van Hage-Hamsten M (1997) A comparative study of airborne pollen concentrations of three allergenic types in Tartu (Estonia), Roma/Gotland and Stockholm (Sweden) 1990–1996. *Grana*, 36: 366-372.

Ellis M (1971) *Dematiaceous Hyphomycetes*. Cab International, Wallingford, 608 pp, ISBN 0-85198-618-8.

Ellis M (1993) *Dematiaceous Hyphomycetes*. International Mycological Institute, Kew, Surrey, England.

El Yaacoubi A, Malagi G, Oukabli A, Hafidi M, Legave J (2014) Global warming impact on floral phenology of fruit trees species in Mediterranean region. *Scientia Horticulturae* 180: 243-253.

Emberlin J, Norris-Hill J (1996) The influence of wind speed on the ambient concentrations of pollen from *Gramineae*, *Platanus* and *Betula* in the air of London, England, pp 27-38. In: Muilenberg M, Burge H (Eds.) *Aerobiology*. Lewis Publishers, Boca Raton, 155 pp, ISBN 1-56670-206-2.

Emberlin J, Jäger S, Dominguez E, Galán C, Hodal L, Mandrioli P, Rantio Lehtimäki A, Savage M, Spieksma F, Bartlett C (2000) Temporal and geographical variations in grass pollen seasons in areas of western Europe: an analysis of season dates at sites of the European pollen information system. *Aerobiologia* 16: 373-379.

Erdtman G (1952) *Pollen Morphology and Plant Taxonomy. Angiosperms*. Almqvist & Wiksell, Stockholm, Sweden. 539 pp, ISBN 90-04-08122-4.

Erdtman G (1954) *An introduction to pollen analysis*. Chronica Botanica Company. Waltham, M.A, USA. 239 pp.

Erkara I (2008) Concentrations of airborne pollen grains in Sivrihisar (Eskisehir), Turkey. *Environmental Monitoring Assessment* 138: 81-91.

Erwin D, Ribeiro O (1996) *Phytophthora capsici*. pp.262–268. In: *Phytophthora Diseases Worldwide*. The American Phytopathological Society, St. Paul, MN, USA, 562 pp, ISBN 978-0-89054-212-5.

- Escuredo O, Seijo M, Fernández-González M, Iglesias I (2011) Effects of meteorological factors on the levels of *Alternaria* spores on a potato crop. *International Journal of Biometeorology* 55: 43–252.
- Estrella N, Menzel A, Krämer U, Behrendt H (2006) Integration of flowering dates in phenology and pollen counts in aerobiology: analysis of their spatial and temporal coherence in Germany (1992–1999). *International Journal of Biometeorology* 51:49-59.
- Faegri K, Iversen J (1975) *Textbook of pollen analysis*. Blackwell Scientific Publications, 295 pp.
- Faegri K, Van der Pijl L (1979) *The principles of Pollination Ecology*. 3rd ed. Pegamon Press, Oxford.
- Faegri K, Iversen J (1989) *Textbook of pollen analysis*. John Wiley & Sons, Chichester, 328 pp, ISBN 0-471-92178-5.
- Fall M, Van der Heyden H, Brodeur L, Leclerc Y, Moreau G, Cariss O (2014) Spatiotemporal variation in airborne sporangia of *Phytophthora infestans*: characterization and initiatives towards improving potato late blight risk estimation. *Plant Pathology* on-line Doi: 10.1111/ppa.12235
- Faure O, Fricker-Hidalgo H, Lebeau B, Mallarety M, Ambroise-Thomas P, Grillot R (2002) Eight-year surveillance of environmental fungal contamination in hospital operating rooms and hematological units. *Journal of Hospital Infection* 50: 155-160.
- Fèher Z, Jari-Komlodi M (1997) An examination of the main characteristics of the pollen seasons in Budapest, Hungary (1991–1996). *Grana* 36: 169-174.
- Fernandes F (2007) *Aeropalínología de la ciudad de Beja*. Tesis doctoral, Universidad de Extremadura.
- Fernández-Rodríguez S (2010) *Esporas de hongos y granos de polen potencialmente alergógenos presentes en el interior y exterior de un hospital*. Trabajo de grado, Universidad de Extremadura.
- Fernández-Rodríguez S (2012) *Estudio comparativo en altura y distancia en el muestreo aerobiológico*. Tesis doctoral, Universidad de Extremadura.
- Fernández-Rodríguez S, Tormo R, Maya J, Silva I, Gonzalo A (2014a) Comparative study of the effect of distance on the daily and hourly pollen counts in a city in the south-western Iberian Peninsula. *Aerobiología* 30: 173-187.
- Fernández-Rodríguez S, Tormo R, Maya J, Silva I, Gonzalo A (2014b) A comparative study on the effects of altitude on daily and hourly airborne pollen counts. *Aerobiología* 30: 257-268.
- Fornaciari M, Pieroni L, Ciuchi P, Romano B (1998) A regression model for the start of pollen season in *Olea europaea*. *Grana* 37: 110-113.
- Fornaciari M, Romano B, Galán C, Mediavilla A, Dominguez E (2000a) Aeropalynological and phenological study in two different mediterranean olive areas: Córdoba (Spain) and Perugia (Italy). *Plant Biosystems* 134: 199-204.
- Fornaciari F, Orlandi F, Romano B (2000b) Phenological and aeropalynological survey in an olive orchard in Umbria (Central Italy). *Grana* 39: 246-251.
- Frei T (1998) The effect of climate change in Switzerland 1969-1996 on airborne pollen quantities from hazel, birch and grass. *Grana* 37: 172–179.

- Frenguelli G, Bricchi E, Romano B, Mincigrucci G, Spieksma F (1989) A predictive study of the beginning of the pollen season for *Gramineae* and *Olea europaeae* L. *Aerobiologia* 5: 64-70.
- Frenguelli G (1998) The contribution of Aerobiology to agriculture. *Aerobiologia* 14 (2, 3): 95-100.
- Frenz D (2000) Interpreting atmospheric pollen counts for use in clinical allergy: spatial variability. *Ann Allergy Asthma Immunology* 84(5): 481-489.
- Fumanal B, Chauvel B, Bretagnolle F (2007) Estimation of pollen and seed production of common ragweed in France. *Ann. Agric. Environ. Med.* 14: 233-236.
- Gabarra E, Belmonte J, Canela M (2002) Aerobiological behaviour of *Platanus* L. pollen in Catalonia (North-East Spain). *Aerobiologia* 18: 185-193.
- Galán C, Cuevas J, Infante F, Domínguez-Vilches E (1989) Seasonal and diurnal variation of pollen from *Gramineae* in the atmosphere of Córdoba (Spain). *Allergologie et Immunopathologie*, 17(5): 245-249.
- Galán C, Tormo R, Cuevas J, Infante F, Domínguez E (1991) Theoretical daily variation patterns of airborne pollen in the South-West of Spain. *Grana* 30: 201-209.
- Galán C, Emberlin J, Domínguez-Vilches E, Bryant R, Villamandos F (1995) A comparative analysis of daily variations in the *Gramineae* pollen counts at Córdoba, Spain and London, UK. *Grana* 34: 189-198.
- Galán C, Fuillerat M, Comtois P, Domínguez-Vilches E (1998) Bioclimatic factors affecting daily *Cupressaceae* flowering in southwest Spain. *International Journal of Biometeorology* 41: 95-100.
- Galán C, García-Mozo H, Vázquez L, Ruiz L, Díaz de la Guardia C, Trigo M (2005) Heat requirement for the onset of the *Olea europaea* L. Pollen season in several places of Andalusia region and the effect of the expected future climate change. *International Journal of Biometeorology* 49(3): 184-188.
- Galán C, Cariñanos P, Alcázar P, Domínguez E (2007) Spanish aerobiology network (REA): *Manual de Calidad y Gestión de la Red Española de Aerobiología*. Servicio de Publicaciones, Universidad de Córdoba.
- García J, Trigo M, Cabezudo B, Recio M, Vega J, Barber D, Carmona M, Cervera J, Toro F, Miranda A (1997) Pollinosis due to Australian pine (*Casuarina*): an aerobiological and clinical study in southern Spain. *Allergy* 52: 11-17.
- García-Mozo H, Galán C, Cariñanos P, Alcázar P, Méndez J, Vendrell M, Alba F, Laín C, Fernández D, Cabezudo B, Domínguez-Vilches E (1999) Variations in the *Quercus* sp. Pollen Season at selected sites in Spain. *Polen* 10: 59-69.
- García-Mozo H, Galán C, Aira M, Belmonte J, Díaz de la Guardia C, Fernández D, Gutiérrez-Bustillo A, Rodríguez-Rajo F, Trigo M, Domínguez-Vilches E (2002) Modelling start of oak pollen season in different climatic zones in Spain. *Agricultural and Forest Meteorology* 110: 247-257.
- García-Mozo H, Perez-Badía R, Fernández-González F, Galán C (2006) Airborne pollen sampling in Toledo, Central Spain. *Aerobiologia* 22: 55-66.

- García-Mozo H, Pérez-Badía, Galán C (2008) Aerobiological and meteorological factors' influence on olive (*Olea europaea* L.) crop yield in Castilla-La Mancha (Central Spain). *Aerobiologia* 24: 13-18
- García-Mozo H, Galán C, Alcázar P, Díaz de la Guardia C, Nieto D, Recio M, Hidalgo P, González-Minero F, Ruiz L, Domínguez-Vilches (2010) Trends in grass pollen season in southern Spain. *Aerobiologia* 26: 157-169.
- Gonzalo-Garijo A, Tormo R, Muñoz A, Silva I (2006) Differences in the spatial distribution of airborne pollen concentrations at different urban locations within a city. *J.Invest.Allergol.Clin.Immunol* 16: 37-43.
- González-Minero F, Candau P (1996) Estudio aerobiológico del polen de *Olea europaeae* L. en Huelva, años 1989-1994, *Botánica Complutensis* 21:75-85.
- Gottwald T, Trocine T, Trimmer L (1997) A computer controlled environmental chamber for the study of aerial fungal spore release. *Phytopathology* 87: 1078-1084.
- Grant A, Robinson C (1990) Measurement of rheological properties of filamentous fermentation broths. *Chemical Engineering Science* 45: 37-45.
- Grant Smith E (1984) *Sampling and identifying allergenic pollen and molds. An illustrated manual for physicians and lab technicians*. Blewstone Press, San Antonio, Texas, 92 pp, 0-930961-00-5.
- Grant Smith E (1986) *Sampling and identifying allergenic pollen and molds. An illustrated identification manual for air samplers*. Blewstone Press, San Antonio, Texas, 98 pp, 0-930961-01-3.
- Gravesen S (1979) Fungi as a cause of allergic disease. *Allergy* 34: 135-154.
- Gregory P (1973) *The microbiology of the atmosphere*. Clarke, Doble & Brendon Ltd, Plymouth, England. 2nd Edition.
- Gregory P (1978) Distribution of airborne pollen and spores and their long distance transport. *Pure and Applied Geophysics* 116 (2-3): 309-315.
- Greiner A, Hellings P, Rotiroti G, Scadding G (2012) Allergic rhinitis. *The Lancet* 378: 2112-2122.
- Grinn-Gofrón A, Rapijko P (2009) Occurrence of *Cladosporium* spp. and *Alternaria* spp. spores in western, northern and central-eastern Poland in 2004-2006 and relation to some meteorological factors. *Atmospheric Research* 93: 747-758.
- Grinn-Gofrón A, Strzelczak A (2013) Changes in concentration of *Alternaria* and *Cladosporium* spores during summer storms. 57(5): 759-768.
- Grünwald N, Garbelotto M, Goss E, Heungens K, Prospero S. (2012) Emergence of the sudden oak death pathogen *Phytophthora ramorum*. *Trends in Microbiology* 20(3): 131-138.
- Hall S (1992) Comparative pollen influx at a nine-array in the grad prairie of Northern Texas. *The Texas Journal of Science* 44(4): 469-474.
- Hamilton E (1959) Studies on air spora. *Acta allergologica* 13: 143-175.

- Harwood T, Xu X, Pautasso M, Jeger M, Shaw M (2009) Epidemiological risk assessment using linked network and grid based modelling: *Phytophthora ramorum* and *Phytophthora kernoviae* in the UK. *Ecological Modelling* 220: 3353-3361.
- Hernández F (2005) *Estudio aeromicológico de la ciudad de Mérida*. Tesis doctoral, Universidad de Extremadura.
- Herrero B, Zaldívar P (1997). Effects of meteorological factors on the levels of *Alternaria* and *Cladosporium* spores in the atmosphere of Palencia, 1990–92. *Grana*, 36: 180-184.
- Hervés M (2005) *Estudio aerobiológico en cuatro localidades gallegas. Análisis comparativo y modelos de pronóstico*. Tesis doctoral, Universidad de Santiago de Compostela.
- Helbig N, Vogel B, Vogel H, Fiedler F (2004) Numerical modelling of pollen dispersion on the regional scale. *Aerobiologia* 3: 3-19.
- Hicks S (1991) Aerobiology and Paleoecology. *Aerobiologia* 8: 220-230.
- Hidalgo P, Galán C, Domínguez-Vilches E (2003) Male phenology of three species of *Cupressus*: correlation with airborne pollen. *Trees* 17: 336-344.
- Hirst J (1952) An automatic volumetric spore trap. *Annals of Applied Biology* 39: 257-265.
- Hirst J (1994) Aerobiology at Rothamsted. *Grana* 33: 66-70.
- Hoog G, Guarro J, Gené J, Figueras M (2000) *Atlas of Clinical Fungi*. 2nd Edition Centraalbureau voor Schimmelcultures. The Netherlands. Universitat Roviri i Virgili. 1126 pp. ISBN 90-70351-43-9.
- Hruska K, Staffolani L (2010) The importance of cultivated land for spreading of allergenic plant in Italy. *Aerobiologia*, 26: 289-300.
- Hyde H, Williams D (1944) The right word. *Pollen anal. Circus*. 8: 6.
- Iglesias I, Rodríguez-Rajo F, Méndez J (2007) Evaluation of the different *Alternaria* prediction models on a potato crop in A Limia (NW of Spain). *Aerobiologia* 23: 27–34.
- Iglesias I Escuredo O, Seijo C Méndez J (2010) *Phytophthora infestans* Prediction for a Potato Crop. *American Journal of Potato Research* 87: 32-40.
- Ingold C (1971) *Fungal Spores*. Clarendon press, Oxford.
- Izco J, Ladero M, Sáenz de Rivas C (1972) Flora alergógena de España. *Anales de Academia de Farmacia*, Madrid 38(6): 521-570.
- Jäger S, Nilsson S, Berggren B, Pessi A, Helander M, Ramfjord H (1996) Trends of some airborne tree pollen in the Nordic Countries and Austria, 1980-1993. A comparison between Stockholm, Trondheim, Turku and Vienna. *Grana* 35: 171-178.
- Jato V, Iglesias I, Aira M (2001) *Atlas de polen alergógeno: datos de 1993-1999*. Xunta de Galicia, 244 pp, ISBN 84-453-3058-6.

- Jato V, Rodríguez-Rajo F, Alcázar P, De Nuntius P, Galán C, Mandrioli P (2006) May the definition of pollen season influence aerobiological results? *Aerobiologia* 22: 13-25.
- Jato V, Rodríguez-Rajo J, Iglesias I, Aira M (2008) *Estudio aerobiológico Galicia 2007: calidad del aire*. Xunta de Galicia, Consellería de Sanidade, 100 pp, ISBN 978-84-453-4687-7.
- Jim C, Chen W (2008) Assessing the ecosystem service of air pollutant removal by urban trees in Guangzhou (China). *Journal of Environmental Management* 88: 665-676.
- Kanaani H, Hargreaves M, Ristovski Z, Morawska L (2008) Deposition rates of fungal spores in indoor environments, factors effecting them and comparison with non-biological aerosols. *Atmospheric Environment* 42: 7141-7154.
- Kasprzyk I (2003) Flowering phenology and airborne pollen grains of chosen tree taxa in Rzeszów (SE Poland). *Aerobiologia* 19: 113-120.
- Kasprzyk I (2004) Airborne pollen of entomophilous plant and spores of pteridophytes in Rzeszów and its environs (SE Poland). *Aerobiologia* 20: 217-222.
- Kasprzyk I (2006) Comparative study of seasonal and intradiurnal variation of airborne herbaceous pollen in urban and rural areas. *Aerobiologia* 22: 185- 195.
- Kasprzyk I, Worek M (2006) Airborne fungal spores in urban and rural environments in Poland. *Aerobiologia* 22:169-176.
- Kasprzyk I (2008) Aeromycology. Main research fields of interest during the last 25 years. *Annals of Agricultural and Environment Medicine* 15: 1-7.
- Kasprzyk I, Sulborska A, Nowak M, Szymańska A, Kaczmarek J, Haratym W, Weryszko-Chmielewska E, Jędrzycka M (2013) Fluctuation range of the concentration of airborne *Alternaria* conidiospores sampled at different geographical locations in Poland (2010-2011). *Acta agrobotánica* 66(1): 65-76.
- Katellaris C, Burke T, Byth K (2004) Spatial variability in the pollen count in Sydney, Australia: can one sampling site accurately reflect the pollen count for a region? *Annals of Allergy, Asthma and Immunology* 93(2): 131-136.
- Kilic M, Altintas F, Yilmaz M, Kendirli S, Karakoc G, Taskin E, Ceter T, Pinar N (2010) The effects of meteorological factors and *Alternaria* spore concentrations on children sensitised to *Alternaria*. *Allergologia et Immunopathologia* 38: 122–128.
- Keijzer C, Leferink-Ten Klooster H, Reinders M (1996) The mechanics of the Grass Flower: Anther dehiscence and pollen shedding in Maize. *Annals of Botany*, 78: 15-21.
- Knox R (1979) *Pollen and allergy*. Studies in Biology N° 107. Edward Arnold, London.
- Lacey J (1989) Pre- and post-harvest ecology of fungi causing spoilage of foods and other stored products. *Journal of Applied Bacteriology* 67(18): 11–25.
- Lacey M, West J (2006) *The Air Spora: A manual for catching and identifying airborne biological particles*. Springer, Dordrecht, The Netherlands. ISBN-10 0-387-30252-2.

- Láin C, Bustillo M (2003) *Polen atmosférico en la Comunidad de Madrid. Documentos técnicos de salud pública N° 70*. Instituto de Salud Pública. Consejería de Sanidad. Comunidad de Madrid, 204 pp, ISBN 84-451-2018-2.
- Láin C, Bustillo M (2003) *Esporas atmosféricas en la Comunidad de Madrid. Documentos técnicos de salud pública N° 83*. Instituto de Salud Pública. Consejería de Sanidad. Comunidad de Madrid, 51 pp, ISBN 84-451-2469-2.
- Lass L, Callihan R (1993) GPS and GIS for weed surveys and management. *Weed Technology* 7: 249-254.
- Latalowa M, Uruska A, Pedziszewska A, Góra M, Davidowska A (2005) Diurnal patterns of airborne pollen concentration of the selected tree and herb taxa in Gdansk (northern Poland).
- Latorre F, Bianchi M (1997) Relación entre la concentración polínica atmosférica y la vegetación arbórea de Mar del Plata (Argentina). *Polen* 8:43-59.
- Latorre F (1999) Differences between airborne pollen and flowering phenology of urban trees with reference to production, dispersal and interannual climate variability. *Aerobiología* 15: 131-141.
- Latorre F, Belmonte J (2004) Temporal and spatial distribution of atmospheric *Poaceae* pollen in Catalonia (NE Spain) in 1996-2001. *Grana* 43: 156-163.
- Latorre F, Romero E, Mancini M (2008) Comparative study of different methods for capturing airborne pollen, and effects of vegetation and meteorological variables. *Aerobiología*, 24 (2): 107-120.
- Latorre F, Caccavari M (2009) Airborne pollen patterns in Mar del Plata atmosphere (Argentina) and its relationship with meteorological conditions. *Aerobiología* 25: 297-312.
- Lazo R F, Sierra G (2008) Investigación del efecto de las micotoxinas en el ser humano. *Revista Iberoamericana de Micología* 25(1): 7-11.
- Leach C (1975) Influence of relative humidity and red-infrared radiation on violent spore release by *Drechslera turcica* and other fungi. *Phytopathology* 65 (11): 1303-1312.
- Lejoly G, Leuschner R (1983) Comparison of airborne pollen at Louvain-la-Neuve (Belgium) and Basel (Switzerland) during 1979 and 1980. *Grana* 22: 59-64.
- Leuschner R, Christen H, Jordan P, Vonthein R (2000) 30 years of studies of grass pollen in Basel (Switzerland). *Aerobiología* 16: 381-391.
- Li D, Kendrick B (1994) Functional relationships between airborne fungal spores and environmental factors in Kitchener, Waterloo, Ontario, as detected by Canonical correspondence analysis. *Grana* 33: 166-176.
- Limpert E, Burke J, Galán C, Trigo M, West J, Stahel W (2008) Data, not only in aerobiology: how normal is the normal distribution? *Aerobiología* 24: 121-124.
- Lugauskas A, Krikstaponis A (2004) Microscopic Fungi found in the libraries of Vilnius and factors affecting their development. *Indoor Built Environment* 13(3): 169-182.

- Mandrioli P, Negrini M, Zanotti A (1980) Mesoscale transport of *Corylus* pollen grains in the winter atmosphere. *Grana* 19: 227-233.
- Marasas W, Gelderblom W, Galendo D, Abel S, Swanevelder S, Wild P (2001) Cancer initiation by fumonisin B1 in rat liver. *Cancer Letters* 169: 127-137.
- Maya J (2010) *Relación entre la variación temporal en la concentración de propágulos fúngicos aerovagantes y la meteorología*. Trabajo fin de Máster. Universidad de Extremadura.
- Maya J, Fernández-Rodríguez S, Hernández F, Díaz G, Gonzalo A, Silva I, Muñoz A & Tormo R (2012) Seasonal Mediterranean pattern for airborne spores of *Alternaria*. *Aerobiologia* 28: 515–525.
- Meiffren I (1988). Airborne pollen of Toulouse, southern France. Comparison with Bordeaux and Montpellier. *Grana* 27: 183-201.
- Melgar-Caballero M (2010). *Comparación de dos estaciones aerobiológicas situadas en dos regiones bioclimáticas diferentes: Málaga (Sur de España) y Münster (Noroeste de Alemania)*. Tesis doctoral. Universidad de Málaga.
- Menzel A (2000) Trends in phenological phases in Europe between 1951 and 1996. *International Journal of Biometeorology* 44: 76-81
- Meredith D (1973) Significance of spore release and dispersal mechanisms in plant disease epidemiology. *Annual Rev. Phytopathology* 11: 313-342.
- Merritt N, Orum T, Jaime-García R, Nadeem A (1999) Applications of Geographic Information Systems and Geostatistics in Plant Disease Epidemiology and Management. *Plant disease* 83(4): 308-319.
- Mitakakis T, Ong E, Stevens A, Guest D, Knox R (1997) Incidence of *Cladosporium*, *Alternaria* and total fungal spores in the atmosphere of Melbourne (Australia) over three years. *Aerobiologia* 13: 83-90.
- Mitchell K, Pike D, Mitasova H (1996) Using a geographic information system (GIS) for herbicide management. *Weed Technology*. 10: 856-864.
- Montesinos E, Moragreda C, Llorente I, Vilardell P, Brunelli S (1995) Development and evaluation of an infection model for *Stemphyllium vesicarium* on pear based on temperature and wetness duration. *Phytopathology* 85: 586-592.
- Montserrat R (1951) *Análisis polínico del aire de Barcelona I*. Publicaciones Instituto Biología aplicada 8: 209-221, Barcelona.
- Montserrat R (1953) *Análisis polínico del aire de Barcelona II*. Publicaciones Instituto Biología aplicada 13: 115-120, Barcelona.
- Moore P, Webb J, Collinson M (1991) *Pollen Analysis Second Edition*. 216. Blackwell scientific publications. Oxford, London, 216 pp, ISBN 0-632-02176-4.
- Moreno A, Muñoz A, Tormo R, Silva I (1999) Aerobiología en Extremadura: estación de Mérida (1998). *Rea* 5: 111-114.

- Moreno A, Muñoz A, Silva I, Tormo R, Gonzalo-Garijo A (2006) *Aerobiología en Extremadura: el polen en la atmósfera de la ciudad de Mérida*. Cáceres, Universidad de Extremadura, servicio de publicaciones, 173 pp, ISBN 84-7723-690-9.
- Moreno S, Angosto M, Elvira B, Bayo J, Moreno J, Moreno Clavel J (2000) Effects of meteorological parameters and plant distribution on *Chenopodiaceae-Amaranthaceae*, *Quercus*, and *Olea* airborne pollen concentrations in the atmosphere of Cartagena (Spain). *Aerobiología* 16: 17-20.
- Muilenberg M, Burge H (1996) *Aerobiology*. Lewis Publishers, Boca Raton, 155 pp, ISBN 1-56670-206-2.
- Munuera M, Carrión J, Navarro C, Orts L, Espín A, Sáez F, García-Sellés J (2001) *Polen y alergias: Guía de las plantas de polen alergógeno de la Región de Murcia y España*. Ed. Diego Marín, Librero editor. 194 pp, ISBN 84-8425-162-4.
- Munuera M, Carrión J, Navarro C (2002) Seasonal fluctuations of the airborne pollen spectrum in Murcia (SE Spain). Some peculiarities in the pollen calendar. *Aerobiología* 18: 141-151.
- Mullins J, White J, Davies B (1986) Circadian Periodicity of Grass pollen. *Annals of Allergy* 57: 371-374.
- Mullins J, Emberlin J (1997) Sampling pollens. *Journal Aerosol Science*. 28 (3): 365-370.
- Murray M, Galán C, Villamil C (2010) Airborne pollen in Bahía Blanca, Argentina: seasonal distribution of pollen types. *Aerobiología* 26: 195-207.
- Nair P (1966) *Essentials of Palynology*. Asia Publishing House, Bombay. 96 pp.
- Newbound M, McCarthy A, Lebel T (2010) Fungi and the urban environment: a review. *Landscape and urban planning* 96: 138-145.
- Newnham R (1999) Monitoring biogeographical response to climate change: The potential role of Aeropalynology. *Aerobiología* 15: 87-94.
- Nieto D (2008) *Estudio aerobiológico de la zona costera de la provincia de Granada (Motril): evolución de las concentraciones de polen y esporas*. Tesis doctoral. Universidad de Granada.
- Nilsson S (1980) Aerobiology, aspects and prospects. *Trans. Bose Res. Inst.* 43(1-2): 17-27.
- Nilsson S, Persson S (1981) Tree pollen spectra in the Stockholm region (Sweden) 1973–1980. *Grana* 20: 179-182.
- Nilsson S (1983) *Atlas of Airborne Fungal Spores in Europe*. Springer-Verlag, Berlin, 139 pp.
- Nitiu D (2006) Aeropalynologic analysis of La Plata City (Argentina) during a 3-year period. *Aerobiología* 22: 79-87.
- Nugari P, Realini M, Roccardi A (1993) Contamination of mural paintings by indoor airborne fungal spores. *Aerobiología* 9: 131-139.

- Nutsford D, Pearson A, Kingham S (2013) An ecological study investigating the association between access to urban green space and mental health. *Public Health* 127: 1005-1011.
- Nutter F, Wegulo S, Martinson C (1995) Use of geographic information systems to generate disease prevalence, incidence, and severity maps for seed corn production in 1992. *Phytopathology* (Abstract) 85: 1173.
- Ogden E, Raynor G, Hayes J, Lewis D, Haines J (1974) *Manual for sampling airborne pollen*. Hafner Press, New York, 182 pp.
- Oliveira M, Ribeiro H, Delgado J, Abreu I (2009) Seasonal and intradiurnal variation of allergenic fungal spores in urban and rural areas of North of Portugal. *Aerobiologia* 25: 85-98.
- Orlandi F, Ruga L, Romano B, Fornaciari M (2005) An integrated use of aerobiological and phenological data to analyse flowering in olive groves. *Grana* 44: 51-56.
- O'Rourke M (1990) Comparative pollen calendars from Tucson, Arizona: Durham vs. Burkard samplers. *Aerobiologia* 6: 136-140.
- Oteros J (2014) *Modelización del ciclo fenológico reproductor del olivo (Olea europaea L.)*. Tesis doctoral, Universidad de Córdoba.
- Oteros J, Orlandi F, García-Mozo H, Aguilera F, Ben Dhiab A, Bonofiglio T, Abichou M, Ruiz L, Trigo M, Díaz de la Guardia C, Domínguez E, Msallem M, Fornaciari M, Galán C (2013) Better prediction of Mediterranean olive production using pollen-based models. *Agronomy for sustainable development*. 34(3): 685-694.
- Pady S (1957) Quantitative studies of fungus spores in the air. *Mycologia* 49: 339-353.
- Palmas F, Cosentino S (1990) Comparison between fungal airspore concentration at two different sites in the south of Sardinia. *Grana* 29: 87-95.
- Paredes M (1997) *Aeromicrología de la ciudad de Badajoz*. Tesis doctoral. Universidad de Extremadura.
- Pathirane L (1975) Aerobiological literature in scientific periodicals. *Grana*, 15: 145-147.
- Pauleit S, Duhme F (2000) GIS assessment of Munich's urban forest structure for urban planning. *Journal of Arboriculture* 26(3): 133-141.
- Peat J, Tovey E, Mellis C, Leeder S, Woolcock J (1993) The importance of dust mite and *Alternaria* allergens in childhood asthma: an epidemiological study in two climatic regions in Australia. *Clinical Experimental Allergy* 23: 812-820.
- Pérez-Badía R, Vaquero C, Sardinero S, Galán C, García-Mozo H (2010) Intradiurnal variations of allergenic tree pollen in the atmosphere of Toledo (Central Spain). *Annals of Agricultural Environmental Medicine* 17: 37-43.
- Peternel R, Srncic L, Culig J, Hrga I, Hercog P (2006) *Poaceae* pollen in the atmosphere of Zagreb (Croatia), 2002-2005. *Grana* 45: 130-136.
- Picco A (1992) Presence in the atmosphere of vine and tomato pathogens. *Aerobiologia* 8: 459-463.

- Piervittori R, Laccisaglia A (1993) Lichens as biodeterioration agents and biomonitors. *Aerobiologia* 9: 181-186.
- Pinke G, Karácsony P, Czucz B, Botta-Dukát Z (2011) Environmental and land-use variables determining the abundance of *Ambrosia artemisiifolia* in arable fields in Hungary. *Preslia* 83: 219-235.
- Piotrowska K (2004) Comparison of *Alnus*, *Corylus* and *Betula* pollen counts in Loubling (Poland) and Skien (Norway). *Annals of Agricultural and Environment Medicine* 11: 205-208.
- Pla Dalmau J (1958) Aeropalinología gerundense. *Anales del Instituto de estudios gerundenses* 12: 63-88.
- Prieto J, Hidalgo P, Domínguez E, Galán C (2003) Pollen production in the *Poaceae* family. *Grana* 42: 1-7.
- Rantio-Lehtimäki A, Linnea M, Pessi A (1991) Circadian periodicity of airborne pollen and spores; significance of sampling height. *Aerobiologia* 7: 129-135.
- Rantio-Lehtimäki A (1995) *Aerobiology of pollen and pollen antigens. In Bioaerosols Handbook*. Cox C & Wathes C. Lewis Publishers. Boca Ratón.
- Raynor G, Eugene B, Ogden E, Hayes J (1975) Spatial variability in airborne pollen concentrations. *Journal of Investigational Allergology and Clinical Immunology* 55(3): 195-202.
- REA (1995-2004) revista publicada por la Red Española de Aerobiología y el Departamento de Biología Vegetal de la Universidad de Málaga. *Rea*, Volúmenes 1-8.
- Recio M, Cabezudo B, Trigo M, Toro F (1996) *Olea europaea* pollen in the atmosphere of Málaga (S. Spain) and its relationship with meteorological parameters. *Grana* 35: 308-313.
- Recio M, Rodríguez-Rajo F, Jato V, Trigo M, Cabezudo B (2009) The effect of recent climatic trends on *Urticaceae* pollination in two bioclimatically different areas in the Iberian Peninsula: Malaga and Vigo. *Climatic change* 97: 215-228.
- Recio M, Docampo S, García-Sánchez J, Trigo M, Melgar M, Cabezudo B (2010) Influence of temperature, rainfall and wind trends on grass pollination in Malaga (western Mediterranean coast). *Agricultural and Forest Meteorology* 150: 931-940.
- Reille M (1990) *Leçons de Palynologie et d'analyse pollinique*. Éditions Centre National Recherche Scientifique, Paris, 206 pp., ISBN 2-222-04441-3.
- Reinera M, Iglesias I, Jato V (1997) Airborne concentrations of *Botrytis*, *Uncinula* and *Plasmopara* spores in a vineyard in Leiro-Ourense (N.W. Spain). *Aerobiologia* 13:31-35.
- Ring J, Krämer U, Schäfer T, Behrendt H (2001) Why are allergies increasing? *Current opinion in Immunology* 13(6): 701-708.
- Rivas-Martínez S, Díaz T, Fernández-González F, Izco J, Loidi J, Lousã M, Penas A (2002) Vascular plant communities of Spain and Portugal. *Itinera Geobotanica* 15(1): 5-922.
- Rizzi L, Pizzulin M, Larese F (1992) Comparison between the allergenic airborne pollen in Trieste and at Lozzo di Cadore (Italy). *Aerobiologia* 8: 385-391.

- Rizzi L, Pizzulin M, Ganis P (2004) Aerobiology of *Urticaceae* pollen in Trieste (NE Italy). *Aerobiologia* 20: 53-61.
- Rodríguez de la Cruz D, Sánchez-Reyes E, Sánchez-Sánchez J (2008) Aerobiological study of *Fagaceae* pollen in the middle-west of Spain. *Aerobiologia* 24: 67-76.
- Rodríguez de la Cruz D, Sánchez-Reyes E, Dávila I, Lorente F, Sánchez-Sánchez J (2010) Airborne pollen calendar of Salamanca, Spain (2000–2007). *Allergologia et Immunopathologia*. 38(6): 307-312.
- Rodríguez-Rajo F, Díaz M, Jato V (1998) Aerobiología en Galicia: Estación de Vigo (1997). *Rea* 4: 115-118.
- Rodríguez-Rajo F (2000) *El polen como fuente de contaminación ambiental en la atmósfera de la ciudad de Vigo*. Tesis doctoral, Universidad de Vigo.
- Rodríguez-Rajo F, Jato V, Aira M (2003) Pollen content in the atmosphere of Lugo (NW Spain) with reference to meteorological factors (1999–2001). *Aerobiologia* 19: 213-225.
- Rodríguez-Rajo F, Iglesias I, Jato V (2004) Allergenic airborne pollen monitoring of Vigo (NW Spain) in 1995-2001. *Grana* 43: 164-173.
- Rodríguez-Rajo F, Jato V, Iglesias I, Aira M (2007) *Estudo aerobiolóxico Galicia 2006. Calidade do aire*. Xunta de Galicia, 142 pp, ISBN 978-84-453-4477-4.
- Root T, Price J, Hall K, Schneider S, Rosenzweig C, Pounds J (2003) Fingerprints of global warming on wild animals and plants. *Nature* 421: 57-60.
- Rossi V, Caffi T (2012) The role of rain in dispersal of the primary inoculum of *Plasmopara viticola*. *Phytopathology* 102: 158-165.
- Ruíz-García L, Díaz de la Guardia, Mota J (1998) Analysis of airborne pollen in the town of Almeria (South-East Spain), 1995-1996. *Aerobiologia* 14: 281-284.
- Rushforth S (1976) *The plant kingdom. Evolution and Form*. Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 348 pp., ISBN 0-13-680405-5.
- Sabariego S, Díaz de la Guardia C, Alba F (2000) The effect of meteorological factors on the daily variation of airborne fungal spores in Granada (southern Spain). *International Journal of Biometeorology* 44: 1-5.
- Sabariego S, Díaz de la Guardia C, Alba F (2004) Estudio aerobiológico de los conidios de *Alternaria* y *Cladosporium* en la atmósfera de la ciudad de Almería (SE de España). *Revista Iberoamericana de Micología* 21: 121-127.
- Sabariego S, Pérez-Badía R, Rapp A, Bouso V, Fernández-González F (2009) Pollen content in the atmosphere of Castilla-La Mancha in 2008. *Polen* 19: 7-18.
- Sabariego S, Pérez-Badía R, Bouso V, Bustillo M (2011) *Poaceae* pollen in the atmosphere of Aranjuez, Madrid and Toledo (central Spain). *Aerobiologia* 27: 221-228.

- Saenz C (1978) *Polen y Esporas, Introducción a la Palinología y vocabulario palinológico*. H. Blume, Madrid, 219 pp, ISBN 84-7214-152-7.
- Salonen H, Duchaine C, Mazaheri M, Clifford S, Morawska L (2014) Airborne culturable fungi in naturally ventilated primary school environments in a subtropical climate. *Atmospheric Environment* doi:10.1016/j.atmosenv.2014.07.052
- Samson R, Houbraeken J, Thrane U, Frisvad J, Andersen B (2009) *Food and indoor Fungi*. CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre Utrecht, The Netherlands.
- Sánchez-Mesa J, Smith M, Emberlin J, Allitt U, Caulton E, Galán C (2003) Characteristics of grass pollen seasons in areas of southern Spain and the United Kingdom. *Aerobiologia* 19: 243-250.
- Sánchez-Reyes E, Rodríguez de la Cruz D, Sanchís M, Sánchez-Sánchez J (2009a) Meteorological and agricultural effects on airborne *Alternaria* and *Cladosporium* Spores and clinical aspects in Valladolid (Spain) *Annals of Agricultural Environmental Medicine* 16: 53-61.
- Sánchez-Reyes E, Rodríguez de la Cruz D, Sanchís M, Sánchez-Sánchez J (2009b) First results of *Platanus* pollen airborne content in the middle-west of the Iberian Peninsula. *Aerobiologia* 25: 209-215.
- Sánchez-Reyes E (2010) *Estudio aeropalinológico de la ciudad de Valladolid durante los años 2005-2006 y su relación con los cuadros clínicos de alergia*. Tesis doctoral, Universidad de Salamanca.
- Sanogo S, Carpenter J (2006) Incidence of *Phytophthora* blight and *Verticillium* wilt within chile pepper fields in New Mexico. *Plant Disease* 90: 291-296.
- Sanogo S, Ji P (2012) Integrated management of *Phytophthora capsici* on solanaceous and cucurbitaceous crops: current status, gaps in knowledge, and research needs. *Canadian Journal of Plant Pathology* 34: 479-492.
- Sanogo S, Ji P (2013) Water management in relation to control of *Phytophthora capsici* in vegetable crops. *Agricultural water management* 129: 113-119.
- Santilli J, Rockwell W (2003) Fungal contamination of elementary schools: a new environmental hazard. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology* 90 (2): 203-208.
- Ščevkova J, Dušička J, Chrenová J, Mičieta K (2010) Annual pollen spectrum variations in the air of Bratislava (Slovakia): years 2002–2009. *Aerobiologia* 26: 277-287.
- Schwab C, Straus D (2004) The Roles of *Penicillium* and *Aspergillus* in Sick Building Syndrome. *Advances in Applied Microbiology* 55: 215-238.
- Schwdemann A, Wang G, Mertz M, McWilliams R, Thatcher S, Osborn J (2007) Aerodynamics of saccate pollen and its implications for wind pollination. *American Journal of Botany* 94(8): 1371-1381.
- Shahali Y, Poncet P, Sénéchal H (2013) *Cupressaceae* pollinosis and air pollution. *Revue Française d'Allergologie* 53: 468-472.
- Sharma D, Dutta B K, Singh A B (2010) Exposure to indoor fungi in different working environments: a comparative study. *Aerobiologia* 26(4): 327-337.

- Shea K, Truckner R, Weber R, Peden D (2009) Climate change and allergic disease. *Journal of Allergy and Clinical Immunology* 123 (1): 271-272.
- Skjøth C, Geels C, Hvidberg M, Hertel O, Brandt J, Frohn L, Hansen K, Hedegård G, Christensen J, Moseholm L (2008) An inventory of tree species in Europe—an essential data input for air pollution modelling. *Ecological Modelling* 217: 292-304.
- Skjøth C, Smith M, Šikoparija B, Stach, A, Myszkowska D, Kasprzyk I, Radišić P, Stjepanovic, B, Hrga I, Apatini D, Magyar D, Paldy A, Ianovici N (2010) A method for producing airborne pollen source inventories: An example of *Ambrosia* (ragweed) on the Pannonian Plain. *Agricultural Forest Meteorology* 150 (9): 1203-1210.
- Skjøth C, Ørby P, Becker T, Geels C, Schlünssen V, Sigsgaard T, Bønløkke J, Sommer J, Søgaard P, and Hertel O (2013) Identifying urban sources as cause of elevated grass pollen concentrations using GIS and remote sensing. *Biogeosciences* 10: 541-554.
- Silva I, Muñoz A, Gonzalo-Garijo A, Tormo R (1999) *Aerobiología en Extremadura: el polen en la atmósfera de la ciudad de Badajoz*. Cáceres, Universidad de Extremadura, servicio de publicaciones, 158 pp, ISBN 9788477233220.
- Silva I, Moreno A, Muñoz A, Tormo R (2002) Aerobiología en Extremadura: Estación de Badajoz (2000). *REA* 7: 173-176.
- Sofiev M, Bergman C (2012) *Allergenic Pollen: A Review of the Production, Release, Distribution and Health Impacts*. Springer science and Business media. 247 pp, ISBN 978-94-007-4880-4.
- Smith I, Dunez J, Philips D, Elliot R, Archer S (1992) *Manual de enfermedades de las plantas*. Ediciones Mundi-prensa. Madrid. 671 pp, ISBN 9788471143587.
- Spieksma F. (1991) Regional European Polen Calendars. Pp 49-65. In: D'Amato G., Spieksma F, Bonini S (Eds.) *Allergenic pollen and pollinosis in Europe*. Ed. Blackwell Scientific Publications, Oxford. 240 pp. ISBN-13: 978-0632032365.
- Spieksma F (1992) Allergological aerobiology. *Aerobiologia* 8: 5-8.
- Spieksma F, Emberlin J, Hjemroos M, Jäger S, Leuschner R (1995) Atmospheric birch (*Betula*) pollen in Europe: trends and fluctuations in annual quantities and the starting dates of the seasons. *Grana* 34(1): 51-57.
- Sritakae A, Praseartkul P, Cheunban W, Miphokasap P, Eiumnoh A, Burns P, Phironrit N, Phuangrat B, Kitsubun P, Meechai A (2011) Mapping airborne pollen of papaya (*Carica papaya* L.) and its distribution related to land use using GIS and remote sensing. *Aerobiologia* 27: 291-300.
- Staffolani L, Velasco-Jiménez M, Galán C, Hruska K (2011) Allergenicity of the ornamental urban flora: ecological and aerobiological analyses in Córdoba (Spain) and Ascoli Piceno (Italy). *Aerobiologia* 27: 239-246.
- Stennett P, Beggs P (2004) *Alternaria* spores in the atmosphere of Sydney, Australia, and relationships with meteorological factors. *International Journal of Biometeorology* 49: 98-105.

- Stepalska D, Wolek J (2005) Variation in fungal spore concentrations of selected taxa associated to weather conditions in Cracow, Poland, in 1997. *Aerobiologia* 21: 43–52.
- Stepalska D, Wolek J (2009) Intradiurnal periodicity of fungal spore concentrations (*Alternaria*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Didymella*, *Ganoderma*) in Cracow, Poland. *Aerobiologia* 25: 333-340.
- Sterling M, Rogers C, Levetin E (1999) An evaluation of two methods used for microscopic analysis of airborne fungal spore concentrations from the Burkard Spore Trap. *Aerobiologia* 15: 9-18.
- Subba Reddi C, Reddi N (1986) Pollen production in some anemophilous angiosperms. *Grana* 25: 55-61.
- Subiza M (1980) Incidencia de granos de pólenes en la atmósfera de Madrid. Método volumétrico. *Allergia et Immunopathologia* 7: 261-270.
- Subiza M, Feo F, Pola J, Moral A, Fernández J, Jerez M, Ferreiro M (1998) Pólenes alergénicos y polinosis en 12 ciudades españolas. *Alergología e inmunología clínica* 12(2): 45-48.
- Subiza J (2003) Gramíneas: Aerobiología y polinosis en España. *Allergy and Clinical Immunology* 18(3): 7-23.
- Taliei F, Safaie N, Aghajani M (2013) Spatial Distribution of *Macrophomina phaseolina* and Soybean Charcoal Rot Incidence Using Geographic Information System (A Case Study in Northern Iran). *Journal of Agricultural Sciences and Technology*. 15: 1523-1536.
- Tariq S, Matthews S, Stevens M, Hakim E (1996) Sensitization to *Alternaria* and *Cladosporium* by the age 4 years. *Clinical Experimental Allergy* 26: 794-798.
- Tavira J (2000) *Aeropalinología de la ciudad de Cáceres*. Tesis doctoral, Universidad de Extremadura.
- Tavira J, Paulino R, Gonzalo-Garijo A, Tormo R, Muñoz A, Silva I (2004) *Aerobiología en Extremadura: el polen en la atmósfera de la ciudad de Cáceres*. Cáceres, Universidad de Extremadura, servicio de publicaciones, 138 pp, ISBN 84-7723-588-0.
- Tejera L, Beri A (2005) First volumetric airborne pollen sampling in Montevideo City, Uruguay. *Aerobiologia* 21: 33-41.
- Tormo R, Muñoz A, Silva I, Gallardo F (1996a) Pollen production in anemophilous trees. *Grana* 35(1): 38-46.
- Tormo R, Silva I, Muñoz A (1996b) Sampling in Aerobiology. Differences between traverses along the length of the slide in Hirst Sporetraps. *Aerobiologia* 12: 161-166.
- Tormo R, Silva I, Muñoz A, Tavira J, Moreno A (2001) Environmental factors affecting airborne pollen concentration in anemophilous species of *Plantago*. *Annals of Botany* 87: 1-8.
- Tormo R, Silva I, Gonzalo-Garijo A, Moreno A, Pérez R, Fernández-Rodríguez S (2011) Phenological record as a complement to aerobiological data. *International Journal of Biometeorology* 55: 51-65.

- Tormo R, Maya J, Fernández-Rodríguez S, Gonzalo-Garijo A, Silva I (2013) Influence of environmental factors on measurements with Hirst spore traps. *Grana* 52 (1): 59-70.
- Trimmer L, Solel Z, Gottwald T, Ibanez A, Zitko S (1998) Environmental factors affecting production, release and field populations of conidia of *Alternaria alternata*, the cause of brown spot of citrus. *Phytopathology* 88: 1219-1223.
- Trigo M, Fernández I (1994) Contribución al estudio polínico de especies ornamentales con interés alérgico cultivadas en Málaga: Dicotiledóneas. *Acta Botánica Malacitana* 19: 145-168.
- Trigo M, Recio M, Toro F, Cabezudo B (1997) Intradaily fluctuations in airborne pollen in Málaga (S. Spain): a quantitative method. *Grana* 36: 39-43.
- Trigo M, Toro F, Recio M, Cabezudo B (2000) A statistical approach to comparing the results from different aerobiological stations. *Grana* 39: 252-258.
- Trigo M, Melgar M, García-Sánchez J, Recio M, Docampo S, Cabezudo B (2007) *El polen en la atmósfera de Vélez-Málaga*. 155 pp, ISBN 978-84-88430-14-4.
- Trigo M, Jato V, Fernández D, Galán C (2008) *Atlas aeropalinológico de España*. Red Española de Aerobiología, 177. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de León.
- Troutt C, Levetin E (2001) Correlation of spring spore concentrations and meteorological conditions in Tulsa, Oklahoma. *International Journal of Biometeorology* 45:64-74.
- Valdés B, Díez M, Fernández I (1987) *Atlas polínico de Andalucía occidental*. Instituto Desarrollo Regional nº 43, Universidad Sevilla, Excma. Diputación Cádiz, 450 pp., ISBN 84-600-5039-4.
- Van den Assem A (1971) Airborne pollen in relation to pollinosis. In *Scandinavian Aerobiology*. Ed. Nilsson, Swedish Natural Science Research Council, Stockholm 181-196.
- Vega M, Valencia B, Fernández G Estrada J (1999) Variación anual del polen en la atmósfera de Ponferrada: Años 1995-96. *Acta Botánica Malacitana* 24:89-99.
- Velasco M, Alcázar P, Domínguez-Vilches E, Galán C (2013) Comparative study of airborne pollen counts located in different areas of the city of Córdoba (SW Spain). *Aerobiología* 29: 113-120.
- Velasco M (2013) *Estudio sobre el contenido del polen aerovagante en el medio urbano, posible contribución de la flora ornamental*. Tesis doctoral, Universidad de Córdoba.
- Velasco M, Alcázar P, Valle A, Trigo M, González-Minero F, Domínguez-Vilches E, Galán C (2014) Aerobiological and ecological study of the potentially allergenic ornamental plants in south Spain *Aerobiología* 30 (1): 91-101.
- Vergamini S, Duso L, De Antoni B, Fernández-González D, Valencia R (2007) Contenido polínico de la atmósfera de Caxias do Sul (Rio Grande do Sul, Brasil) 2001-2002. *Polen* 17: 51-65.
- Vidal M, Insa I (1994) *Polen de las comarcas del Comtat y L'Alcoià*. Instituto de Cultura "Juan Gil-Albert", Diputación de Alicante, 147 pp ISBN 84-7784-089-X.

- Vieitez C (1945) Polen y clima en Santiago de Compostela. *Anales de Jardín Botánico de Madrid* 6: 159-166.
- Wilkinson M (1989) Pollen and climate change. *Aerobiologia* 5: 3-8. Aerobiological and ecological study of the potentially allergenic ornamental plants in south Spain
- Wodehouse (1935) *Pollen grains*. McGraw Hill Book Company, Inc. New York & London.
- Wodehouse (1959) *Pollen grains. Their structure, identification and significance in science and medicine*. Hafner Publishing Co, New York.
- Wodehouse R (1945) *Hayfever plants*. Waltham, Massachusetts, 245 pp.
- Woody M, Chu F (1992) *Toxicology of Alternaria mycotoxins*. Pp. 409-434. In: Chelkowski J & Visconti A. (Eds.) Topics in secondary metabolism, vol. 3, *Alternaria: biology, plant diseases and metabolites*. Elsevier, New York, USA, 573 pp. ISBN: 978-0444889980.
- Zavialova N, Gomankov A (2009) Occurrence of angiosperm-like ultrastructural features in gymnosperm pollen from the Permian of Russia. *Review of Palaeobotany and Palynology* 156: 79-89.
- Zhang Y, Isukapalli S, Bielory L, Georgopoulos P (2013) Bayesian analysis of climate change effects on observed and projected airborne levels of birch pollen. *Atmospheric Environment* 68: 64-73.
- Zielińska K, Kozajda A, Piotrowska M, Szadkowska I (2008) Microbiological contamination with moulds in work environment in libraries and archive storage facilities. *Annals of agricultural environmental Medicine* 15: 71-78.

Web consultadas

- AEMET, Agencia Estatal de Meteorología. <http://www.aemet.es>
- Ayuntamiento de Plasencia. <http://www.plasencia.es/web/index>
- Diputación de Badajoz. <http://www.dip-badajoz.es/municipios>
- Doctor fungus. <http://www.doctorfungus.org>
- ICGC. Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya. <http://www.icc.cat>
- IGN, Fechas de las ortofotos. http://www.ign.es/PNOA/ortos_validadas.html
- IGN, Instituto Geográfico Nacional. <http://www.ign.es/ign/main/index.do>
- Index Fungorum. <http://www.indexfungorum.org>
- INE, Instituto Nacional de Estadística. *www. Ine.es* (2012).
- MAAMA, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. <http://www.magrama.gob.es/es/>
- NCGIA, National Centre of Geographic Information and Analysis. <http://www.ncgia.ucsb.edu/>
- REA, Red Española de Aerobiología. <http://www.uco.es/rea/>. Redes que integran la REA:
- RAA Red Andaluza de Aerobiología. <http://www.uco.es/raa/polenand.html>.
 - Aerobiología de Andalucía oriental. <http://www.ugr.es/~aerobio/>.
 - Xarxa Aerobiològica de Balears.
<http://www.caib.es/sacmicrofront/contenido.do?idsite=297&lang=CA&cont=7198>.
 - Cantabria. <http://www.saludcantabria.es/index.php?page=vigilancia-de-los-niveles-de-polen>.
 - Red de Aerobiología de Castilla y León <http://www.saludcastillayleon.es/sanidad/cm/temas/polen>.
 - Red AEROCAM Red de Aerobiología de Castilla-la Mancha
http://aerocam.uclm.es/niveles_de_polen
 - Xarxa Aerobiològica de Catalunya <http://lap.uab.cat/aerobiologia/es/>.
 - Red Extremeña de Aerobiología. <http://www.eweb.unex.es/eweb/botanica/polen/aerouex.htm>
 - Red PALINOCAM Red Palinológica de la Comunidad de Madrid. <http://www.madrid.org/polen>
 - Información de Polen en Valencia. <http://www.valencia.es/polen>
- PubMed. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
- SEIAC. Estaciones de muestreo. <http://polenes.com/agradeci.html>.

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

8. INDICE DE TABLAS

1.	Estaciones de muestreo en España de la REA y de la SEAIC en sus inicios (1998) y en la actualidad (2011-2014)	21
2.	Características utilizadas en la nomenclatura de los tipos polínicos (Adaptación de Erdtman, 1952).	31
3.	Mapa de usos en hectáreas (ha) del suelo de Santa Amalia, Don Benito, Plasencia y Zafra. Periodo 2000-2009 (Fuente: MAAMA, 2014)	38
4.	Días durante el periodo estudiado en los que no funcionó algún captador.	42
5.	Parámetros meteorológicos estudiados y su unidad de medida correspondiente	44
6.	Períodos de comparación de la estación meteorológica portátil con la estación meteorológica fija	44
7.	Valores mensuales y valor anual para el periodo 1961-2000 para precipitación (mm) y para temperatura media mensual (°C)	50
8.	Valores promedio horarios de los distintos parámetros meteorológicos entre la estación meteorológica fija y la estación meteorológica portátil	60
9.	Valores de los estadísticos Z y Sig bilateral para la prueba de Wilcoxon. Comparación entre las estaciones meteorológicas fija y portátil.....	61
10.	Medias mensuales de los parámetros meteorológicos estudiados en Don Benito.....	62
11.	Medias mensuales de los parámetros meteorológicos estudiados en Plasencia.....	63
12.	Medias mensuales de los parámetros meteorológicos estudiados en Zafra.	64
13.	Número de ejemplares ornamentales contabilizados en las ciudades estudiadas	65
14.	Número de ejemplares ornamentales contabilizados según tipos polínicos	68
15.	Distribución en superficie y en porcentaje de los usos de suelo encontrados en las ciudades estudiadas.	91
16.	Distribución en km ² por cuadrantes de los usos de suelo encontrados en las ciudades estudiadas	91
17.	Concentración polínica anual para el periodo 2011-2013 (granos/m ³).....	96
18.	Valores estadísticos para el test de normalidad de Shapiro-Wilk	98
19.	Valores estadísticos para el test de Friedman.....	98
20.	Concentración polínica promedio para el período de estudio de los 20 tipos polínicos principales (granos/m ³).....	99
21.	Concentración polínica promedio para el período de estudio de los tipos polínicos invernales principales (granos/m ³)	100
22.	Tipo polínico, tipo de polinización que posee y presencia/ ausencia durante los años estudiados en las distintas localizaciones.	102
23.	Días en los que se alcanza la concentración máxima anual para las tres ciudades, durante el período 2011-2013.....	104
24.	Concentración anual de granos de polen de <i>Alnus glutinosa</i> (granos/m ³).....	106
25.	Correlaciones de la concentración polínica diaria de <i>Alnus glutinosa</i> (granos/m ³) con la meteorología	108
26.	Concentración anual de granos de polen de <i>Amaranthaceae</i> (granos/m ³).....	113
27.	Correlaciones de la concentración polínica diaria de <i>Amaranthaceae</i> (granos/m ³) con la meteorología	115
28.	Concentración anual de granos de polen de <i>Anthemideae</i> (granos/m ³).....	120
29.	Correlaciones de la concentración polínica diaria de <i>Anthemideae</i> (granos/m ³) con la meteorología.....	122
30.	Concentración anual de granos de polen de <i>Arecaceae</i> (granos/m ³).....	127

31.	Correlaciones de la concentración polínica diaria de <i>Arecaceae</i> (granos/m ³) con la meteorología.....	129
32.	Concentración anual de granos de polen de <i>Castanea sativa</i> (granos/m ³).....	134
33.	Correlaciones de la concentración polínica diaria de <i>Castanea sativa</i> (granos/m ³) con la meteorología.....	136
34.	Concentración anual de granos de polen de <i>Cupressaceae</i> (granos/m ³).	141
35.	Correlaciones de la concentración polínica diaria de <i>Cupressaceae</i> (granos/m ³) con la meteorología.....	143
36.	Correlaciones de la concentración polínica horaria de <i>Cupressaceae</i> (granos/m ³) con la meteorología	145
37.	Concentración anual de granos de polen de <i>Echium</i> (granos/m ³).....	150
38.	Correlaciones de la concentración polínica diaria de <i>Echium</i> (granos/m ³) con la meteorología.....	152
39.	Concentración anual de granos de polen de <i>Eucalyptus</i> (granos/m ³).....	157
40.	Correlaciones de la concentración polínica diaria de <i>Eucalyptus</i> (granos/m ³) con la meteorología.....	159
41.	Concentración anual de granos de polen de <i>Fraxinus-Phillyrea</i> (granos/m ³).....	164
42.	Correlaciones de la concentración polínica diaria de <i>Fraxinus-Phillyrea</i> (granos/m ³) con la meteorología.....	166
43.	Concentración anual de granos de polen de <i>Olea europaea</i> (granos/m ³).	171
44.	Correlaciones de la concentración polínica diaria de <i>Olea europaea</i> (granos/m ³) con la meteorología.....	173
45.	Correlaciones de la concentración polínica horaria de <i>Olea europaea</i> (granos/m ³) con la meteorología.....	175
46.	Concentración anual de granos de polen de <i>Pinaceae</i> (granos/m ³).....	180
47.	Correlaciones de la concentración polínica diaria de <i>Pinaceae</i> (granos/m ³) con la meteorología.....	182
48.	Concentración anual de granos de polen de <i>Plantago</i> (granos/m ³).....	187
49.	Correlaciones de la concentración polínica diaria de <i>Plantago</i> (granos/m ³) con la meteorología.....	189
50.	Concentración anual de granos de polen de <i>Platanus</i> (granos/m ³).	194
51.	Correlaciones de la concentración polínica diaria de <i>Platanus</i> (granos/m ³) con la meteorología.....	196
52.	Correlaciones de la concentración polínica horaria de <i>Platanus</i> (granos/m ³) con la meteorología.....	198
53.	Concentración anual de granos de polen de <i>Poaceae</i> (granos/m ³).....	203
54.	Correlaciones de la concentración polínica diaria de <i>Poaceae</i> (granos/m ³) con la meteorología.....	205
55.	Correlaciones de la concentración polínica horaria de <i>Poaceae</i> (granos/m ³) con la meteorología.....	207
56.	Concentración anual de granos de polen de <i>Quercus</i> (granos/m ³).	212
57.	Correlaciones de la concentración polínica diaria de <i>Quercus</i> (granos/m ³) con la meteorología.....	214
58.	Correlaciones de la concentración polínica horaria de <i>Quercus</i> (granos/m ³) con la meteorología.....	216
59.	Concentración anual de granos de polen de <i>Rumex</i> (granos/m ³).	221
60.	Correlaciones de la concentración polínica diaria de <i>Rumex</i> (granos/m ³) con la meteorología.....	223
61.	Concentración anual de granos de polen de <i>Salix</i> (granos/m ³).	228
62.	Correlaciones de la concentración polínica diaria de <i>Salix</i> (granos/m ³) con la meteorología.....	230

63.	Concentración anual de granos de polen de <i>Urticaceae</i> (granos/m ³).	235
64.	Correlaciones de la concentración polínica diaria de <i>Urticaceae</i> (granos/m ³) con la meteorología.....	237
65.	Concentración anual de granos de polen de <i>Urtica membranacea</i> (granos/m ³).	242
66.	Correlaciones de la concentración polínica diaria de <i>Urtica membranacea</i> (granos/m ³) con la meteorología.....	244
67.	Concentración anual de granos de polen de <i>Ulmus</i> (granos/m ³)......	249
68.	Correlaciones de la concentración polínica diaria de <i>Ulmus</i> (granos/m ³) con la meteorología.....	251
69.	Concentración anual de esporas de <i>Alternaria</i> (esporas/m ³)......	256
70.	Correlaciones de la concentración diaria de esporas de <i>Alternaria</i> (esporas/m ³) con la meteorología.....	259
71.	Correlaciones de la concentración horaria de esporas de <i>Alternaria</i> (esporas/m ³) con la meteorología.....	261
72.	Concentración anual de esporangios de <i>Peronospora</i> (esporangios/m ³)......	266
73.	Correlaciones de la concentración diaria de esporangios de <i>Peronospora</i> (esporangios/m ³) con la meteorología.....	268
74.	Correlaciones de la concentración horaria de esporangios de <i>Peronospora</i> (esporangios/m ³) con la meteorología.....	270
75.	Resumen de las correlaciones significativas entre los parámetros meteorológicos y las concentraciones diarias en los PPP para los tipos polínicos, y durante todo el año, para <i>Alternaria</i> y <i>Peronospora</i> , en Don Benito	276
76.	Resumen de las correlaciones significativas entre los parámetros meteorológicos y las concentraciones diarias en los PPP para los tipos polínicos, y durante todo el año, para <i>Alternaria</i> y <i>Peronospora</i> , en Plasencia	278
77.	Resumen de las correlaciones significativas entre los parámetros meteorológicos y las concentraciones diarias en los PPP para los tipos polínicos, y durante todo el año, para <i>Alternaria</i> y <i>Peronospora</i> , en Zafra.....	280
78.	Resumen de las correlaciones significativas entre los parámetros meteorológicos y las concentraciones horarias en los días de concentraciones máximas para los 5 tipos polínicos principales, y para <i>Alternaria</i> y <i>Peronospora</i>	282

9. INDICE DE FIGURAS

1.	Mapa de localización de los puntos de muestreo de la Red Extremeña de Aerobiología	20
2.	Esquema de los procesos aerobiológicos (Adaptación de Spieksma, 1992)	22
3.	Capas de la esporodermis (Adaptación de Trigo <i>et al.</i> 2008).	30
4.	Mapa de Extremadura con los puntos de muestreo.....	36
5.	Captador <i>Burkard</i> ubicado en Santa Amalia.	39
6.	Captador <i>Burkard</i> ubicado en Don Benito	40
7.	Captador <i>Burkard</i> ubicado en Plasencia	40
8.	Captador <i>Burkard</i> ubicado en Zafra.....	41
9.	Diagrama ombrotérmico de la ciudad de Don Benito.....	51
10.	Diagrama ombrotérmico de la ciudad de Plasencia	51
11.	Diagrama ombrotérmico de la ciudad de Zafra	51
12.	Valores de Tmed, Tmin, Tmax de la ciudad de Don Benito	52
13.	Valores de Tmed, Tmin, Tmax de la ciudad de Plasencia	52
14.	Valores de Tmed, Tmin, Tmax de la ciudad de Zafra.....	53
15.	Valores de precipitación de la ciudad de Don Benito	53
16.	Valores de precipitación de la ciudad de Plasencia	54

17.	Valores de precipitación de la ciudad de Zafra	54
18.	Valores de precipitación anuales con sus barras de error típico	54
19.	Valores de Humedad relativa de la ciudad de Don Benito.....	55
20.	Valores de Humedad relativa de la ciudad de Plasencia.....	56
21.	Valores de Humedad relativa de la ciudad de Zafra	56
22.	Valores de Humedad relativa, con sus barras de error típico.....	56
23.	Valores de velocidad del viento anual, con sus barras de error típico	57
24.	Valores de velocidad del viento mensual, con sus barras de error típico, de Don Benito.....	57
25.	Valores de velocidad del viento mensual, con sus barras de error típico, de Plasencia.....	58
26.	Valores de velocidad del viento mensual, con sus barras de error típico, de Zafra	58
27.	Rosa de los vientos de la ciudad de Don Benito	59
28.	Rosa de los vientos de la ciudad de Plasencia	59
29.	Rosa de los vientos de la ciudad de Zafra.	59
30.	Total de ejemplares de las especies más abundantes en Don Benito	66
31.	Total de ejemplares de las especies más abundantes en Plasencia.	66
32.	Total de ejemplares de las especies más abundantes en Zafra.....	67
33.	Mapa de distribución de árboles ornamentales en Don Benito	70
34.	Mapa de distribución de <i>Arecaceae</i> en Don Benito	71
35.	Mapa de distribución de <i>Acer</i> , <i>Juglans</i> , <i>Ligustrum</i> , <i>Morus</i> y <i>Ulmus</i> en Don Benito	72
36.	Mapa de distribución de <i>Alnus</i> , <i>Fraxinus</i> y <i>Populus</i> en Don Benito	73
37.	Mapa de distribución de <i>Cupressaceae</i> en Don Benito	74
38.	Mapa de distribución de <i>Casuarina</i> y <i>Pinaceae</i> en Don Benito.....	75
39.	Mapa de distribución de <i>Acacia</i> , <i>Olea</i> , <i>Platanus</i> , <i>Quercus</i> y <i>Salix</i> en Don Benito	76
40.	Mapa de vegetación de árboles ornamentales de Plasencia	77
41.	Mapa de distribución de <i>Arecaceae</i> en Plasencia.	78
42.	Mapa de distribución de <i>Acer</i> , <i>Juglans</i> , <i>Ligustrum</i> , <i>Morus</i> y <i>Ulmus</i> en Plasencia.....	79
43.	Mapa de distribución de <i>Alnus</i> , <i>Betula</i> , <i>Fraxinus</i> y <i>Populus</i> en Plasencia.....	80
44.	Mapa de distribución de <i>Cupressaceae</i> en Plasencia.	81
45.	Mapa de distribución de <i>Casuarina</i> y <i>Pinaceae</i> en Plasencia.....	82
46.	Mapa de distribución de <i>Acacia</i> , <i>Eucalyptus</i> , <i>Olea</i> , <i>Platanus</i> , <i>Quercus</i> y <i>Salix</i> en Plasencia.....	83
47.	Mapa de vegetación de árboles ornamentales de Zafra	84
48.	Mapa de distribución de <i>Arecaceae</i> en Zafra.	85
49.	Mapa de distribución de <i>Acer</i> , <i>Juglans</i> , <i>Ligustrum</i> , <i>Morus</i> , <i>Salix</i> y <i>Ulmus</i> en Zafra	86
50.	Mapa de distribución de <i>Acacia</i> , <i>Fraxinus</i> y <i>Populus</i> en Zafra	87
51.	Mapa de distribución de <i>Cupressaceae</i> en Zafra.....	88
52.	Mapa de distribución de <i>Casuarina</i> y <i>Pinaceae</i> en Zafra	89
53.	Mapa de distribución de <i>Eucalyptus</i> , <i>Olea</i> , <i>Platanus</i> y <i>Quercus</i> en Zafra.....	90
54.	Mapa de usos de suelo de Don Benito	93
55.	Mapa de usos de suelo de Plasencia.....	94
56.	Mapa de usos de suelo de Zafra.....	95
57.	Concentración polínica anual con sus barras de error típico, de las tres estaciones para el período de estudio	96
58.	Concentración polínica diaria de las tres localidades para el año 2011.....	97
59.	Concentración polínica diaria de las tres localidades para el año 2012.....	97
60.	Concentración polínica diaria de las tres localidades para el año 2013.....	97
61.	Representación en tanto por ciento sobre el total de polen, de los diez tipos polínicos más importantes.	99
62.	Concentración polínica promedio de los tipos polínicos principales por ciudad durante el período muestreado	100

63.	Concentración polínica mensual para el período de estudio, con sus barras de error típico, de las tres estaciones para todo el período estudiado.	103
64.	Concentración horaria promedio en Don Benito con sus barras de error típico, para el período 2011-2013	104
65.	Concentración horaria promedio en Plasencia con sus barras de error típico, para el período 2011-2013	105
66.	Concentración horaria promedio en Zafra con sus barras de error típico, para el período 2011-2013	105
67.	Concentración polínica anual de <i>Alnus glutinosa</i> , con sus barras de error típico.	106
68.	Concentración diaria de <i>Alnus glutinosa</i> para el período 2011-2012	107
69.	Concentración diaria de <i>Alnus glutinosa</i> para el período 2012-2013	107
70.	Concentración diaria de granos de <i>Alnus glutinosa</i> y dirección del viento en Don Benito durante el PPP de 2012-2013	109
71	Concentración diaria de granos de <i>Alnus glutinosa</i> y humedad relativa en Plasencia durante el PPP de 2011-2012.	109
72	Concentración diaria de granos de <i>Alnus glutinosa</i> y precipitación en Zafra durante el PPP de 2012-2013.	109
73	Concentración horaria promedio de granos de <i>Alnus glutinosa</i> con sus barras de error típico, en Don Benito durante el período 2011-2013.	110
74	Concentración horaria promedio de granos de <i>Alnus glutinosa</i> con sus barras de error típico, en Plasencia durante el período 2011-2014.	110
75	Concentración horaria promedio de granos de <i>Alnus glutinosa</i> con sus barras de error típico, en Zafra durante el período 2011-2014.....	111
76	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Alnus glutinosa</i> en Don Benito durante el período 2011-2014.	111
77	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Alnus glutinosa</i> en Plasencia durante el período 2011-2014.	112
78	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Alnus glutinosa</i> en Zafra durante el período 2011-2014.....	112
79	Concentración polínica anual de <i>Amaranthaceae</i> con sus barras de error típico	113
80	Concentración diaria de <i>Amaranthaceae</i> para el año 2011.....	114
81	Concentración diaria de <i>Amaranthaceae</i> para el año 2012.....	114
82	Concentración diaria de <i>Amaranthaceae</i> para el año 2013.....	114
83	Concentración diaria de granos de <i>Amaranthaceae</i> y temperatura mínima en Don Benito durante el PPP del año 2012.	116
84	Concentración diaria de granos de <i>Amaranthaceae</i> y humedad relativa en Plasencia durante el PPP del año 2013.	116
85	Concentración diaria de granos de <i>Amaranthaceae</i> y temperatura máxima en Zafra durante el PPP del año 2013	116
86	Concentración horaria promedio de granos de <i>Amaranthaceae</i> con sus barras de error típico, en Don Benito durante el período 2011-2013.	117
87	Concentración horaria promedio de granos de <i>Amaranthaceae</i> con sus barras de error típico, en Plasencia durante el período 2011-2013	117
88	Concentración horaria promedio de granos de <i>Amaranthaceae</i> con sus barras de error típico, en Zafra durante el período 2011-2013.....	118
89	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Amaranthaceae</i> en Don Benito durante el período 2011-2014.....	118
90	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Amaranthaceae</i> en Plasencia durante el período 2011-2014.	119
91	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Amaranthaceae</i> en Zafra durante el período 2011-2014.....	119
92	Concentración polínica anual de <i>Anthemideae</i> , con sus barras de error típico.....	120
93	Concentración diaria de <i>Anthemideae</i> para el año 2011.....	121
94	Concentración diaria de <i>Anthemideae</i> para el año 2012.....	121

95	Concentración diaria de <i>Anthemideae</i> para el año 2013.....	121
96	Concentración diaria de granos de <i>Anthemideae</i> y temperatura mínima en Don Benito durante el PPP del año 2012.	123
97	Concentración diaria de granos de <i>Anthemideae</i> y humedad relativa en Plasencia durante el PPP del año 2013	123
98	Concentración horaria promedio de granos de <i>Anthemideae</i> con sus barras de error típico, en Don Benito durante el período 2011-2013.....	124
99	Concentración horaria promedio de granos de <i>Anthemideae</i> con sus barras de error típico, en Plasencia durante el período 2011-2013	124
100	Concentración horaria promedio de granos de <i>Anthemideae</i> con sus barras de error típico, en Zafra durante el período 2011-2013	125
101	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Anthemideae</i> en Don Benito durante el período 2011-2014.	125
102	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Anthemideae</i> en Plasencia durante el período 2011-2014.....	126
103	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Anthemideae</i> en Zafra durante el período 2011-2014.....	126
104	Concentración polínica anual de <i>Arecaceae</i> con sus barras de error típico.....	127
105	Concentración diaria de <i>Arecaceae</i> para el año 2011	128
106	Concentración diaria de <i>Arecaceae</i> para el año 2012.	128
107	Concentración diaria de <i>Arecaceae</i> para el año 2013.....	128
108	Concentración diaria de granos de <i>Arecaceae</i> y temperatura mínima en Don Benito durante el PPP del año 2013	130
109	Concentración diaria de granos de <i>Arecaceae</i> y temperatura media en Plasencia durante el PPP del año 2013	130
110	Concentración diaria de granos de <i>Arecaceae</i> y temperatura media en Zafra durante el PPP del año 2013	130
111	Concentración horaria promedio de granos de <i>Arecaceae</i> con sus barras de error típico, en Don Benito durante el período 2011-2013.....	131
112	Concentración horaria promedio de granos de <i>Arecaceae</i> con sus barras de error típico, en Plasencia durante el período 2011-2013	131
113	Concentración horaria promedio de granos de <i>Arecaceae</i> con sus barras de error típico, en Zafra durante el período 2011-2013	132
114	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Arecaceae</i> en Don Benito durante el período 2011-2014.....	132
115	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Arecaceae</i> en Plasencia durante el período 2011-2014.....	133
116	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Arecaceae</i> en Zafra durante el período 2011-2014.....	133
117	Concentración polínica anual de <i>Castanea sativa</i> , con sus barras de error típico.....	134
118	Concentración diaria de <i>Castanea sativa</i> para el año 2011.....	135
119	Concentración diaria de <i>Castanea sativa</i> para el año 2012.....	135
120	Concentración diaria de <i>Castanea sativa</i> para el año 2013.....	135
121	Concentración diaria de granos de <i>Castanea sativa</i> y humedad relativa en Zafra durante el PPP del año 2012	137
122	Concentración horaria promedio de granos de <i>Castanea sativa</i> con sus barras de error típico, en Don Benito durante el periodo 2011-2013	137
123	Concentración horaria promedio de granos de <i>Castanea sativa</i> con sus barras de error típico, en Plasencia durante el período 2011-2014	138
124	Concentración horaria promedio de granos de <i>Castanea sativa</i> con sus barras de error típico, en Zafra durante el período 2011-2014.....	138
125	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Castanea sativa</i> en Don Benito durante el período 2011-2014.	139

126	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Castanea sativa</i> en Plasencia durante el período 2011-2014.....	139
127	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Castanea sativa</i> en Zafra durante el período 2011-2014.....	140
128	Concentración polínica anual de <i>Cupressaceae</i> con sus barras de error típico	141
129	Concentración diaria de <i>Cupressaceae</i> para el período 2011-2012	142
130	Concentración diaria de <i>Cupressaceae</i> para el período 2012-2013.....	142
131	Concentración diaria de <i>Cupressaceae</i> para el período 2013-2014.....	142
132	Concentración diaria de granos de <i>Cupressaceae</i> y temperatura media en Don Benito durante el PPP del período 2012-2013.....	144
133	Concentración diaria de granos de <i>Cupressaceae</i> y temperatura máxima en Plasencia durante el PPP del período 2011-2012	144
134	Concentración diaria de granos de <i>Cupressaceae</i> y precipitación en Zafra durante el PPP del período 2012-2013.	144
135	Concentración horaria de <i>Cupressaceae</i> en los días de máximas concentraciones durante 2012 con la temperatura en Don Benito.....	146
136	Concentración horaria de <i>Cupressaceae</i> en los días de máximas concentraciones durante 2013 en Plasencia.....	146
137	Concentración horaria de <i>Cupressaceae</i> en los días de máximas concentraciones durante 2013 con la dirección del viento en Zafra.	146
138	Concentración horaria promedio de granos de <i>Cupressaceae</i> con sus barras de error típico, en Don Benito durante el período 2011-2014.....	147
139	Concentración horaria promedio de granos de <i>Cupressaceae</i> con sus barras de error típico, en Plasencia durante el período 2011-2014	147
140	Concentración horaria promedio de granos de <i>Cupressaceae</i> con sus barras de error típico, en Zafra durante el período 2011-2014	148
141	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Cupressaceae</i> en Don Benito durante el período 2011-2014.....	148
142	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Cupressaceae</i> en Plasencia durante el período 2011-2014	149
143	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Cupressaceae</i> en Zafra durante el período 2011-2014.....	149
144	Concentración polínica anual de <i>Echium</i> , con sus barras de error típico.....	150
145	Concentración diaria de <i>Echium</i> para el año 2011.....	151
146	Concentración diaria de <i>Echium</i> para el año 2012.....	151
147	Concentración diaria de <i>Echium</i> para el año 2013.....	151
148	Concentración diaria de granos de <i>Echium</i> y humedad relativa en Don Benito durante el PPP del año 2012.....	153
149	Concentración diaria de granos de <i>Echium</i> y temperatura máxima en Plasencia durante el PPP del año 2012	153
150	Concentración diaria de granos de <i>Echium</i> y humedad relativa en Zafra durante el PPP del año 2012	153
151	Concentración horaria promedio de granos de <i>Echium</i> con sus barras de error típico, en Don Benito durante el período 2011-2014.....	154
152	Concentración horaria promedio de granos de <i>Echium</i> con sus barras de error típico, en Plasencia durante el período 2011-2014	154
153	Concentración horaria promedio de granos de <i>Echium</i> con sus barras de error típico, en Zafra durante el período 2011-2014	155
154	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Echium</i> en Don Benito durante el período 2011-2014.....	155
155	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Echium</i> en Plasencia durante el período 2011-2014.....	156
156	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Echium</i> en Zafra durante el período 2011-2014.....	156

157	Concentración polínica anual de <i>Eucalyptus</i> con sus barras de error típico	157
158	Concentración diaria de <i>Eucalyptus</i> para el año 2011.....	158
159	Concentración diaria de <i>Eucalyptus</i> para el año 2012.....	158
160	Concentración diaria de <i>Eucalyptus</i> para el año 2013	158
161	Concentración diaria de granos de <i>Eucalyptus</i> y temperatura mínima en Don Benito durante el PPP del año 2013.	160
162	Concentración diaria de granos de <i>Eucalyptus</i> y temperatura mínima en Zafra durante el PPP del año 2013	160
163	Concentración horaria promedio de granos de <i>Eucalyptus</i> con sus barras de error típico, en Don Benito durante el período 2011-2013.....	161
164	Concentración horaria promedio de granos de <i>Eucalyptus</i> con sus barras de error típico, en Plasencia durante el período 2011-2013	161
165	Concentración horaria promedio de granos de <i>Eucalyptus</i> con sus barras de error típico, en Zafra durante el período 2011-2013	162
166	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Eucalyptus</i> en Don Benito durante el período 2011-2014.	162
167	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Eucalyptus</i> en Plasencia durante el período 2011-2014.	163
168	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Eucalyptus</i> en Zafra durante el período 2011-2014.....	163
169	Concentración polínica anual de <i>Fraxinus-Phillyrea</i> , con sus barras de error típico....	164
170	Concentración diaria de <i>Fraxinus-Phillyrea</i> para el período 2011-2012.....	165
171	Concentración diaria de <i>Fraxinus-Phillyrea</i> para el período 2012-2013	165
172	Concentración diaria de <i>Fraxinus-Phillyrea</i> para el período 2013-2014	165
173	Concentración diaria de granos de <i>Fraxinus-Phillyrea</i> y humedad relativa en Don Benito durante el PPP del período 2011-2012.	167
174	Concentración diaria de granos de <i>Fraxinus-Phillyrea</i> y temperatura máxima en Plasencia durante el PPP del período 2012-2013	167
175	Concentración diaria de granos de <i>Fraxinus-Phillyrea</i> y humedad relativa en Zafra durante el PPP del período 2011-2012.	167
176	Concentración horaria promedio de granos de <i>Fraxinus-Phillyrea</i> con sus barras de error típico, en Don Benito durante el período 2011-2014.	168
177	Concentración horaria promedio de granos de <i>Fraxinus-Phillyrea</i> con sus barras de error típico, en Plasencia durante el período 2011-2014	168
178	Concentración horaria promedio de granos de <i>Fraxinus-Phillyrea</i> con sus barras de error típico, en Zafra durante el período 2011-2014.....	169
179	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Fraxinus-Phillyrea</i> en Don Benito durante el período 2011-2014	169
180	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Fraxinus-Phillyrea</i> en Plasencia durante el período 2011-2014	170
181	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Fraxinus-Phillyrea</i> en Zafra durante el período 2011-2014.....	170
182	Concentración polínica anual de <i>Olea europaea</i> con sus barras de error típico	171
183	Concentración diaria de <i>Olea europaea</i> para el año 2011	172
184	Concentración diaria de <i>Olea europaea</i> para el año 2012	172
185	Concentración diaria de <i>Olea europaea</i> para el año 2013	172
186	Concentración diaria de granos de <i>Olea europaea</i> y humedad relativa en Don Benito durante el PPP del año 2012	174
187	Concentración diaria de granos de <i>Olea europaea</i> y temperatura máxima en Plasencia durante el PPP del año 2012.	174
188	Concentración diaria de granos de <i>Olea europaea</i> y temperatura máxima en Zafra durante el PPP del año 2012	174
189	Concentración horaria de <i>Olea europaea</i> en los días de máximas concentraciones durante 2011 con la temperatura en Don Benito	176

190	Concentración horaria de <i>Olea europaea</i> en los días de máximas concentraciones durante 2011 con la temperatura en Plasencia.....	176
191	Concentración horaria de <i>Olea europaea</i> en los días de máximas concentraciones durante 2013 con la temperatura en Zafra	176
192	Concentración horaria promedio de granos de <i>Olea europaea</i> con sus barras de error típico, en Don Benito durante el período 2011-2013	177
193	Concentración horaria promedio de granos de <i>Olea europaea</i> con sus barras de error típico, en Plasencia durante el período 2011-2013	177
194	Concentración horaria promedio de granos de <i>Olea europaea</i> con sus barras de error típico, en Zafra durante el período 2011-2013.....	178
195	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Olea europaea</i> en Don Benito durante el período 2011-2014.....	178
196	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Olea europaea</i> en Plasencia durante el período 2011-2014.....	179
197	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Olea europaea</i> en Zafra durante el período 2011-2014.....	179
198	Concentración polínica anual de <i>Pinaceae</i> , con sus barras de error típico	180
199	Concentración diaria de <i>Pinaceae</i> para el año 2011.....	181
200	Concentración diaria de <i>Pinaceae</i> para el año 2012	181
201	Concentración diaria de <i>Pinaceae</i> para el año 2013	181
202	Concentración diaria de granos de <i>Pinaceae</i> y velocidad del viento en Don Benito durante el PPP del año 2013	183
203	Concentración diaria de granos de <i>Pinaceae</i> y temperatura máxima en Plasencia durante el PPP del año 2011	183
204	Concentración diaria de granos de <i>Pinaceae</i> y humedad relativa en Zafra durante el PPP del año 2011.....	183
205	Concentración horaria promedio de granos de <i>Pinaceae</i> con sus barras de error típico, en Don Benito durante el período 2011-2013.....	184
206	Concentración horaria promedio de granos de <i>Pinaceae</i> con sus barras de error típico, en Plasencia durante el período 2011-2013	184
207	Concentración horaria promedio de granos de <i>Pinaceae</i> con sus barras de error típico, en Zafra durante el período 2011-2013	185
208	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Pinaceae</i> en Don Benito durante el período 2011-2014.....	185
209	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Pinaceae</i> en Plasencia durante el período 2011-2014.....	186
210	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Pinaceae</i> en Zafra durante el período 2011-2014.....	186
211	Concentración polínica anual de <i>Plantago</i> , con sus barras de error típico.....	187
212	Concentración diaria de <i>Plantago</i> para el año 2011.....	188
213	Concentración diaria de <i>Plantago</i> para el año 2012.....	188
214	Concentración diaria de <i>Plantago</i> para el año 2013.....	188
215	Concentración diaria de granos de <i>Plantago</i> y temperaturas máximas en Don Benito durante el PPP del año 2012	190
216	Concentración diaria de granos de <i>Plantago</i> y humedad relativa en Plasencia durante el PPP del año 2012	190
217	Concentración diaria de granos de <i>Plantago</i> y temperaturas máximas en Zafra durante el PPP del año 2012	190
218	Concentración horaria promedio de granos de <i>Plantago</i> con sus barras de error típico, en Don Benito durante el periodo 2011-2013.....	191
219	Concentración horaria promedio de granos de <i>Plantago</i> con sus barras de error típico, en Plasencia durante el periodo 2011-2013	191
220	Concentración horaria promedio de granos de <i>Plantago</i> con sus barras de error típico, en Zafra durante el periodo 2011-2013	192

221	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Plantago</i> en Don Benito durante el período 2011-2014.	192
222	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Plantago</i> en Plasencia durante el período 2011-2014.	193
223	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Plantago</i> en Zafra durante el período 2011-2014.	193
224	Concentración polínica anual de <i>Platanus</i> , con sus barras de error típico.	194
225	Concentración diaria de <i>Platanus</i> para el año 2011.	195
226	Concentración diaria de <i>Platanus</i> para el año 2012.	195
227	Concentración diaria de <i>Platanus</i> para el año 2013.	195
228	Concentración diaria de granos de <i>Platanus</i> y temperatura media en Plasencia durante el PPP del año 2012.	197
229	Concentración diaria de granos de <i>Platanus</i> y temperatura media en Zafra durante el PPP del año 2012.	197
230	Concentración horaria de <i>Platanus</i> en los días de máximas concentraciones durante 2012 con la dirección del viento en Don Benito.	199
231	Concentración horaria de <i>Platanus</i> en los días de máximas concentraciones durante 2011 en Plasencia.	199
232	Concentración horaria de <i>Platanus</i> en los días de máximas concentraciones durante 2012 con la temperatura en Zafra.	199
233	Concentración horaria promedio de granos de <i>Platanus</i> con sus barras de error típico, en Don Benito durante el periodo 2011-2013.	200
234	Concentración horaria promedio de granos de <i>Platanus</i> con sus barras de error típico, en Plasencia durante el periodo 2011-2013.	200
235	Concentración horaria promedio de granos de <i>Platanus</i> con sus barras de error típico, en Zafra durante el periodo 2011-2013.	201
236	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Platanus</i> en Don Benito durante el período 2011-2014.	201
237	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Platanus</i> en Plasencia durante el período 2011-2014.	202
238	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Platanus</i> en Zafra durante el período 2011-2014.	202
239	Concentración polínica anual de <i>Poaceae</i> , con sus barras de error típico.	203
240	Concentración diaria de <i>Poaceae</i> para el año 2011.	204
241	Concentración diaria de <i>Poaceae</i> para el año 2012.	204
242	Concentración diaria de <i>Poaceae</i> para el año 2013.	204
243	Concentración diaria de granos de <i>Poaceae</i> y temperatura máxima en Don Benito durante el PPP del año 2012.	206
244	Concentración diaria de granos de <i>Poaceae</i> y temperatura máxima en Plasencia durante el PPP del año 2012.	206
245	Concentración diaria de granos de <i>Poaceae</i> y temperatura media en Zafra durante el PPP del año 2012.	206
246	Concentración horaria de <i>Poaceae</i> en los días de máximas concentraciones durante 2011 con la temperatura en Don Benito.	208
247	Concentración horaria de <i>Poaceae</i> en los días de máximas concentraciones durante 2013 con la temperatura en Plasencia.	208
248	Concentración horaria de <i>Poaceae</i> en los días de máximas concentraciones durante 2013 a la temperatura en Zafra.	208
249	Concentración horaria promedio de granos de <i>Poaceae</i> con sus barras de error típico, en Don Benito durante el periodo 2011-2013.	209
250	Concentración horaria promedio de granos de <i>Poaceae</i> con sus barras de error típico, en Plasencia durante el periodo 2011-2013.	209
251	Concentración horaria promedio de granos de <i>Poaceae</i> con sus barras de error típico, en Zafra durante el periodo 2011-2013.	210

252	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Poaceae</i> en Don Benito durante el período 2011-2014.....	210
253	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Poaceae</i> en Plasencia durante el período 2011-2014.....	211
254	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Poaceae</i> en Zafrá durante el período 2011-2014.....	211
255	Concentración polínica anual de <i>Quercus</i> , con sus barras de error típico	212
256	Concentración diaria de <i>Quercus</i> para el año 2011	213
257	Concentración diaria de <i>Quercus</i> para el año 2012	213
258	Concentración diaria de <i>Quercus</i> para el año 2013	213
259	Concentración diaria de granos de <i>Quercus</i> y temperatura máxima en Don Benito durante el PPP del año 2012.....	215
260	Concentración diaria de granos de <i>Quercus</i> y humedad relativa en Plasencia durante el PPP del año 2011	215
261	Concentración diaria de granos de <i>Quercus</i> y temperatura máxima en Zafrá durante el PPP del año 2011	215
262	Concentración horaria de <i>Quercus</i> en los días de máximas concentraciones durante 2011, con la humedad relativa en Don Benito	217
263	Concentración horaria de <i>Quercus</i> en los días de máximas concentraciones durante 2012, con la temperatura en Plasencia	217
264	Concentración horaria de <i>Quercus</i> en los días de máximas concentraciones durante 2011, con la temperatura en Zafrá.....	217
265	Concentración horaria promedio de granos de <i>Quercus</i> con sus barras de error típico, en Don Benito durante el periodo 2011-2013.....	218
266	Concentración horaria promedio de granos de <i>Quercus</i> con sus barras de error típico, en Plasencia durante el periodo 2011-2013	218
267	Concentración horaria promedio de granos de <i>Quercus</i> con sus barras de error típico, en Zafrá durante el periodo 2011-2013	219
268	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Quercus</i> en Don Benito durante el período 2011-2014.....	219
269	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Quercus</i> en Plasencia durante el período 2011-2014.....	220
270	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Quercus</i> en Zafrá durante el período 2011-2014.....	220
271	Concentración polínica anual de <i>Rumex</i> , con sus barras de error típico.....	221
272	Concentración diaria de <i>Rumex</i> para el año 2011	222
273	Concentración diaria de <i>Rumex</i> para el año 2012.....	222
274	Concentración diaria de <i>Rumex</i> para el año 2013.....	222
275	Concentración diaria de granos de <i>Rumex</i> y temperatura media en Don Benito durante el PPP del año 2012.....	224
276	Concentración diaria de granos de <i>Rumex</i> y temperatura máxima en Plasencia durante el PPP del año 2012.....	224
277	Concentración diaria de granos de <i>Rumex</i> y temperatura máxima en Zafrá durante el PPP del año 2012	224
278	Concentración horaria promedio de granos de <i>Rumex</i> con sus barras de error típico, en Don Benito durante el periodo 2011-2013.....	225
279	Concentración horaria promedio de granos de <i>Rumex</i> con sus barras de error típico, en Plasencia durante el periodo 2011-2013	225
280	Concentración horaria promedio de granos de <i>Rumex</i> con sus barras de error típico, en Zafrá durante el periodo 2011-2013	226
281	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Rumex</i> en Don Benito durante el período 2011-2014.....	226
282	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Rumex</i> en Plasencia durante el período 2011-2014.....	227

283	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Rumex</i> en Zafra durante el período 2011-2014.....	227
284	Concentración polínica anual de <i>Salix</i> , con sus barras de error típico	228
285	Concentración diaria de <i>Salix</i> para el año 2011	229
286	Concentración diaria de <i>Salix</i> para el año 2012	229
287	Concentración diaria de <i>Salix</i> para el año 2013	229
288	Concentración diaria de granos de <i>Salix</i> y precipitación en Don Benito durante el PPP del año 2011.....	231
289	Concentración diaria de granos de <i>Salix</i> y precipitación en Plasencia durante el PPP del año 2013	231
290	Concentración diaria de granos de <i>Salix</i> y temperatura media en Zafra durante el PPP del año 2011.....	231
291	Concentración horaria promedio de granos de <i>Salix</i> con sus barras de error típico, en Don Benito durante el periodo 2011-2013	232
292	Concentración horaria promedio de granos de <i>Salix</i> con sus barras de error típico, en Plasencia durante el periodo 2011-2013.....	232
293	Concentración horaria promedio de granos de <i>Salix</i> con sus barras de error típico, en Zafra durante el periodo 2011-2013	233
294	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Salix</i> en Don Benito durante el período 2011-2014.....	233
295	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Salix</i> en Plasencia durante el período 2011-2014.....	234
296	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Salix</i> en Zafra durante el período 2011-2014.....	234
297	Concentración polínica anual de <i>Urticaceae</i> , con sus barras de error típico	235
298	Concentración diaria de <i>Urticaceae</i> para el periodo 2011-2012	236
299	Concentración diaria de <i>Urticaceae</i> para el periodo 2012-2013	236
300	Concentración diaria de <i>Urticaceae</i> para el periodo 2013-2014	236
301	Concentración diaria de granos de <i>Urticaceae</i> y temperaturas mínimas en Don Benito durante el PPP del periodo 2011-2012	238
302	Concentración diaria de granos de <i>Urticaceae</i> y temperaturas máximas en Plasencia durante el PPP del periodo 2012-2013	238
303	Concentración diaria de granos de <i>Urticaceae</i> y velocidad del viento en Zafra durante el PPP del periodo 2011-2012	238
304	Concentración horaria promedio de granos de <i>Urticaceae</i> con sus barras de error típico, en Don Benito durante el periodo 2011-2013.....	239
305	Concentración horaria promedio de granos de <i>Urticaceae</i> con sus barras de error típico, en Plasencia durante el periodo 2011-2014	239
306	Concentración horaria promedio de granos de <i>Urticaceae</i> con sus barras de error típico, en Zafra durante el periodo 2011-2014	240
307	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Urticaceae</i> en Don Benito durante el período 2011-2014.	240
308	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Urticaceae</i> en Plasencia durante el período 2011-2014	241
309	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Urticaceae</i> en Zafra durante el período 2011-2014.....	241
310	Concentración polínica anual de <i>Urtica membranacea</i> , con sus barras de error típico	242
311	Concentración diaria de <i>Urtica membranacea</i> para el periodo 2011-2012	243
312	Concentración diaria de <i>Urtica membranacea</i> para el periodo 2012-2013	243
313	Concentración diaria de <i>Urtica membranacea</i> para el periodo 2013-2014	243
314	Concentración diaria de granos de <i>Urtica membranacea</i> y la velocidad del viento en Don Benito durante el PPP del periodo 2013-2014.	245

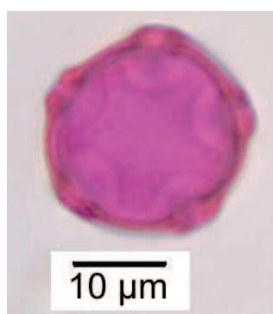
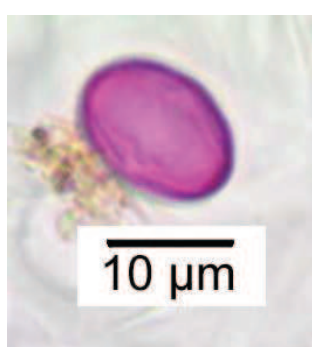
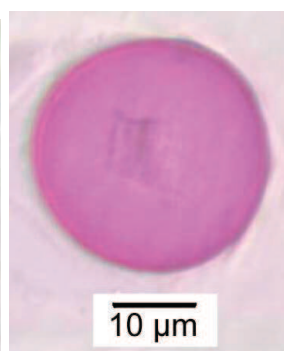
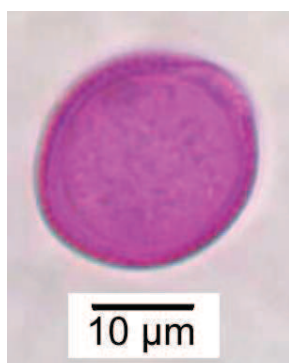
315	Concentración diaria de granos de <i>Urtica membranacea</i> y humedad relativa en Plasencia durante el PPP del periodo 2012-2013	245
316	Concentración diaria de granos de <i>Urtica membranacea</i> y humedad relativa en Zafra durante el PPP del periodo 2011-2012	245
317	Concentración horaria promedio de granos de <i>Urtica membranacea</i> con sus barras de error típico, en Don Benito durante el periodo 2011-2013	246
318	Concentración horaria promedio de granos de <i>Urtica membranacea</i> con sus barras de error típico, en Plasencia durante el periodo 2011-2014	246
319	Concentración horaria promedio de granos de <i>Urtica membranacea</i> con sus barras de error típico, en Zafra durante el periodo 2011-2014.....	247
320	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Urtica membranacea</i> en Don Benito durante el período 2011-2014	247
321	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Urtica membranacea</i> en Plasencia durante el período 2011-2014.....	248
322	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Urtica membranacea</i> en Zafra durante el período 2011-2014	248
323	Concentración polínica anual de <i>Ulmus</i> , con sus barras de error típico.....	249
324	Concentración diaria de <i>Ulmus</i> para el año 2011.....	250
325	Concentración diaria de <i>Ulmus</i> para el año 2012.....	250
326	Concentración diaria de <i>Ulmus</i> para el año 2013.....	250
327	Concentración diaria de granos de <i>Ulmus</i> y precipitación en Don Benito durante el PPP del año 2013	252
328	Concentración diaria de granos de <i>Ulmus</i> y precipitación en Plasencia durante el PPP del año 2011.....	252
329	Concentración diaria de granos de <i>Ulmus</i> y temperatura máxima en Zafra durante el PPP del año 2013	252
330	Concentración horaria promedio de granos de <i>Ulmus</i> con sus barras de error típico, en Don Benito durante el periodo 2011-2013.....	253
331	Concentración horaria promedio de granos de <i>Ulmus</i> con sus barras de error típico, en Plasencia durante el periodo 2011-2013.....	253
332	Concentración horaria promedio de granos de <i>Ulmus</i> con sus barras de error típico, en Zafra durante el periodo 2011-2013	254
333	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Ulmus</i> en Don Benito durante el período 2011-2014.....	254
334	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Ulmus</i> en Plasencia durante el período 2011-2014.....	255
335	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Ulmus</i> en Zafra durante el período 2011-2014.....	255
336	Concentración anual de <i>Alternaria</i> con sus barras de error típico.....	256
337	Variación de la concentración diaria de <i>Alternaria</i> en el año 2011.....	257
338	Variación de la concentración diaria de <i>Alternaria</i> en el año 2012.....	257
339	Variación de la concentración diaria de <i>Alternaria</i> en el año 2013.....	257
340	Variación de la concentración mensual de <i>Alternaria</i> con sus barras de error típico ..	258
341	Concentración diaria de esporas de <i>Alternaria</i> y temperatura media en Don Benito durante 2011.....	260
342	Concentración diaria de esporas de <i>Alternaria</i> y humedad relativa en Plasencia durante 2011.....	260
343	Concentración diaria de esporas de <i>Alternaria</i> y temperatura máxima en Zafra durante 2013.....	260
344	Concentración horaria de <i>Alternaria</i> en los días de máximas concentraciones durante 2012, con la temperatura en Don Benito	262
345	Concentración horaria de <i>Alternaria</i> en los días de máximas concentraciones durante 2011 en Plasencia	262

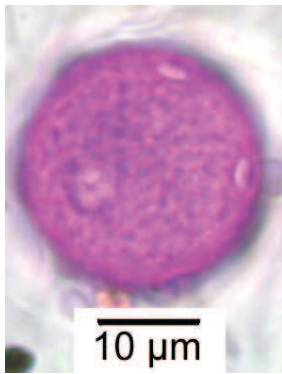
346	Concentración horaria de <i>Alternaria</i> en los días de máximas concentraciones durante 2011, con la humedad relativa en Zafra.....	262
347	Concentración horaria promedio de esporas de <i>Alternaria</i> con sus barras de error típico, en Don Benito durante el periodo 2011-2013.....	263
348	Concentración horaria promedio de esporas de <i>Alternaria</i> con sus barras de error típico, en Plasencia durante el periodo 2011-2013	263
349	Concentración horaria promedio de esporas de <i>Alternaria</i> con sus barras de error típico, en Zafra durante el periodo 2011-2013	264
350	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Alternaria</i> en Don Benito durante el período 2011-2014.	264
351	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Alternaria</i> en Plasencia durante el período 2011-2014.....	265
352	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Alternaria</i> en Zafra durante el período 2011-2014.....	265
353	Concentración anual de esporangios de <i>Peronospora</i> , con sus barras de error típico .	266
354	Variación de la concentración diaria de <i>Peronospora</i> en el año 2012.....	267
355	Variación de la concentración diaria de <i>Peronospora</i> en el año 2013	267
356	Variación de la concentración mensual de <i>Peronospora</i> con sus barras de error típico	268
357	Concentración diaria de esporangios de <i>Peronospora</i> y Humedad Relativa en Don Benito durante 2013.....	269
358	Concentración diaria de esporangios de <i>Peronospora</i> y Humedad Relativa en Plasencia durante 2013.....	269
359	Concentración diaria de esporangios de <i>Peronospora</i> y temperatura mínima en Zafra durante 2013	270
360	Concentración horaria de <i>Peronospora</i> en los días de máximas concentraciones durante 2013, con la temperatura en Don Benito	271
361	Concentración horaria de <i>Peronospora</i> en los días de máximas concentraciones durante 2013 en Plasencia.....	271
362	Concentración horaria de <i>Peronospora</i> en los días de máximas concentraciones durante 2013 en Zafra	271
363	Concentración horario promedio de esporangios de <i>Peronospora</i> con sus barras de error típico, en Don Benito durante el periodo 2011-2013.	272
364	Concentración horario promedio de esporangios de <i>Peronospora</i> con sus barras de error típico, en Plasencia durante el periodo 2011-2013	272
365	Concentración horaria promedio de esporangios de <i>Peronospora</i> con sus barras de error típico, en Zafra durante el periodo 2012-2013.....	273
366	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Peronospora</i> en Don Benito durante el período 2012-2014.....	273
367	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Peronospora</i> en Plasencia durante el período 2012-2014.	274
368	Influencia de la dirección del viento en las sumas diarias de <i>Peronospora</i> en Zafra durante el período 2012-2014.....	274
369	Calendario polínico para los tipos principales en la ciudad de Don Benito	283
370	Calendario de esporas de <i>Alternaria</i> en la ciudad de Don Benito	285
371	Calendario de esporangios de <i>Peronospora</i> en la ciudad de Don Benito	285
372	Calendario polínico para los tipos principales en la ciudad de Plasencia.....	286
373	Calendario de esporas de <i>Alternaria</i> en la ciudad de Plasencia	288
374	Calendario de esporangios de <i>Peronospora</i> en la ciudad de Plasencia	288
375	Calendario polínico para los tipos principales en la ciudad de Zafra.....	289
376	Calendario de esporas de <i>Alternaria</i> en la ciudad de Zafra.....	291
377	Calendario de esporangios de <i>Peronospora</i> en la ciudad de Zafra.....	291

Láminas de fotografías

9. Lámina de fotografías

A continuación se muestran las fotografías de los 20 tipos polínicos analizados, y los tipos fúngicos *Alternaria* y *Peronospora*, con su escala en μm . Los granos de polen no fueron sometidos a ningún tipo de tratamiento acetolizante, y las fotografías fueron realizadas con la cámara fotográfica Jenoptik ProgRes CT3.

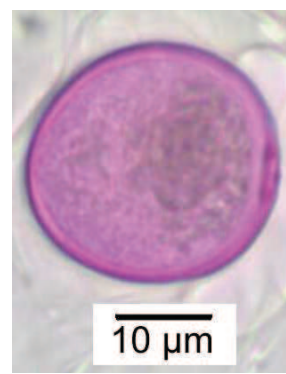
1. *Alnus glutinosa*2. *Amaranthaceae*3. *Anthemideae*4. *Arecaceae*5. *Castanea sativa*6. *Cupressaceae*7. *Echium*8. *Eucalyptus*9. *Fraxinus*10. *Olea europaea*11. *Pinaceae*



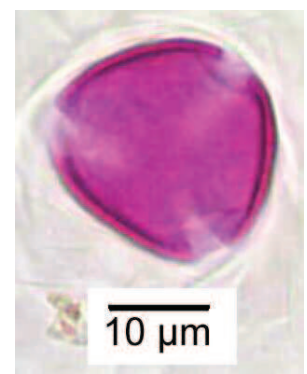
12. *Plantago*



13. *Platanus*



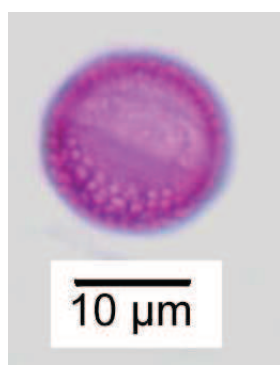
14. *Poaceae*



15. *Quercus*



16. *Rumex*



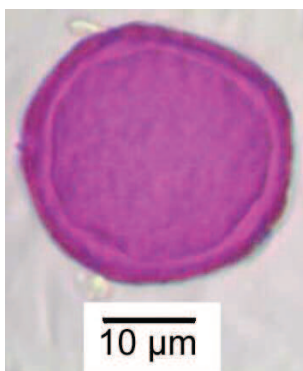
17. *Salix*



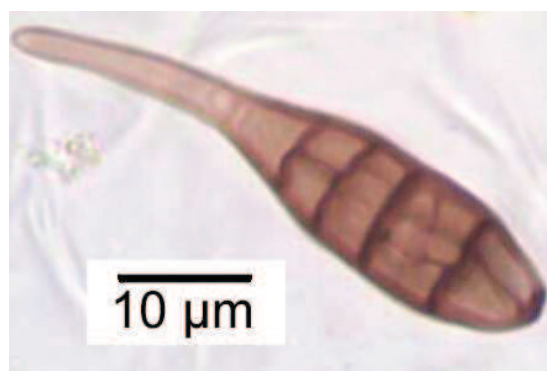
18. *Urticaceae*



19. *Urtica membranacea*



20. *Ulmus*



21. *Alternaria*



22. *Peronospora*