



El polen en la atmósfera de Vélez-Málaga



**M. Mar Trigo Pérez - Marta Melgar Caballero
José García Sánchez - Marta Recio Criado
Silvia Docampo Fernández - Baltasar Cabezudo Artero**

EL POLEN EN LA ATMÓSFERA DE VÉLEZ-MÁLAGA



Vista general de la localidad de Vélez-Málaga. Fotografía cedida por D. José Torreblanca.

Edita:

Concejalía de Medio Ambiente. Ayuntamiento de Vélez-Málaga.

Coordinación, diseño y maquetación:

M. Mar Trigo Pérez

Autores:

M^a del Mar Trigo Pérez

Marta Melgar Caballero

José García Sánchez

Marta Recio Criado

Silvia Docampo Fernández

Baltasar Cabezudo Artero

Fotografías:

M. Mar Trigo Pérez, José García Sánchez y archivo del Dpto. de Biología Vegetal de la Universidad de Málaga, salvo indicación expresa en el texto.

Foto portada:

Panorámica de Vélez-Málaga tomada desde el Cerro del Toro de Almayate

ISBN: 978-84-88430-14-4

Depósito Legal: MA-611-07

PRESENTACIÓN

Existe una tendencia natural, antropocéntrica, a considerar el medio ambiente como algo externo y, en alguna medida, ajeno a nuestra propia existencia. Algo que sólo nos ocupa si sus repentinas modificaciones nos producen disturbios en nuestras ordenadas vidas . Mas, al contrario, el medio ambiente está en nosotros, somos nosotros, forma parte integral de nuestra naturaleza. Somos lo que somos en el sitio donde somos. Somos la consecuencia del giro del planeta, del oxígeno atmosférico originado por las plantas, de la temperatura según la latitud y altitud, de la unión de dos átomos de hidrógeno con uno de oxígeno y de la simbiosis de miles de millones de células procariotas y eucariotas. Somos, en suma, un todo con el planeta. Poseemos más bacterias en nuestro organismo que células propias de nuestro genoma. Formamos parte de un frágil equilibrio sujeto a cambios de los que raramente nos podemos considerar responsables. Somos el fruto y las víctimas del azar y la necesidad universales.

Por nuestra naturaleza racional, necesitamos saber y, en su caso, controlar los parámetros de este equilibrio por dos razones principales: la puramente gnoscitiva y la utilitarista. Esta última es la que nos movió, desde la Concejalía de Medio Ambiente y el Departamento de Biología Vegetal de la Universidad de Málaga a elaborar este estudio aerobiológico de la atmósfera de Vélez-Málaga. El aire es el vehículo que nos provee el comburente para nuestras vidas pero también contiene una plétora de invisibles partículas y organismos capaces de provocarnos reacciones adversas. Tal sucede con los granos de polen y esporas de plantas, elementos sujetos a las variaciones espacio-temporales características de un planeta cíclico.

Durante algo más de 2 años hemos estado muestreando el aire de nuestra ciudad. Podemos, en el momento presente, elaborar un informe con los valores medios y que servirá de pronóstico para años venideros. Además de la importante información científica que completa definitivamente el mapa aerobiológico de la provincia de Málaga, podemos elaborar un calendario con las probabilidades de aparición de los diferentes pólenes característicos de nuestra región. De este modo podrá ser utilizado de manera preventiva por las personas sensibles a alergias.

Este estudio es, por tanto, una aportación importante al conocimiento científico y un útil servicio público. Como responsable de la Delegación de

Medio Ambiente del Ayuntamiento de Vélez Málaga, me congratulo por la buena marcha de esta colaboración y felicito a los autores de la memoria por el trabajo realizado. Iniciativas creativas para el beneficio de los ciudadanos, es la base de la actividad administrativa.

*Pedro Fernández-Llebrez del Rey
Concejal de Medio Ambiente*

INTRODUCCIÓN

El estudio aerobiológico de Vélez-Málaga es el resultado de una estrecha colaboración llevada a cabo entre el Dpto. de Biología Vegetal de la Universidad de Málaga y el Excmo. Ayuntamiento de esta localidad que, a través de la Concejalía de Medio Ambiente, ha demostrado una gran sensibilidad ante un problema que cada vez afecta a un mayor número de ciudadanos, el de las alergias.

Cuando hace ya casi tres años le planteamos a Pedro Fernández-Llebrez Concejal de Medio Ambiente, la posibilidad de realizar un análisis de las partículas biológicas presentes en la atmósfera de Vélez-Málaga, no sólo se mostró tremendamente receptivo sino que desde un principio adquirió el compromiso de subvencionar el proyecto. Probablemente fue su condición de investigador y profesor de la UMA lo que le hizo comprender desde el primer momento el alcance social que podría tener el trabajo de investigación planteado pues no se trataba simplemente de obtener datos de uso científico, sino de poner a disposición del público en general y del personal sanitario, en particular, los resultados obtenidos. Así, desde el inicio de los trabajos, a través de la Concejalía de Medio Ambiente se han estado distribuyendo a la prensa partes polínicas periódicos, habiéndose realizado varias campañas informativas sobre el comportamiento del polen atmosférico y las alergias.

Desde el momento en el que se colocó el captador de partículas aerovagantes en la terraza del Ayuntamiento, a principios del año 2005 (puede apreciarse al mirar la fachada principal), se ha muestreado ininterrumpidamente la atmósfera a lo largo de las 24 horas del día, 365 días al año. Atrás quedan muchas horas de trabajo en las que ningún cambio en el contenido polínico de la misma nos ha pasado desapercibido. A pesar de que los muestreos aún se siguen realizando, los datos de los que disponemos nos permiten mostrar el comportamiento estacional seguido por los distintos tipos polínicos en la atmósfera de Vélez-Málaga, relacionar las variaciones detectadas con los diferentes parámetros meteorológicos e incluso presentar un esbozo de calendario polínico.

No es frecuente encontrar localidades, fuera de las capitales de provincia que cuenten con este tipo de publicaciones fuera del ámbito estrictamente investigador, por lo que los miembros del equipo investigador agradecemos el

interés y la colaboración de un Ayuntamiento que ha permitido la elaboración del libro que aquí presentamos y que esperamos ayuden a comprender más y mejor el problema de la alergia al polen, así como a tomar las medidas preventivas oportunas por parte de la población implicada y de las autoridades sanitarias.

*Dra. M. Mar Trigo Pérez
Coordinadora del proyecto y
Profesora del Dpto.de Biología Vegetal de la Universidad de Málaga*

ÍNDICE

	págs.
EL GRANO DE POLEN	9
Qué es el polen?	9
Origen del grano de polen	9
LA PALINOLOGÍA O CIENCIA DEL POLEN	11
Concepto y breve introducción histórica	11
MORFOLOGÍA POLÍNICA	13
Grado de unión de los granos de polen	13
Polaridad	15
Simetría	16
Forma	16
Tamaño	17
Estructura de la esporodermis	17
Superficie y ornamentación	19
Sistema apertural	20
Tipos polínicos. Sistema NPC	25
Métodos de estudio	26
LA POLINIZACIÓN	27
LA POLINOSIS O ALERGIA AL POLEN	28
El polen y las plantas alérgicas	31
Recomendaciones útiles	32
LA AEROBIOLOGÍA Y EL CONTENIDO POLÍNICO DE LA ATMÓSFERA	33
Los captadores de polen	35
La información polínica o la “meteorología del polen	36
Información en la Red	38
CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS DE VÉLEZ-MÁLAGA	39
Localización y descripción del territorio	39
Climatología	40
Flora y vegetación	40
ESTUDIO AEROBIOLÓGICO DE LA LOCALIDAD DE VÉLEZ-MÁLAGA.	43
Metodología utilizada	43
Comportamiento aerobiológico de la atmósfera de Vélez-Málaga	45
Incidencia de las alergias póinicas en la población de Vélez-Málaga	46

El calendario polínico de Vélez-Málaga	50
FICHAS DE LOS TIPOS POLÍNICOS	50
Artemisia	53
Casuarina	57
Chenopodiáceas-Amarantáceas	61
Compuestas	65
Crucíferas	69
Cupresáceas	73
Echium	77
Ericáceas	81
Gramíneas	85
Mercurialis	89
Mirtáceas	93
Olea	97
Palmáceas	101
Pinus	105
Pistacia	109
Plantago	113
Platanus	117
Populus	121
Quercus	125
Ricinus	129
Rumex	133
Umbelíferas	137
Urticáceas	141
Otros tipos polínicos	145
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	147
OTRAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	149
Agradecimientos	155

EL GRANO DE POLEN

¿Qué es el polen?

Casi todo el mundo ha observado alguna vez cómo al tocar las anteras de las flores, se desprende de éstas un polvillo fino que mancha los dedos de color amarillo o anaranjado: el polen, pero lo que pocas personas han tenido ocasión de observar es la compleja estructura y ornamentación que posee cada uno de estos granos, apreciables sólo con el microscopio (figura 1).

La palabra “*pollen*” procede del latín “*pollen-inis*”, que significa “flor de la harina” o “polvo muy fino” y, aunque el polen ya era conocido como alimento desde la más remota antigüedad, hasta el siglo XIX en que el médico inglés Charles Blackley lo relacionó con un tipo de catarro conocido como “fiebre del heno”, no se hicieron estudios profundos sobre el mismo. A partir del desarrollo de las técnicas de microscopía electrónica, tanto de transmisión como de barrido, ya en la segunda mitad del siglo XX, fue cuando se avanzó considerablemente en el estudio de los granos de polen, lo que ha permitido observar la cubierta externa de los mismos desde un punto de vista tridimensional así como apreciar multitud de detalles de su superficie que hasta entonces habían pasado desapercibidos.

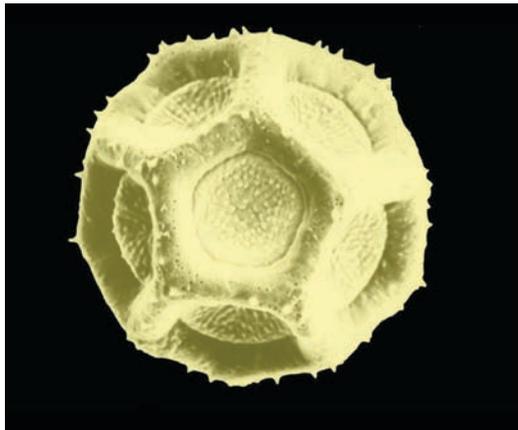


Figura 1. Grano de polen visto con el microscopio electrónico de barrido.

Los granos de polen son partículas fecundantes con potencialidad masculina, necesarios para la reproducción de las plantas superiores ya que su misión es la de fecundar a los óvulos para dar lugar a la formación de semillas y asegurar, así, la continuidad de la especie.

Origen del grano de polen

La aparición del grano de polen allá por el Devónico, hace unos 400 millones de años, supuso uno de los grandes logros evolutivos dentro del reino vegetal. La adquisición de esta estructura proporcionó, entre otras ventajas, el abrir la



Figura 2. Flor de Peonía o rosa alabardera, con sus numerosos estambres.

posibilidad de un mayor intercambio de información genética entre las plantas y sobre todo, la desvinculación del medio acuático, necesario hasta entonces para llevar a cabo el mecanismo de la fecundación. Esta adquisición, junto con otras adaptaciones a medios más secos (aparición de la semilla, desarrollo de un modelo especial de sistema conductor, etc.) dieron lugar a cambios drásticos en la configuración de los ciclos biológicos que hicieron que, a lo largo de millones de años, la constitución de la flora terrestre sufriera un cambio sustancial y los pteridófitos (helechos en sentido amplio) que hasta entonces dominaban prácticamente todos los ecosistemas, se vieran desplazados por las espermatofitas o plantas con semilla.

El polen se forma en unas bolsitas o vesículas llamadas sacos polínicos que, en las plantas más evolucionadas, las angiospermas, se sitúan en los estambres de las flores (figura 3) . En el caso más general, un estambre consta de un rabillo, el **filamento**, y una parte apical ensanchada, la **antera**. Esta antera presenta dos cavidades llamadas **tecas** y cada una de ellas suele portar, por lo general, dos **sacos polínicos**. Cuando el polen está maduro, la antera se rasga, saliendo éste

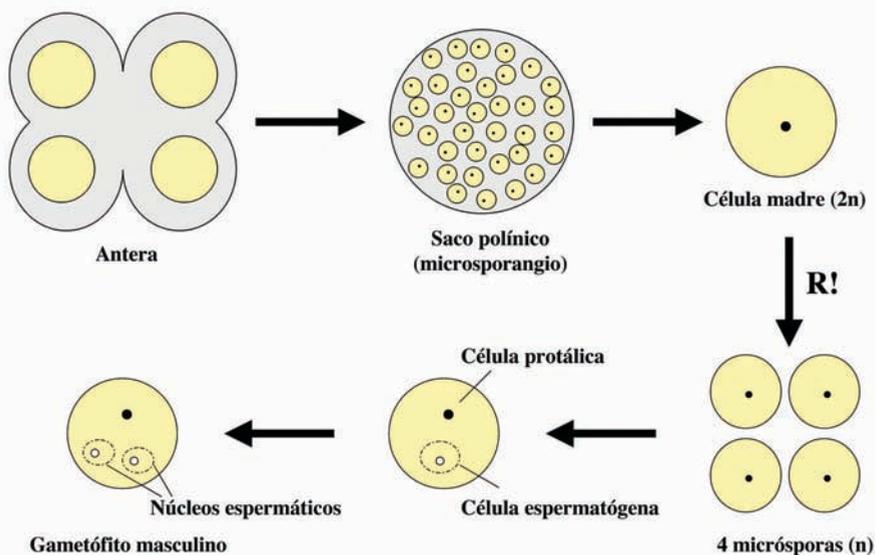


Figura 3. Proceso de formación de los granos de polen.

al exterior. Normalmente los granos de polen son transportados de manera aislada, pero a veces se agrupan formando diadas, tetradas o políadas, según se dispersen de dos en dos, de cuatro en cuatro o en grupos de mayor orden.

El color, tamaño y morfología general de los granos de polen son extremadamente variables a lo largo y ancho del reino vegetal, como a continuación veremos, pero constantes dentro de una misma especie. En cuanto al color suele variar del blanco al rojizo y violeta, pasando por toda una amplia gama de amarillos y anaranjados. La forma suele ser esférica o elíptica y su tamaño puede oscilar entre 5 y 200 micrómetros, situándose entre 20 y 80 los valores medios.

LA PALINOLOGÍA O “CIENCIA DEL POLEN”

Concepto y breve introducción histórica

Según el diccionario de Font Quer (1982), la palinología es “la parte de la botánica dedicada al estudio del polen y, por extensión, al de las esporas”, tanto desde un punto de vista morfológico como citológico, fisiológico y funcional.

El polen era conocido desde la más remota antigüedad, ya que era consumido como alimento e incluso ciertas culturas le atribuían propiedades terapéuticas. Sin embargo, los botánicos y los agrónomos de la antigüedad no se preocuparon por otros aspectos fisiológicos ni sospecharon la función fecundante del polen, aunque ya en el siglo V a.C. Herodoto (484-425 a.C.) observó en sus viajes a Asiria que las palmeras datileras (figura 4) eran de dos sexos y que la planta hembra era fertilizada por los indígenas sacudiendo su copa con ramas de la planta macho, lo que provocaba la diseminación de las partículas fecundantes.

Según Sáenz de Rivas (1978), no es hasta el siglo XIX cuando comienza el verdadero interés por la morfología polínica. Francis Bauer (1758-1840) hizo magníficos dibujos del polen de 181 especies correspondientes a 57 familias. Robert Brown (1773-1858), el célebre descubridor del movimiento browniano, demostró la utilidad del polen en taxonomía. Entre los más destacados biólogos de la primera mitad del siglo XIX que estudiaron el polen, se puede citar al célebre anatomista checo Juan E. Purkinje (1787-1869), que propuso clasificar los granos de polen según la forma general, el grado de transparencia, las dimensiones y la ornamentación; al botánico alemán Hugo Mohl (1805-1872), que reconoció y dio nombre al protoplasma, y describió pólenes correspondientes a 211 familias; y al alemán J. Fritzsche, que en 1837 propuso otra clasificación de los pólenes y fue el que distinguió la exina de la intina. En la última década del siglo XIX se publicó la obra del alemán H. Fischer, al que le corresponde el honor de haber interpretado la tétrada después de 53 años de haber sido descrita, y en la que se incluyen 2200 pólenes correspondientes a 158 familias.

A medida que el siglo XIX avanzaba se iba incrementando el número de investigadores que estudiaban tanto los granos de polen como su biología. Paralelamente al avance de los estudios sobre la biología del polen, se llevaron a cabo otros en medicina y geología muy ligados a los mismos. Respecto a los primeros, caben destacar los estudios de Van Helmont, Bostock y Blackley sobre la polinosis o “fiebre del heno”, por lo que a principios del siglo XX los estudios del polen se orientaron rápidamente hacia el campo de las alergias. Por otra parte, geólogos como Früh y luego Weber fueron los precursores del análisis polínico de turberas, poniendo de manifiesto la importancia que el polen fósil tenía en los estudios de paleontología.

Desde entonces, son innumerables los trabajos que se ha sucedido en lo referente a técnicas de análisis, sistematización de los caracteres polínicos, creación de terminología propia y estudios morfológicos, siendo cada vez mayor el número de campos de la Ciencia en los que se aplica la Palinología, ya que es una materia convergente de muchas otras como la Botánica, la Geología,



Figura 4. La polinización de la palmera datilera era conocida desde la antigüedad.

Paleobotánica y Paleogeografía, la Arqueología, la Taxonomía, la Agronomía, la Biología General, la Apicultura, la Farmacología, la Alergología o la Medicina Forense. La fijeza de los caracteres morfológicos de los granos de polen anteriormente mencionados nos permite saber de qué planta o grupo de plantas proceden aún cuando los encontremos aislados formando parte del aire que respiramos, de sedimentos fósiles, objetos procedentes de excavaciones arqueológicas, alimentos como mieles, u otros productos de origen vegetal (cosméticos, medicamentos, productos de herboristería, etc.), por lo que la palinología posee numerosas aplicaciones prácticas.

La diversidad en lo que a morfología polínica se refiere, es tremendamente amplia, pero depende de los diferentes grupos de plantas o táxones. Decimos que un grupo de plantas es **euripalino** cuando presenta una gran diversidad morfológica en cuando a tipos de polen se refiere. Por el contrario, un grupo de plantas se denomina **estenopalino** cuando sus granos de polen presentan una cierta uniformidad morfológica.

A continuación se expondrá brevemente una introducción a los caracteres polínicos de uso más frecuente en palinología.

MORFOLOGÍA POLÍNICA

Grado de unión de los granos de polen

Lo más habitual es que los granos de polen se liberen independientemente unos de otros una vez formados. Es a lo que denominamos **monadas**. Sin embargo, según qué grupos taxonómicos, estos granos de polen pueden ser

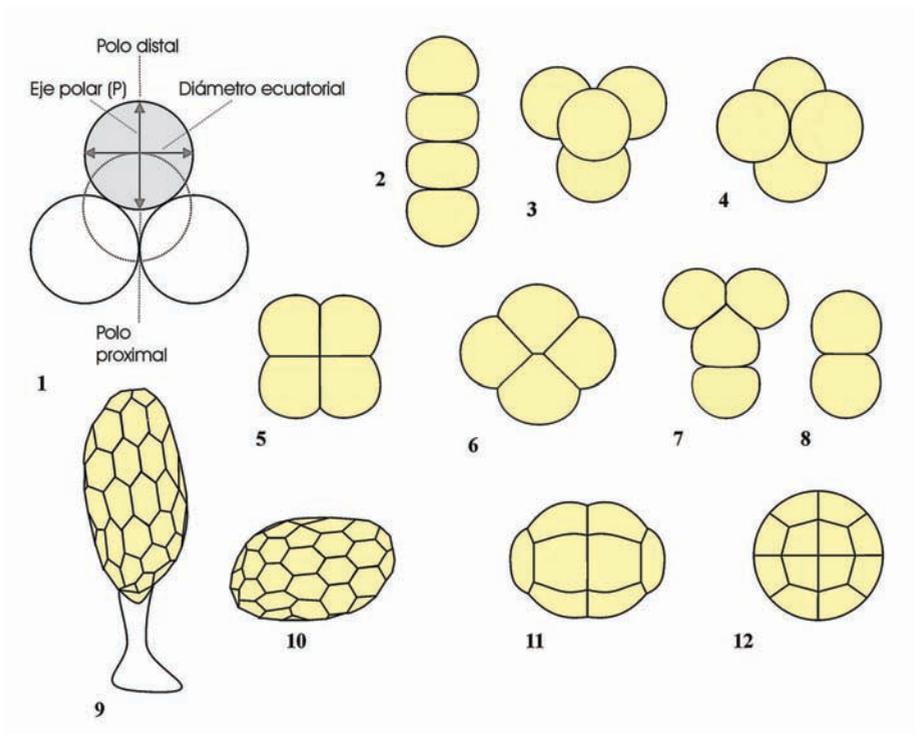


Figura 5. Polaridad y distintos grados de agrupación de los granos de polen. 1. Polaridad. 2-7. Diferentes tipos de tétrades: lineal (2), tetraédrica (3), decusada (4), cuadrangular (5), romboidal (6), en forma de T (7). 8. Díada. 9-10. Polinias. 11-12. Poliadas. Modificado de Sáenz Laín (2004).

liberados en grupos de dos (**diadas**), de cuatro (**tétradas**) o de un número variable de granos de polen (**poliadas**). A veces incluso toda la masa de los granos de polen formados en una antera se propagan juntos, constituyendo las llamadas **polinias** (figura 5).

Las tétradas son frecuentes en algunos pólenes aerovagantes como los de la familia Ericaceae (*Erica*, *Calluna*, *Arbutus*, etc). Las poliadas son frecuentes en la subfamilia Mimosaceae (*Acacia*, *Mimosa*). Las polinias aparecen en algunos grupos de plantas polinizadas por insectos como Asclepiadaceae u Orchidaceae. A menudo, estas agrupaciones de polen comparten la capa más externa de la exina y su morfología así como el número de granos que las componen suele ser constante.

Polaridad

Cuando se forma la tétrade, producto directo de la meiosis y los granos de polen aún no se han independizado, podemos distinguir en él dos polos. Se define como **polo proximal** a aquél que está más cerca del centro de la tétrade y, como **polo distal**, al que se encuentra en el extremo opuesto, más alejado del centro de la tétrade.

Si unimos ambos puntos (polo proximal-polo distal) por medio de un línea imaginaria tendremos el llamado **eje polar**. Y, trazando la perpendicular al eje polar en su punto de mayor anchura, el **eje ecuatorial** (figura 5.1).

Eje polar y eje ecuatorial nos permiten orientar en todo momento el grano de polen y sus estructuras. Cuando el grano de polen está separado de la tétrade, la situación del eje polar y ecuatorial nos la van a dar, como se verá más adelante, la posición de las aberturas.

Cuando polo proximal y polo distal son iguales en forma y en tamaño, decimos que el grano de polen es **isopolar**. Cuando ambos polos difieren en forma y/o en tamaño, o uno de ellos presenta una abertura que no está presente en el otro, decimos que es **heteropolar**. Cuando es imposible definir la polaridad de un grano de polen, se dice que es **apolar** (figura 6).

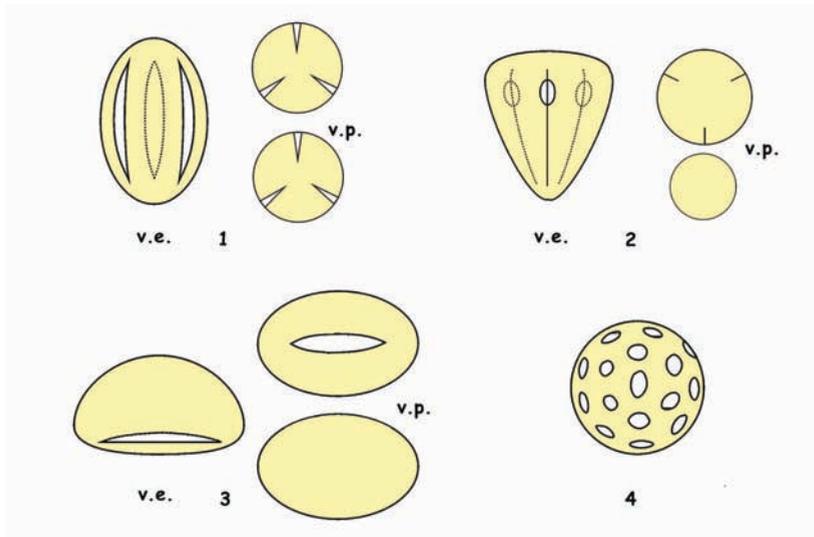


Figura 6. Polaridad: 1. Grano de polen isopolar. 2- 3. Granos de polen heteropolares. 4. grano de polen apolar. Modificado de Sáenz Laín (2004).

Simetría

La simetría del grano de polen se define siempre en vista polar. Un grano de polen **radiosimétrico** es aquél que, en vista polar y corte óptico ecuatorial, presenta 3 ó más planos de simetría. Cuando posee sólo 2 planos de simetría decimos que es **bisimétrico**. A veces los granos de polen, debido sobre todo a la disposición de las aberturas, no presentan ningún plano de simetría. A estos últimos les llamamos **asimétricos** (figura 7).

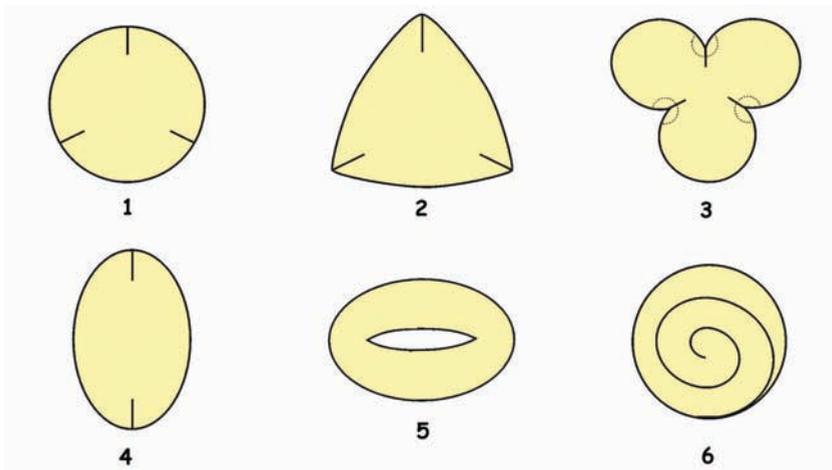


Figura 7. Simetría. 1-3. Granos de polen radiosimétricos. 4-5. Granos de polen bisimétricos. 6. Grano de polen asimétrico. Modificado de Sáenz Laín (2004).

Forma

Como si del globo terráqueo se tratara, la forma de un grano de polen puede establecerse tanto en vista polar y corte óptico ecuatorial, como en vista ecuatorial y corte óptico meridiano. Esta forma puede, a su vez, describirse en función de la figura geométrica a la que se asemeja: triangular, circular, elíptico, etc. O en función de la relación existente entre la longitud de sus ejes polar (P) y ecuatorial (E). Esto último es a lo que llamamos relación P/E.

A la hora de definir la forma, en base a la relación P/E, los diferentes autores han establecido distinta terminología para denominar a los granos de polen en función de la relación de sus ejes (véase tabla 1), siendo la clasificación de Erdtman (1952) la mas utilizada.

Relación P/E	Forma
< 0,50	peroblado
0,50-0,75	oblado
0,75- 0,88	suboblado
0,88-1	oblado-esferoidal
1	esferoidal
1-1,14	prolado-esferoidal
1,14-1,33	subprolado
1,33-2	prolado
> 2	perprolado

Tabla 1. Forma. Clasificación de Ertman (1952) en función de la relación P/E.

Tamaño

El tamaño de un grano de polen se define en función del eje (P ó E) de mayor longitud. En el caso de granos de polen apolares se toma la medida de su diámetro.

Los granos de polen de las diferentes especies vegetales posee tamaños muy diversos. Algunos de ellos apenas alcanzan los 10 μm , mientras que otros superan las 200 μm .

Erdtman (1952) estableció una serie de categorías para describir el tamaño de los granos de polen. La terminología empleada se basa en la siguiente escala de valores:

Granos de polen **muy pequeños**: < 10 μm

Granos de polen **pequeños**: 10-25 μm

Granos de polen **medianos**: 25-50 μm

Granos de polen **grandes**: 50-100 μm

Granos de polen **muy grandes**: 100-200 μm

Granos de polen **gigantes**: >200 μm

Estructura de la esporodermis

Se llama **esporodermis** a la cubierta del grano de polen. Esta cubierta está formada por dos capas de composición y estructura diferentes: la **exina** y la **intina** (figura 8).

La **intina** es la capa más interna. Su composición es a base de celulosa y pectina, lo que le permite hidratarse y aumentar considerablemente de tamaño. Su misión principal es la formación del tubo polínico por donde los núcleos espermáticos pasarán a fecundar al gameto femenino. También forman una especie de almohadilla entre el contenido celular y la exina, esta última más rígida, creando una estructura amortiguadora.

La **exina** es la capa más externa. Está formada por esporopolenina, cuya composición y estructura, aún no bien conocida, es a base de carotenoides. La esporopolenina se forma en el aparato de Golgi de las células del tapete de las anteras, emigrando en forma de corpúsculos para depositarse finalmente sobre un pre-esqueleto de calosa. La esporopolenina es uno de los compuestos más resistentes de la naturaleza ya que soporta incluso el hervido con ácidos fuertes y es lo que ha permitido que la cubierta de los granos de polen haya permanecido intacta en sedimentos de millones de años de antigüedad.

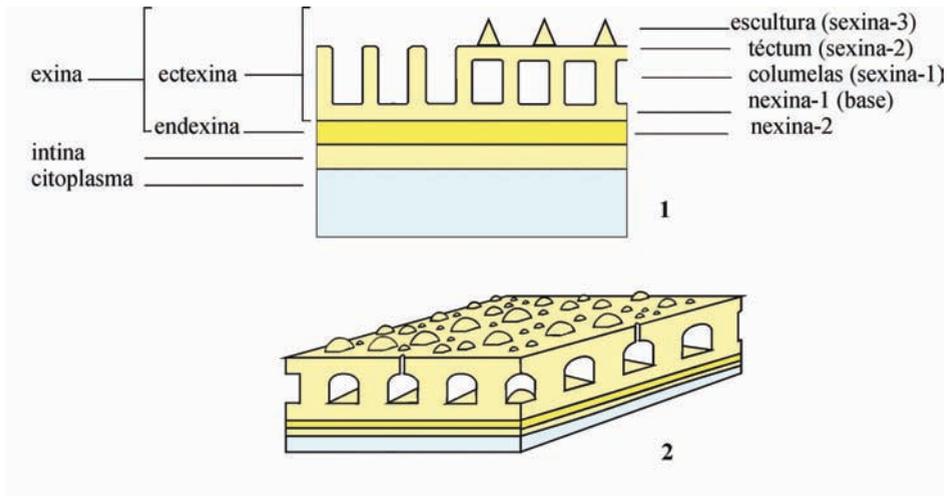


Figura 8. Capas de la esporodermis: 1. Corte transversal. 2. reconstrucción tridimensional. Modificado de Sáenz Lain (2004).

La exina presenta una estructura arquitectónica, pudiéndose distinguir en ella dos capas desde el punto de vista morfológico: la **nexina** y la **sexina** (Erdtman, 1966). La nexina presenta una morfología homogénea, mientras que la sexina consta de unos elementos alargados a modo de pilares, las **columelas** que, en conjunto, constituyen el **infratéctum**, sobre el que se dispone una parte más o menos engrosada, el **téctum**, que puede ser continua o no. Otros autores (Faegri,

1956), atendiendo a criterios físico-químicos, consideran otras dos capas: **endexina** y **ectexina**.

En cualquier caso, las columelas del infratéctum se asientan sobre una **base** más o menos continua y pueden estar ramificadas o no en la parte apical. A veces incluso pueden faltar, dando lugar a un infratéctum granular. Por su parte, el téctum puede ser continuo (granos de polen **tectados**) o presentar discontinuidades (granos de polen **semitectados**) e incluso puede llegar a estar ausente (granos de polen **intectados**) pudiéndose apreciar, en tal caso, las columelas en la superficie del grano de polen.

Es frecuente que sobre el téctum aparezcan una serie de **elementos suprategtales** que constituyen la ornamentación o escultura del grano de polen (figura 9). Los elementos esculturales pueden tener diferente morfología y tamaño, como se verá en el siguiente apartado.

Superficie y ornamentación

El aspecto de la superficie del grano de polen puede ser muy variada, y se debe a una combinación de las características del téctum y de los elementos suprategtales de los que ya se ha hablado anteriormente.

El téctum puede ser continuo, faltando sólo a nivel de las aberturas, en tal caso diremos que el tectum es **completo**. A veces presenta perforaciones o pequeños canales (téctum **perforado**). En otros casos puede presentar lagunas, es decir zonas en donde el téctum está ausente, en tal caso hablamos de téctum **parcial** o granos de polen **semitectados**. En algunos caso puede incluso llegar a faltar totalmente, quedando el grano de polen **intectado**.

Incluso cuando el téctum es completo, puede ser liso (**psilado**) o presentar diversos motivos como, por ejemplo, formar **estriás** (superficie estriada) o formar **rúgulas**, que son estriás onduladas que le dan al grano de polen un aspecto cerebroideo (superficie rugulada). En el caso del téctum parcial, lo más común es que se forme un retículo, llamándose **lúmenes** a las zonas donde falta el téctum (orificios), y **muros** a las zonas donde éste se conserva. Se habla de **retículo** o de granos de polen reticulados cuando la anchura del lumen es mayor que el grosor del muro. Si sucede lo contrario, es decir, que el muro sea más ancho que el lumen, se habla de **fovólas** o de granos de polen **foveolados**, especialmente si los lúmenes son redondeados. Si, por el contrario fuesen alargados, nos referiremos a ellos como **fósulas** o diremos que el grano de polen es **fosulado** (figura 9).

En cuanto a los elementos suprategmiales, éstos pueden ser de varios tipos:

Gránulo: se trata de elementos suprategmiales más o menos isodiamétricos, obtusos y de menos de 1 μm de diámetro. En tal caso, el grano de polen se denomina **granuloso**.

Verruga: se trata igualmente de elementos isodiamétricos, obtusos de más de 1 μm de diámetro. En este caso los granos de polen se denominan **verrucosos**.

Espínula: elemento cónico, de punta aguda o redondeada de menos de 3 μm de longitud. Los granos de polen que presentan espínulas se denominan **equinulados**.

Espina: al igual que la espínula es un elemento cónico de punta aguda o redondeada pero, en este caso, de más de 3 μm de longitud. Los granos de polen con espinas se denominan **equinados**.

Gema: la gema es un elemento obtuso, de más de 1 μm de diámetro, más alto que ancho y que se encuentra constreñido en la base. En este caso, el grano de polen se denomina **gemado**.

Clava: elemento más o menos comprimido, de más de 1 μm de longitud, más alto que ancho, y que se ensancha progresivamente hacia el ápice. En tal caso se dice que los granos de polen son **clavados**.

Báculo: elemento cilíndrico, más largo que ancho y de más de 1 μm de longitud. Los granos de polen que presentan báculos se denominan **baculados**.

Pila: elementos más o menos cilíndricos, de más de 1 μm de longitud, más largos que anchos que presentan una dilatación brusca en la parte apical. Los granos de polen provistos de pilas se denominan **pilados**.

En cualquier caso, se denominan escábridos a los granos de polen con elementos irregulares de menos de 1 μm y que no pueden asemejarse a los tipos anteriormente indicados. En un grano de polen pueden aparecer combinaciones de 2 ó más tipos de elementos suprategmiales.

Sistema apertural

El sistema apertural está formado por las aberturas. Una abertura es una zona adelgazada o interrumpida de la exina, o al menos de alguna de sus capas, y que está especialmente delimitada. Su función es doble: constituyen el lugar de salida del tubo polínico y favorecen los cambios de volumen del grano de polen, permitiendo su acomodación a los distintos grados de humedad (función **harmomégata**).

La mayoría de las veces, bajo las aberturas existe un engrosamiento de la intina, que aparece como una zona clara cuando se observan los granos de polen

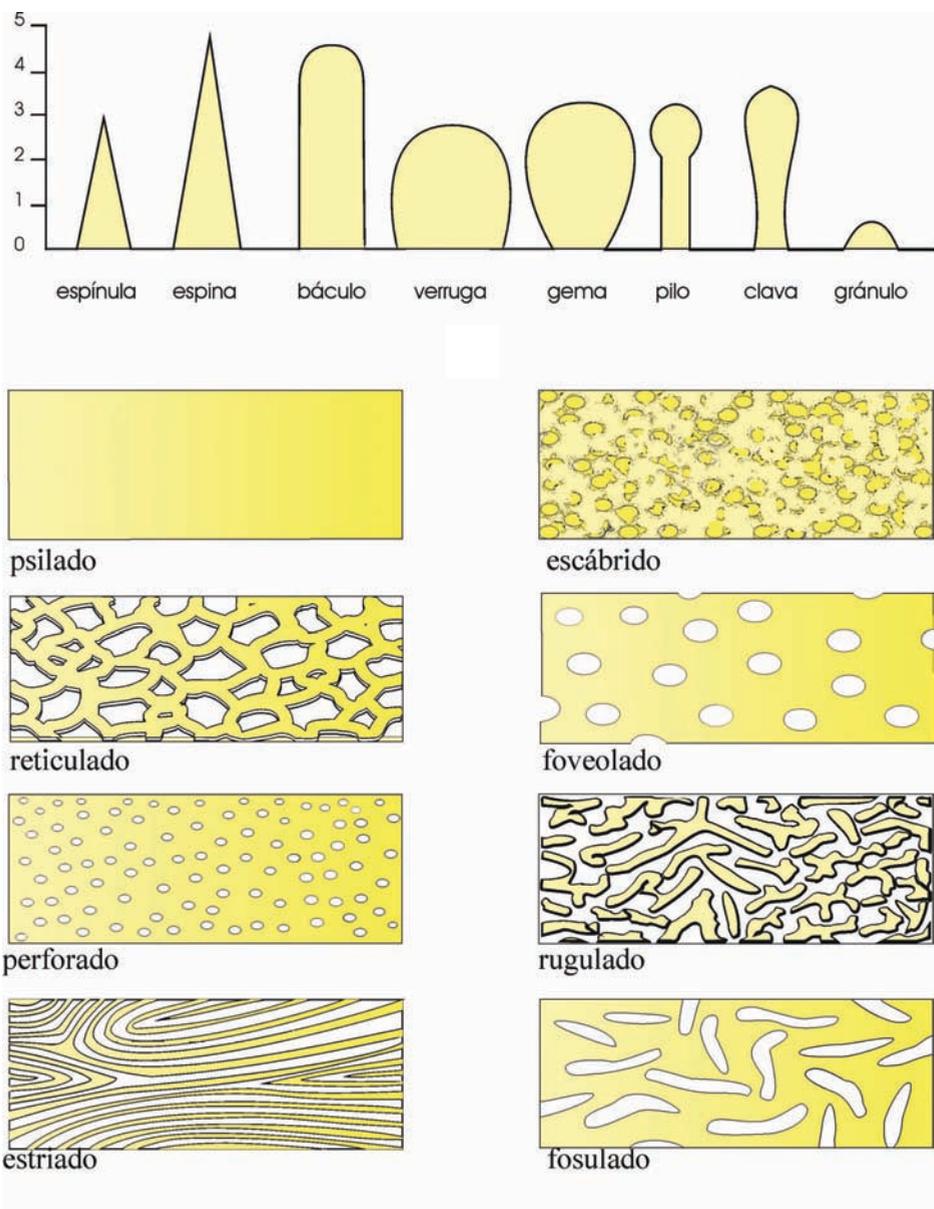


Figura 9. Elementos supratentoriales y vista en superficie de los tipos de tectum más frecuentes. Modificado de Sáenz Laín (2004).

con el microscopio óptico, lo que permite diferenciar las aberturas germinativas de aquéllas otras cuya función es únicamente harmomégata. A estas últimas aberturas se les denomina **pseudoaberturas** y en un mismo grano de polen pueden coexistir ambos tipos.

Existen granos de polen **inaperturados** que no presentan aberturas definidas y en los que la exina suele ser delgada y el tubo polínico al formarse termina rompiéndola, como es el caso del polen del ciprés. Otras veces existen zonas adelgazadas de la exina que se denominan **leptomas**. Estos leptomas tienen una posición fija y es a través de ellos por donde tiene lugar la salida del tubo polínico. Un ejemplo típico de grano de polen **leptomado** es el del pino, con el leptoma situado en el polo distal, entre los dos flotadores (figura 10.2).

Dependiendo de que la abertura afecte a la ectexina o a la endexina, podemos distinguir dos tipos de aberturas:

- **Ectoaberturas**: son aquéllas que afectan solamente a la ectexina.
- **Endoaberturas**: son aquéllas que afectan solamente a la endexina.

Dependiendo de la forma de la abertura, ésta puede ser de dos tipos:

- **Colpos**: cuando la relación longitud/anchura es mayor que 2 ($l/a > 2$), la longitud siempre medida en el sentido del eje polar.
- **Poros**: cuando la relación longitud/anchura es menor que 2 ($l/a < 2$), estando la longitud, como ya indicábamos anteriormente, medida en el sentido del eje polar.

El término de colpo se reserva para aquéllas aberturas que se encuentran dispuestas en el sentido del eje polar. Cuando aparece una abertura alargada y dispuesta perpendicularmente al eje polar, se denomina **sulco**.

Cuando las aberturas sólo afectan a una de las dos capas de la exina, ectexina o endexina, se denominan **simples**. Igualmente se denominan simples si, afectando a las dos capas, ambas son coincidentes en forma y en tamaño. Por el contrario serán **compuestas** cuando, afectando a la endexina y a la ectexina, no sean coincidentes en forma y/o en tamaño. En tal caso, al microscopio óptico aparecen como si se tratara de dos aberturas superpuestas (figura 10.11-13).

Las aberturas compuestas pueden ser de dos tipos:

- **Colporadas**, es decir compuestas por una ectoabertura de tipo colpo y una endoabertura de cualquier tipo.
- **Pororadas**, compuestas por una ectoabertura de tipo poro más una endoabertura de cualquier tipo.

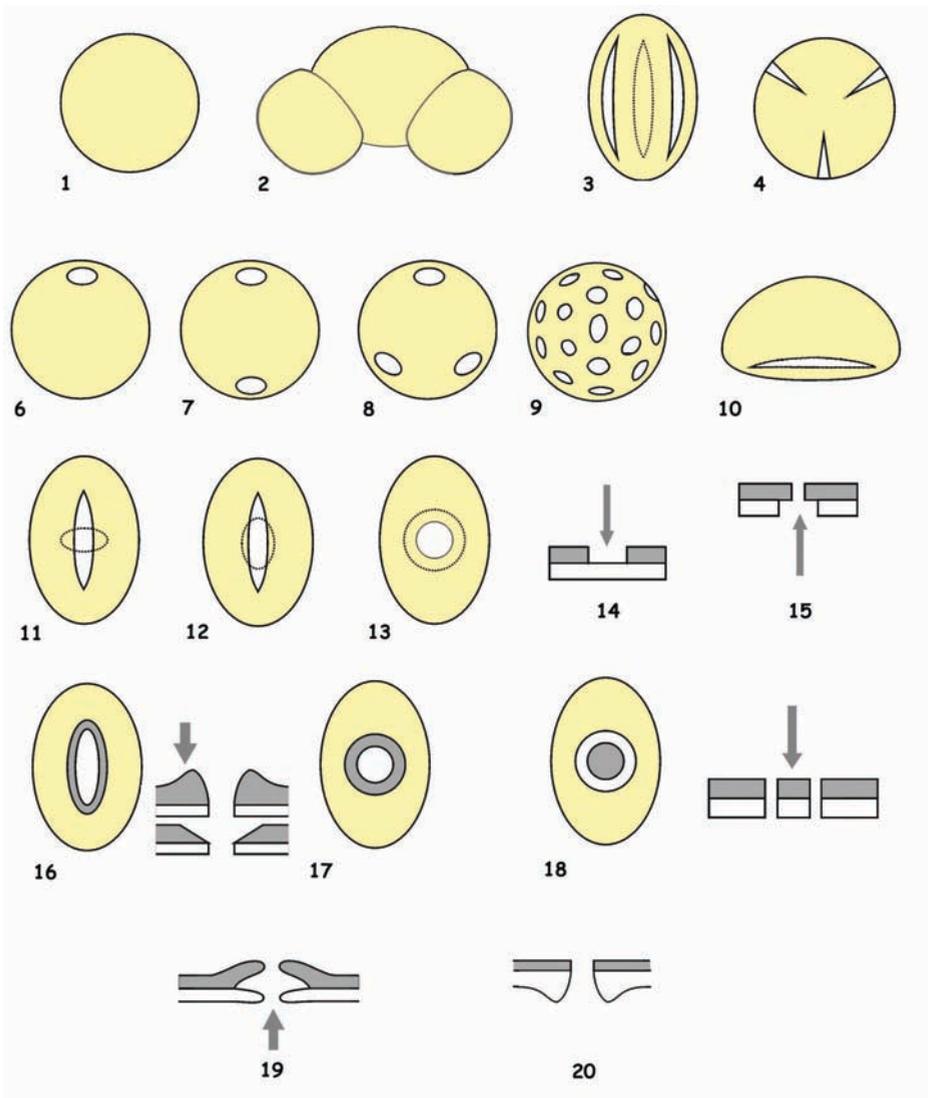


Figura 10. Aberturas. Diferentes tipos de granos de polen: 1. Inaperturado. 2. Leptomado. 3-4. Colpado. 6-9. Porados. 10. Sulcado. 11. Colporado lalongado. 12. Colporado lolongado. 13. Pororado. 14. Ectoabertura. 15. Endoabertura. 16. Margo. 17. Anillo. 18. Opérculo. 19. Vestíbulo. 20. Costillas. Modificado de Sáenz Laín (2004).

En las aberturas colporadas, la endoabertura se puede presentar en el sentido del colpo y entonces tendremos una abertura **lolongada**, o bien se puede presentar perpendicularmente dispuesta con respecto al colpo, y entonces diremos que la abertura es **lalongada** (figura 10.10-12). A veces las endoaberturas de un mismo grano de polen, cuando son lalongadas, se ponen en contacto por sus extremos, dando lugar a una banda, a modo de cinturón interno en la que falta totalmente la endexina. Es lo que se denomina **endocíngulo**, observándose al microscopio óptico como una banda clara en forma de anillo que rodea a todo el grano de polen en la zona ecuatorial.

En la zona de las aberturas suele aparecer una membrana que las cierra total o parcialmente, la **membrana apertural**. Esta membrana es elástica, dilatándose cuando el grano de polen se hidrata y encongiéndose en caso contrario, permitiendo su acomodación a los cambios de humedad. Suele presentar diferente ornamentación que el resto del grano de polen.

Otras estructuras que pueden aparecer en relación con las aberturas son las siguientes (figura 10):

Margo: márgen o área de la exina que rodea a los colpos y que se diferencia claramente del resto de la superficie por su diferente ornamentación.

Anillo: área de la exina que rodea a un poro y que está originada por un engrosamiento o adelgazamiento de la misma o bien por presentar un tipo de ornamentación distinta a la del resto de la superficie del grano de polen.

Opérculo: porción más o menos gruesa de la ectexina que se sitúa en el interior de un poro o un colpo, a modo de tapón, y que está aislada del resto por una estrecha franja en la que falta por completo.

Vestíbulo: pequeña cámara o cavidad que se produce por la separación de la ectexina y la endexina a nivel de una abertura.

Costillas: engrosamiento de la endexina que queda por debajo del margen de las aberturas.

La posición de las aberturas delimitan zonas de la superficie del grano de polen que reciben diferente denominación dependiendo del tipo de abertura (figura 11). Así podemos distinguir:

Mesocolpio: es el área comprendida entre dos colpos adyacentes.

Apocolpio: es el área de la zona polar que queda delimitada por la línea imaginaria que une los extremos de los colpos.

Mesoporio: es el área comprendida entre dos poros adyacentes.

Apoporio: en un grano de polen zonoporado, es el área de la zona polar que queda delimitada por la línea que conecta el borde de los poros.

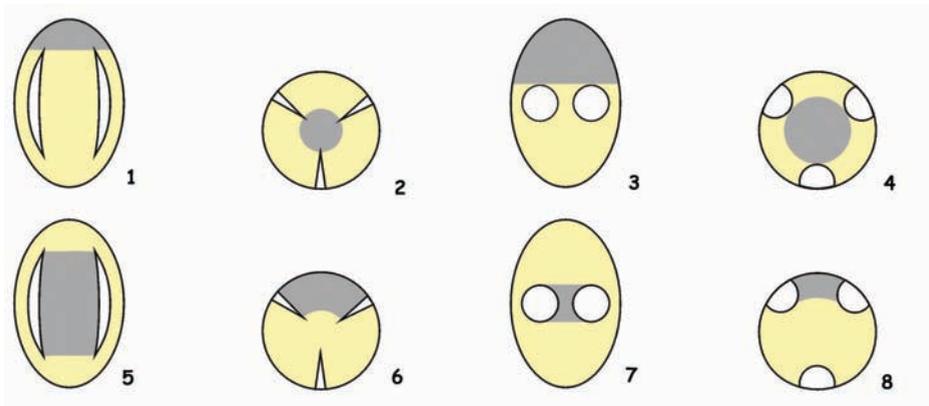


Figura 11. 1-2. Apocolpio. 3-4. Apoporio. 5-6. Mesocolpio. 7-8. Mesoporio. Modificado de Sáenz Laín (2004).

Tipos polínicos. Sistema NPC

Se trata de una nomenclatura propuesta por Erdtman (1952) que permite caracterizar tipos polínicos en base al número (N), posición (P) y carácter de las aberturas (C).

El nombre del tipo polínico se construye mediante tres partículas combinadas, dependiendo de los caracteres que presenta el grano de polen, siguiendo la tabla adjunta.

Número (N)	Posición (N)	Carácter (C)
Mono- (1 abertura)	-cata- (polo proximal)	-leptomado (leptoma)
Di- (2 aberturas)	-ana- (polo distal)	-colpado (colpo)
Tri- (3 aberturas)	-anacata- (polo proximal y polo distal)	-porado (poro)
Tetra- (4 aberturas)	-zono- (en una franja ecuatorial)	-colporado (colpo + endoabertura)
Penta- (5 aberturas)	-dizono- (en dos franjas ecuatoriales)	-pororado (poro + endoabertura)
Hexa- (6 aberturas)	-panto- (por toda la superficie)	-sulcado (sulco)
Poli- (muchas aberturas)		

Tabla 2. Sistema NPC de Erdtman (1952).

Por ejemplo, un grano de polen con numerosas aberturas de tipo poro repartidas por toda su superficie, será un tipo polínico “poli-panto-porado”. Igualmente, un grano de polen con 3 aberturas compuestas de colpo y poro, que se disponen en la zona ecuatorial será “tri-zono-colporado”.

A los granos de polen que no presentan ningún tipo de abertura se les denomina **inaperturados**.

A los tipos polínicos de Erdtman, con las combinaciones indicadas anteriormente, se deben sumar otros propuestos por distintos autores que incorporan diferentes términos por presentar el grano de polen alguna característica especial.

Métodos de estudio

Los granos de polen pueden ser estudiados al natural, utilizándose para ello diversos medios de montaje, como el aceite de cedro, el bálsamo de Canadá o, más comúnmente, la glicerogelatina (Wodehouse, 1935). A estos medios de montaje puede añadirse algún colorante con el objeto de resaltar las características de la esporodermis, como por ejemplo el azul de metileno o la fucsina.

No obstante, a menudo suelen tratarse los granos de polen mediante determinadas técnicas que eliminan la intina y el contenido celular, al objeto de poder observar la exina con mayor detalle. La técnica más utilizada es el llamado método acetolítico de Erdtman, que consiste en tratar los granos de polen con una mezcla de ácido sulfúrico y anhídrido acético en proporción 1:9.

Una vez que los granos de polen han sido tratados, pueden visualizarse mediante técnicas de microscopía, tanto con el microscopio óptico (MO) como con el microscopio electrónico de barrido (MEB) o el microscopio electrónico de transmisión (MET). Cada uno de ellos requiere técnicas de preparación y montaje diferentes, siendo también diferentes las imágenes que podemos obtener. Así, el MEB nos dará imágenes detalladas de la superficie mientras que con el MET podremos observar cortes transversales muy finos.

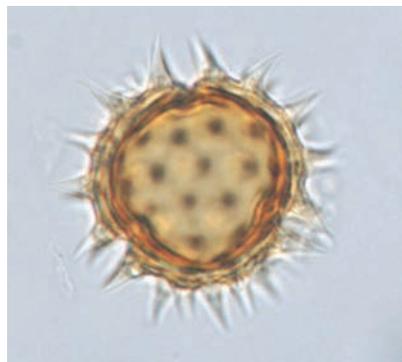


Figura 12. Grano de polen visto con el microscopio óptico.



Figura 13. Imagen de un microscopio electrónico de barrido, herramienta habitual en los estudios palinológicos. Servicio Centralizado de Apoyo a la Investigación de la UMA.

En cualquier caso, si bien para estudios morfológicos es imprescindible el uso del microscopio electrónico de barrido, en Aerobiología, el método más utilizado para estudiar los granos de polen es el montaje al natural con glicerogelatina y su posterior observación con el microscopio óptico.

LA POLINIZACIÓN

Llamamos polinización al transporte de los granos de polen desde los estambres o, en todo caso, desde los sacos polínicos hasta los órganos femeninos de la flor. Este transporte puede estar realizado por cualquier agente natural, ya sea el viento, el agua, los animales, el hombre o incluso ciertos artilugios mecánicos propiciados por la propia flor. En general, son dos los tipos de polinización más frecuentes: la realizada por el aire (polinización anemófila) y la que utiliza como vectores a los animales (polinización zoófila), especialmente insectos (polinización entomófila).

Los pólenes de las especies anemófilas suelen ser de cubierta lisa y, en general, están escasamente ornamentados con objeto de ofrecer menor resistencia al aire e incluso pueden presentar órganos de vuelo, como ocurre en el caso de los pinos cuyos granos de polen poseen dos vesículas llenas de aire, a modo de flotadores, lo que les permite mantenerse más tiempo en el aire. Por el contrario, en las especies entomófilas la cubierta del grano de polen suele ser gruesa y estar provista de estructuras como verrugas y espinas para engancharse a la superficie de los animales polinizadores, siendo muy variados los elementos esculturales que presentan. Estos granos de polen también suelen presentar en su superficie sustancias oleaginosas que le permiten adherirse unos a otros para ser transportados todos juntos con mayor facilidad. En general, son de mayor tamaño que los granos de polen anemófilos.

LA POLINOSIS O ALERGIA AL POLEN

La incidencia de enfermedades alérgicas ha aumentado considerablemente en los últimos 20 años en los países industrializados de todo el mundo y existen numerosos estudios epidemiológicos en la bibliografía internacional que así lo demuestran, aunque a veces las diferencias metodológicas dificultan su valoración. Los alérgenos más frecuentemente implicados son los ácaros, esporas de hongos, epitelios de animales y pólenes.

Con la llegada de la primavera es cuando se incrementa notablemente el número de personas que presenta sintomatología alérgica debido al aumento de las concentraciones de polen en el aire. Sin embargo, durante el invierno también se producen en la atmósfera concentraciones importantes de polen de plantas capaces de producir trastornos en personas sensibles, aunque los tipos polínicos que componen el contenido de la atmósfera durante los meses invernales son diferentes a los de abril, mayo y junio.

Los síntomas suelen ser abundante secreción y congestión nasal, irritación de la conjuntiva del ojo, lagrimeo intenso y picor constante y, en los casos más graves, asma bronquial, provocado por un estrechamiento de los bronquios que dificulta el paso del aire. Al principio, algunos de estos síntomas podrían ser confundidos con los de un resfriado común pero, en el caso de la alergia al polen, los síntomas no remiten al cabo de unos pocos días sino que se mantienen durante todo el periodo de floración de la especie causante de la alergia. En cualquier caso, la alergia al polen es una afección que es fácil de observar por el propio afectado ya que se manifiesta en épocas concretas del año con síntomas muy característicos.

En la actualidad, se calcula que entre el 20 y el 25% de la población española padece algún tipo de alergia, y esta cifra está en constante aumento. Estas alteraciones están desencadenadas por una reacción anormal o desmesurada del sistema inmunológico ante un elemento que, en sí mismo, no es dañino para el organismo. No se sabe con certeza por qué unos individuos son alérgicos y otros no, aunque parece ser que hay una predisposición de origen genético, aunque sus manifestaciones varían de un individuo a otro, incluso dentro de la misma familia. En cualquier caso, recientes estudios apuntan hacia la importancia que tienen el ambiente y los hábitos que envuelven la vida de los pacientes, especialmente durante los primeros años de vida. Así, investigaciones recientes a través de la llamada “Teoría higiénica” sugieren que sufrir infecciones leves y otros procesos infecciosos como el sarampión o la varicela, crecer en una familia numerosa, acudir a la guardería antes de los 12 meses y criarse en un medio rural en contacto con animales, favorece la correcta maduración del sistema inmunológico y previenen la aparición de las alergias. Por el contrario, vivir en



Figura 14. Personal sanitario realizando pruebas de alergia a un paciente. Foto cedida por el Dr. García González, Hospital Regional Carlos de Haya, Málaga.

un grupo familiar reducido, en condiciones demasiado higiénicas, y haber tomado antibióticos precozmente, son circunstancias asociadas a un mayor riesgo de padecer alergia. La explicación a este fenómeno reside en el proceso de formación y maduración de las células que conforman nuestro sistema inmunológico y en cómo los cambios en nuestros hábitos de vida han alterado el equilibrio natural del mismo.

Entre las células de nuestro sistema inmunológico se encuentran los llamados **linfocitos T** y éstos se dividen en dos tipos en función de las sustancias químicas que liberan. Los **Th1** actúan frente a los virus y las bacterias y los **Th2** frente a los parásitos y las sustancias capaces de producir alergia. Los recién nacidos presentan un desequilibrio a favor de la respuesta inmune Th2, pero la balanza se estabiliza a medida que entran en contacto con diferentes organismos patógenos. En un ambiente cada vez más limpio de gérmenes, este proceso de maduración del sistema inmune puede fallar, lo que se traduce en una mayor actividad Th2, y en que una persona tenga mayor probabilidad de sufrir manifestaciones alérgicas. Es lo que se conoce como “atopia”.

Se ha demostrado, por ejemplo, que al cabo de llevar 10 años viviendo en Suecia, la población emigrante de países menos desarrollados y en donde existe una menor prevalencia de alergias, presentaba una respuesta a las pruebas cutáneas similar a la de la población autóctona, lo que resalta el valor del entorno ambiental.

Por otra parte, parece ser que los efectos de la contaminación industrial aumenta la capacidad del polen para producir trastornos alérgicos, ya que se ha observado una mayor incidencia en los medios urbanos en relación con los rurales, en donde la exposición a los granos de polen, sin embargo, es más intensa. Kohler y colaboradores (1983) demostraron que había un menor número de pacientes alérgicos al polen entre agricultores (4,8%) que en otras profesiones (15,5%). Un caso muy ilustrativo es el ocurrido en Japón en donde hasta 1964 no se habían publicado casos de cuadros clínicos compatibles con rinitis polínica por sensibilización a *Cryptomeria japonica*, un árbol presente en el país desde hace miles de años. Sin embargo, en 1986, Muranka y colaboradores observaron que el 37% de los estudiantes que residían al lado de una nueva autopista presentaban rinitis y/o asma a dicho polen, lo que sugiere que los contaminantes atmosféricos de alguna manera son los responsables del incremento de estos procesos alérgicos. Algunos autores como Emberlin (1994) consideran que la inflamación de la mucosa nasal que causan los contaminantes favorecen la penetración del alérgeno.

Cualquier tratamiento se debe iniciar desde la base de un buen diagnóstico. Una visita al médico alergólogo permitirá saber si realmente los síntomas

corresponde a una afección de tipo alérgico o no y determinará, en su caso, las causas de la alergia. Durante las crisis sólo se puede recurrir al tratamiento sintomático si bien existen tratamientos de desensibilización cuyos resultados dependen del tipo de alergia y del paciente. Sin embargo, no hay que olvidar que se trata de una enfermedad que no se cura a menos que el paciente deje de estar expuesto al agente causante, aunque suele haber períodos en la vida de la persona alérgica en los que estas alteraciones remiten o se manifiestan con menor intensidad.

El polen y las plantas alergógenas

Desgraciadamente para los alérgicos, las especies alergógenas más frecuentes son las que llevan a cabo la polinización por medio del viento, pudiendo ser tanto árboles como arbustos o hierbas. La mayoría de los árboles anemófilos polinizan desde febrero hasta finales de primavera. Sin embargo otros, como la Casuarina son de floración otoñal. Ciertas hierbas como las gramíneas lo hacen desde finales de invierno a mediados de verano, presentando una época de floración concreta que depende de las diferentes regiones. Sin embargo otras, conocidas como “malas hierbas” (parietaria, cenizos, amarantos, llantenes,



Figura 15. Detalle de las inflorescencias del álamo blanco, una especie típicamente anemófila.

ortigas, etc.) pueden presentar períodos de polinización más amplios, dependiendo de las condiciones ambientales, ya que se trata de especies oportunistas que podemos encontrar en cualquier escombrera, baldío, solar abandonado o borde de camino.

La composición polínica de la atmósfera es muy variable y depende de numerosos factores como son la situación geográfica, la época del año, la altitud sobre el nivel del mar, las condiciones meteorológicas e incluso de la hora del día. Así, por ejemplo, el incremento de las temperaturas favorece la dehiscencia de las anteras y el consiguiente aumento de las concentraciones de polen en la atmósfera, mientras que la lluvia disminuye notablemente dichas concentraciones al provocar un lavado atmosférico. Por otra parte, el viento puede transportar gran cantidad de granos de polen de un lugar a otro, a veces hasta cientos de kilómetros de distancia.

En general, podemos decir que las plantas candidatas a provocar reacciones de tipo alérgico son las que cumplen los siguientes requisitos:

- Son abundantes en los alrededores de la localidad en cuestión.
- Presentan polinización anemófila (a través del viento), por lo que producen grandes cantidades de polen que pasan fácilmente a la atmósfera.
- Sus granos de polen poseen características aerodinámicas que facilitan su permanencia en el aire.
- Contienen alergenos capaces de desencadenar una reacción alérgica.

Es difícil saber qué concentración de polen es suficiente para desencadenar una reacción alérgica, pero se sabe que depende fundamentalmente de dos factores: de la sensibilidad de la persona en cuestión y de la especie de que se trate, ya que unos tipos de polen son más reactivos que otros, siendo uno de los más virulentos el de *Parietaria* que, aunque sus concentraciones en la atmósfera rara vez llegan a sobrepasar niveles moderados, suelen producir trastornos importantes en las personas sensibles.

Recomendaciones útiles

La manera más eficaz de paliar los efectos de la alergia al polen es no exponerse al tipo al que se es alérgico, aunque esto no siempre será posible. Se deben evitar los parques y jardines, así como las salidas al campo en las épocas de máxima floración cuando las concentraciones son más elevadas. Si se viaja en coche conviene hacerlo con las ventanillas cerradas y, si se dispone de aire acondicionado, es aconsejable acoplarle un filtro anti-polen. En la casa también conviene mantener las ventanas cerradas y el aire húmedo utilizando un

humificador o por medio de pulverizaciones frecuentes. En cualquier caso, siempre es aconsejable ponerse en manos de un buen especialista quien prescribirá los medicamentos o tratamientos preventivos o paliativos oportunos.

Como ya se ha dicho anteriormente, la alergia al polen consiste en una reacción anormal o desmesurada ante un elemento que en sí mismo no es dañino para el organismo, en este caso las proteínas o glucoproteínas contenidas en la cubierta polínica. Los síntomas pueden aparecer en cualquier momento, si bien las manifestaciones tales como estornudos, lagrimeo, secreción mucosa o asma, suelen variar de unos individuos a otros incluso dentro de la misma familia.



Figura 16. El uso de mascarillas puede ser una eficaz medida preventiva.

Durante las crisis, sólo se puede recurrir al tratamiento sintomático con antihistamínicos, siendo preventiva la vacunación, que hay que iniciar con antelación a la llegada de la estación desfavorable. Ante este tipo de afecciones el mejor arma con que cuentan las personas afectadas es el de la prevención, acudiendo al médico especialista incluso antes de que se produzcan los primeros síntomas, quien le aconsejará el tratamiento más adecuado para cada caso. El uso de mascarillas y gafas de sol puede constituir una barrera eficaz contra los diferentes tipos de polen.

LA AEROBIOLOGÍA Y EL CONTENIDO POLINICO DE LA ATMOSFERA

La aerobiología es la ciencia que se encarga del estudio de las partículas biológicas presentes en la atmósfera así como de los factores que inciden en la liberación, transporte y deposición de las mismas. El término fue propuesto hacia 1930 por un fitopatólogo estadounidense, Fred E. Meier, que estaba especialmente interesado en la dispersión de las esporas de los hongos a través de la atmósfera,

con el objeto de agrupar bajo una misma denominación a todos los estudios que hasta ese momento se estaban realizando sobre las partículas bióticas presentes en la atmósfera.

El contenido y dispersión de las partículas a través del aire ya había llamado anteriormente la atención de otros científicos, algunos de los cuales habían realizado ciertos estudios aerobiológicos. Charles Darwin, por ejemplo, recolectó y estudió varias muestras del polvo que se depositaba sobre la cubierta del Beagle. Louis Pasteur, por su parte, analizando muestras del aire, demostró la existencia de virus, bacterias y otras partículas que se propagaban a través de la atmósfera, observando que la concentración de las mismas variaba considerablemente de un lugar a otro.

A pesar de estos estudios incipientes, la Aerobiología cobra un mayor interés con el incremento de las alergias, especialmente cuando el médico inglés Charles H. Blackley puso de manifiesto en el año 1873 que la causa de la llamada “fiebre del heno” era el polen de las gramíneas. Sin embargo, ha sido durante las últimas décadas cuando esta ciencia ha alcanzado un mayor desarrollo y cuando se han diseñado los principales métodos y aparatos de muestreo que se utilizan en la actualidad.

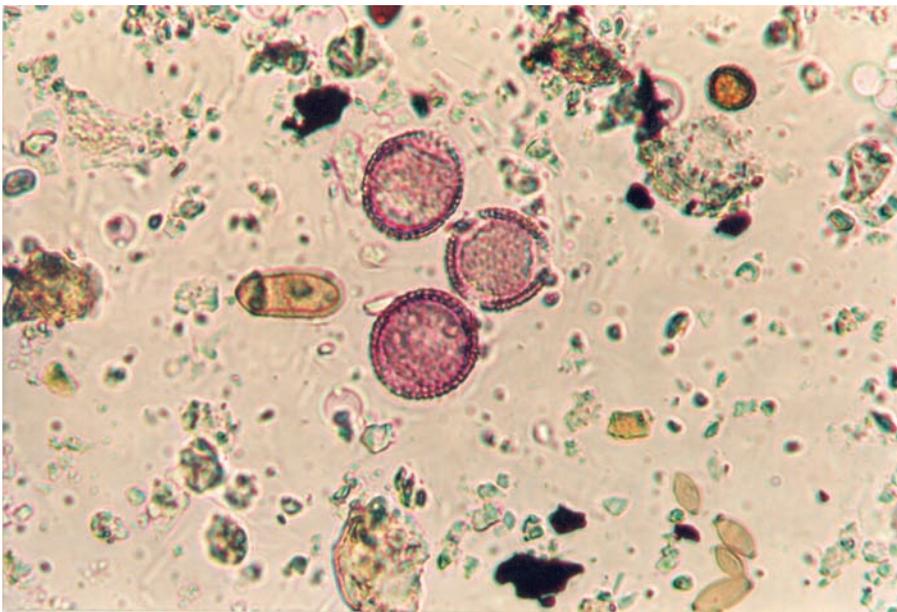


Figura 17. Imagen de una preparación microscópica en la que se observan distintos tipos de partículas contenidas en el aire. Teñidos de fucsina, granos de polen de olivo.



Figura 18. Captador volumétrico de tipo Hirst y detalle del mecanismo interior.

Los captadores de polen

Son varios los aparatos de muestreo aerobiológico que se han utilizado y se utilizan actualmente, dependiendo de la finalidad que se persiga, aunque hoy en día se han impuesto los captadores volumétrico de tipo Hirst para el muestreo en exteriores.

Estos aparatos se encuadran dentro del tipo llamado “de succión-impacto” pues succionan el aire a razón de 10 litros/minuto, que es lo que respira por término medio una persona en estado de reposo. El aire penetra por una boquilla orientada siempre hacia la dirección de donde sopla el viento, gracias a una veleta que lleva incorporada el aparato. Una vez que el aire es succionado, se le hace impactar sobre una cinta impregnada con una sustancia adhesiva, de tal forma que las partículas presentes en el aire se quedan adheridas a la misma. Dicha cinta adhesiva se encuentra dispuestas sobre una especie de tambor que gira a razón de 2 milímetros/hora merced a un mecanismo de relojería. Esto nos permite conocer hora por hora la cantidad de polen presente en la atmósfera. Posteriormente, tras el montaje de las muestras, se observan con el microscopio óptico y se procede a la identificación de los distintos tipos de polen. Finalmente,



Figura 19. Personal de laboratorio procediendo al montaje de las muestras aerobiológicas.

los resultados obtenidos se expresan en número de partículas por metro cúbico de aire.

La información polínica o la “meteorología del polen”

En gran parte de los países de la Comunidad Europea se encuentra implantado desde hace algún tiempo un servicio de información del contenido polínico de la atmósfera, el European Aeroallergic Network Service – European Pollen Information (E.A.N.S.-E.P.I.). Esta información a menudo se facilita junto con el parte meteorológico y consiste, básicamente, en dar a conocer de manera periódica, los niveles que los distintos pólenes han alcanzado durante los días anteriores en la atmósfera, y en elaborar un pronóstico para los próximos días. Este pronóstico se realiza en base a los datos obtenidos en los años anteriores, durante los que se ha elaborado el calendario polínico de cada localidad, y a las previsiones meteorológicas para los próximos días.

Desde la creación de la Red Española de Aerobiología (R.E.A.), en la que interviene el Departamento de Biología Vegetal de la Universidad de Málaga

junto con aerobiólogos de toda España, y que tiene su banco central de datos en la Universidad de Córdoba, se pretende difundir los resultados directos de la investigación, haciéndolos llegar, de una manera lo más clara posible, al público en general para que aquellas personas alérgicas al polen puedan tomar las medidas preventivas oportunas. Desde su creación son varios los medios informativos que se han utilizado a la hora de facilitar la información del contenido polínico de la atmósfera de las diferentes localidades: televisión, radio, prensa escrita, etc, pero hoy en día la mayor parte de la información y de las consultas recibidas se canalizan a través de Internet, en donde las personas afectadas pueden encontrar información relativa al contenido atmosférico de los pólenes a los que son alérgicos. Actualmente la REA cuenta con más de 50 estaciones distribuidas por todo el territorio español, al tiempo que participa en numerosos proyectos de investigación sobre el polen y las alergias que éstos provocan.



Figura 20. Mapa de situación de los muestreadores aerobiológicos operados por la Red Española de Aerobiología (REA), año 2006. Fuente: <http://www.uco.es/rea>

Información en la Red

Información de la estación aerobiológica de Vélez-Málaga
<http://webdeptos.uma.es/biolveg/02Aer/00HAer/TabVelez.html>

Información aerobiológica de la provincia de Málaga
<http://webdeptos.uma.es/biolveg/02Aer/00HAer/01Aer.html>

Información de la Red Andaluza de Aerobiología
<http://www.uco.es/investiga/grupos/rea/rea1.htm>

Información de la Red Española de Aerobiología
<http://www.uco.es/rea/>

Información de la Red Europea de Aerobiología (EPI)
<http://www.polleninfo.org/>

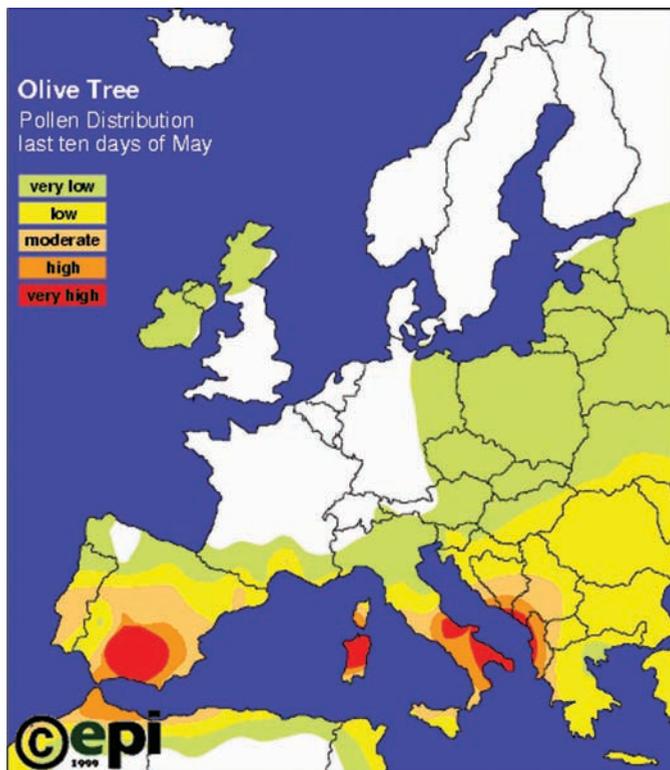


Figura 21. Ejemplo de los mapas de información aerobiológica suministrados por la E.P.I. Fuente:<http://www.polleninfo.org/>

CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS DE VÉLEZ-MÁLAGA

El enclave geográfico de una localidad es un aspecto fundamental a tener en cuenta a la hora de iniciar cualquier estudio aerobiológico. La climatología de la zona, la orografía del terreno, la proximidad al mar, la vegetación del entorno, así como el uso y gestión del territorio van a incidir de manera decisiva en la calidad y la cantidad de los tipos polínicos que aparecen en la atmósfera a lo largo del año.

Localización y descripción del territorio

Vélez-Málaga es una localidad costera que se encuentra situada en el sur de la Península Ibérica (36°45'N 04°06'W) en la Costa del Sol oriental, provincia de Málaga. Es la capital del municipio al que da nombre y capital de la comarca de la Axarquía.

Geográficamente se encuentra en un enclave privilegiado desde el punto de vista paisajístico ya que se sitúa en una extensa llanura correspondiente a la vega del río Vélez y enmarcada en un primer plano por una serie de accidentes geográficos de escasa altitud excepto por el sur, por donde se abre al mar Mediterráneo. En un segundo plano aparece otro gran abrigo rocoso que se corresponde con las Sierras de Tejeda y Almijara, territorio encuadrado en el parque natural “Sierras de Tejeda, Almijara y Alhama” que se extiende de noroeste a sudeste y que alcanza una altitud de 2065 metros en su punto más alto, La Maroma, en Sierra Tejeda. Alzando la vista hacia el noroeste, en la lejanía, se aprecian las Sierras de Camarolos, Jobo y Alhama. Por último, hacia el oeste,



Figura 22. Panorámica de la localidad de Vélez-Málaga, con las sierras al fondo.

los cerros y lomas se continúan hasta alcanzar los Montes de Málaga y la Serrezuela.

El territorio de la Axarquía posee un paisaje fuertemente humanizado que ha estado dedicado en gran parte al cultivo tradicional de la vid, el olivo y el almendro y también a los cultivos de regadío, subtropicales, frutales y hortícolas. Todo esto, junto con el creciente desarrollo de las zonas urbanizadas, ha propiciado que la vegetación natural espontánea y forestal haya quedado limitada a zonas de fuertes pendientes, a algunos enclaves montañosos y a las riberas de ríos y arroyos.

Climatología

Vélez-Málaga tiene un clima de tipo mediterráneo, caracterizado por veranos calidos y secos e inviernos muy suaves, lo que hace de la localidad uno de los lugares preferidos por el turismo tanto de verano como de invierno. La temperatura media anual es de 18°C, siendo enero el mes más frío y agosto el más cálido. El promedio anual de lluvias es de 533 mm, siendo agosto el mes más seco y noviembre el más lluvioso. Las lluvias se producen principalmente durante el otoño e invierno y son frecuentemente torrenciales, de tal forma que la cantidad total de lluvia registrada durante un día, se produce a menudo en pocos minutos. Otra característica muy importante de las precipitaciones en este área mediterránea es su irregularidad, de manera que las cantidades registradas, difieren notablemente de un año a otro.

Flora y vegetación

En lo que a vegetación se refiere, se puede dividir el territorio en dos zonas bien diferenciadas. La comarca de la Axarquía y las Sierras de Tejada y Almirajara.

De una forma muy generalizada, se podría decir que la vegetación natural de la comarca de la Axarquía está constituida por matorrales de porte bajo y pastizales.

El matorral típico está constituido por bolinas (*Genista umbellata* (L'Hér.) Poirét), espliegos (*Lavandula stoechas* L. y *Lavandula dentata* L.), retamas (*Retama sphaerocarpa* (L.) Boiss.) y altavacas (*Dittrichia viscosa* (L.) W. Greuter). También es típico el matorral de tomillos que en la región más oriental y septentrional se acompaña de romeros (*Rosmarinus officinalis* L.) y matagallos (*Phlomis purpurea* L.).



Figura 23. La bolina (izquierda) y el espliego (derecha) son dos especies frecuentes en la zona.

Este matorral viene a sustituir a la vegetación potencial del territorio que debiera estar constituida por encinares termomediterráneos, que hoy día son prácticamente inexistentes y de los que sólo quedan algunas especies características como el algarrobo (*Ceratonia siliqua* L.), el esparrago (*Asparagus* sp.), el palmito (*Chamaerops humilis* L.) o el acebuche (*Olea europaea* L. var. *sylvestris*), etc. No obstante, aún pueden observarse algunas manchas discretas de encinares donde destacan la encina (*Quercus rotundifolia* Lam.) a menudo acompañada de la coscoja (*Quercus coccifera* L.), pero siempre muy degradados y de escasa extensión. Estas especies se pueden localizar en ciertos puntos de la comarca como Moclinejo, proximidades de Comares, Norte de Chilches y Almayate, Benthomiz, Sayalonga y Sedella entre otros.

El pastizal predominante está constituido por gramíneas tipo cerrillares (*Hyparrhenia hirta* (L.) Stapf), lastonares (*Brachypodium retusum* (Pers.) Beauv.), dactilos (*Dactylis glomerata* L.) y espiguillas (*Bromus* sp.). Además encontramos ortigas (*Urtica* sp.) y *Parietaria* sp., cenizos (*Chenopodium* sp.), llantenes (*Plantago* sp.) y mercuriales (*Mercurialis* sp.) como representantes de la vegetación ruderal nitrófila propia de bordes de caminos, solares abandonados, campos baldíos, etc.

En las sierras de Tejeda y Almjara hay que destacar la presencia del pino carrasco (*Pinus halepensis* Mill.) y del pino resinero (*Pinus pinaster* Ait.) como principal componente de la vegetación forestal, encontrándose los pinares más densos en la parte norte (Alcaucín y Canillas de Aceituno) y en la región más oriental (Nerja y Frigiliana).

El matorral y pastizal coincide básicamente con el citado para la Axarquía, encontrándose aquí de manera muy abundante especies como la aulaga (*Ulex parviflorus* Pour.), espartos (*Stipa tenacissima* L.) y diversas especies de labiadas y jaras. En las partes más altas de Sierra Tejeda, abundan los piornos (*Erinacea anthyllis* Link).

También se localizan por todas las sierras de forma dispersa encinares (*Quercus rotundifolia* Lam.), alcornoques (*Quercus suber* L.), coscojares (*Quercus coccifera* L.) y robledales (*Quercus faginea* Lam.).

En cuanto a las plantas de interés agrícola, en toda la comarca de la Axarquía es frecuente el cultivo del olivo (*Olea europaea* L.) y del almendro (*Prunus dulcis* (Miller) D.A. Webb) que en su mayoría se suelen encontrar en estado de abandono o semiabandono y donde se suele alojar el matorral y pastizal



Figura 24. La Fortaleza de Vélez-Málaga, rodeado de pinos y cipreses. Fotografía cedida por D. José Torreblanca.



Figura 25. Vegetación almohadillada en las cumbres de Sierra Tejeda.

anteriormente citado. El cultivo de regadío predominante es el aguacate (*Persea americana* Mill.), junto con otros frutales y plantas hortícolas.

Por último es de destacar la componente de flora ornamental tan frecuente en las zonas urbanizadas, bien formando parte de parques y jardines públicos como privados. Entre las especies más frecuentes destacan los plátanos de sombra (*Platanus hybrida* Brot.), diversas especies de palmeras, las casuarinas (*Casuarina cunninghamiana* Miq.) los cipreses (*Cupressus sempervirens* L. y *C. arizonica* E.L. Greene) y gran cantidad de especies tropicales y subtropicales cuyo número va siendo cada vez mayor debido a la benignidad del clima de la zona y la actividad de los viveristas.

ESTUDIO AEROBIOLÓGICO DE LA ATMÓSFERA DE VÉLEZ-MÁLAGA

Metodología utilizada

La estación de muestreo aerobiológico, se encuentra situada en el centro de la zona urbana, concretamente en la azotea del Excmo. Ayuntamiento de Vélez-

Málaga, a unos 15 metros de altura sobre el nivel del suelo (60 metros sobre el nivel del mar) y en una zona abierta sin grandes edificios colindantes que puedan obstaculizar la libre circulación del aire. El captador de polen utilizado para los muestreos aerobiológicos es de tipo Hirst (1962), es decir, de succión-impacto, en el que las partículas quedan atrapadas sobre una cinta plástica de Melinex impregnada con una sustancia adhesiva, que en este caso ha sido fluido de silicona (silicona disuelta al 2% en tetracloruro de carbono). Este tipo de aparatos tiene la ventaja de muestrear ininterrumpidamente las 24 horas del día, 365 días al año, lo que nos permite saber en cada momento las concentraciones de pólenes y otras partículas presentes en el aire. El estudio se ha desarrollado a lo largo de los años 2005 y 2006 en los que las muestras se han recogido semanalmente y posteriormente han sido montadas en el laboratorio entre un portaobjetos y un cubreobjetos, utilizándose como medio de montaje glicerogelatina teñida con fucsina.

El recuento de los granos de polen se ha realizado con la ayuda del microscopio óptico, realizándose 4 barridos por preparación a una magnificación de 400X para luego extrapolar los resultados al total de la muestra. Dichos resultados se expresan en nº de granos de polen por m³ de aire (media diaria).



Figura 26. Captador de polen situado en la terraza del Excmo. Ayto. de Vélez-Málaga.

En todo momento se ha seguido la metodología propuesta por la Red Española de Aerobiología, la REA, (Domínguez y colaboradores (1991).

Comportamiento aerobiológico de la atmósfera de Vélez-Málaga

La atmósfera de Vélez-Málaga presenta un comportamiento típicamente mediterráneo, pudiéndose detectar granos de polen en el aire prácticamente durante todo el año, pero con el algo más del 95% del polen total anual concentrado entre los meses de febrero a junio, ambos inclusive, mientras que durante el resto del año los niveles de polen son realmente bajos. Los dos años estudiados arrojan un índice polínico anual (suma total de las concentraciones medias diarias) bastante similar, siendo de 29372 en el 2005 y de 23334 en el 2006 (tablas 3 y 4). Sin embargo, las concentraciones de los diferentes tipos polínicos han presentado variaciones de un año a otro, como se puede observar en las fichas correspondientes dedicadas a cada uno de los mismos.

El mes en el que las concentraciones de polen en general son más elevadas, es mayo, mes en el que se recoge algo más del 50% del polen total anual, seguido de abril y marzo, mientras que los niveles más bajos se detectan durante el verano y el otoño, período en el que las concentraciones son muy bajas.

Durante los dos años hasta ahora estudiados, los pólenes que más incidencia han tenido en la atmósfera de Vélez-Málaga, en orden de abundancia fueron los siguientes: Olivo, *Quercus* (encinas y alcornoques), urticáceas (ortigas y parietarias), cupresáceas, gramíneas, *Platanus* (plátanos de sombra), *Pinus*, *Chenopodiaceae-Amarantaceae* (quenopodios y amarantos), *Rumex* (acederas) y *Plantago* (llantenes), aunque el orden varía ligeramente de un año a otro. Hay que destacar que sólo el polen de olivo representa casi el 50% del polen total anual registrado.

El espectro polínico de la atmósfera varía a lo largo del año, así en el mes de febrero predomina el polen de ciprés, que es cuando alcanza sus máximas concentraciones, y el de urticáceas. En Marzo, aunque se mantienen aún muy altas las concentraciones de los dos tipos polínicos anteriores, aparecen otros como *Pinus* y *Mercurialis* y es cuando se detectan los niveles más elevados de polen de plátano de sombra. En el mes de abril se incorporan al espectro póinico de la atmósfera toda una serie de pólenes debido a que son muchas las especies que ya han iniciado su floración en esta época del año, como pueden ser el olivo y las gramíneas pero también otras como *Quercus* (encinas y alcornoques), plantagos, quenopodiáceas y amarantáceas, *Rumex*, etc, muchos de los cuales incrementan aún más sus concentraciones en el mes de mayo, que es cuando

olivo y gramíneas, dos de las principales causas de polinosis en la población alcanzan sus valores máximos. A partir de junio los niveles de polen comienzan a descender, hasta hacerse muy bajos en el mes de julio, permaneciendo así a lo largo de todo el verano.

En los meses de noviembre y diciembre se detecta un ligero incremento de las concentraciones de polen debido a la floración de especies típicamente otoñales como son la *Casuarina* o pino australiano, las artemisias y alguna especie de ciprés.

Las principales diferencias encontradas de un año a otro se debe fundamentalmente a las diferencias registradas en lo que a precipitaciones se refiere y a la dirección en que soplaron los vientos. El año 2005 fue muy seco y eso hizo que las especies herbáceas se desarrollaran de manera muy escasa y, por consiguiente, produjeran menos polen. Esto afectó a plantas como umbelíferas, compuestas, ciperáceas, *Echium* (viboreras), *Mercurialis*, gramíneas, *Typha* (aneas), ortigas, parietarias, plantagos y otras cuyos niveles de polen fueron bastante más bajos en el 2005 que en el 2006, año este último en el que las lluvias pre-primaverales fueron más abundantes. Por el contrario, en el año 2005 se registraron valores más elevados de polen de determinados árboles y arbustos procedentes de las sierras próximas del interior, tales como Ericaceae (brezos), pinos y *Quercus* (encinas y alcornoques), debido a que hubo una mayor incidencia del viento procedente del norte.

Para información más detallada sobre tipos polínicos específicos consúltense las fichas polínicas correspondientes así como las figuras y tablas adjuntas.

Incidencia de las alergias polínicas en la población de Vélez-Málaga

Los únicos datos con los que podemos contar sobre incidencia de las alergias en Vélez-Málaga datan del año 1995 en el que el Dr. D. Manuel Pérez-Estrada Cornejo realizó un estudio, hasta ahora inédito, entre un total de 125 estudiantes de ambos sexos, con una edad media de 17 años, del instituto María Zambrano de Torre del Mar, basándose en pruebas cutáneas (prick-tests). Aunque el estudio realizado es bastante complejo y se tuvieron en cuenta numerosos factores, sólo incluiremos aquí algunos datos de interés.

Un total de 54 individuos (43,2%) presentaron 1 ó más pruebas cutáneas positivas, de los cuales 34 (27,2%) fueron calificados de pacientes atópicos (es decir, presentaban síntomas de rinitis y/o asma bronquial y/o dermatitis atópica),

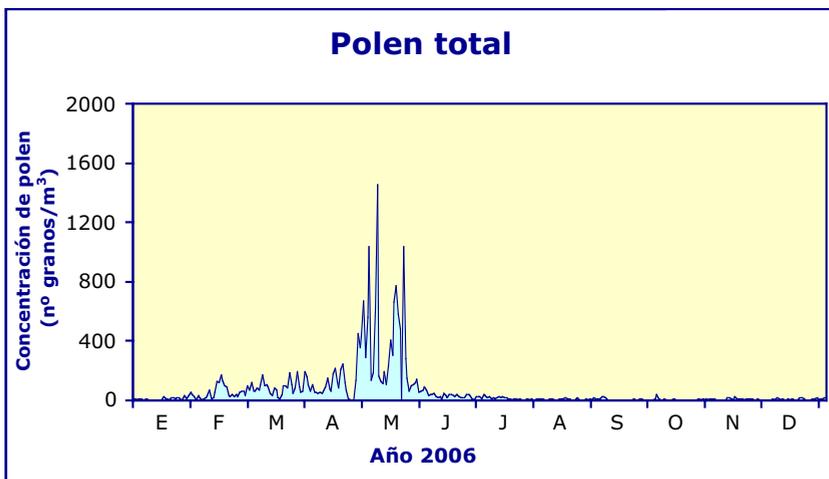
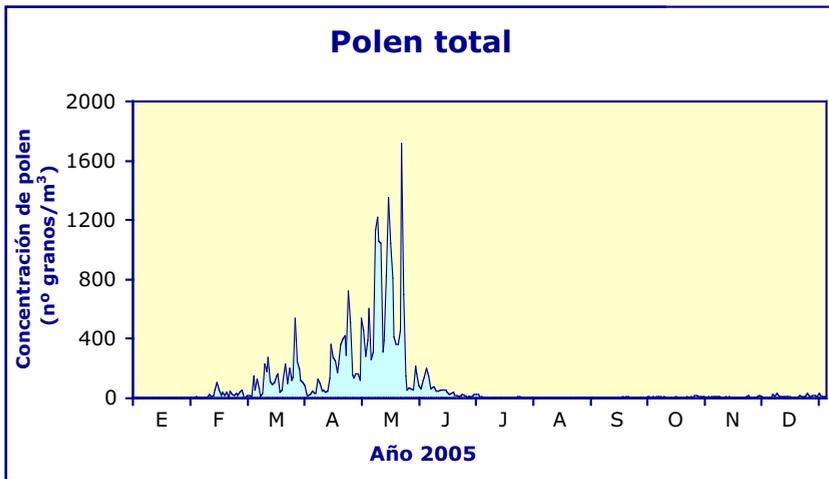


Figura 27. Concentraciones alcanzadas por el polen total durante el período de estudio.

Taxon	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total anual	% anual
Acacia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Alnus	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0,02
Apiaceae	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,01
Artemisia	0	18	1	0	0	0	0	0	0	9	2	81	111	0,38
Betula	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,00
Brassicaceae	0	1	3	0	0	0	0	0	0	2	0	0	6	0,02
Cannabis	0	0	0	0	0	4	0	0	1	0	0	0	5	0,02
Castanea	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,00
Casuarina	0	0	0	0	0	1	0	0	2	45	2	0	50	0,17
Chenop-Amaranth	0	2	4	149	279	35	6	1	19	11	8	0	514	1,75
Compositae	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	3	0,01
Cupressaceae	0	440	2415	150	72	62	0	0	4	42	28	22	3235	11,01
Cyperaceae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0,00
Echium	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,01
Ephedra	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,00
Ericaceae	0	4	14	7	98	1	0	0	0	0	0	1	125	0,43
Fraxinus	0	8	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	12	0,04
Juglans	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0,02
Labiatae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Ligustrum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Mercurialis	0	10	72	38	0	0	0	0	1	2	1	5	129	0,44
Moraceae	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0,01
Myrtaceae	0	0	0	0	7	0	0	2	1	0	0	0	10	0,03
Olea	0	1	2	580	13131	657	25	1	11	6	10	10	14434	49,14
Palmae	0	7	12	11	0	3	4	0	0	2	10	16	65	0,22
Parkinsonia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Pinus	0	1	178	325	213	338	2	2	1	1	2	2	1065	3,63
Pistacia	0	1	7	175	1	0	0	0	0	0	0	0	184	0,63
Plantago	0	0	12	119	167	10	7	0	5	4	0	0	324	1,10
Platanus	0	0	811	102	0	0	0	0	0	0	0	0	913	3,11
Poaceae	0	4	1	110	207	34	5	1	8	11	3	0	384	1,31
Populus	0	22	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	67	0,23
Quercus	0	3	5	3106	2207	188	9	0	2	0	5	0	5525	18,81
Ricinus	0	5	19	11	47	19	3	0	4	18	22	25	173	0,59
Rumex	0	4	30	204	143	25	1	0	0	1	0	0	408	1,39
Salix	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	3	0,01
Tilia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,00
Typha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Ulmus	0	12	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0,06
Urticaceae	0	56	234	412	376	83	1	0	1	30	60	195	1448	4,93
Otros	0	14	5	0	0	47	16	0	13	15	10	18	138	0,47
Total	0	621	3880	5510	16948	1507	79	10	75	200	164	378	29372	100,00

Tabla 3. Sumas mensuales y anuales de las concentraciones medias diarias alcanzadas por los diferentes tipos polínicos en la atmósfera de Vélez-Málaga durante el año 2005.

Taxon	Enc	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total anual	% anual
Acacia	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0,01
Alnus	3	1	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0,07
Apiaceae	3	12	1	3	28	30	6	5	0	1	0	0	89	0,38
Artemisia	10	9	4	0	0	0	0	11	25	10	2	63	134	0,57
Betula	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,00
Brassicaceae	1	0	3	0	3	1	0	0	0	0	0	0	8	0,03
Cannabis	0	0	0	0	2	20	30	0	0	0	0	0	52	0,22
Castanea	0	0	0	0	1	0	8	0	0	0	0	0	9	0,04
Casuarina	1	1	0	0	0	0	0	0	35	9	6	3	55	0,24
Chenop-Amaranth	2	6	9	160	183	126	85	92	92	9	2	2	768	3,29
Compositae	0	0	4	12	42	16	5	12	8	0	0	0	99	0,42
Cupressaceae	78	727	526	78	14	30	2	3	18	35	118	11	1640	7,03
Cyperaceae	0	0	2	2	8	8	5	0	2	0	0	0	27	0,12
Echium	0	0	4	52	54	8	2	0	0	0	0	0	120	0,51
Ephedra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Ericaceae	0	1	2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	6	0,03
Fraxinus	6	18	19	6	0	0	0	0	0	0	0	0	49	0,21
Juglans	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0,03
Labiatae	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0,01
Ligustrum	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	3	0,01
Mercurialis	12	53	140	101	24	10	0	0	0	2	3	12	357	1,53
Moraceae	0	0	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0,03
Myrtaceae	0	0	1	2	4	56	56	4	0	0	1	0	124	0,53
Olea	1	2	2	752	10256	204	82	31	6	0	0	2	11338	48,59
Palmae	7	15	5	16	0	6	30	9	2	9	5	3	107	0,46
Parkinsonia	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	3	0,01
Pinus	1	3	43	83	39	67	11	6	3	2	0	0	258	1,11
Pistacia	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0,01
Plantago	0	0	31	233	174	23	1	0	0	0	0	0	462	1,98
Platanus	0	0	598	90	2	0	0	0	0	0	0	0	690	2,96
Poaceae	0	9	13	152	908	103	21	6	12	7	1	1	1233	5,28
Populus	0	41	60	5	0	0	0	0	0	0	0	0	106	0,45
Quercus	2	0	37	726	411	41	2	0	0	0	0	5	1224	5,25
Ricinus	7	5	22	78	38	18	10	2	3	13	2	6	204	0,87
Rumex	1	5	38	187	136	16	3	0	1	0	0	0	387	1,66
Salix	2	4	11	4	0	0	0	0	0	0	1	0	22	0,09
Tilia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Typha	0	0	0	0	0	12	5	1	0	0	0	0	18	0,08
Ulmus	0	17	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0,12
Urticaceae	189	514	912	703	853	208	72	17	8	20	51	129	3676	15,75
Otros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Total	326	1444	2516	3458	13182	1005	437	203	216	118	192	237	23334	100,00

Tabla 4. Sumas mensuales y anuales de las concentraciones medias diarias alcanzadas por los diferentes tipos polínicos en la atmósfera de Vélez-Málaga durante el año 2006.

mientras que otros 20 (16%), de atópicos latentes (no habían manifestado hasta el momento síntomas de alergia).

De entre los tipos de alérgenos con los que se testaron a los pacientes, los que reflejaron una mayor prevalencia entre la población estudiada fueron, por este orden: ácaros del polvo (*Dermatophagoides pteronyssinus*), polen de olivo, epitelio de gato y pólenes de *Plantago*, *Artemisia* y gramíneas. Y, de todos ellos, el que dio una reacción cutánea positiva más intensa fue el polen de Parietaria, seguido *Dermatophagoides pteronyssinus*, polen de Artemisia, esporas de Alternaria, polen de olivo, epitelio de gato y polen de gramíneas.

El calendario polínico de Vélez Málaga

El calendario polínico de una localidad no debe realizarse hasta haberse completado al menos 5 años de muestreo. Sin embargo, consideramos que constituye una herramienta gráfica muy intuitiva a la hora de valorar las épocas de riesgo para las personas alérgicas, a los diferentes tipos de polen. Por esta razón, y aunque sólo llevamos 2 años de muestreo, hemos creído conveniente incluir aquí un calendario con los resultados de los dos últimos años (figura 29).

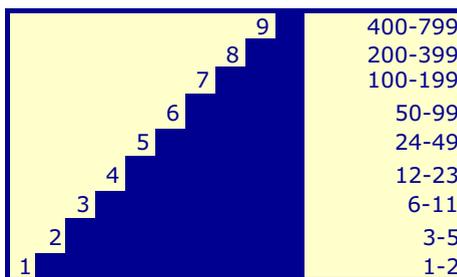


Figura 28. Escala utilizada en el calendario polínico. A la derecha, concentraciones de polen.

No vamos a entrar en detalle sobre la metodología con la que se elaboran los calendarios polínicos, sino que sólomente diremos que cada escalón representa una concentración doble del anterior (figura 28) y que los diferentes tipos polínicos se han ordenado por la época en que suelen alcanzar sus máximas concentraciones.

FICHAS DE LOS TIPOS POLÍNICOS

De cada uno de los tipos polínicos registrados en la atmósfera, se han elaborado una serie de fichas en las que se incluyen algunos datos de interés tales como:

Especies más representativas: aquí se incluyen, con sus nombres científicos y vulgares, algunas de las especies que son más frecuentes en los alrededores de Vélez-Málaga o aquéllas que originan el polen en cuestión, aunque a veces este polen puede ser transportado por los vientos y corrientes de aire desde largas distancias.

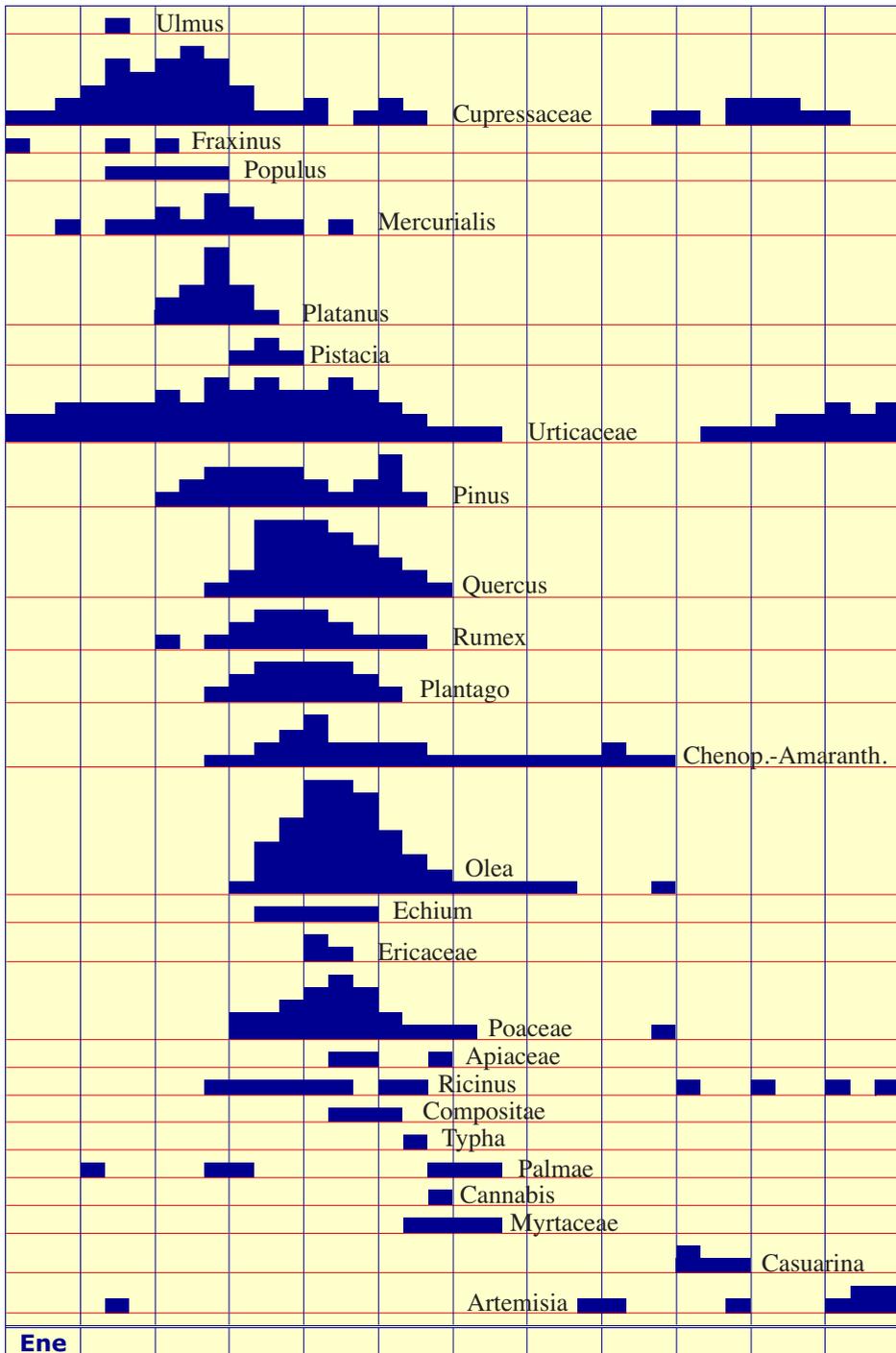


Figura 29. Calendario polínico provisional de la atmósfera de Vélez-Málaga. Datos años 2005 y 2006.

Información botánica: se aportan una breve descripción basada en las especies más frecuentes y algunos datos relativos al hábitat de las mismas.

Época de floración: referida a la zona de estudio.

Morfología polínica: se incluye una breve descripción de los granos de polen, en la que se resaltan las características diagnósticas.

Comportamiento aerobiológico: se hace un breve resumen del comportamiento del tipo polínico en base a los resultados obtenidos hasta el momento.

Capacidad alergógena: se realiza una valoración basada en las concentraciones registradas y las características propias del tipo de polen desde el punto de vista alergógeno.

La información anteriormente mencionada se acompaña con numerosas fotografías, tanto de las plantas alergógenas como de sus granos de polen, realizadas estas últimas con el microscopio electrónico de barrido (M.E.B.) y con el microscopio óptico (M.O.), así como con las gráficas del comportamiento estacional seguido por el tipo polínico en cuestión en los años 2005 y 2006.

Por último, se incluye un pequeño capítulo en el que se citan a aquellos otros tipos de polen que aparecen en la atmósfera de Vélez-Málaga de manera esporádica.

Fotografías

Salvo que se indique lo contrario, todas las fotografías han sido realizadas por los miembros del equipo investigador del Departamento de Biología Vegetal de la Universidad de Málaga.



Artemisia sp.

Fotografía cedida por D. Joaquín Ramírez

Artemisia

ARTEMISIA

Especies más representativas

Artemisia campestris L. (artemisa, bocha, escobilla parda) y *Artemisia barrelieri* Besser (artemisa, boja follonera).

Información botánica

Se trata de arbustos o subarbustos, pertenecientes a la familia de las compuestas (Compositae), a menudo aromáticos, leñosos en la base y de tamaño variable. Las hojas son alternas y profundamente divididas en segmentos estrechos. Las flores, diminutas, se reúnen en pequeños capítulos verdosos o amarillentos agrupados en forma de espigas o panículas en los extremos de las ramas. Son poco frecuentes en los alrededores de Vélez-Málaga, ya que las poblaciones más cercanas se encuentran en las cercanías de Nerja.



Artemisia barrelieri

Época de floración

Desde finales de verano a principios de invierno.

Morfología polínica

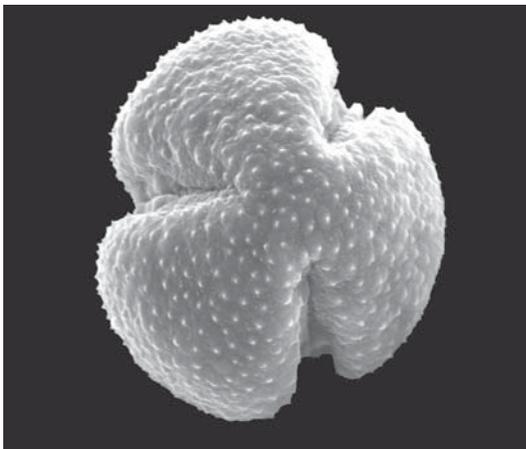
Polen con tres aberturas compuestas de colpo y poro dispuestas en la zona ecuatorial (trizonocolporado). Isopolar, con simetría radial. De circular-lobulado a subtriangular en vista polar y de circular a ligeramente elíptico en vista ecuatorial, de subprolado a suboblado. Tamaño de pequeño a mediano. Exina gruesa, con la superficie equinulado-granulada, con elementos ornamentales de menos de 1 μm .

Comportamiento aerobiológico

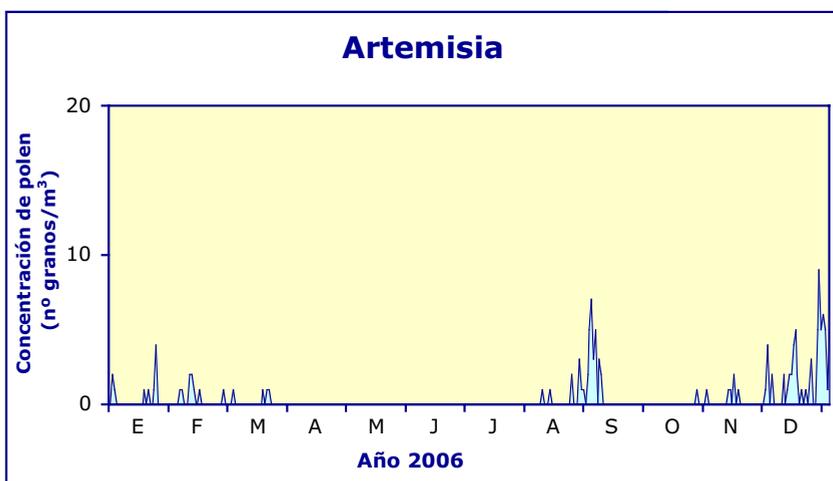
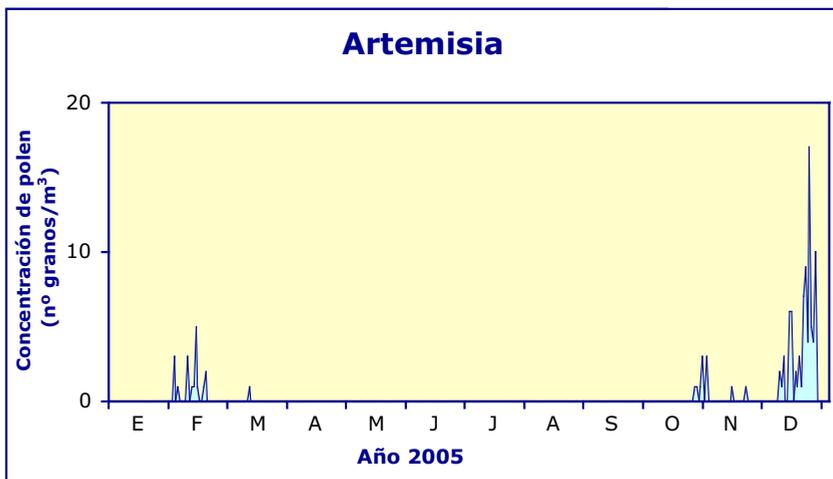
Las mayores concentraciones de este tipo de polen se detectan en otoño e invierno, especialmente durante el mes de diciembre, que es cuando se alcanzan los niveles más elevados, si bien a veces puede producirse un incremento a finales de verano. El pico máximo registrado se sitúa en 17 granos de polen/ m^3 de aire (media diaria), y tuvo lugar el día 21 de diciembre de 2005.

Capacidad alergógena

Elevada. Se trata de un tipo polínico que causa grandes problemas alérgicos en algunos países de Europa central y del este, si bien los valores detectados sólo podrían producir trastornos ocasionales en la población sensible a este tipo de polen.



Granos de polen de *Artemisia* vistos con el M.E.B. y el M.O. Foto M.E.B. cedida por el Dpto. de Biología Animal, Vegetal y Ecología de la Universidad de Jaén.



Concentraciones obtenidas por el polen de *Artemisia* durante el período de estudio.



Casuarina cunninghamiana

Casuarina

CASUARINA

Especie más representativa

Casuarina cunninghamiana Miq. (casuarina, pino australiano).

Información botánica

El pino australiano es un árbol de la familia de las casuarináceas (Casuarinaceae) procedente de Australia, utilizado en jardinería y también como árbol de paseos y avenidas para formar alineaciones callejeras. Su aspecto, a simple vista, es parecido al de un pino, de ahí su nombre común. Las ramillas son muy finas, de color verde, están articuladas y recuerdan a las plumas del casuario. Las hojas está reducidas a pequeñas escamas que se disponen alrededor de los nudos. Las flores masculinas, de pequeño tamaño, se disponen en largas espigas terminales de color pardo rojizo, y las femeninas en pequeñas formaciones estrobiliformes, ovoides, de 1-1,5 cm de longitud.



Casuarina cunninghamiana



Infrutescencias femeninas



Inflorescencias masculinas

Época de floración

Otoño, fundamentalmente octubre y noviembre.

Morfología polínica

Casuarina presenta polen trizonoporado, es decir, con 3 poros dispuestos en la zona ecuatorial. Isopolar y radiosimétrico. Triangular en vista polar, con las aberturas situadas en los ángulos y elíptico en vista ecuatorial, oblado. Tamaño de pequeño a mediano. La superficie de la exina presenta rúgulas, con pequeñas espínulas como elementos suprategmiales y la intina se encuentra engrosada de forma característica por debajo de las aberturas.

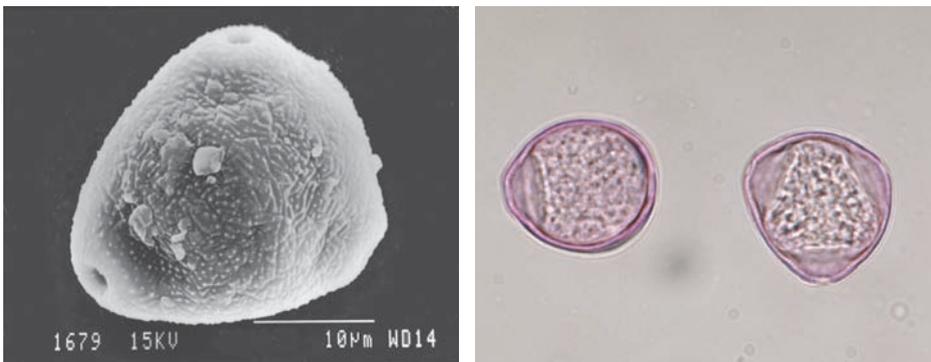
Comportamiento aerobiológico

El polen de Casuarina se detecta en la atmósfera de Vélez Málaga durante el otoño, especialmente durante el mes de octubre, que es cuando se registran las mayores concentraciones.

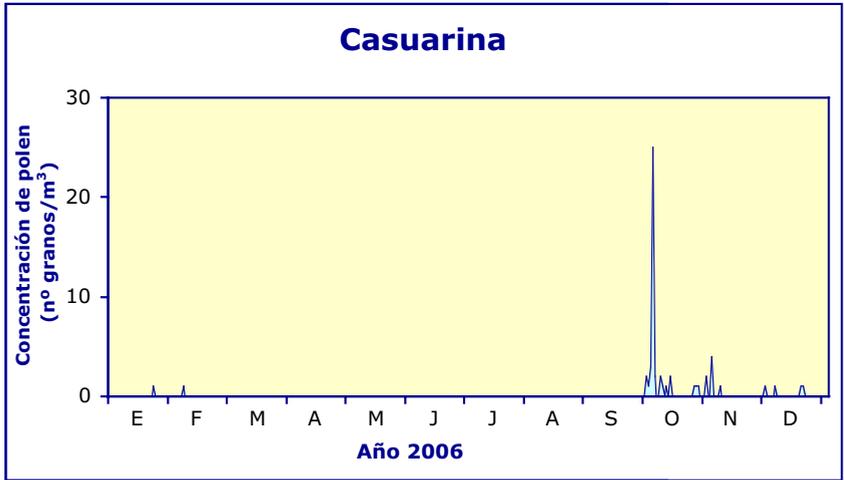
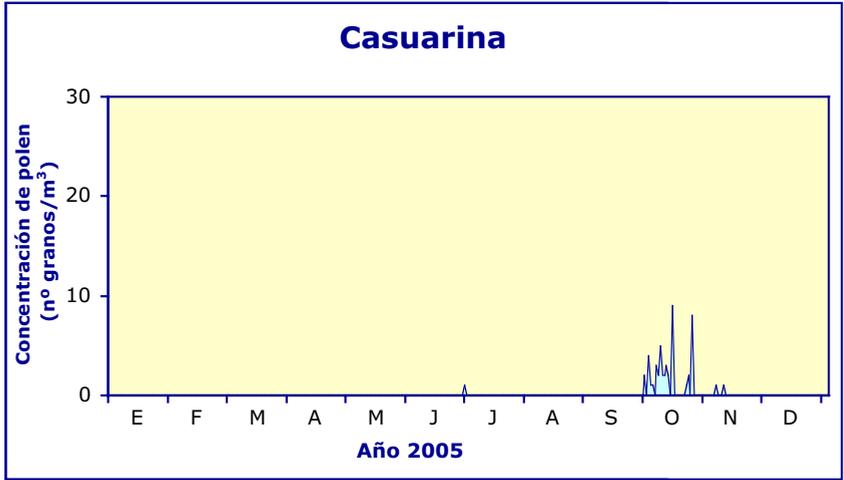
La concentración máxima fue de 25 granos de polen/m³ de aire (media diaria), registrada el día 3 de octubre de 2006.

Capacidad alergénica

El polen de Casuarina presenta un grado de alergenicidad moderado. Los niveles detectados en Vélez-Málaga no son muy altos, si bien hay que tener en cuenta que a veces se producen concentraciones lo suficientemente elevadas como para que se produzcan síntomas de alergia en las personas sensibles a este tipo de polen.



Granos de polen de *Casuarina* vistos tanto con el M.E.B. como con el M.O.



Concentraciones obtenidas por el polen de *Casuarina* durante el período de estudio.



Beta vulgaris

Chenopodiaceae-Amaranthaceae

CHENOPODIACEAE-AMARANTHACEAE

Especies más representativas

Atriplex halimus L. (osagra), *Amaranthus blitoides* S. Watson , *Amaranthus viridis* L. (amarantos, bledos), *Beta vulgaris* L. (acelga silvestre), *Chenopodium murale* L. (cenizo), *Salsola kali* L. (barrilla borde), *Suaeda vera* J.F. Gmelin (sosa fina), entre otras.

Información botánica

Se incluyen dentro de este grupo diversas especies pertenecientes a las familias quenopodiáceas (Chenopodiaceae) y amarantáceas (Amaranthaceae), que constituyen en su mayoría malas hierbas que suelen vivir en sitios secos, siendo muy frecuentes en todo tipo de lugares ruderalizados, como herbazales, bordes de caminos, escombreras, solares abandonados, bordes de cultivos, etc. Algunas especies viven en suelos con un elevado grado de salinidad. Las más frecuentes (amarantos y cenizos) son plantas herbáceas anuales de hojas alternas y con flores diminutas de color verdoso que se disponen en forma de espigas o glómérulos en los extremos de las ramificaciones.



Chenopodium murale

Época de floración

Fundamentalmente desde finales de invierno a finales de verano.

Morfología polínica

Polen polipantoporado, con numerosas aberturas de tipo poro repartidas por toda la superficie del grano. Apolar, radiosimétrico, esférico. Los poros son circulares y presentan opérculo. Tamaño variable, de pequeño a mediano, según especies. La exina es gruesa, con la superficie cubierta de espínulas diminutas.

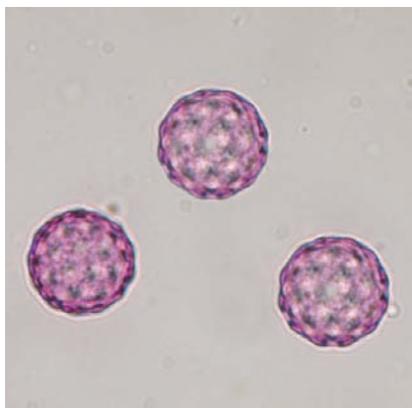
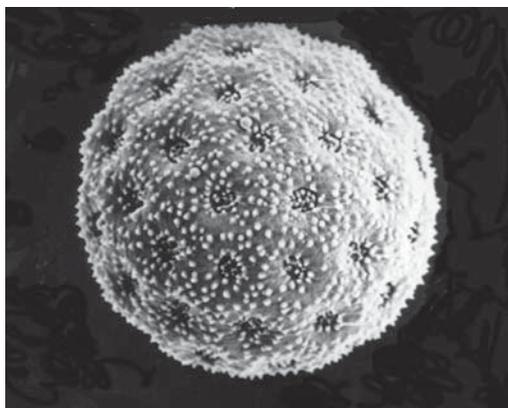
Comportamiento aerobiológico

El polen de esta especie se detecta durante gran parte de la primavera y el verano, si bien aparece esporádicamente en otras épocas del año. Las mayores concentraciones, generalmente moderadas, se registraron en abril y mayo durante el año 2005, mientras que durante el 2006 se sucedieron picos de diversa intensidad desde abril a septiembre.

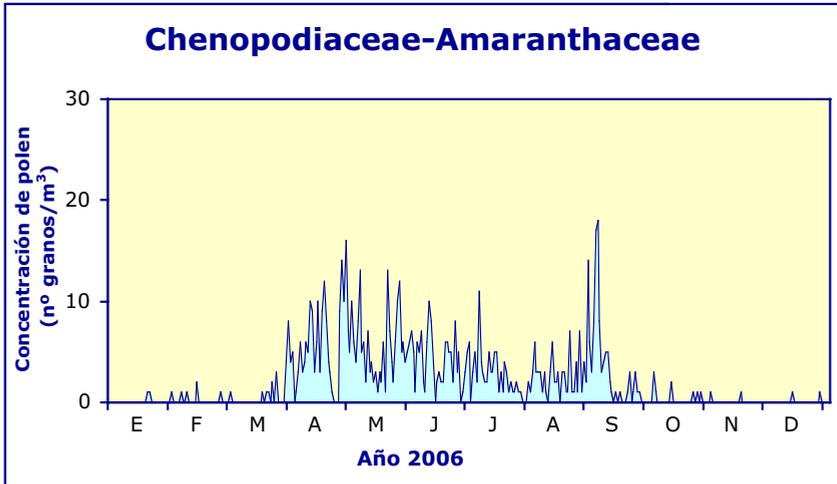
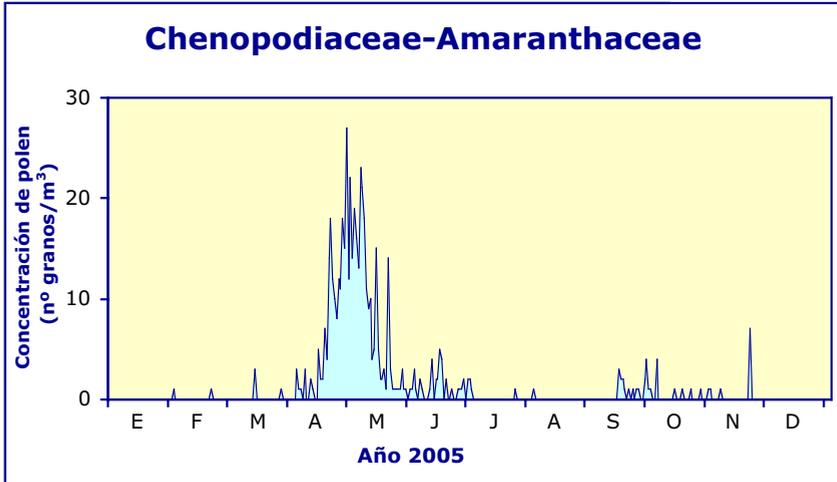
La máxima concentración registrada se eleva a 27 granos de polen/m³ de aire (media diaria), obtenida el día 1 de mayo del 2005.

Capacidad alergógena

Moderada. A la vista de las concentraciones registradas es poco probable que este tipo polínico sea causa de trastornos alérgicos entre la población.



Granos de polen de *Chenopodium* vistos con el M.E.B. y con el M.O.



Concentraciones obtenidas por el polen del tipo Chenopodiaceae-Amaranthaceae durante el período de estudio.



Andryala integrifolia

Compuestas

COMPUESTAS

Especies más representativas

Anacyclus radiatus Loisel., *Andryala integrifolia* L., *Anthemis arvensis* L., *Calendula arvensis* L., *Carduus sp. pl.*, *Centaurea pullata* L., *Chrysanthemum coronarium* L., *Cichorium intybus* L., *Galactites tomentosa* Moench., *Leontodon taraxacoides* (Vill.) Mérat., *Picris echioides* L., *Scolymus hispanicus* L., *Senecio vulgaris* L., *Sonchus sp. pl.*, *Silybum marianum* (L.) Gaertner, entre otras.

Información botánica

Las compuestas (Compositae o Asteraceae) constituyen una familia muy amplia con la característica común de presentar flores diminutas reunidas en inflorescencias, generalmente vistosas, de tipo capítulo. Son las vulgarmente llamadas “margaritas”, los “cardos” y las “cerrajas”. El color de las flores puede ser muy variable y a menudo las del borde exterior del capítulo se diferencian del resto constituyendo una especie de falsos pétalos. Algunas especies, como los cardos, son espinosas. La polinización de estas plantas es eminentemente entomófila, pero no es raro que algunos granos de polen pasen a la atmósfera y formen parte del espectro polínico de la misma. Son numerosas las especies que se cultivan como ornamentales.



Onopordon Illyricum



Chrysanthemum coronarium



Centaurea pullata

Época de floración

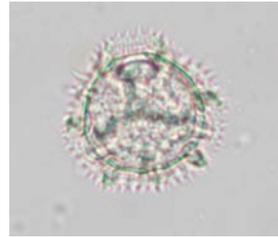
Se pueden encontrar compuestas en flor prácticamente durante todo el año, pero más frecuentemente en primavera y verano.

Morfología polínica

El polen de esta familia es muy variable (euripalino). Los granos son trizonocolporados, isopolares y radiosimétricos. De circulares a elípticos tanto en vista polar como en vista ecuatorial o, a veces, poligonales. Su tamaño oscila de pequeño a mediano, generalmente. La exina es gruesa y a menudo la superficie presenta espinas, crestas y lagunas de tamaño muy diverso.

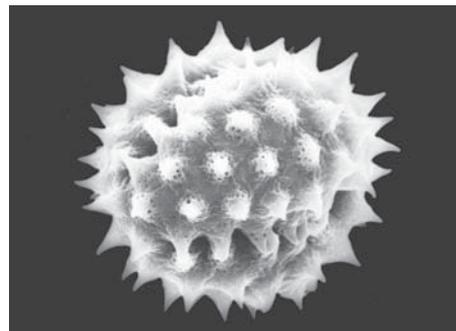
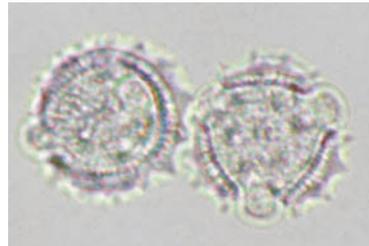
Comportamiento aerobiológico

El polen de las especies de la familia compuestas aparece en la atmósfera fundamentalmente durante la primavera y el verano, aunque en pequeñas cantidades, especialmente los años en los que la lluvia es escasa, como ocurrió en 2005. La concentración máxima detectada fue de 9 granos de polen/m³ de aire (media diaria), el día 22 de mayo de 2006.

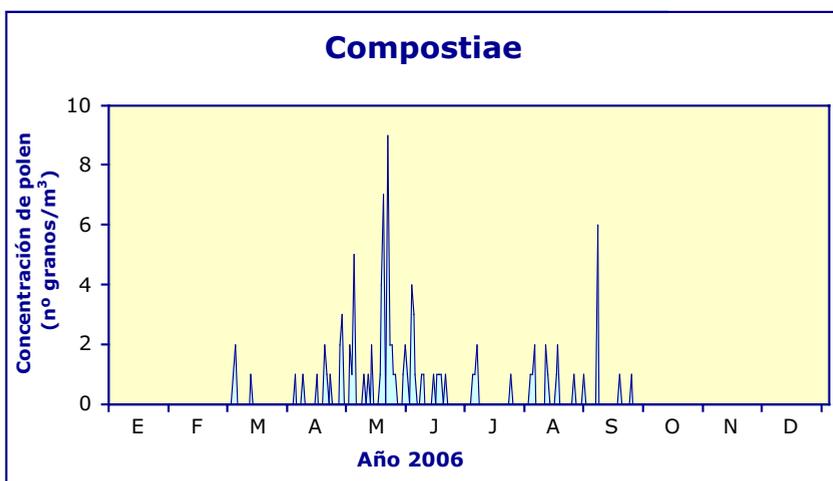
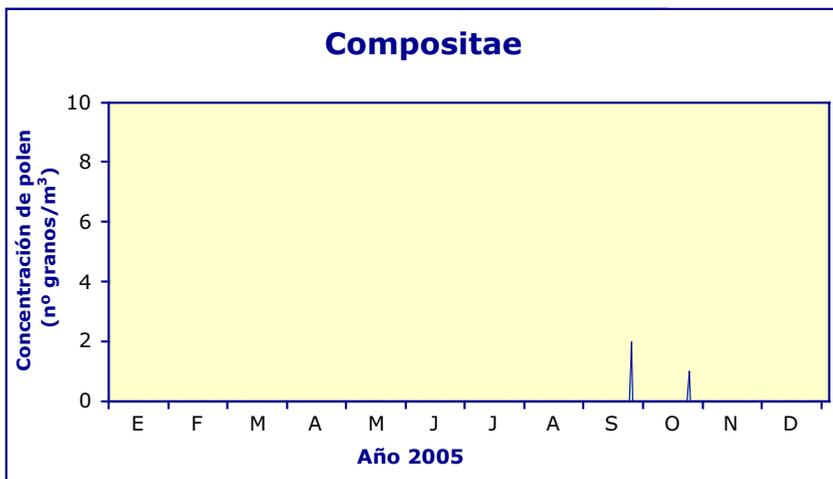


Capacidad alergógena

Algunos tipos polínicos de esta familia tienen una elevada capacidad alergógena, pero suelen ser tratados independientemente, por lo que en este apartado sólo se incluyen las “otras” compuestas cuya capacidad alergénica es escasa y no suelen ser causa de trastorno para la población.



Granos de polen de compuestas vistos con el M.E.B. y el M.O.



Concentraciones obtenidas por el polen de compuestas durante el período de estudio.



Cakile maritima

Crucíferas

CRUCÍFERAS

Especies más representativas

Brassica nigra (L.) Koch. (mostaza), *Cakile maritima* Scop. (oruga de playa) *Crambe filiformis* Jacq., *Diplotaxis virgata* (Cav.) DC. (jaramagos), *Eruca vesicaria* (L.) Cav. (oruga), *Iberis fontqueri* Pau (carraspique), *Lobularia maritima* (L.) Desv. (mastuerzo marino), *Sinapis alba* L. (mostaza blanca), entre otras.

Información botánica

Las crucíferas (Cruciferae) constituyen una familia de plantas generalmente herbáceas, frecuentemente anuales, que suelen vivir en herbazales, cultivos, bordes de caminos y lugares despejados. Presentan hojas enteras, lobadas o profundamente divididas que suelen disponerse formando una roseta basal o de manera alterna a lo largo de los tallos. Las flores son muy características, casi siempre de color blanco o amarillo, con 4 pétalos dispuestos en forma de cruz, de ahí el nombre de la familia. Algunas de estas especies, como diversas variedades de *Brassica oleracea* L., la popular col, se cultivan con frecuencia como hortalizas o, como *Brassica napus* L., para su aprovechamiento forrajero y extracción de aceite de sus semillas. Otras especies, como por ejemplo el alhelí cuarenteno (*Mathiola incana* (L.) R. Br.) se cultivan como ornamentales.



Diplotaxis sp.



Eruca vesicaria



Lobularia maritima

Época de floración

Se pueden encontrar crucíferas en flor durante casi todo el año, pero fundamentalmente en invierno y primavera.

Morfología polínica

El polen de estas especies presenta 3 colpos dispuestos en la zona ecuatorial (trizonocolpado). Es isopolar y radiosimétrico. De subcircular, a veces lobulado, a subtriangular en vista polar y de circular a ligeramente elíptico en vista ecuatorial. De subprolado a suboblado. Tamaño de pequeño a mediano. La exina es gruesa, con la superficie reticulada y los muros lisos.

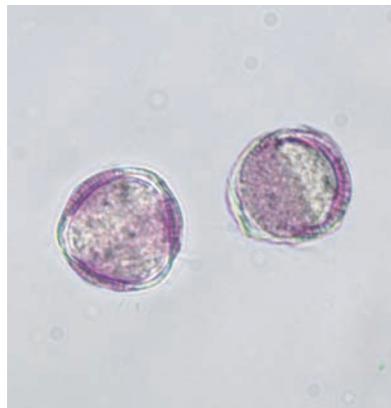
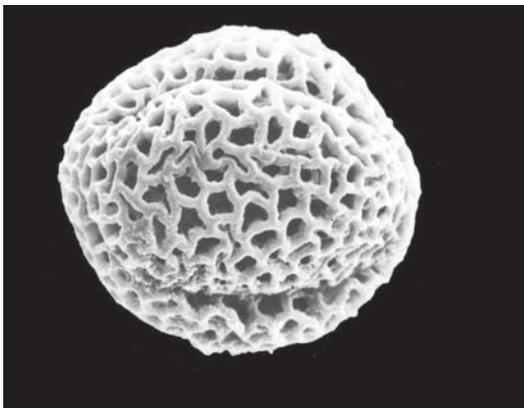
Comportamiento aerobiológico

El polen de crucíferas se detecta de manera esporádica durante los meses de enero a junio fundamentalmente. Las concentraciones registradas son bajas, debido a que su polinización es de tipo eminentemente entomófilo.

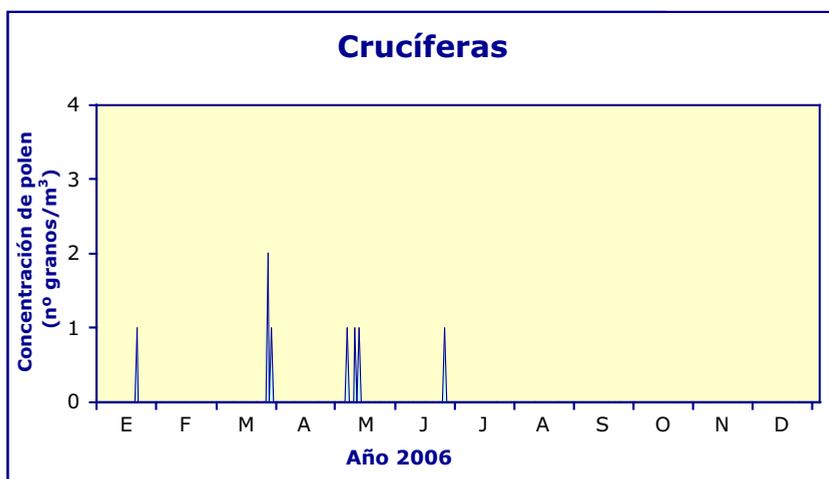
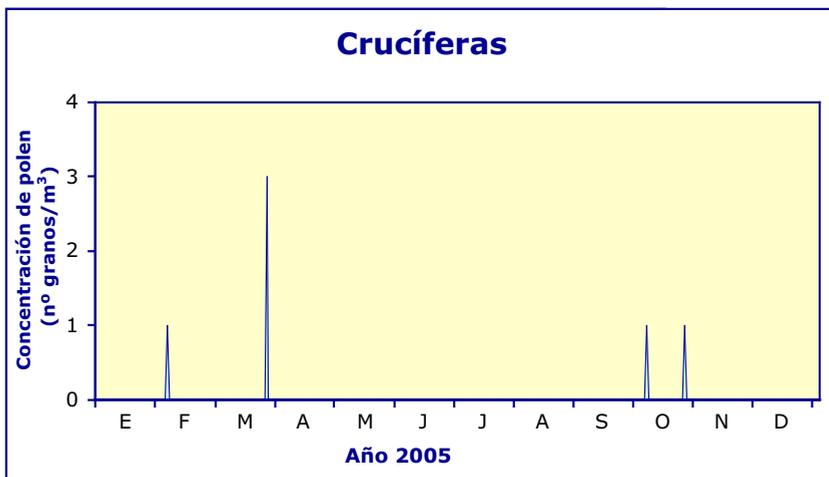
La concentración máxima fue de 3 granos de polen/m³ de aire (media diaria), registrada el día 28 de marzo de 2005.

Capacidad alergógena

Baja. Dado que las concentraciones registradas son muy escasas, es muy poco probable que este tipo polínico sea causa de alergias respiratorias en la población.



Granos de polen de una crucífera vistos con el M.E.B. y el M.O.



Concentraciones obtenidas por el polen de Crucíferas durante el período de estudio.



Cupressus arizonica

Cupresáceas

CUPRESÁCEAS

Especies más representativas

Cupressus sempervirens L., (ciprés común) *Cupressus arizonica* E. L. Green (ciprés de Arizona), *Juniperus oxycedrus* L. (enebro), *Platycladus orientalis* (L.) Franco (árbol de la vida), entre otros.

Información botánica

Se trata de especies arbóreas y arbustivas, pertenecientes a la familia de las cupresáceas (Cupressaceae), generalmente utilizadas en jardinería como árboles o bien para formar setos, aunque algunas especies como *Juniperus oxycedrus* (enebro) son autóctonas y forman parte del matorral que acompaña a los bosques mediterráneos. Los cipreses tienen hojas escamosas, muy aplicadas a los tallos y estróbilos leñosos, redondeados u ovoides. Los enebros presentan hoja acicular, punzante, con una o dos bandas blanquecinas que la recorren longitudinalmente y “frutos” carnosos.



Platycladus orientalis



Cupressus sempervirens (detalle)



Juniperus oxycedrus

Época de floración

La mayoría de las especies florecen en invierno, de mediados de enero a marzo aunque otras, como *Cupressus arizónica*, lo hacen a finales de verano o en otoño.

Morfología polínica

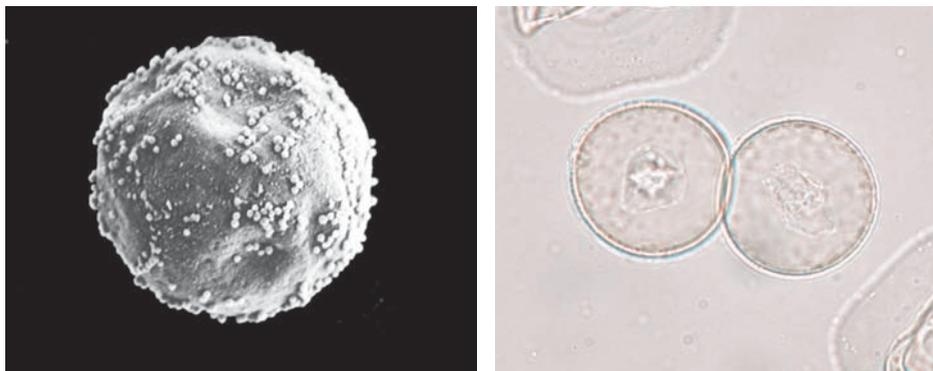
El polen de cupresáceas es inaperturado, apolar y radiosimétrico. Esferoidal, con la exina delgada y la intina muy gruesa, quedando el citoplasma relegado a la zona central, con forma estrellada. La superficie es escábrida con gran cantidad de gemas u orbículos irregularmente distribuidos.

Comportamiento aerobiológico

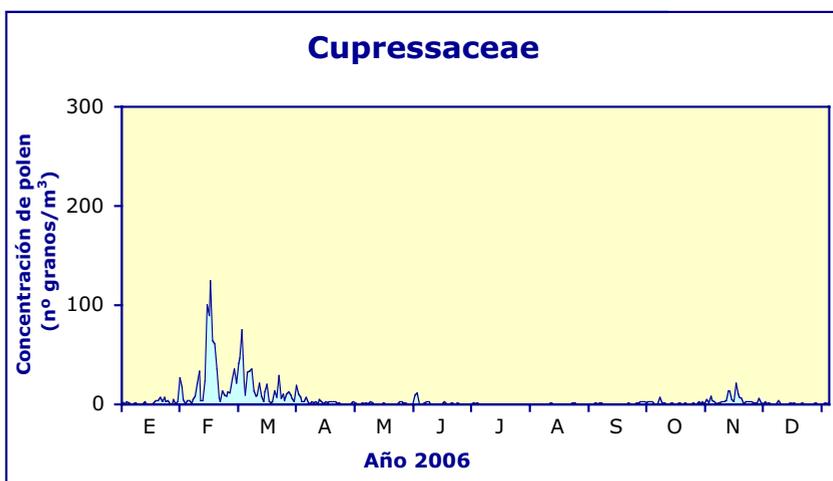
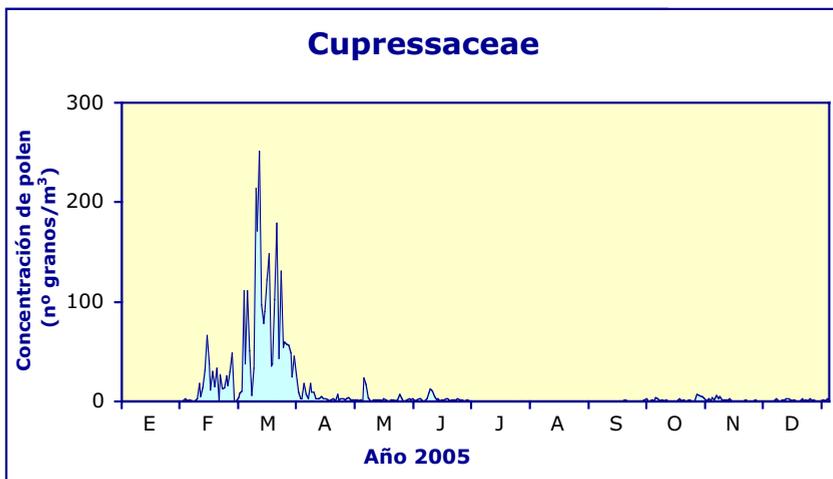
El polen de cupresáceas se detecta en invierno, fundamentalmente durante los meses de febrero y marzo, mes este último en el que se han alcanzado los valores máximos, si bien, en mucha menor cantidad, también aparece en otoño. La concentración máxima registrada fue de 251 granos de polen/m³ de aire (media diaria), el día 13 de marzo de 2005.

Capacidad alergógena

Moderada. Teniendo en cuenta las elevadas concentraciones registradas, se considera posible causa de alergia entre la población, especialmente durante los meses de invierno.



Granos de polen de ciprés vistos con el M.E.B. y el M.O.



Concentraciones obtenidas por el polen de Cupresáceas durante el período de estudio.



Echium albicans

Echium

ECHIUM

Especies más representativas

Echium plantagineum L., *Echium albicans* Lag. & Rodr. (viboreras).

Información botánica

Las viboreras son plantas generalmente herbáceas, anuales o perennes, pertenecientes a la familia de las boragináceas (Boraginaceae). Poseen hojas simples y alternas que suelen formar una roseta en la parte basal de la planta y están cubiertas de pelos muy gruesos y rígidos, lo que les confieren una sensación áspera al tacto. Las flores son color azulado, que tienden a virar al rojo, con los pétalos unidos en la base en forma de tubo y los estambres salientes. *E. plantagineum* es frecuente en herbazales y lugares ruderalizados. *E. albicans* vive en taludes de rocas calizas, como las dolomías.



Echium plantagineum



Echium albicans



Echium albicans (detalle)

Época de floración

Primavera, de marzo a junio.

Morfología polínica

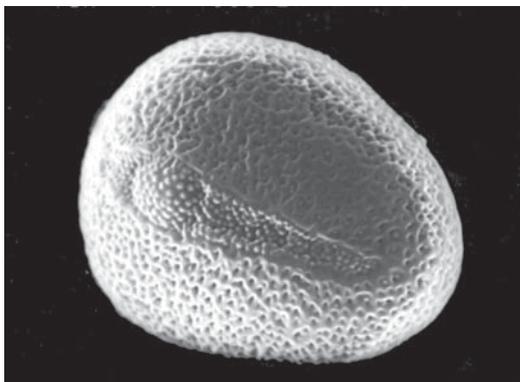
El polen de *Echium* es muy característico y presenta tres aberturas compuestas de colpo y poro dispuestas en la zona ecuatorial (trizonocolporado) y algo desplazadas hacia uno de los polos. Es heteropolar, ya que un polo está más ensanchado que el otro, radiosimétrico. Circular lobulado en vista polar y ovoide en vista ecuatorial. Tamaño pequeño. La superficie es perforado-reticulada.

Comportamiento aerobiológico

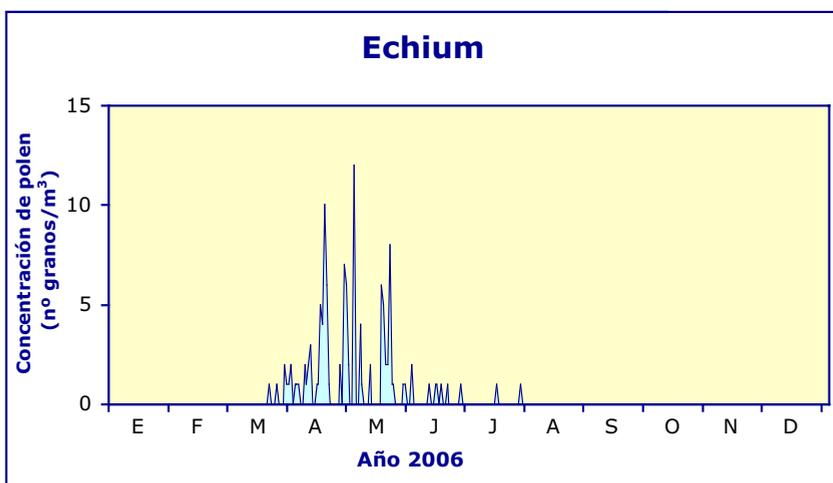
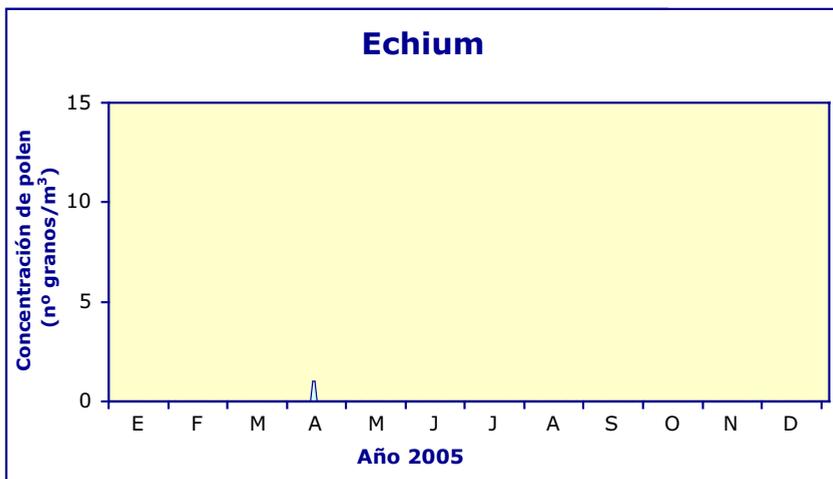
Este tipo polínico aparece en la atmósfera fundamentalmente durante los meses de primavera, y siempre en pequeñas cantidades ya que, aunque el tipo de polinización de estas plantas es típicamente entomófilo, el pequeño tamaño de sus granos de polen hace que pasen con cierta facilidad a la atmósfera. El pico más elevado se produjo el 5 de mayo de 2006 y fue de 12 granos de polen/m³ de aire (media diaria).

Capacidad alergógena

Baja, lo que, junto a las escasas cantidades detectadas, no hacen pensar que este tipo polínico pueda ser causa de alergia entre la población.



Granos de polen de *Echium* vistos con el M.E.B. y el M.O.



Concentraciones obtenidas por el polen de *Echium* durante el período de estudio.



Erica sp.

Ericáceas

ERICÁCEAS

Especies más representativas

Arbutus unedo L. (madroño), *Calluna vulgaris* (L.) Hull. (brecina), *Erica arborea* L. (brezo).

Información botánica

La familia Ericáceas (Ericaceae) la componen especies arbustivas propias de matorrales y formaciones boscosas. Su morfología es muy diversa dependiendo de la especie de que se trate. *Arbutus unedo* presentan hojas parecidas a las del laurel, pero con el borde aserrado, flores urceoladas dispuestas en grupos terminales, y sus frutos son los característicos madroños. *Calluna vulgaris* posee hojas escuamiformes y flores pequeñas de color rosado, mientras que en *Erica arborea* las hojas son aciculares y las flores de color blanco o rosa muy pálido. Son plantas raras en los alrededores de Vélez-Málaga, por lo que suponemos que el polen ha sido transportado desde una cierta distancia desde las sierras próximas.



Calluna vulgaris



Arbutus unedo

Época de floración

La mayor parte de las especies florecen en primavera, mientras que *Arbutus unedo* lo hace en otoño e invierno.

Morfología polínica

El tipo polínico de estas especies es muy característico ya que los granos se dispersan unidos de 4 en 4, formando tetradas. Cada uno de los granos de polen es trizonocolporado, es decir, con 3 aberturas compuestas de colpo y poro y dispuestas en la zona ecuatorial. La superficie es escábrida.

Comportamiento aerobiológico

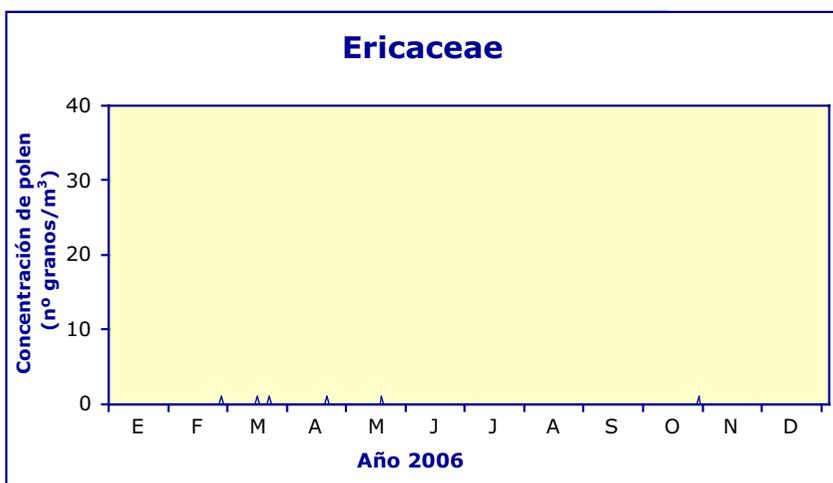
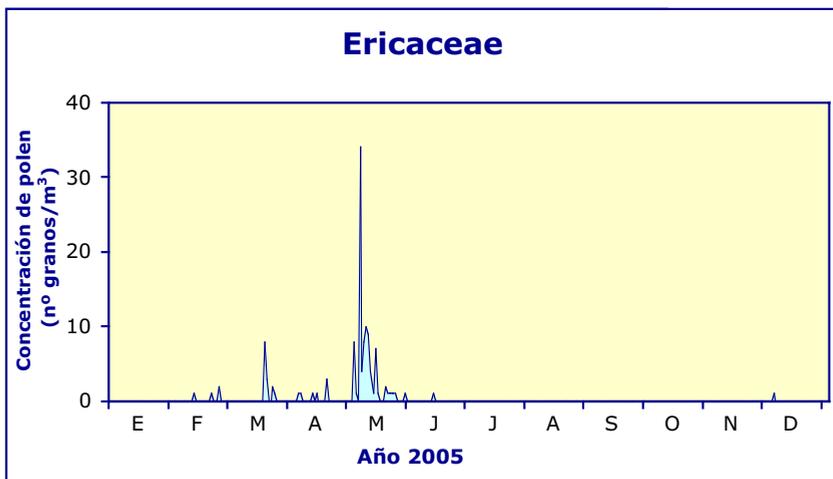
El polen de Ericáceae aparece fundamentalmente en primavera y de manera más intensa durante el mes de mayo, aunque su comportamiento varía de un año a otro debido al hecho de ser transportado desde una cierta distancia y el que aparezca o no en los muestreos aerobiológicos depende de la dirección en que sople el viento. El pico de máxima concentración se detectó el 8 de mayo de 2005, con 34 granos de polen/m³ de aire (media diaria). Sin embargo, durante el 2006 sólo se registraron algunos granos de polen de manera muy esporádica.

Capacidad alergógena

Baja. Es poco probable que el polen de estas especies sea causa de alergia para la población.



Granos de polen de Ericáceas vistos con el M.E.B. y el M.O. Foto M.E.B. cedida por el Departamento de Biología Vegetal y Ciencias del Suelo de la Universidad de Vigo.



Concentraciones obtenidas por el polen de Ericáceas durante el período de estudio.



Cortaderia selloana

Gramíneas

GRAMÍNEAS (= POÁCEAS)

Especies más representativas

Avena sterilis L., *Brachypodium retusum* (Pers.) Beauv., *Bromus* sp. pl., *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Dactylis glomerata* L., *Hordeum murinum* L., *Lolium perenne* L., *Poa annua* L., *Stipa tenacissima* L., *Hyparrhenia hirta* (L.) Stapf, entre otras muchas.

Información botánica

Las gramíneas (Gramineae o Poaceae) constituyen una familia de plantas herbáceas, anuales o perennes, que está ampliamente representada en la comarca de la Axarquía por diferentes especies que suelen formar parte tanto de los herbazales como del matorral. Presentan aspecto cespitoso, con hojas envainantes acintadas y flores dispuestas en espiguillas de morfología diversa. Algunas de ellas, como el trigo, la cebada y el centeno, se cultivan como cereales y otras, como la “hierba de la pampa” (*Cortaderia selloana* Arch. & Graeb.) o la grama (*Stenotaphrum secundatum* Kuntze), se utilizan en jardinería como ornamental o para formar céspedes.



Hordeum murinum

Época de floración

Fundamentalmente en primavera o principios de verano.

Morfología polínica

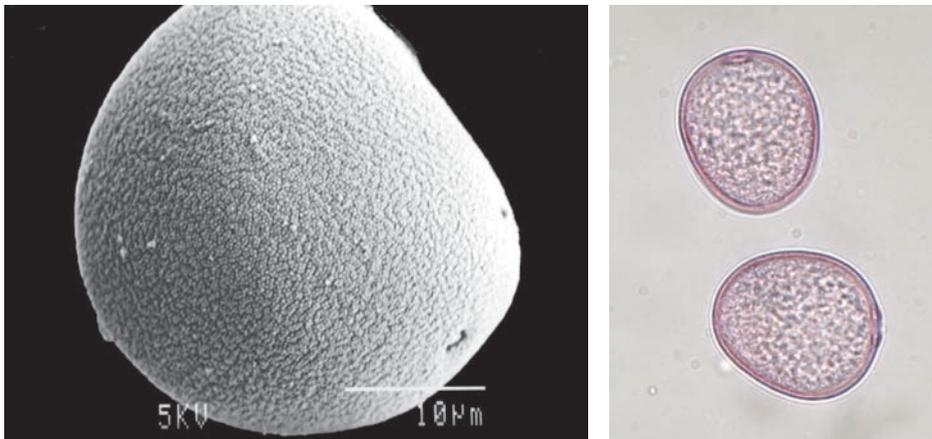
Las gramíneas poseen granos de polen monoanaporados, es decir, con una sola abertura de tipo poro dispuesta en el polo distal. Son heteropolares y radiosimétricos, circulares en vista polar y de circular a ligeramente elípticos en vista ecuatorial. El tamaño oscila desde pequeño a grande. El poro se encuentra dispuesto en la parte más ensanchada del grano de polen cuando éste se observa en vista ecuatorial, rodeado por un anillo aparente y provisto de opérculo. La superficie suele ser granulosa.

Comportamiento aerobiológico

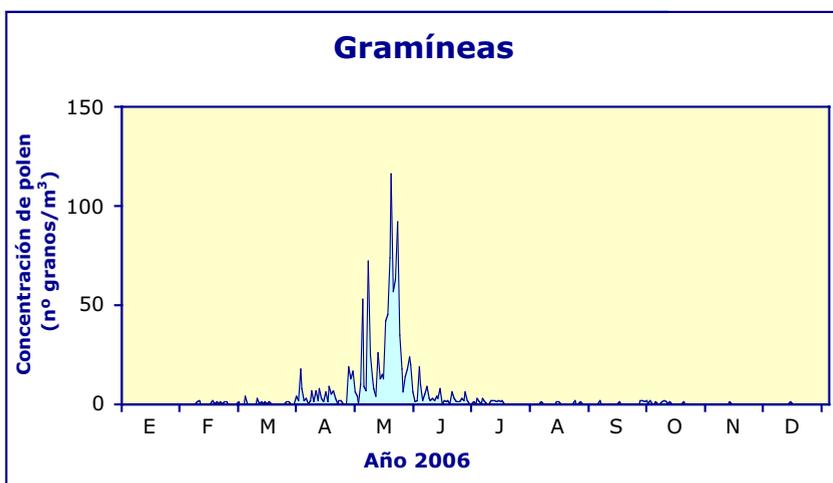
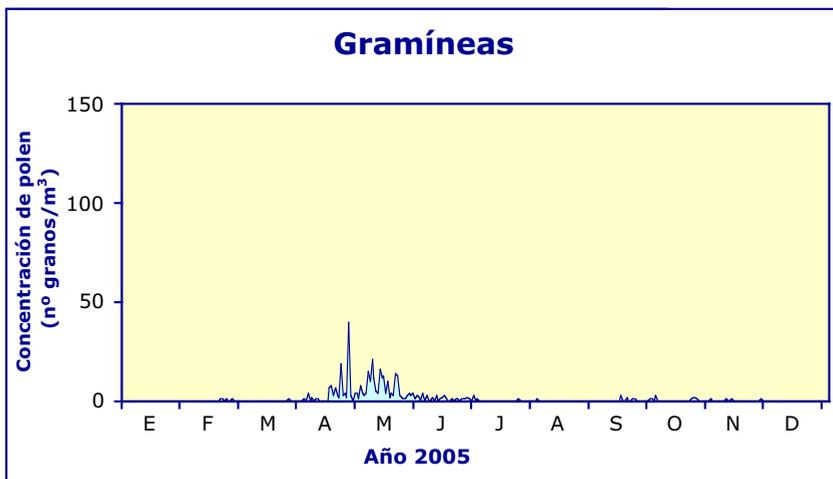
Presentan un periodo de polinación que se desarrolla desde principios de abril hasta finales de junio. Las mayores concentraciones de polen se detectan a finales de abril y durante el mes de mayo. El día de máxima concentración polínica del periodo estudiado correspondió al 20 de mayo de 2006 con 116 granos de polen/m³ de aire (media diaria). Durante el año 2005, debido a la escasez de precipitaciones, las concentraciones detectadas fueron muy inferiores a las de 2006.

Capacidad alergógena

Elevada. Debemos considerar a este tipo de polen como una de las principales causas de polinosis entre la población de Vélez-Málaga.



Granos de polen de gramíneas vistos con el M.E.B. y el M.O.



Concentraciones obtenidas por el polen de gramíneas durante el período de estudio.



Mercurialis ambigua

Mercurialis

MERCURIALIS

Especies más representativas

Mercurialis ambigua L., *Mercurialis tomentosa* L. (mercurial blanca, criadillas de ratón).

Información botánica

Se trata de hierbas anuales o perennes pertenecientes a la familia de las euforbiáceas (Euphorbiaceae). Presentas hojas opuestas, enteras o dentadas y flores pequeñas, verdosas o amarillentas y generalmente unisexuales. *M. annua* y *M. ambigua* son plantas de color verde amarillento que vive en lugares nitrificados y con cierto grado de humedad, tales como alcorques, bordes de caminos, baldíos, etc. *M. tomentosa* forma parte de matorrales sobre sustrato calizo y la planta es de color blanquecino debido a que toda su superficie está densamente cubierta de pelos lanosos.



Mercurialis ambigua



Mercurialis tomentosa

Época de floración

Se las puede encontrar en flor en cualquier época del año, pero más frecuentemente de enero a junio.

Morfología polínica

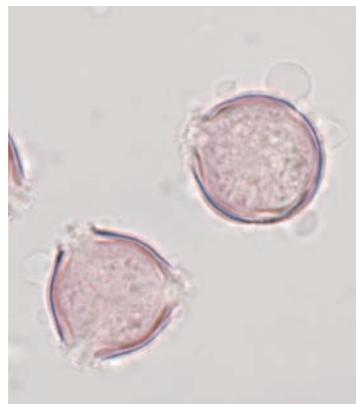
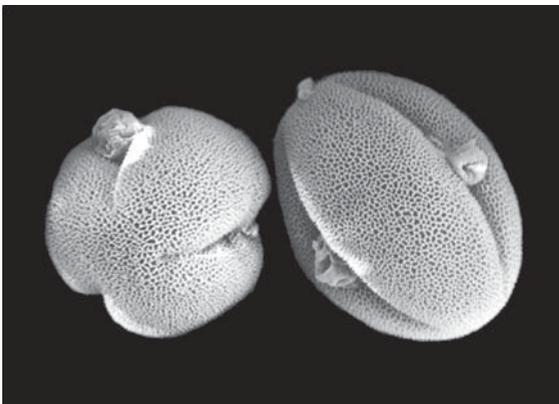
El polen de *Mercurialis* es trizonocolporado, es decir, con tres aberturas compuestas de colpo y poro y dispuestas en la zona ecuatorial del grano. Isopolar, radiosimétrico. De subcircular a triangular en vista polar y de circular a ligeramente elíptico en vista ecuatorial. Tamaño de pequeño a mediano. Superficie finamente reticulada.

Comportamiento aerobiológico

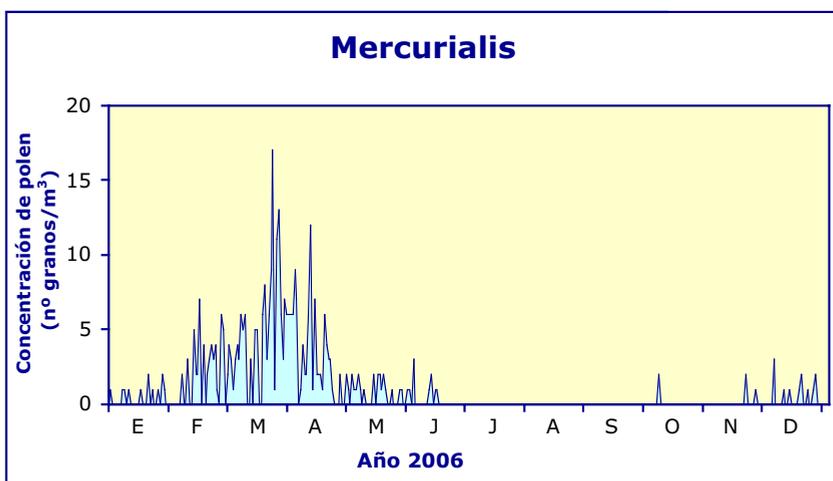
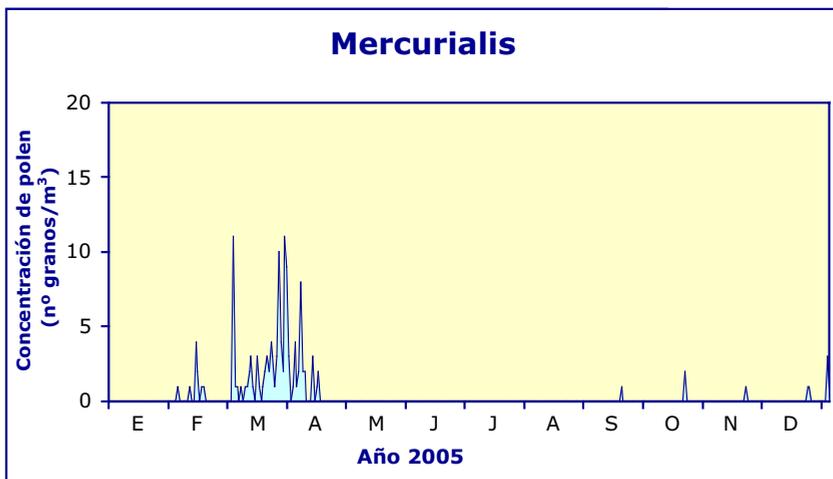
Este tipo polínico se detecta principalmente durante los meses de febrero, a mayo, aunque también puede aparecer de manera esporádicamente durante el resto del año. La concentración máxima registrada se eleva a 17 granos de polen/m³ de aire (media diaria), obtenida el 25 de marzo de 2006.

Capacidad alergógena

Moderada. A la vista de las concentraciones registradas es poco probable que haya sido causa de trastornos alérgicos entre la población.



Granos de polen de *Mercurialis* vistos con el M.E.B. y el M.O.



Concentraciones obtenidas por el polen de *Mercurialis* durante el período de estudio.



Myrtus communis

Mirtáceas

MIRTÁCEAS

Especies más representativas

Myrtus communis L. (mirto, arrayán), *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. (eucalipto rojo), *Eucalyptus globulus* Labill. (eucalipto blanco).

Información botánica

Las mirtáceas (Myrtaceae) constituyen un conjunto de árboles y arbustos, a menudo aromáticos cuyas especies más frecuentes son el mirto y el eucalipto. El mirto o arrayán es un arbusto profusamente ramificado, con hojas elípticas, agudas en el ápice, que desprenden un aroma característico cuando se frota. Sus flores son blancas, con numerosos estambres. Los eucaliptos son árboles elevados de ramas péndulas, hojas largamente lanceoladas, también muy aromáticas, y flores de diferente tamaño y color, según especies, con numerosos estambres. El mirto, cultivado desde muy antiguo, es una especie autóctona que podemos encontrar formando parte del matorral. Sin embargo los eucaliptos son árboles procedentes de Australia, que a menudo se han utilizado en jardinería y en trabajos de reforestación.



Eucalyptus camaldulensis



Eucalyptus camaldulensis (detalle)

Época de floración

El mirto florece en primavera y los eucaliptos a finales de primavera o principios de verano.

Morfología polínica

El polen de las mirtáceas posee una morfología muy característica. Es trizonocolporado, isopolar y radiosimétrico. Triangular en vista polar, con las aberturas situadas en los ángulos y los colpos fusionados en una gran laguna polar, y elíptico en vista ecuatorial. Tamaño pequeño. La superficie es rugulada, con pequeñas perforaciones.

Comportamiento aerobiológico

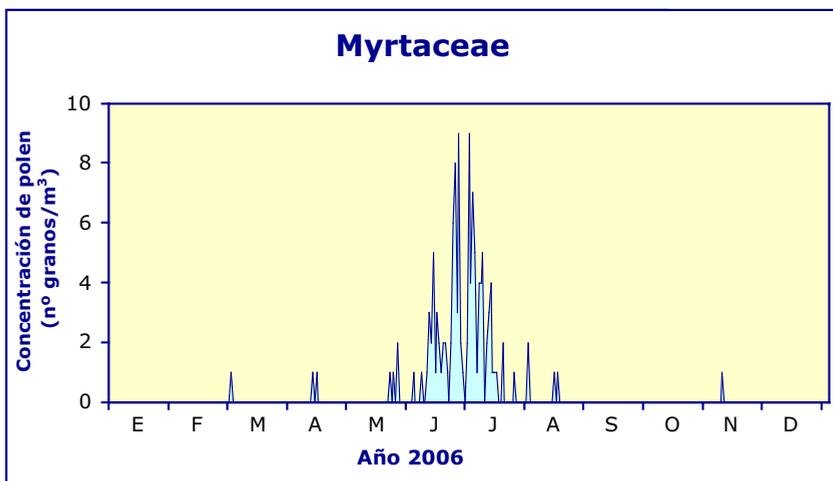
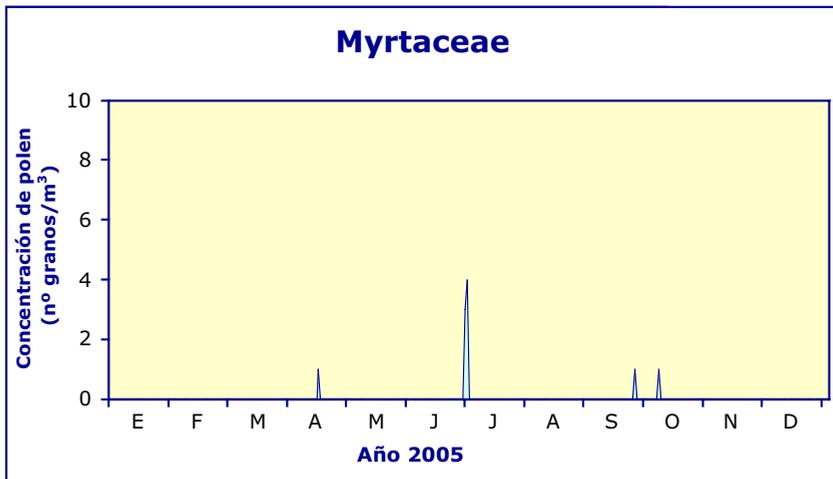
Este tipo polínico aparece esporádicamente en la atmósfera de Vélez-Málaga en los meses de junio y julio, fundamentalmente, aunque en concentraciones no muy elevadas. El valor máximo registrado se sitúa en 9 granos de polen/m³ de aire (media diaria), obtenida el día 27 de junio de 2006.

Capacidad alergógena

Moderada. A la vista de las concentraciones registradas es poco probable que haya sido causa de trastornos alérgicos entre la población.



Granos de polen de Eucalipto vistos con el M.E.B. y el M.O.



Concentraciones obtenidas por el polen de Mirtáceas durante el período de estudio.



Olea europaea

Olea

OLEA

Especie más representativa

Olea europaea L. (olivo, acebuche).

Información botánica

El olivo es un árbol de la familia de las oleáceas (Oleaceae), de tronco tortuoso e irregular muy comúnmente cultivado para la obtención del llamado “aceite de oliva”. Las hojas son alternas, lanceoladas, gruesas y coriáceas, blanco-grisáceas por el envés. Las flores son de color blanco y se disponen agrupadas en los extremos de las ramillas jóvenes. El fruto es de tipo drupa, de color verde que se vuelve púrpura oscuro o negro al madurar.



Olea europaea (detalle de las flores)



Olea europaea (olivo)

Época de floración

Desde finales de marzo a mediados de junio, dependiendo de la altitud.

Morfología polínica

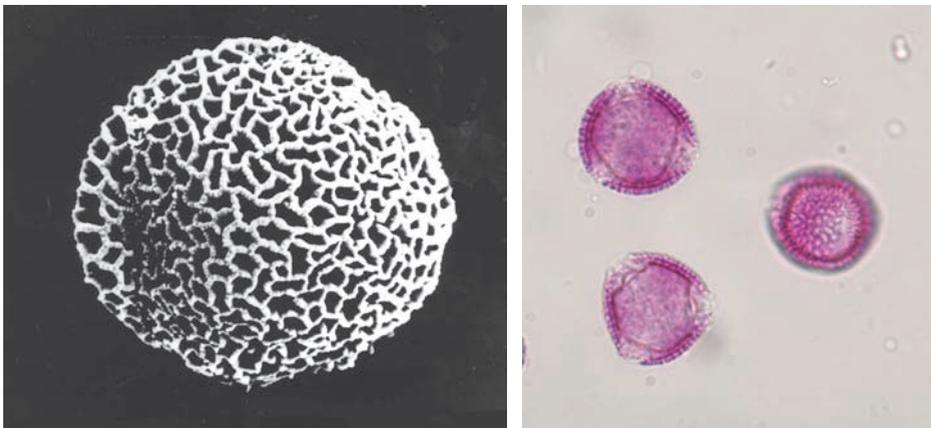
El polen presenta tres colpos situados en la zona ecuatorial (trizonocolpado). Es isopolar y radiosimétrico. De circular a subtriangular en vista polar y de circular a ligeramente elíptico en vista ecuatorial, de suboblado a subprolado. Tamaño de pequeño a mediano. Exina gruesa, con las columnelas del infratécum muy aparentes y la superficie reticulada.

Comportamiento aerobiológico

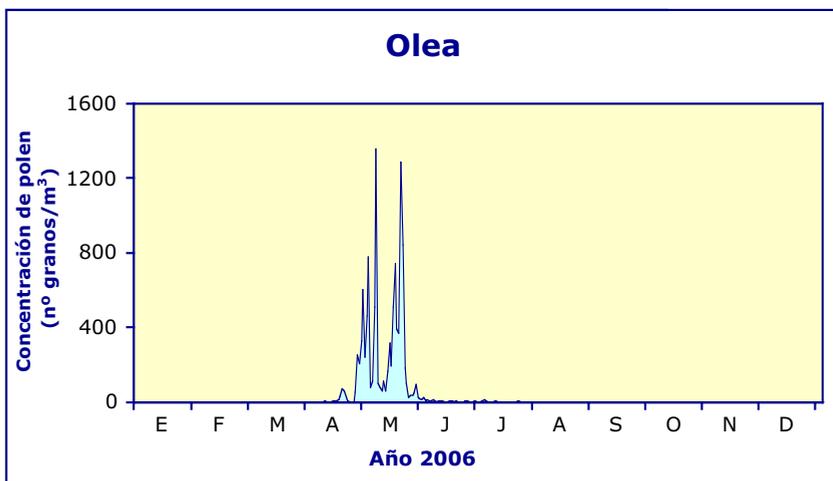
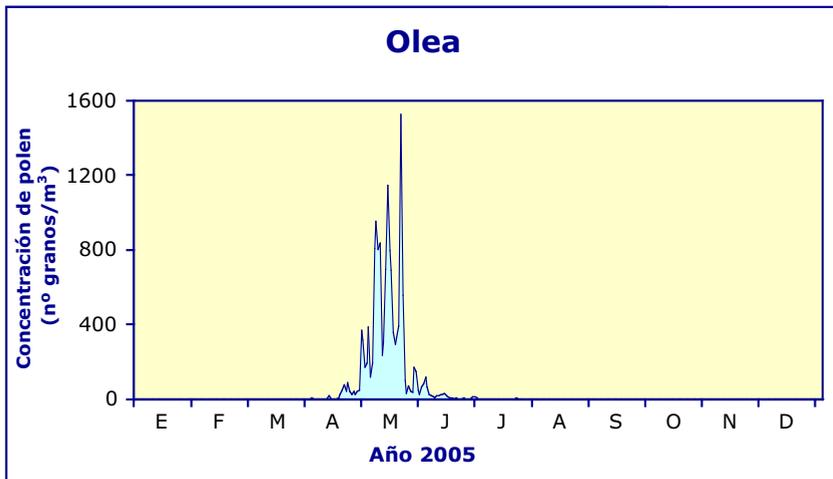
El periodo de polinación principal se extiende desde mediados de abril hasta mediados de junio, habiéndose detectado las mayores concentraciones durante el mes de mayo, época en la que se rebasa en varias ocasiones los 1000 granos de polen/m³ de aire de media diaria. El día de máxima concentración tuvo lugar el 22 de mayo de 2005, con 1527 granos de polen/m³ de aire (media diaria).

Capacidad alergógena

Moderada, si bien las elevadas concentraciones detectadas convierten a este tipo polínico en una de las principales causas de alergia entre la población de Vélez-Málaga.



Granos de polen de olivo vistos con el M.E.B. y el M.O.



Concentraciones obtenidas por el polen de olivo durante el período de estudio.



Phoenix dactylifera

Palmáceas

PALMÁCEAS

Especies más representativas

Arecastrum romanzoffianum (Chamiso) Becc. *Phoenix canariensis* Chavaud (palmera de Canarias), *Phoenix dactylifera* L. (palmera datilera), *Washingtonia robusta* H. Wendl., *Chamaerops humilis* L. (palmito), *Trachycarpus fortunei* W. Wendl. (palmito elevado).

Información botánica

Las palmáceas (Palmae) constituyen una familia de plantas generalmente arborescentes, a veces arbustivas, con un tronco anillado característico, el estipe, y grandes hojas palmeadas o pinnadas dispuestas formando un penacho apical. Sus flores son de color blanco o amarillento y se disponen en grandes inflorescencias que aparecen entre las hojas o bien por debajo de ellas. La mayoría son especies cultivadas como ornamentales en jardinería. La única especie autóctona presente en la zona es el palmito.



Washingtonia robusta



Chamaerops humilis



Chamaerops humilis (detalle de las flores)

Época de floración

La mayoría de las especies florecen entre febrero y junio, mientras que otras lo hacen en otoño.

Morfología polínica

Polen monoanasulcado, heteropolar, con simetría bilateral. Elíptico en vista polar y planoconvexo en visión ecuatorial. De suboblado a peroblado y tamaño generalmente mediano, a veces grande. Abertura simple de tipo sulco, dispuesta en el polo distal. La superficie puede ser psilada, perforada, foveolada o reticulada, dependiendo de la especie en cuestión.

Comportamiento aerobiológico

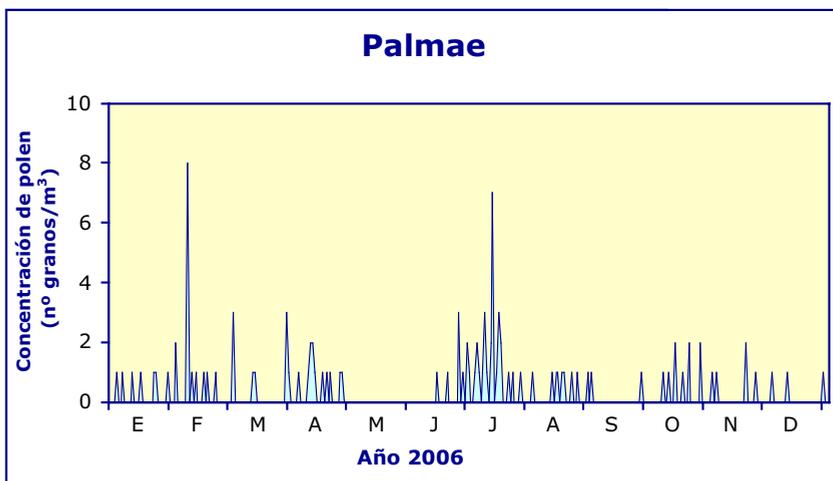
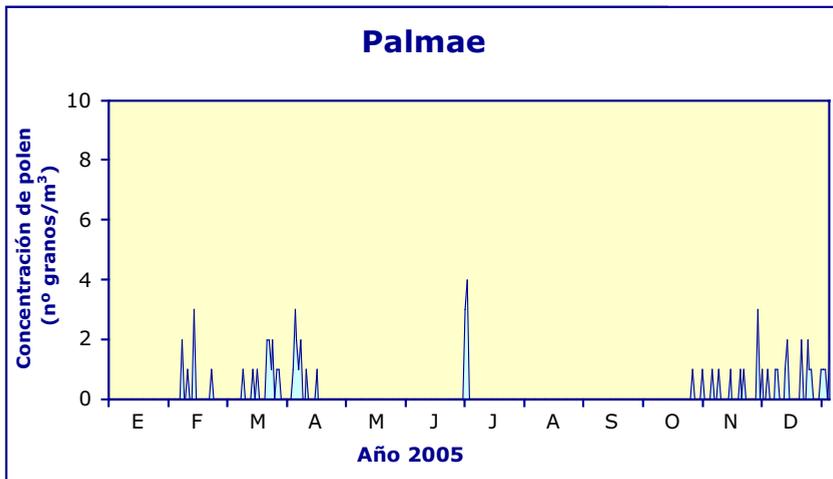
El polen de palmeras se encuentra presente en la atmósfera de Vélez-Málaga durante casi todo el año, aunque en concentraciones muy bajas. El valor máximo detectado corresponde al día 10 de febrero de 2006, con tan sólo 8 granos de polen/m³ de aire (media diaria).

Capacidad alergógena

Baja. Los valores detectados hacen muy poco probable que el polen de estas especies tengan alguna incidencia en la población de la localidad.



Granos de polen de *Trachycarpus* (M.E.B.) y de *Chamaerops* (M.O.)



Concentraciones obtenidas por el polen de palmeras durante el período de estudio.



Pinus pinea

Pinus

PINUS

Especies más representativas

Pinus halepensis Miller (pino carrasco), *Pinus pinea* L. (pino piñonero), *Pinus pinaster* Aiton (pino resinero).

Información botánica

Se trata de árboles pertenecientes a la familia Pinaceae, muy utilizados para la repoblación forestal y frecuentes en las sierras de los alrededores, especialmente el pino carrasco. Se caracterizan por sus hojas aciculares, largas y estrechas, reunidas pequeños grupos de 2, 3 ó 5 y porque sus semillas se disponen en estructuras estrobiliformes, las piñas. En la época de floración se forman numerosos estróbilos masculinos, de color amarillo, con sacos polínicos que producen gran cantidad de polen y que al salir al exterior a veces ocasionan la denominada “lluvia de azufre”.



Pinus halepensis



Detalle de estróbilos masculinos (arriba) y femeninos (abajo).

Época de floración

El pino carrasco florece en febrero-marzo, mientras que el pino piñonero lo hace en primavera y el pino resinero hacia el mes de junio.

Morfología polínica

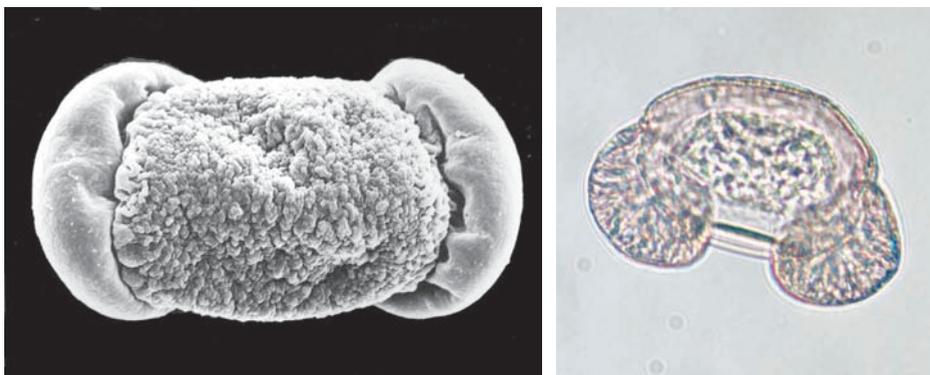
El polen de pino es muy característico pues es de tamaño grande y presenta dos vesículas aeríferas, los flotadores, que le permiten mantenerse más tiempo en el aire. No tiene una abertura definida sino que presente un leptoma o adelgazamiento de la exina en el polo distal, en la zona situada entre los dos flotadores, que es por donde saldrá el tubo polínico (monoanaleptomado). Es heteropolar y presenta simetría bilateral.

Comportamiento aerobiológico

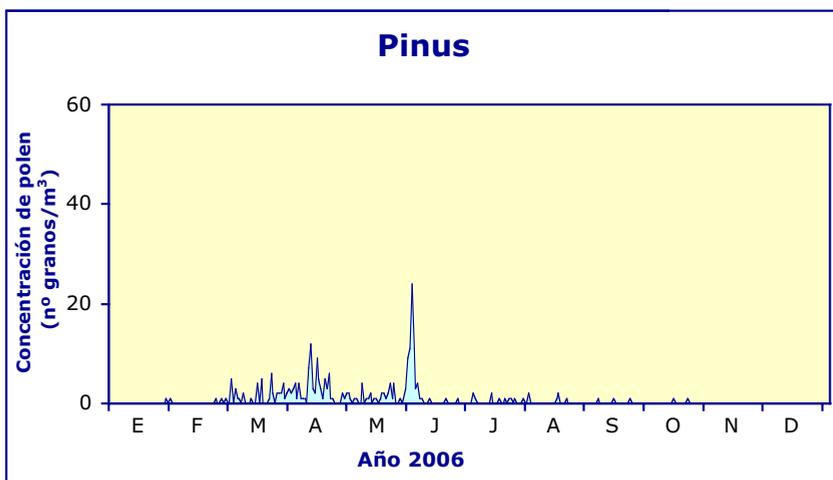
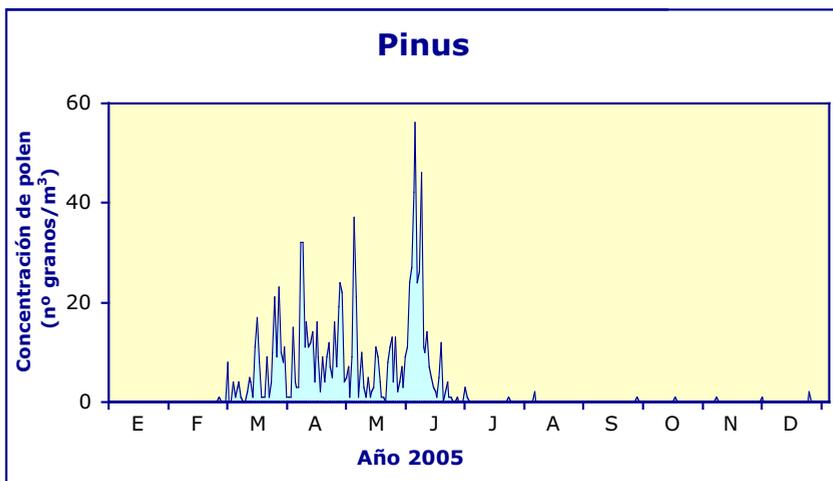
El polen de estas especies se registra fundamentalmente desde finales de febrero a junio, siendo a principios de junio cuando se detectan las concentraciones más elevadas. El pico máximo correspondió al 5 de junio de 2005, con 56 granos de polen /m³ de aire (media diaria).

Capacidad alergógena

El polen de pino tiene una capacidad alergógena escasa, por lo que es poco probable que sea causa de afecciones alérgicas entre la población.



Granos de polen de pino vistos con el M.E.B. y el M.O.



Concentraciones obtenidas por el polen de pino durante el período de estudio.



Pistacia lentiscus

Pistacia

PISTACIA

Especies más representativas

Pistacia lentiscus L. (lentisco), *Pistacia terebinthus* L. (cornicabra).

Información botánica

Se trata de especies arbustivas, a veces pequeños árboles, pertenecientes a la familia de las anacardiáceas (Anacardiaceae), que forman parte del matorral de las zonas de vegetación autóctona de las sierras circundantes. Presentan hojas compuestas, pinnadas, con un solo foliolo terminal en el caso de *P. terebinthus* y 2 en el caso de *P. lentiscus*. A menudo las hojas presentan agallas rojizas en forma de cuernos o de media luna, provocadas por la picadura de un himenóptero. Las flores son amarillentas y diminutas y los frutos son pequeñas drupas esféricas de color rojo.



Pistacia lentiscus



Pistacia lentiscus. Detalle de una agalla



Pistacia terebinthus

Época de floración

De marzo a mayo.

Morfología polínica

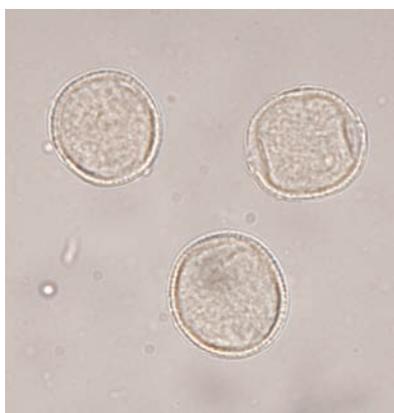
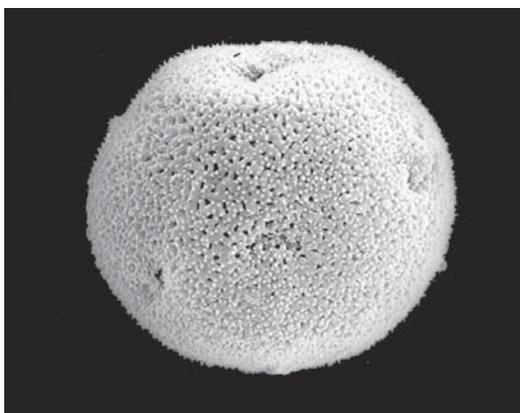
Polen con varios poros distribuidos por toda la superficie del grano de polen, de tetrapantoporado a polipantoporado. Apolar, con simetría radial. De circular a ligeramente elíptico en corte óptico. Tamaño de pequeño a mediano. Aberturas simples de tipo poro, a veces con un anillo poco marcado. Exina con la superficie perforado-reticulada, con lúmenes irregulares y gránulos sobre los muros.

Comportamiento aerobiológico

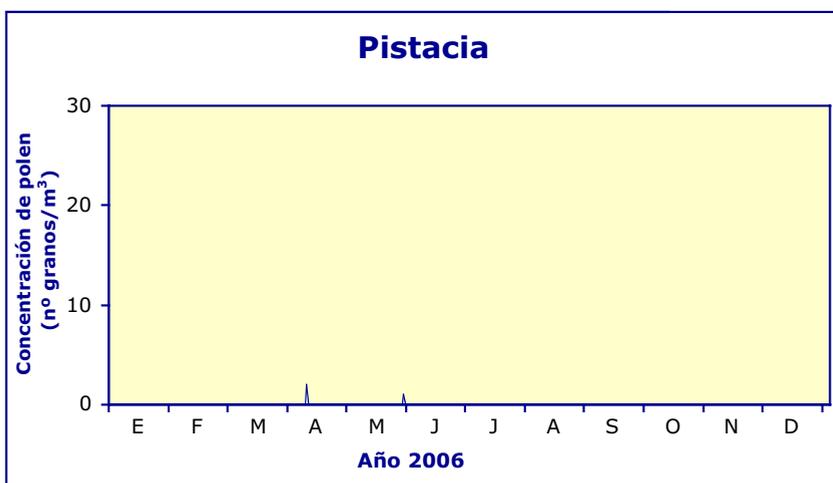
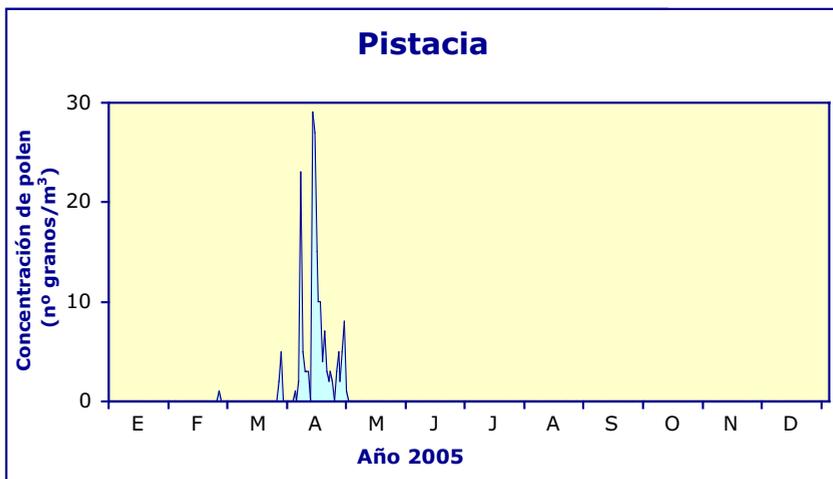
Este tipo polínico se ha detectado fundamentalmente en el mes de abril de 2005, con una concentración máxima 29 granos de polen/m³ de aire (media diaria). Sin embargo, durante el año 2006 apenas se detectaron algunos granos de polen y de manera muy esporádica. Esto probablemente es debido a que en el año 2005 tuvo una mayor incidencia el viento del norte durante la época de floración de estas especies, arrastrando el polen desde las sierras circundantes.

Capacidad alergógena

Baja. Es poco probable que el polen de estas plantas sea causa de alergia entre la población.



Granos de polen de *Pistacia* vistos con el M.E.B. y el M.O.



Concentraciones obtenidas por el polen de *Pistacia* durante el período de estudio.



Plantago lagopus

Plantago

PLANTAGO

Especies más representativas

Plantago lagopus L., *Plantago coronopus* L., *Plantago afra* L., *Plantago psyllium* L. (plantagos, llantenes), entre otras.

Información botánica

Se trata de plantas herbáceas, pertenecientes a la familia de las plantagináceas (Plantaginaceae), muy frecuentes en bordes de caminos, baldíos, solares abandonados, cultivos y otros lugares nitrificados. Suelen presentar hojas dispuestas en roseta basal, enteras o divididas, aunque en algunas especies son opuestas. Las flores son de pequeño tamaño y se agrupan en inflorescencias largamente pedunculadas, ovoideas o cilíndricas, a veces muy largas y estrechas,

con los estambres exsertos que son mecidos por el viento, ya que presentan polinización típicamente anemófila.



Plantago coronopus



Plantago major



Plantago lagopus

Época de floración

La mayoría de las especies florecen en primavera, de marzo a junio.

Morfología polínica

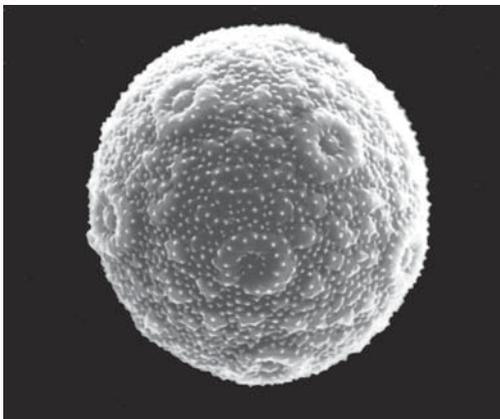
Polen polipantoporado, apolar y radiosimétrico. Circular en corte óptico. De tamaño pequeño a mediano. Aberturas de tipo poro, regularmente distribuidas por toda la superficie del grano de polen, rodeadas de un anillo más o menos engrosado y cerradas por un opérculo. Superficie verrucosa, con espínulas de muy pequeño tamaño.

Comportamiento aerobiológico

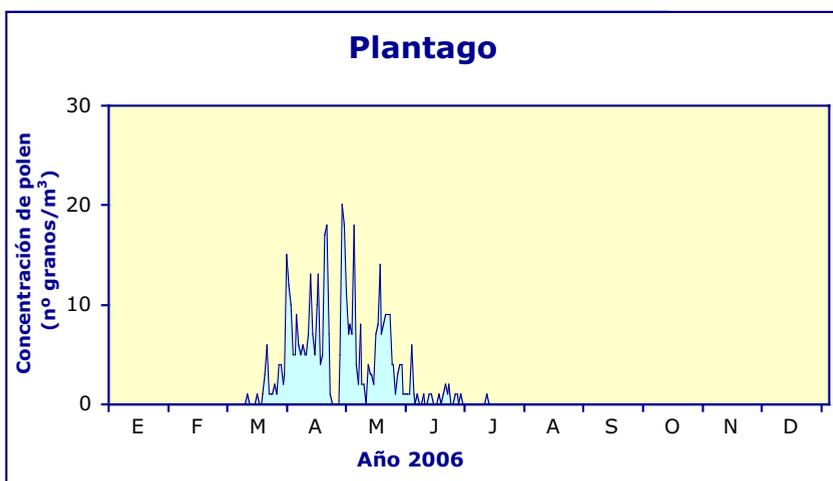
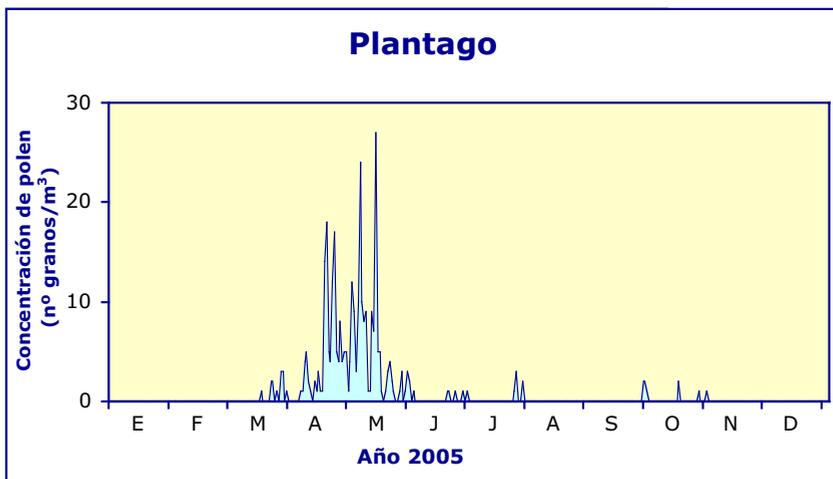
El polen plantago de se detecta en la atmósfera de Vélez-Málaga durante los meses de marzo a junio fundamentalmente, siendo entre abril y mayo cuando tienen lugar las mayores concentraciones. El pico máximo detectado ocurrió el 16 de mayo de 2005 en que se obtuvo un valor de 27 granos de polen/m³ de aire (media diaria).

Capacidad alergógena

Moderada. Es posible que aquéllas personas sensibles a este tipo polínico hayan desarrollado sintomatología alérgica en los días de mayor concentración de polen.



Granos de polen de *Plantago* vistos con el M.E.B. y el M.O.



Concentraciones obtenidas por el polen de *Plantago* durante el período de estudio.



Platanus hybrida

Platanus

PLATANUS

Especie más representativa

Platanus hybrida Brot. (plátano de sombra, plátano de paseo).

Información botánica

Se trata de un árbol caducifolio, perteneciente a la familia de las platanáceas (Platanaceae) muy frecuentemente cultivado en jardines, paseos y avenidas para formar alineaciones callejeras. Su corteza es muy característica, pues se desprende en placas dejando zonas de diferente tonalidad. Las hojas son palmeadas con 5-7 lóbulos puntiagudos y algunos dientes gruesos y dispersos por el margen. Las flores se disponen en inflorescencias esféricas, a modo de pequeñas borlitas, que al madurar dan lugar a un fruto esférico compuesto por cientos de aquenios y que permanece en el árbol durante mucho tiempo. Su polinización es típicamente anemófila.



Platanus hybrida

Época de floración

Marzo.

Morfología polínica

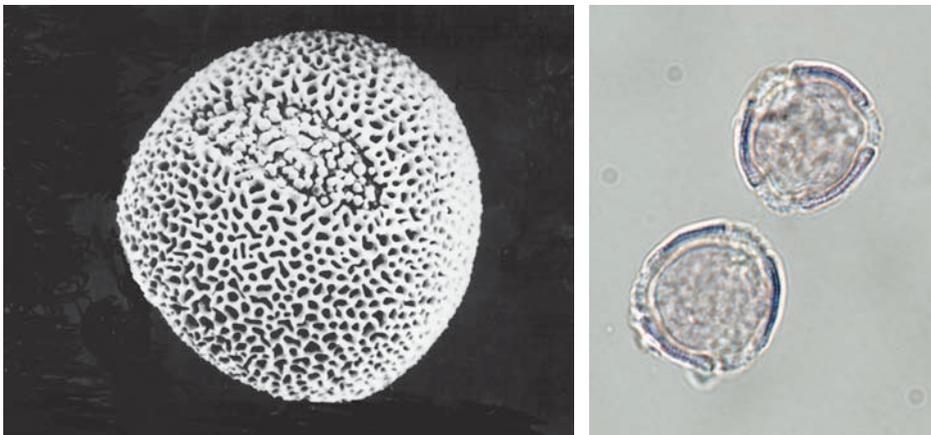
El polen del plátano de sombra es trizonocolpado, es decir, presenta 3 aberturas de tipo colpo dispuestas en la zona ecuatorial. Es isopolar y radiosimétrico, de subcircular a subtriangular en vista polar y ligeramente elíptico en vista ecuatorial. Su tamaño es pequeño. Los colpos se encuentran cubiertos por una membrana apertural granulosa muy característica. La superficie es finamente reticulada.

Comportamiento aerobiológico

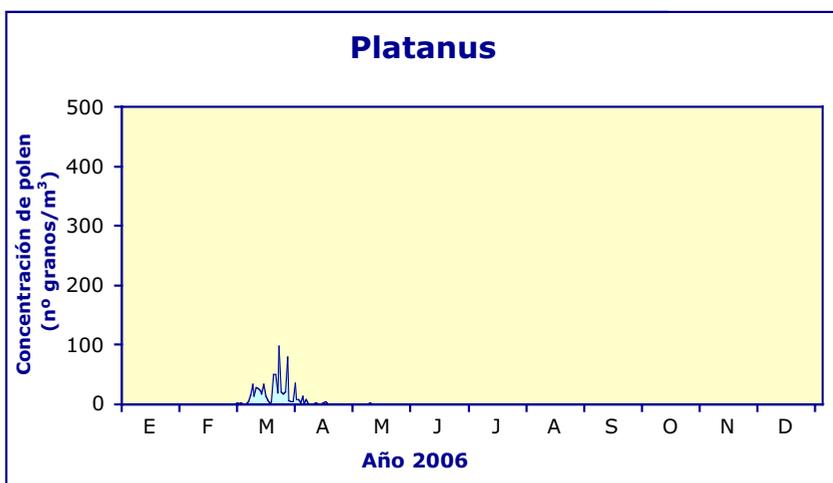
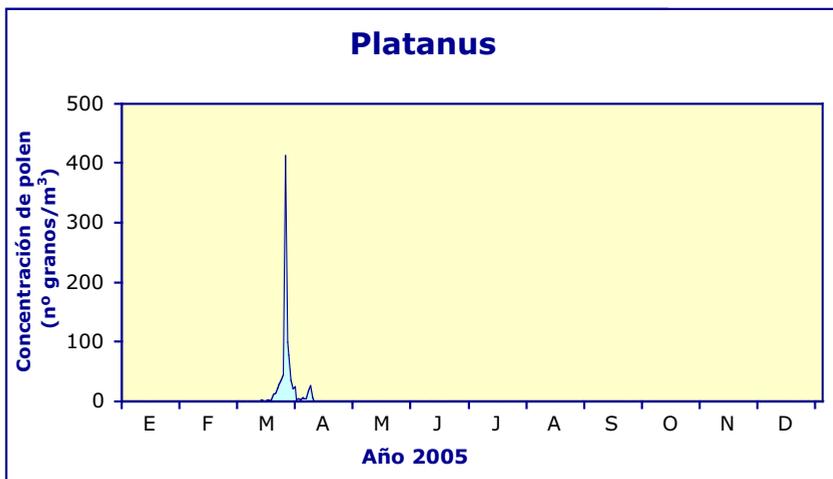
Este tipo polínico presenta un periodo de polinación muy corto pero intenso. Las mayores concentraciones se detectan durante el mes de marzo, alcanzándose valores muy elevados. El pico máximo de concentración se detectó el 27 de marzo de 2005 en que se llegó a alcanzar los 413 granos de polen/m³ de aire (media diaria), lo que supuso una cifra récord para la provincia de Málaga. Sin embargo en el 2006 las concentraciones máximas apenas llegaron a alcanzar los 100 granos de polen/m³ de aire (media diaria) debido a la poda a la que fueron sometidos los ejemplares del parque.

Capacidad alergógena

De moderada a alta, según autores. Debido a las concentraciones detectadas, debe considerarse como causa de polinosis entre la población de Vélez-Málaga.



Granos de polen de *Platanus* vistos con el M.E.B. y el M.O.



Concentraciones obtenidas por el polen de *Platanus* durante el período de estudio.



Populus x canadensis

Populus

POPULUS

Especies más representativas

Populus alba L. (álamo blanco), *Populus nigra* L. (álamo negro, chopo) y el híbrido de jardinería *Populus x canadensis* Moench.

Información botánica

Los chopos o álamos son árboles caducifolios, pertenecientes a la familia de las salicáceas (Salicaceae) que habitan en márgenes de ríos y arroyos pero que también se cultivan como ornamentales en parques y jardines y para formar alineaciones callejeras. Presentan hojas de ovales a triangulares, con el margen dentado o lobulado. El envés de las mismas puede ser de color blanquecino, como ocurre en *P. alba*, debido a que están completamente cubiertas de un tomento denso o más o menos lampiño (*P. nigra*). Las flores se disponen en amentos péndulos que aparecen en invierno, antes que las primeras hojas. Las semillas son pelosas y cuando se abren los frutos salen al exterior, siendo transportados por el viento.



Populus alba



Populus alba (detalle)

Época de floración

Febrero-marzo.

Morfología polínica

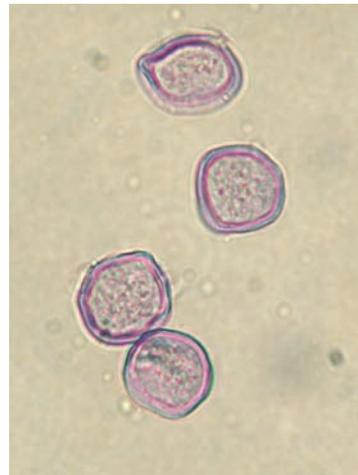
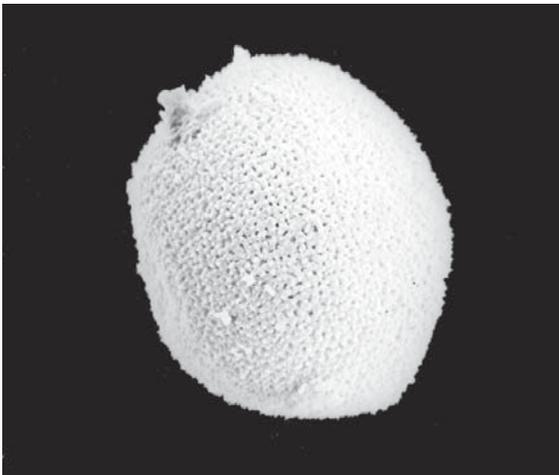
El polen de *Populus* es inaperturado, isopolar y radiosimétrico, circular o algo elíptico en corte óptico y de tamaño pequeño a mediano. La exima es delgada, con la superficie de perforada a microreticulada, rugosa o granulada.

Comportamiento aerobiológico

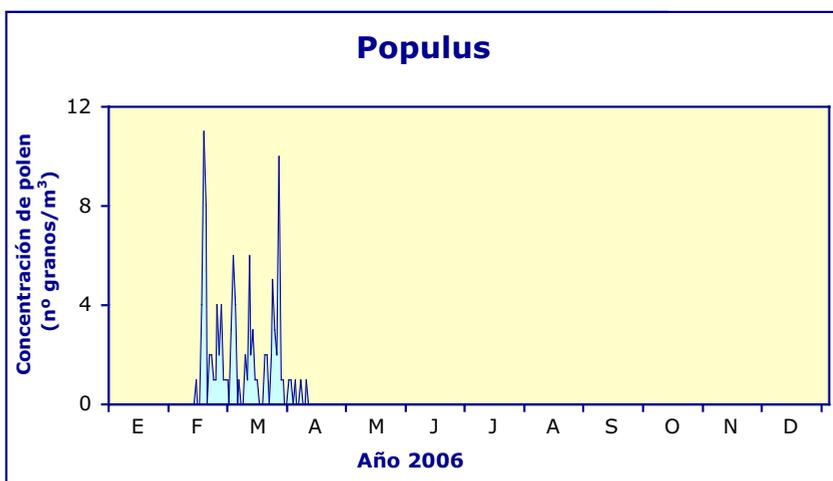
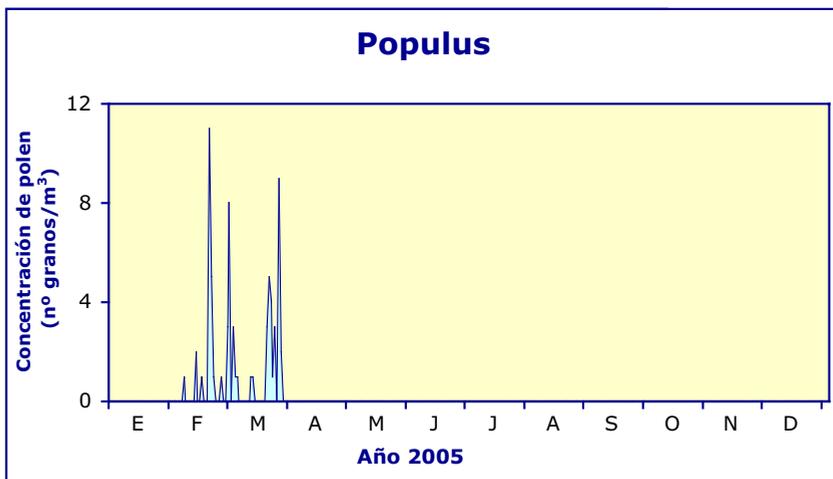
El polen de estas especies se detecta durante los meses de febrero y marzo y siempre en cantidades bajas. La concentración máxima detectada fue de 11 granos de polen/m³ de aire (media diaria), registros correspondientes al 21 y el 18 febrero de 2005 y 2006, respectivamente.

Capacidad alergógena

Baja. Dadas las concentraciones detectadas, es poco probable que el polen de estas especies sean causa de polinosis entre la población.



Granos de polen de *Populus* vistos con el M.E.B. y el M.O.



Concentraciones obtenidas por el polen de *Populus* durante el período de estudio.



Quercus rotundifolia

Quercus

QUERCUS

Especies más representativas

Quercus rotundifolia Lam. (encina), *Quercus suber* L. (alcornoque), *Quercus faginea* Lam. (quejigo), *Quercus coccifera* L. (coscoja).

Información botánica

Las diferentes especies del género *Quercus*, de la familia de las fagáceas (Fagaceae), son plantas arbóreas o arbustivas que forman parte de los bosques típicos mediterráneos o bien del matorral autóctono. Encinas, alcornoques y coscoja son perennifolios, de hojas duras y coriáceas, esclerófilas, con el margen dentado o espinoso, mientras que los quejigos y robles son caducifolios y poseen hojas lobuladas. Es frecuente la presencia de agallas, tumores producidos por la picadura de un himenóptero y cuya forma es característica para las distintas especies. Las flores femeninas se disponen en pequeños grupos mientras que las masculinas lo hacen en amentos muy numerosos de color amarillento que aparecen en los extremos de las ramillas cuando llega la época de la floración.



Aspecto general e inflorescencias de *Quercus suber* (alcornoque)

Época de floración

Primavera, fundamentalmente abril y mayo.

Morfología polínica

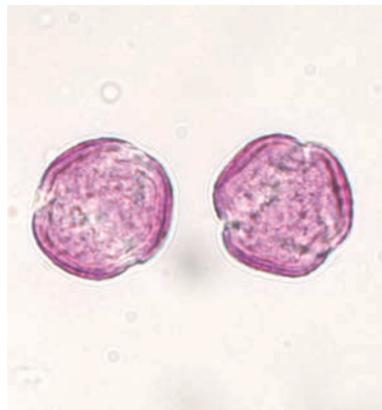
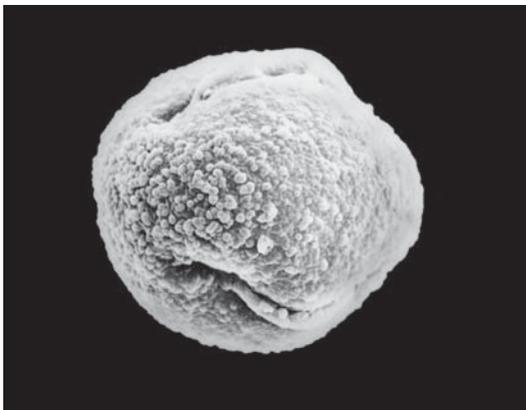
Este género presenta polen trizonocolpado, es decir, con tres colpos dispuestos en la zona ecuatorial, apareciendo a veces un poro difuso en la parte central del colpo (colporoidados). Isopolar, radiosimétrico. De circular a subtriangular en vista polar, de subcircular a ligeramente elíptico en vista ecuatorial. Tamaño de pequeño a mediano. Exina con la superficie rugosa, de granulosa a verrucosa.

Comportamiento aerobiológico

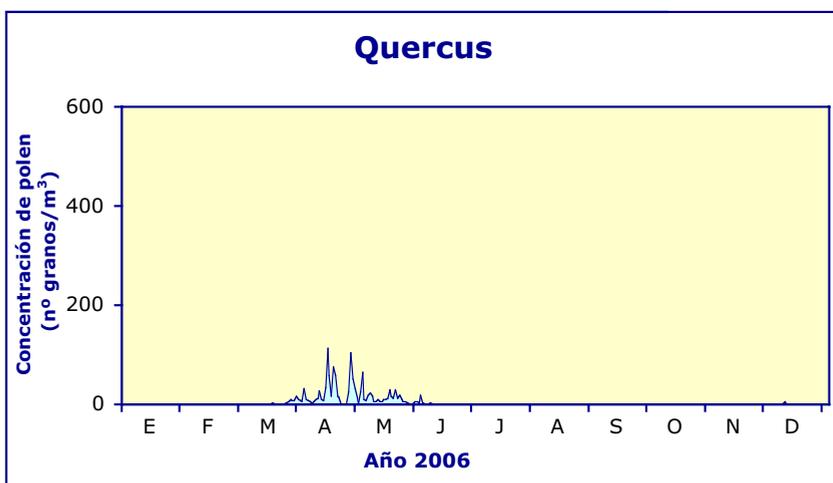
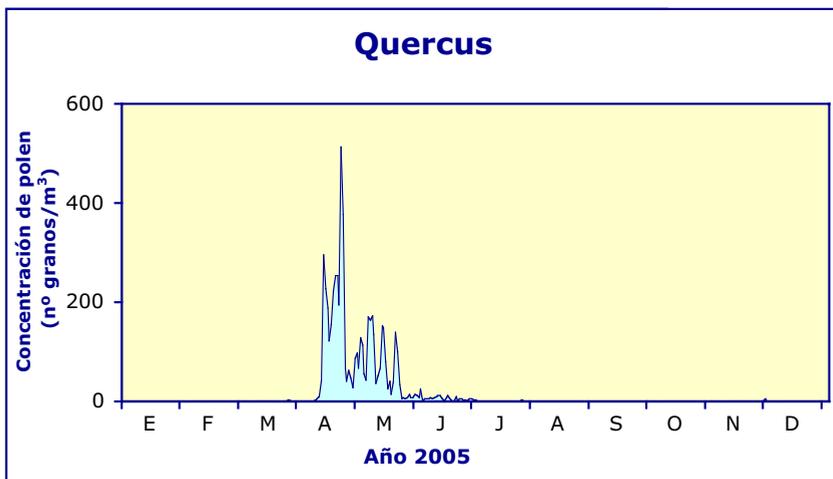
Presentan un periodo de polinación muy intenso que se centra fundamentalmente en los meses de abril y mayo, con una elevada incidencia en la atmósfera de Vélez Málaga, especialmente en el año 2005 en que los vientos procedentes del interior arrastraron gran número de granos de polen desde las sierras próximas hacia la zona costera. El 24 de abril de 2005 se registró la concentración máxima del período estudiado con 512 granos de polen/m³ de aire (media diaria).

Capacidad alergógena

Moderada, pero debido a las elevadas concentraciones alcanzadas debe tenerse en cuenta a la hora de determinar posibles causas de polinosis entre la población.



Granos de polen de *Quercus* vistos con el M.E.B. y el M.O.



Concentraciones obtenidas por el polen de *Quercus* durante el período de estudio.



Ricinus communis

Ricinus

RICINUS

Especie más representativa

Ricinus communis L. (ricino, higuera loca).

Información botánica

El ricino es un arbusto elevado, perteneciente a la familia de las euforbiáceas (Euphorbiaceae), originario del este de África, pero que se encuentra ampliamente naturalizado en las regiones cálidas de todo el mundo, comportándose como ruderal nitrófila. Sus hojas son palmeadas, con lóbulos triangulares de borde aserrado. Las flores aparecen en los extremos de la ramas, formando una especie de racimo erecto en el que las flores femeninas se disponen en el ápice y las masculinas en la base. Esta planta se utiliza para la extracción de una sustancia oleaginosa, el aceite de ricino, utilizado desde muy antiguo con fines medicinales. Hoy en día también se utiliza como lubricante y para otros usos industriales.



Ricinus communis, aspecto general y detalle de la inflorescencia.

Época de floración

Se le puede encontrar en flor en casi cualquier época del año.

Morfología polínica

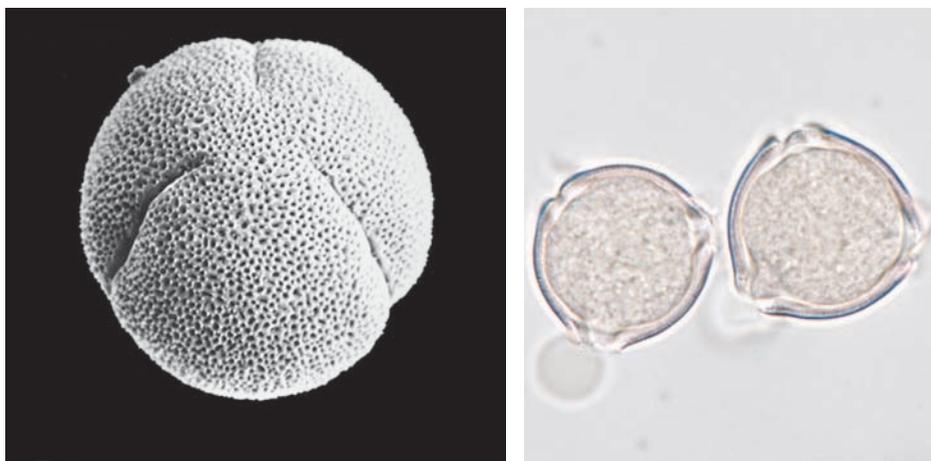
Polen trizonocolporado, es decir, con 3 aberturas compuestas de colpo y poro y dispuestas en la zona ecuatorial, isopolar y radiosimétrico. Subcircular a ligeramente triangular en vista polar y de circular a ligeramente elíptico en vista ecuatorial. Tamaño mediano. La superficie es perforado-reticulada.

Comportamiento aerobiológico

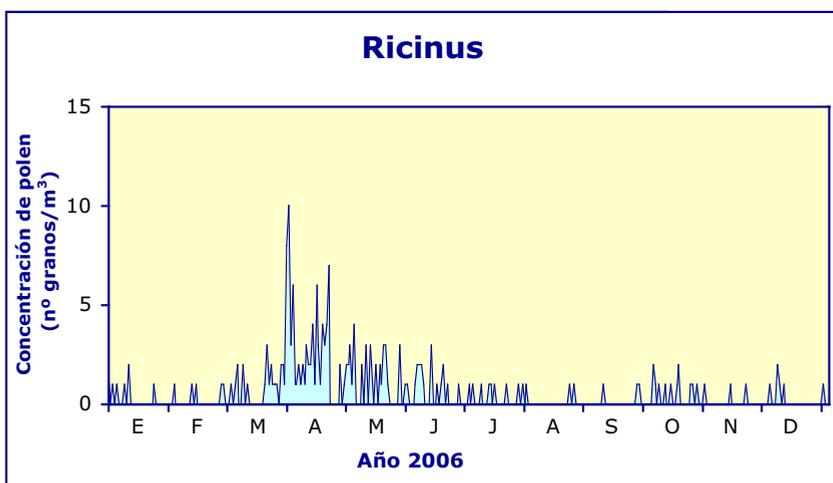
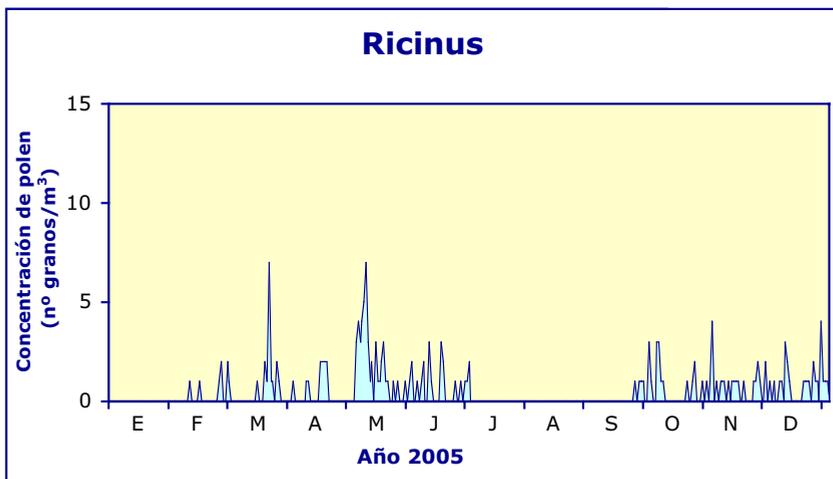
El polen de *Ricinus* se ha detectado en la atmósfera de Vélez Málaga durante casi todo el periodo de muestreo, aunque en concentraciones bajas. El pico máximo de se registró el 2 de abril de 2006 con tan sólo 7 granos de polen/m³ de aire (media diaria).

Capacidad alergógena

Moderada. Por las cantidades detectadas, es poco probable que sea causa de alergia entre la población de Vélez-Málaga.



Granos de polen de *Ricinus* vistos con el M.E.B. y el M.O.



Concentraciones obtenidas por el polen de *Ricinus* durante el período de estudio.



Rumex induratus

Rumex

RUMEX

Especies más representativas

Rumex induratus Boiss & Reuter, *Rumex bucephalophorus* L., *Rumex pulcher* L. (acederas, romazas), entre otras especies.

Información botánica

Se trata de especies pertenecientes a la familia de las poligonáceas (Polygonaceae), herbáceas, anuales o perennes, o subarborescentes. Son frecuentes en bordes de caminos, cultivos y otros lugares ruderalizados, pero también formando parte de comunidades propias de taludes de carretera. Las hojas son simples, a menudo sagitadas en la base y sus flores son pequeñas, verdosas y poco vistosas, con estambres de anteras gruesas. Los frutos son muy característicos pues suelen presentar un ala membranosa, a veces coloreada, o espinas y ganchitos para sujetarse a los animales que los transportan. Presenta también este tipo polínico algunas especies de otros géneros como *Emex spinosa* (L.) Campd., también frecuente en herbazales.

Época de floración

Primavera.



Rumex induratus



Emex spinosa

Morfología polínica

Polen trizonocolporado, con tres aberturas, a veces 4, compuestas de colpo y poro y dispuestas en la zona ecuatorial. Isopolar y radiosimétrico. Circular, a veces algo lobulado en vista polar y circular o ligeramente elíptico en vista ecuatorial. Tamaño mediano. Los colpos son muy estrechos y apenas se aprecian como una línea muy fina que recorre todo el eje polar del grano de polen. Quizás lo más característico es que estos granos de polen aparecen al M.O. como rellenos de burbujas. La superficie es perforado-granulosa, con gránulos densamente dispuestos.

Comportamiento aerobiológico

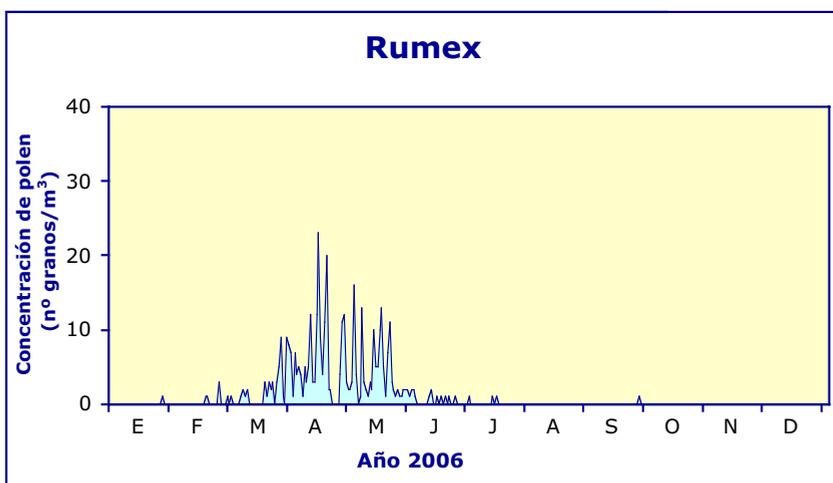
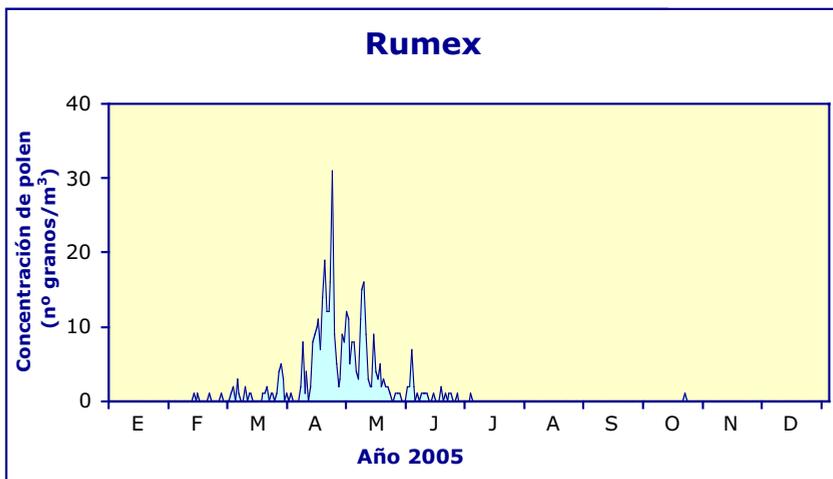
El tipo polínico *Rumex* se ha detectado en la atmósfera de Vélez-Málaga desde febrero a junio, pero con mayor intensidad durante los meses de abril y mayo, aunque en cantidades de bajas a moderadas. El pico máximo de concentración se detectó el 24 de abril de 2005, con 31 granos de polen/m³ de aire (media diaria).

Capacidad alergénica

Moderada. Es posible que determinadas personas sensibles a este tipo polínico hayan manifestado síntomas durante el período de máxima polinación.



Granos de polen de *Rumex* vistos con el M.E.B. y el M.O. Foto M.E.B. cedida por el Dpto. de Biodiversidad y Gestión Ambiental de la Universidad de León.



Concentraciones obtenidas por el polen de *Rumex* durante el período de estudio.



Daucus carota

Umbelíferas

UMBELÍFERAS (= APIÁCEAS)

Especies más representativas

Daucus carota L. (zanahoria silvestre), *Eryngium campestre* L. (cardo corredor), *Ferula communis* L. (férula, cañaheja), *Foeniculum vulgare* Miller (hinojo), *Orlaya kochii* Heywood, *Ridolfia segetum* Moris, *Thapsia villosa* L. (candileja), *Torilis leptophylla* (L.) Reich (cachurro), entre otras especies.

Información botánica

La familia de las umbelíferas (Umbelliferae) o apiáceas (Apiaceae) engloba a toda una serie de plantas herbáceas, anuales o perennes, o subarborescentes que son frecuentes en bordes de caminos, cultivos y otros lugares ruderalizados, pero también formando parte de comunidades propias del matorral. Las hojas suelen estar divididas, rara vez enteras, y las flores son pequeñas, de color blanco, amarillo o verdoso, aunque se agrupan en inflorescencias de tipo umbela (de ahí el nombre de la familia) simples o compuestas y a veces muy vistosas. Los frutos están constituidos por 2 mitades (mericarpos) que se separan en la madurez. Algunas especies como la zanahoria se consumen como hortalizas, mientras

que otras, por ser aromáticas, como el apio, el perejil, el cilantro, el hinojo y la matalahuga, se utilizan para aromatizar y condimentar las comidas.



Thapsia villosa



Ferula communis

Época de floración

La mayoría de las especies florecen entre enero y julio, pero fundamentalmente en primavera y principios de verano.

Morfología polínica

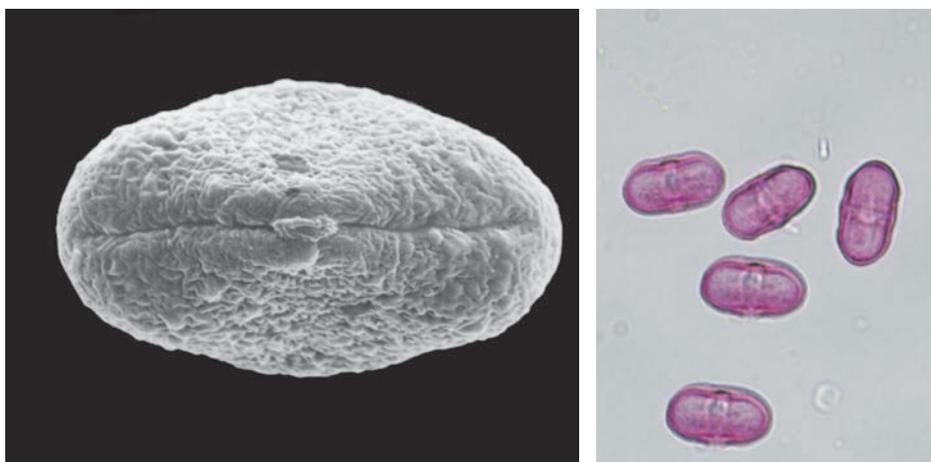
Polen trizonocolporado, con tres aberturas compuestas de colpo y poro y dispuestas en la zona ecuatorial. Isopolar y radiosimétrico. De circular lobulado a triangular en vista polar y elíptico en vista ecuatorial, a veces muy alargado, de prolado a perprolado. Tamaño de pequeño a mediano. La superficie es escábrida.

Comportamiento aerobiológico

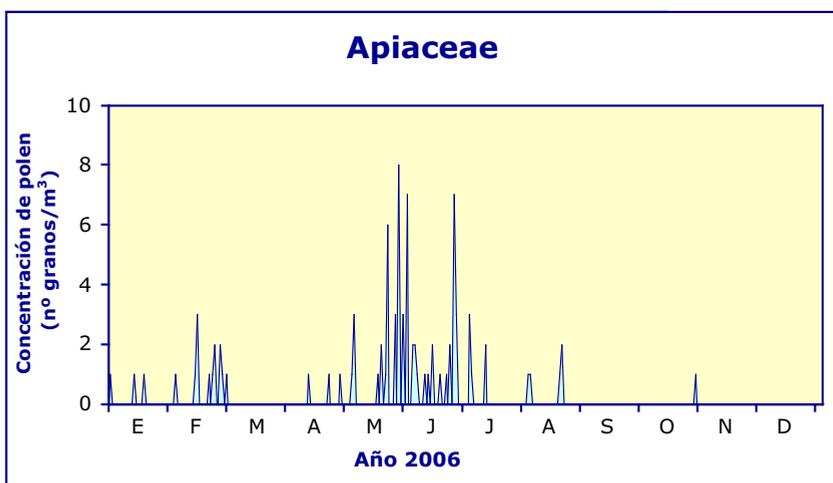
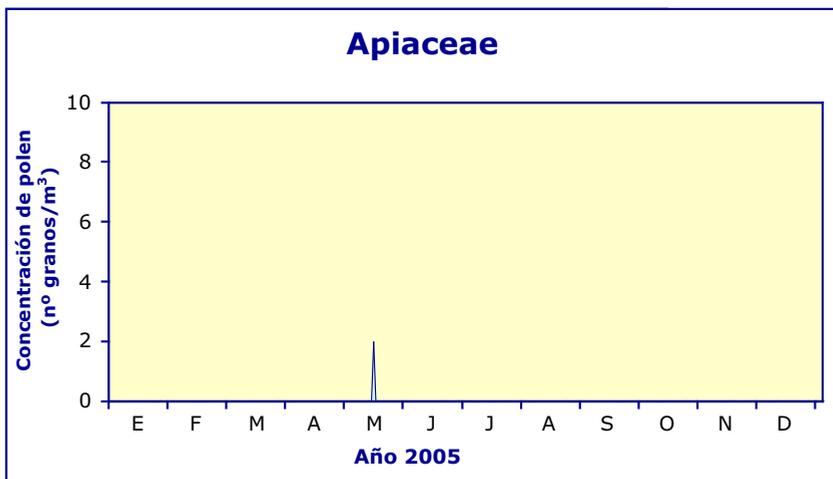
Este tipo polínico se ha detectado en la atmósfera de Vélez-Málaga desde enero a agosto, generalmente de manera esporádica, pero con mayor intensidad durante los meses de mayo y junio de 2006, aunque en cantidades bajas. El pico máximo de concentración se registró el 29 de mayo de 2006, con tan sólo 8 granos de polen/m³ de aire (media diaria). En el 2005 el nº de granos de polen detectado fue muy bajo, debido a las escasas precipitaciones acaecidas ese año.

Capacidad alergógena

Baja. Dadas las bajas concentraciones registradas es muy poco probable que este tipo de polen sea causa de alergia entre la población.



Granos de polen de umbelíferas vistos con el M.E.B. y el M.O.



Concentraciones obtenidas por el polen de umbelíferas o apiáceas durante el período de estudio.



Urtica membranacea

Urticáceas

URTICÁCEAS

Especies más representativas

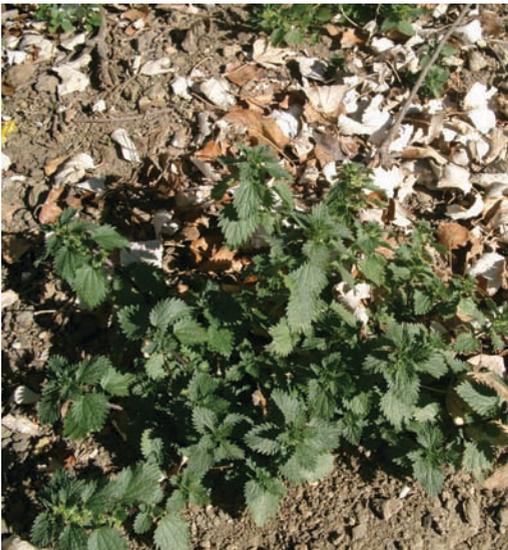
Urtica dioica L. *Urtica membranacea* Poiret, *Urtica urens* L. (ortigas), *Parietaria diffusa* Mert. & Koch, *Parietaria mauritanica* Durieu (parietarias).

Información botánica

La familia de las urticáceas (Urticaceae) comprende plantas herbáceas, anuales o perennes de hasta unos 60 cm de altura, que viven en lugares nitrificados con un cierto grado de humedad, como alcorques, muros viejos, solares abandonados, etc. Poseen hojas simples, enteras en *Parietaria* y dentadas en *Urtica*. Las flores son pequeñas, verdosas y poco aparentes. En el caso de *Urtica* los órganos vegetativos se encuentran cubiertos de pelos urticantes que irritan la piel cuando se pone en contacto con estas plantas.

Época de floración

Se las puede encontrar en flor durante casi todo el año, pero más frecuentemente de febrero a junio.



Urtica urens



Parietaria mauritanica

Morfología polínica

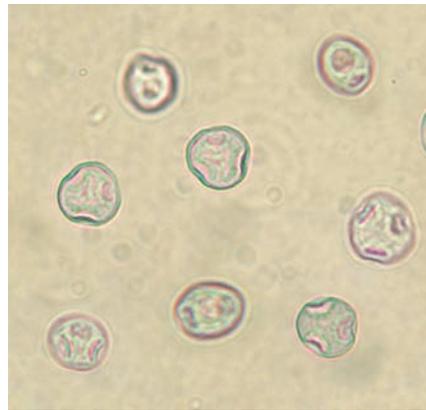
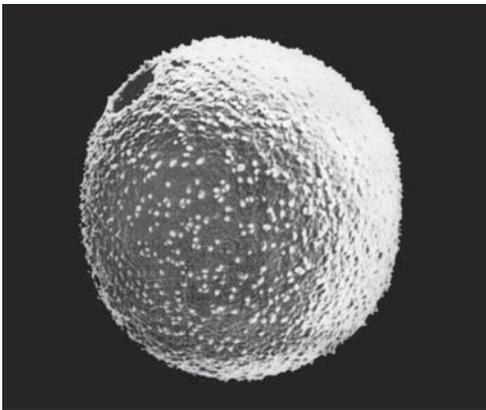
Dentro de esta familia podemos encontrar dos tipos polínicos. El tipo *Parietaria* corresponde a granos de polen trizoporados, a veces tetrazonoporados, es decir con 3-4 poros dispuestos en la zona ecuatorial. Son isopolares y radiosimétricos, de tamaño pequeño y más o menos circulares en corte óptico. Presentan una exina muy delgada con engrosamientos de la intina por debajo de las aberturas y la superficie equinulada, con espínulas muy pequeñas. El tipo *Urtica membranacea* se corresponde con granos de polen polipantoporados, con 6-8 poros dispersos por la superficie del grano. Son apolares y de tamaño pequeño, circulares en corte óptico, con la exina muy delgada y la superficie equinulada.

Comportamiento aerobiológico

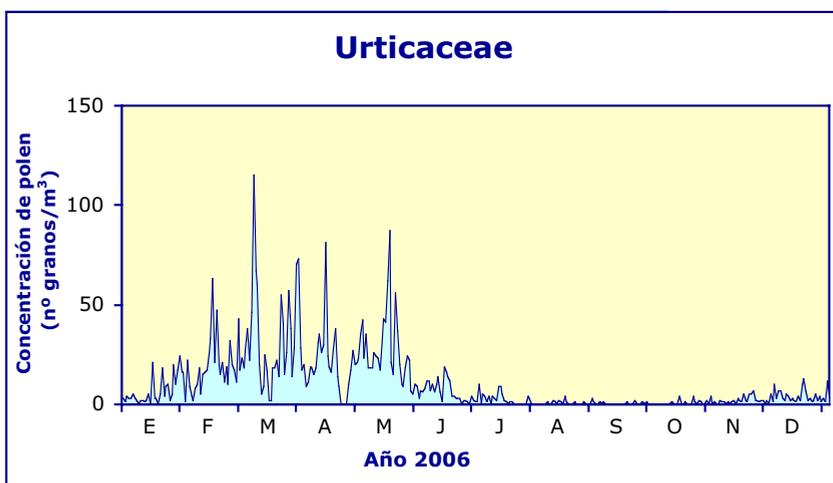
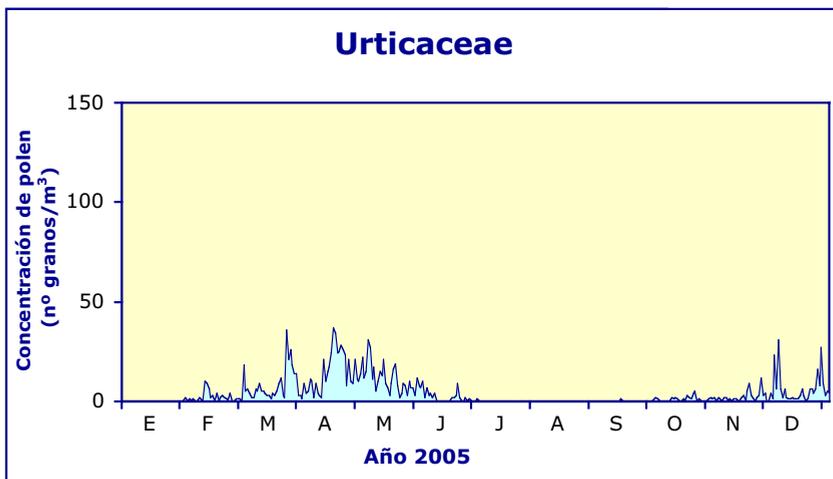
El polen de urticáceas se encuentra presente en la atmósfera de Vélez-Málaga durante casi todo el año, con excepción de los meses de verano en los que prácticamente desaparece. Las mayores concentraciones se detectan de febrero a mayo, pero también durante los meses de noviembre y diciembre pueden registrarse cantidades capaces de producir síntomas de alergia en las personas sensibles a este tipo de polen. El pico de concentración máxima se produjo el 10 de marzo de 2006 con 115 granos de polen/m³ de aire (media diaria).

Capacidad alergógena

Muy elevada. Se ha calculado que concentraciones de polen atmosférico por encima de los 15 granos de polen/m³ de aire son suficientes para desencadenar trastornos alérgicos y, a la vista de los valores registrados, debe considerarse como una de las principales causas de polinosis en la zona de estudio.



Granos de polen de *Parietaria* vistos con el M.E.B. y el M.O.



Concentraciones obtenidas por el polen de Urticaceae durante el período de estudio.

OTROS TIPOS POLÍNICOS

Además de los tipos polínicos anteriormente señalados, en la atmósfera de Vélez-Málaga aparecen otros de manera muy esporádica y en concentraciones muy bajas. Esto se debe a que se trata bien de especies escasamente representadas en los alrededores o bien porque proceden de plantas cuyos pólenes son ocasionalmente transportados desde largas distancias. Otras veces son granos de polen de plantas típicamente polinizadas por insectos (entomófilas) y que, por sus características morfológicas y tendencia a agregarse en masas, rara vez pasan a formar parte de la atmósfera.

Entre los granos de polen ocasionalmente detectados procedentes de plantas escasamente representadas en las cercanías de la estación de muestreo podemos citar los de algunos árboles anemófilos como *Castanea* (castaño), *Fraxinus* (fresnos), *Juglans* (nogal), *Morus* (moreras), *Salix* (sauces), *Tilia* (tilo) y *Ulmus* (olmo) que, aunque están presentes en la zona, no son muy abundantes. Igualmente citaremos los pólenes de algunos arbustos como *Ephedra* y de



Castanea sativa (castaño) en plena floración.

herbáceas como *Typha* (aneas), ciertos representantes de la familia de las ciperáceas (*Carex* y juncos churreros) y algunas labiadas.

También se han detectado ocasionalmente granos de polen procedentes de algunas especies ornamentales como por ejemplo de *Acacia* (mimosa), *Ligustrum* (aligustre) y *Parkinsonia* (espina de Jerusalén).

Y entre los que les suponemos un transporte a cierta distancia citaremos los pólenes de *Alnus* (aliso), *Betula* (abedul) y *Cannabis* (marihuana). Este último suele aparecer hacia los meses de junio y julio cuando los vientos proceden del norte de África.



Typha angustifolia (anea)

En cualquier caso, las concentraciones detectadas son tan bajas que es poco probable que sean causa de polinosis entre la población (tablas 3 y 4, figura 29).



Acacia cyanophylla (izda.) y *Ligustrum ovalifolium* (dcha.), dos especies habitualmente utilizadas como ornamentales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DOMÍNGUEZ, E., GALÁN, C., VILLAMANDOS, F. & INFANTE, F. (1991). Manejo y evaluación de los datos obtenidos en los muestreos aerobiológicos. Monografías REA/EAN 1: 1-18.
- EMBERLIN(1994). The effects of patterns in climate and pollen abundance on allergy. *Allergy* 49: 15-20.
- ERDTMAN, G. (1952). Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms. (An introduction to palynology). Almqvist & Wiksell, Stockholm.
- ERDTMAN, G. (1965). Pollen and spore morphology and plant taxonomy. Gymnospermae, Bryophyta. Almqvist & Wiksell. Stockholm.
- ERDTMAN, G. (1969). Handbook of palynology. An introduction to the study of pollen grains and spores. Muksgaard, Copenhagen.
- FAEGRI, K. (1956). Recent trends in palynology. *Bot. Rev.* 22: 639-664.
- FONT QUER, P. (1982). Diccionario de Botánica. Editorial Labor, Barcelona.
- HIRST, J.M. (1952). An automatic volumetric spore trap. *Ann Appl Biol* 39: 257-265.
- KOHLER, F., KOLCHER, CH., PATRIS, A. & GRILLIAT, J.P. (1983). Fréquences de l'allergie pollinique chez les agriculteurs par rapport aux autres catégories socio-professionnelles. Enquête rétrospective sur trois ans. *Rev Fr Allergie* 23: 3119-3124.
- MURANAKA, M., SUZUKI, S., KOIZUMI, K., TAKAFUJI, S., MIYAMOTO, T. (1986). Adjuvant activity of diesel-exhaust particulates for the production of IgE antibody in mice. *J. Allergy Clin Immunol.* 77: 616-623.
- SÁENZ LAÍN, C. (2004). Glosario de términos palinológicos. *Lazaroa* 25: 93-112.
- SÁENZ DE RIVAS, C. (1978). Polen y esporas. Introducción a la Palinología y vocabulario palinológico. H. Blume ediciones, Madrid.
- WODEHOUSE, R. P. (1935). Pollen grains. McGraw-Hill, New York.

OTRAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Se incluyen aquí las referencias bibliográficas de trabajos sobre palinología y aerobiología anteriormente publicados por los miembros del grupo de Aerobiología del Dpto. de Biología Vegetal de la Universidad de Málaga, la mayoría de ellos basados en estudios realizados en diversos puntos de la provincia de Málaga.

- TRIGO, M. M. & A. E. SALVO. (1988). Sobre la palinología de algunas especies endémicas e interesantes de Andalucía oriental. I. *Acta Botánica Malacitana*, 13: 345-362.
- TRIGO, M. M. (1989). Aportación al estudio palinológico de la flora ornamental de la ciudad de Málaga: Gimnospermas. *Acta Botanica Malacitana*, 14: 238 - 244.
- NIETO, J. M., B. CABEZUDO & M. M. TRIGO. (1989) Series de Vegetación edafófilas de las sierras de Tejeda y Almijara (Málaga-Granada, España). *Acta Botánica Malacitana*, 14: 161-170.
- BOOTELLO, M. L., M. I. HIDALGO & M. M. TRIGO (1989). Sobre la palinología de algunas especies endémicas e interesantes de Andalucía oriental II. *Acta Botánica Malacitana* 15: 245-253.
- TRIGO, M. M. & I. GARCIA (1990Q. Morfología polínica de plantas ornamentales: Leguminosas. *Acta Botanica Malacitana*, 15: 45-68.
- TRIGO, M. M., M. I. HIDALGO, I. GARCIA, M. L. BOOTELLO, J. M. NIETO-CALDERA & R. CABEZUDO (1990). Sobre la palinología de algunas especies endémicas e interesantes de Andalucía oriental III. *Acta Botanica Malacitana*, 15: 353-365.
- TRIGO, M. M. & B. Cabezudo (1991). Grass pollen content. En JÄGER, S. & P. MANDRIOLI. Airborne grass pollen distribution in Europe 1991: 8-29. *Aerobiologia* 7: 3-36.
- TRIGO, M. M. (1991). Contribución al estudio polínico de especies ornamentales: Bignoniaceae. *Acta Botanica Malacitana*, 16(2): 455-466.
- TRIGO, M. M., M. I. HIDALGO, M.L. BOOTELLO & B. CABEZUDO (1991). Sobre la palinología de algunas especies endémicas e interesantes de Andalucía oriental. IV. *Acta Botanica Malacitana*, 16(2): 500-508.
- TRIGO, M. M., M. RECIO & B. CABEZUDO (1992). Sobre la palinología de algunas especies endémicas e interesantes de Andalucía oriental. V. *Acta Botanica Malacitana*, 17: 267-277.
- TRIGO, M. M. (1992). Contribución al estudio polínico de especies ornamentales: Solanaceae, Convolvulaceae e Hydrophyllaceae. *Acta Botanica Malacitana*, 17: 209-222.

- TRIGO, M. M. & B. CABEZUDO (1992). Airborne Grass Pollen distribution in Europe 1992. En JÄGER, S. & P. MANDRIOLI (eds.). *Aerobiologia* 8(2/1): 3-39.
- TRIGO, M. M. (1993). Contribución al estudio polínico de especies ornamentales: Acanthaceae y Verbenaceae. *Acta Bot. Malacitana*, 18: 135-146.
- TRIGO, M. M. & B. CABEZUDO (1994). Airborne birch and grass pollen distribution in Europe 1993. En JÄGER, S. & P. MANDRIOLI (eds.). *Aerobiologia* 10(2/2): 3-39.
- TRIGO, M. M. & I. FERNANDEZ (1994). Contribución al estudio polínico de especies ornamentales con interés alergógeno cultivadas en Málaga: Dicotiledóneas. *Acta Bot. Malacitana*, 19: 145-168.
- CABEZUDO, B; M. M. TRIGO, M. RECIO & F.J. TORO (1994). Contenido polínico de la atmósfera de Málaga: años 1992 y 1993. *Acta Bot. Malacitana* 19: 137-144.
- RECIO, M., M. M. TRIGO, F.J. TORO & B. CABEZUDO (1995). Contenido polínico de la atmósfera de Málaga: año 1994. *Acta Bot. Malacitana*, 20: 83-90.
- TRIGO, M. M. & I. FERNANDEZ (1995). Contribución al estudio polínico de especies ornamentales con interés alergógeno cultivadas en Málaga: Monocotiledóneas. *Acta Bot. Malacitana*, 20: 61-70.
- TRIGO, M. M. (1995). *Aerobiología de Andalucía: Casuarináceas*. Boletín de la Red Española de Aerobiología (REA), 1: 15.
- TRIGO, M. M. (1995). *Aerobiología de Andalucía: Cupresáceas*. Boletín de la Red Española de Aerobiología (REA), 1: 16 (1995).
- CABEZUDO, B, M. M. TRIGO & M. RECIO (1995). *Aerobiología de la Costa del Sol. Málaga*. Boletín de la Red Española de Aerobiología, REA, 1: 47-49 (1995).
- TRIGO, M. M., B. CABEZUDO, M. RECIO & F. J. TORO (1996). Annual, daily and diurnal variations of Urticaceae airborne pollen in Málaga (Spain). *Aerobiologia*, 12 (2): 85-90.
- GARCÍA, J.J., B. BARTOLOMÉ, M. M. TRIGO, B. CABEZUDO, M.A. MUÑOZ, J.M. BARCELÓ, S. FERNÁNDEZ, J.A. CERVERA (1996). *Ricinus communis* pollen sensitization. *Allergy*, 51: 119.
- RECIO, M., M. M. TRIGO, F.J. TORO & B. CABEZUDO (1996). Caracterización del contenido polínico invernal de la atmósfera de Málaga. *Acta Bot. Malacitana*, 21: 65-70 (1996).
- TORO, F.J., M. RECIO, M. M. TRIGO & B. CABEZUDO (1996). Contenido polínico de la atmósfera de Málaga: año 1995. *Acta Bot. Malacitana*, 21: 57-63.
- RECIO, M., B. CABEZUDO, M.M. TRIGO & F.J. TORO (1996). *Olea europaea* L. pollen in the atmosphere of Málaga (S. Spain) and its relationship with meteorological parameters. *Grana*, 35:308-313.

- TRIGO, M.M., M. RECIO, F.J. TORO & B. CABEZUDO (1996). Comportamiento estacional e intradiurno del polen de Poaceae en la atmósfera de Málaga y su relación con los parámetros meteorológicos: Datos 1991-1993. *Bot. Macaronésica*, 23:131-142.
- FERNÁNDEZ, S., J. J. GARCÍA, B. BARTOLOMÉ, M. M. TRIGO, M. A. NEGRO, A. MIRANDA & M. BARCELÓ (1997). Pollinosis due to *Ricinus communis*. *J. Allergy Clin. Immunol*, 99 (1) part 2: S155.
- GARCÍA J.J., M.M. TRIGO, B. CABEZUDO, M. RECIO, J.M. VEGA, D. BARBER, M.J. CARMONA, J.A. CERVERA, F.J. TORO & A. MIRANDA (1997). Pollinosis due to Australian pine (*Casuarina*): an aerobiological and clinical research in southern Spain. *Allergy*, 52: 11-17.
- RECIO, M., B. CABEZUDO, M.M. TRIGO & F.J. TORO (1997). Accumulative air temperature as a predicting parameter for daily airborne olive pollen (*Olea europaea* L.) during the pre-peak period in Málaga (Western Mediterranean area). *Grana*, 36:44-48.
- TRIGO, M.M., M. RECIO, F. J. TORO & B. CABEZUDO (1997). Intradiurnal fluctuations in airborne pollen in Málaga (S. Spain): a quantitative method. *Grana*, 36: 39-43.
- CABEZUDO, B. M. RECIO, J. M. SÁNCHEZ-LAULHÉ, M. M. TRIGO, F. J. TORO, & F. POLVORINOS (1997) Atmospheric transportation of marijuana pollen from north Africa to the southwest of Europe. *Atmospheric Environment*, 31 (20): 3323-3328.
- GARCÍA, J. J., B. BARTOLOMÉ, M.J. CARMONA, J. M. BARCELÓ, S. FERNÁNDEZ, M. A. NEGRO, M. M. TRIGO, M. TORRECILLAS, A. MIRANDA & J. M. VEGA (1997). Rast-inhibition and rhinomanometry in *Ricinus communis* pollen sensitized patients. *Allergy*, 37 (52): 56-57.
- RECIO, M., M. M. TRIGO, F.J. TORO & B. CABEZUDO (1997). Incidencia del polen de *Plantago* en la atmósfera de Málaga. *Acta Bot. Malacitana*, 22: 103-113.
- TORO, F. J., M. M. TRIGO, M. RECIO & B. CABEZUDO (1997). Contenido polínico de la atmósfera de Estepona: año 1996. *Acta Bot. Malacitana*, 22: 115-122.
- RECIO, M., B. CABEZUDO, M.M. TRIGO & F.J. TORO (1998). Pollen calendar of Malaga (Southern Spain), 1991-1995. *Aerobiologia*, 14: 101-107.
- TORO, F.J., M. RECIO, M.M. TRIGO & B. CABEZUDO (1998). Predictive models in Aerobiology: data transformation. *Aerobiologia*, 14: 179-184.
- RECIO, M., M. M. TRIGO, F. J. TORO & B. CABEZUDO (1998). Incidencia del polen de *Chenopodiaceae-Amaranthaceae* en la atmósfera de Málaga y su relación con los parámetros meteorológicos. *Acta Bot. Malacitana*, 23: 121-131.
- TRIGO, M. M., M. RECIO, F.J. TORO & B. CABEZUDO (1998). Aerobiología en Andalucía: estación de Málaga (1995-1996). *Rea*, 3: 33-36.

- CABEZUDO, B. F. J. TORO, M. RECIO & M. M. TRIGO (1998). Aerobiología en Andalucía: estación de Estepona (1995-1996). Boletín de la Red Española de Aerobiología, REA, 3: 37-40.
- TRIGO, M. M. (1998). Incidencia del polen en España. Resumen del año 1997. Boletín de la Red Española de Aerobiología, REA, 4: 11-13.
- RECIO, M., M. M. TRIGO, F. J. TORO & B. CABEZUDO (1998). Aerobiología en Andalucía: estación de Málaga (1997). Boletín de la Red Española de Aerobiología, Rea, 4: 44-41.
- TORO F. J., M. RECIO, B. CABEZUDO & M. M. TRIGO (1998). Aerobiología en Andalucía: estación de Estepona (1997). Boletín de la Red Española de Aerobiología, Rea, 4: 45-48.
- GARCÍA, J.J., S. FERNÁNDEZ, D. BARBER, M.A. NEGRO, M.M. TRIGO, M. BARCELÓ, J.M. VEGA, M.J. CARMONA, F.J. TORO & M.T. PALOMEQUE (1998). Rumex acetosella and Rumex induratus pollen sensitization. J. Allergy Clin Immunol 101: S129.
- CABEZUDO, B., M. RECIO, M.M. TRIGO Y F.J. TORO. Contenido polínico de la atmósfera de la Costa del Sol. Málaga (1992-1994). Boletín de la Red Española de Aerobiología, REA, 2 (en prensa).
- RECIO, M., M. M. TRIGO, F. J. TORO & B. CABEZUDO (1999). Incidencia del polen de Quercus en la atmósfera de Málaga y su relación con los parámetros meteorológicos. Acta Botanica Malacitana, 24: 77-88.
- BELMONTE, J., M. CANELA, R. GUARDIA, R. A. GUARDIA, L. SBAI, M. VENDRELL, P. CARIÑANOS, C. DÍAZ DE LA GUARDIA, A. DOPAZO, D. FERNÁNDEZ, M. GUTIÉRREZ & M.M. TRIGO (1999). Aerobiological dynamics of the Cupressaceae pollen in Spain, 1992-98. Polen, 10: 27-38.
- FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, D., R. M. VALENCIA BARRERA, A. VEGA, C. DÍAZ DE LA GUARDIA, M. M. TRIGO, P. CARIÑANOS, A. GUARDIA, C. PERTIÑEZ & F. J. RODRÍGUEZ RAJO (1999). Analysis of grass pollen concentrations in the atmosphere of several Spanish sites. Polen 10: 127-136.
- GARCÍA GONZÁLEZ, J.J., B. BARTOLOMÉ-ZAVALA, M.M. TRIGO PÉREZ, J.M. BARCELÓ MUÑOZ, S. FERNÁNDEZ MELÉNDEZ, M.A. NEGRO ARASCO, M.J. CARMONA BUENO, J.M. VEGA CHICOTE, C. MUÑOZ ROMÁN, R. PALACIOS PELÁEZ, B. CABEZUDO ARTERO & J. MARTÍNEZ QUESADA (1999). Pollinosis to Ricinus communis (castor bean): an aerobiological, clinical and immunochemical study. Clin. Exp. Allergy 29: 1265-1275.
- GUTIÉRREZ, A. M., C. SÁENZ, P. CERVIGÓN, P. ALCÁZAR, A. DOPAZO, M. M. TRIGO, R. VALENCIA & M. VENDRELL (1999). Comparative study of the presence of aeropollen from Plantago sp. at several locations in Spain. Polen, 10: 115-125.
- RECIO, M., M.M. TRIGO, F.J. TORO, L. BOOTELLO & B. CABEZUDO (1999). Aerobiología en Andalucía: Estación de Málaga (1998). Rea 5: 47-50.

- TRIGO, M. M. , F. J. TORO, M. RECIO, S. DOCAMPO & B. CABEZUDO (1999). Aerobiología en Andalucía: Estación de Antequera (1999). *Rea*, 5: 51-54.
- TRIGO, M. M., M. RECIO, F. J. TORO, M. CAÑO, M. A. DOPAZO, H. GARCÍA, S. SABARIEGO, L. RUIZ & B. CABEZUDO (1999). Annual variations of airborne Casuarina pollen in the Iberian Peninsula. *Polen*, 10: 71-77.
- TRIGO, M. M., F.J. TORO, M. RECIO & B. CABEZUDO (2000). A statistical approach to comparing the results from different aerobiological stations. *Grana* 39: 252-258.
- RECIO, M., M. M. TRIGO, F.J. TORO, S. DOCAMPO & B. CABEZUDO (2000). Estudio aerobiológico de la localidad de Antequera (Málaga, España): 1998-1999. *Acta Bot. Malacitana*, 25: 165-174.
- M. RECIO, M. M. TRIGO, S. DOCAMPO & B. CABEZUDO (2000). Aerobiología en Andalucía: Estación de Málaga (1999). *Rea*, 6: 43-46
- M. M. TRIGO, RECIO, M., S. DOCAMPO, & B. CABEZUDO (2000). Aerobiología en Andalucía: Estación de Antequera (1999). *Rea*, 6: 47-50.
- M. RECIO, M. M. TRIGO, S. DOCAMPO & B. CABEZUDO (2001). Análisis del contenido aeropolínico estival de la provincia de Málaga. *Acta Bot. Malacitana* 26: 89-98.
- GARCÍA-MOZO, H., C. GALÇN, M.J. AIRA, J. BELMONTE, C. DÍAZ DE LA GUARDIA, D. FERNÁNDEZ, A.M. GUTIÉRREZ, F.J. RODRÍGUEZ, M.M. TRIGO, E. DOMÍNGUEZ-VILCHES (2002). Modelling start of oak pollen season in different climatic zones in Spain. *Agricultural and Forest Meteorology* 110: 247-257.
- M. RECIO, M. M. TRIGO, S. DOCAMPO & B. CABEZUDO (2002). Aerobiología en Andalucía: Estación de Málaga (2001-2002). *Rea*, 7: 83-88.
- TRIGO, M.M., S. DOCAMPO, M. RECIO & B. CABEZUDO (2002). Aerobiología en Andalucía: Estación de Nerja (2001-2002). *Rea*, 7: 89-94.
- DÍAZ DE LA GUARDIA, C., F. ALBA, M. M. TRIGO, C. GALÁN, L. RUÍZ & S. SABARIEGO (2003) Aerobiological analysis of *Olea europaea* L. pollen in different localities of southern Spain. *Grana* 42: 234-243.
- DOCAMPO, S., M.M. TRIGO, M. RECIO & B. CABEZUDO (2003). Presencia de esporas fœngicas en el interior de la Cueva de Nerja (Málaga): estudio preliminar. *Polen* 13: 279-288.
- GALÁN, C., GARCÍA-MOZO, H., VÁZQUEZ, L., RUÍZ, L., DÍAZ DE LA GUARDIA, C. & M.M. TRIGO (2005). Heat requirement for the onset of the *Olea europaea* L. pollen season in several sites in Andalusia and the effect of the expected future climate change. *Int J Biometeorol* 49: 184-188.
- GARCÍA-MOZO, H., GALÁN, C., JATO, V., BELMONTE, J., DÍAZ DE LA GUARDIA, C., FERNÁNDEZ D., GUTIERREZ, M., AIRA, MJ, ROURE, JM, RUIZ, L., TRIGO, M.M. DOMÍNGUEZ-VILCHES, E. *Quercus* pollen

season dynamics in the Iberian Peninsula: response to meteorological parameters and possible consequences of climate change. *Ann Agric Environ Med* 13(2): 207-224.

RECIO, M., TRIGO, M.M., TORO, F.J., DOCAMPO, S., GARCÍA-GOONZÁLEZ, J.J. & CABEZUDO, B. (2006). A three years aeropalynological study in Estepona (Southern Spain). *Ann Agric Environ Med* 13 (2): 201-207.

LINARES, C. de, D. NIETO LUGILDE, C. DÍAZ DE LA GUARDIA, C. GALÁN & M. M. TRIGO (2007). Detection of airborne allergen (Ole e 1) in relation to *Olea Europaea* pollen in S Spain. *Clinical and Experimental Allergy* 37: 125-132.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer su colaboración a:

Dr. D. Manuel Pérez-Estrada Cornejo, por facilitarnos los datos, inéditos, del estudio realizado sobre la prevalencia de las afecciones alérgicas en la población de Vélez-Málaga.

Dra. Concepción Sáenz Laín por permitirnos utilizar los dibujos sobre la morfología del polen de una de sus publicaciones.

D. Joaquín Ramírez, D. José Torreblanca, Dra. Victoria Jato (Universidad de Vigo), Dras. Delia Fernández y Rosa M^a Valencia (Universidad de León), Dr. D. Luis Ruiz (Universidad de Jaén) y Dr. D. Juan Jesús García-González (Hospital Regional Carlos de Haya) por cedernos las fotografías que ya se indican en el texto.

