

DIEZ AÑOS DE CONTROL AEROBIOLÓGICO EN LA ATMÓSFERA DE LA CIUDAD DE GRANADA: CALENDARIO POLÍNICO (1992-2001)

Díaz de la Guardia, C.; Alba, F.; Nieto, D. & Sabariego, S.

Departamento de Botánica, Facultad de Ciencias,
Universidad de Granada, 18071 - Granada.

(Manuscrito recibido el 4 de Diciembre de 2002, aceptado el 8 de Mayo de 2003)

RESUMEN: Los resultados obtenidos del monitorizaje de la atmósfera de la ciudad de Granada durante el período 1992-2001 se reflejan en la elaboración de un calendario polínico, donde aparecen los 27 tipos polínicos que alcanzan las máximas concentraciones, de los cuales, la mayoría poseen un marcado carácter alergénico que provoca un elevado número de sensibilizaciones en la población atópica. El muestreo se ha realizado con un captador volumétrico tipo Hirst (modelo Burkard). En este trabajo se analiza la influencia de las variables meteorológicas sobre la producción de polen total anual. Los tipos polínicos arbóreos más abundantes han sido siempre *Olea*, Cupressaceae, *Quercus*, *Platanus* y *Pinus*; entre los herbáceos Urticaceae, Poaceae, Chenopodiaceae/Amaranthaceae, *Artemisia* y *Plantago*. Además se estudia el comportamiento estacional de cada taxon durante este período, observando el inicio y el final de la estación polínica, así como los niveles máximos que alcanzan durante la misma.

PALABRAS CLAVE: Aerobiología, calendario polínico, Granada, parámetros meteorológicos, alergia.

SUMMARY: The results from monitoring the atmosphere over the city of Granada (Southern Spain) during the period 1992-2001 are reflected in the preparation of a pollen calendar for 27 types of pollen, these reaching their highest concentrations and provoking a greater number of sensitive cases in atopic populations. The sampling was made with a volumetric collector Hirst type (Burkard model). In this work, an analysis has been made of the influence of the meteorological variables on pollen production from year to year. During this study the most abundant pollens from woody species have been *Olea*, Cupressaceae, *Quercus*, *Platanus* and *Pinus*; among pollens from herbaceous species have been Urticaceae, Poaceae, Chenopodiaceae/Amaranthaceae, *Artemisia* and *Plantago*. In addition, the seasonal behaviour of each taxon has been studied during this period, observing the beginning, the end, moreover the maximum levels reached during the main pollen season.

KEY WORDS: Aerobiology, pollen calendar, Granada, meteorological parameters, allergy.

INTRODUCCIÓN

Aunque los estudios aerobiológicos comenzaron en Granada en el año 1989, es a partir del año 1992, y en respuesta al avance de las enfermedades de tipo alérgico, no sólo en esta ciudad sino en toda Andalucía, cuan-

do se comienza a muestrear la atmósfera de Granada de una manera más exhaustiva y continuada, analizando los diferentes tipos polínicos y esporas aerovagantes. Durante estos diez años se han elaborado diversos trabajos, tanto sobre el espectro polínico en general (ALBA & DÍAZ DE LA GUARDIA, 1996;

ALBA et al., 1997; DÍAZ DE LA GUARDIA & ALBA, 1998a; 1998b), como sobre el comportamiento aerobiológico estacional de determinados táxones (DÍAZ DE LA GUARDIA et al., 1995, 1998; ALBA et al., 2000); asimismo, se ha intentado estudiar algunos aspectos fenológicos de diversas especies leñosas (ALBA & DÍAZ DE LA GUARDIA, 1998), además de recopilar datos clínicos relacionados con los casos de polinosis en Granada (DÍAZ DE LA GUARDIA et al., 1991).

La ciudad de Granada se localiza en el Sureste de la Península Ibérica (37°11'N; 3°35'W; altitud: 685 m), en la provincia corológica Bética de la región Mediterránea y en el piso bioclimático Mesomediterráneo medio con un ombroclima seco. Ubicada en la base del río Genil, se encuentra rodeada de montañas pertenecientes a las cordilleras Béticas y Subbéticas. Su clima es mediterráneo continental con grandes contrastes estacionales (CAPEL MOLINA, 1981). La vegetación natural de su entorno corresponde a encinares sustituidos frecuentemente por un matorral de degradación y pastizales ricos en gramíneas, acompañados de pinares de repoblación. Los cultivos más abundantes son el olivo (55 % de la superficie cultivable de la provincia) y los cereales de secano (trigo, cebada, centeno, etc.), además de los cultivos de regadío propios de la Vega de Granada. La flora ornamental es muy utilizada en los parques y jardines de la ciudad, destaca el uso de especies de Cupressaceae, *Platanus*, *Populus*, *Ulmus*, *Morus*, *Ligustrum*, etc.

El objetivo del presente trabajo ha consistido en estudiar la composición y variación del espectro polínico a lo largo de una serie de diez años de un área que se caracteriza por presentar unos niveles de polen muy elevados, sobre todo en determinadas épocas del año; además se ha analizado la influen-

cia que las variaciones de los parámetros meteorológicos tienen sobre la composición e intensidad de las concentraciones de polen en el aire. Su interés radica en la necesidad de conocer la evolución estacional de estas partículas aerovagantes ya que muchas de ellas poseen una elevada capacidad alergénica que afecta cada vez más a la población atópica de esta ciudad. Por ello presentamos el calendario polínico de la ciudad de Granada el cual muestra diferencias significativas con el elaborado en otras ciudades andaluzas como Jaén (RUÍZ VALENZUELA et al., 2001), Málaga (RECIO et al., 1998) o Sevilla (CANDAUI et al., 1998).

MATERIAL Y MÉTODOS

El muestreo de la atmósfera de Granada se ha realizado con un captador volumétrico tipo Hirst (Burkard spore-trap seven days recording), instalado en una de las terrazas de la Facultad de Ciencias, a una altura de 23 metros; este edificio está situado al Oeste del casco urbano en una zona despejada, que permite la libre circulación de los vientos principales. El período estudiado comprende los años 1992-2001; para la preparación y análisis de las muestras se ha seguido la metodología propuesta por la Red Española de Aerobiología (DOMÍNGUEZ et al., 1991), expresando los datos en granos de polen/m³ de aire.

El calendario polínico se ha elaborado según los criterios del Comité de Aerobiología de la Academia Europea de Alergología e Inmunología Clínica (SPEKSMAN, 1991), en el que los valores decenales promediados de cada taxón se hacen corresponder con una clase de crecimiento exponencial, que se representan mediante un histograma; en el calendario sólo aparecen los tipos polínicos que han al-

canzado, al menos, el valor decenal de 1 grano/m³, ordenados cronológicamente según el inicio de su estación polínica principal.

Los datos meteorológicos han sido suministrados durante los ocho primeros años por el CIFA (5 Km al Suroeste del captador), a partir del año 2000, el Instituto Nacional de Meteorología ha sido quien los ha proporcionado desde el Aeropuerto de Granada (15 Km al Oeste del captador).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

PARÁMETROS METEOROLÓGICOS

A lo largo de los años de muestreo, algunos de los parámetros meteorológicos han tenido variaciones cuantitativas significativas. La insolación (Fig. 1) no ha presentado diferencias muy acusadas, las medias anuales han oscilado entre las 7,8 horas de sol, obtenidas en 1992, y las 10,2 horas de sol del año 1999, lo que supone un incremento de 2,4 horas de insolación media anual; la distribución promediada de la insolación (Fig. 2) presenta una curva con máximo en Julio (12,26 horas de sol) y mínimo en Diciembre (5,47 horas de sol). Las temperaturas máximas y medias (Fig. 1) han registrado los va-

lores medios más altos los años 1995 (24,3 °C y 15,8 °C) y 1999 (25,4 °C y 16,8 °C) coincidiendo con períodos de acusada sequía; la temperatura mínima ha alcanzado las cifras más bajas en los primeros años de estudio (4,9 °C y 5,0 °C en 1993 y 1994) siendo a partir de 1995 superiores a 7,3 °C; en general, la oscilación térmica fue sensiblemente mayor en los años de bajas precipitaciones (1992-1995 y 1999).

Los registros pluviométricos han presentado grandes alteraciones a lo largo de estos diez años (Fig. 1), destacan 1996 (786 mm) y 1997 (711 mm), cuyas altas precipitaciones son características de un ombroclima sub-húmedo, mientras que en 1999 la ausencia de éstas (<65 mm) hace que nos situemos en un ombroclima árido. El patrón de distribución de las precipitaciones promediadas revela un comportamiento típico de la región Mediterránea (Fig. 2), en el que encontramos un período de sequía estival, con cantidades inferiores a los 15 mm, y otro de altas precipitaciones centrado en el invierno (Diciembre, 67,8 mm) y en primavera (Mayo, 44,08 mm). La humedad relativa, exceptuando 1992 que fue mínima, ha presentado valores ligeramente homogéneos (Fig. 1), siendo mayor en los años lluviosos, 1996 (65,95 %)

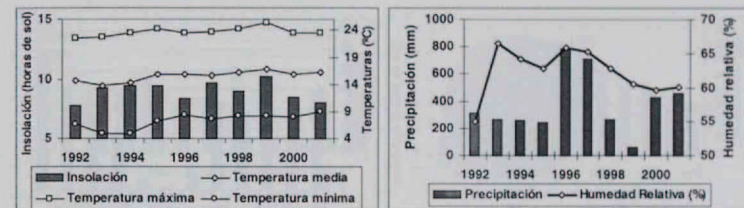


FIGURA 1. Evolución en el período 1992-2001 de los parámetros temperaturas, insolación, precipitación y humedad relativa.

y 1997 (65,21 %), y ligeramente inferior en los más secos, 1992 (55,10 %), 1995 (62,84 %) y 1999 (60,61 %); el año 1993 registró una elevada humedad relativa (66,27%) en relación con las precipitaciones, debido al reparto de éstas que provocaron una primavera más húmeda y de bajas temperaturas. Granada, aún siendo una ciudad situada en el interior, posee una humedad relativa alta provocada por la acumulación de nieblas en la depresión donde se encuentra emplazada, así como por la evapotranspiración que presenta el valle del río Genil.

ESPECTRO POLÍNICO

Con respecto a la cantidad total anual de polen (Fig. 3) se observa que 1999 (31.325 granos) es el año que presenta el valor mínimo, seguido de 1995 (31.630 granos). Por el contrario, 2001 (67.528 granos) es el que logra los mayores registros, llegando a duplicar las cantidades recogidas en algunos años. A pesar de las altas precipitaciones caídas en el año 1996, los niveles de polen fueron muy bajos, esto se debió a la escasa producción de polen de las especies arbóreas motivada por la sequía de los años precedentes y por la distribución de las lluvias en plena polinización de táxones como Cupressaceae y *Olea*; en ese mismo año se consiguieron unas

concentraciones muy elevadas de polen herbáceo como respuesta inmediata a las precipitaciones (GONZÁLEZ MINERO & CANDAU FERNÁNDEZ, 1996). En el espectro polínico total se observa un porcentaje muy superior del polen procedente de especies arbóreas (árboles y arbustos), con el 82% del total, frente al que se detecta de plantas herbáceas, que tan sólo representa el 18% (Fig. 3).

La evolución interanual de los principales tipos polínicos arbóreos (Fig. 4) ha tenido variaciones importantes, así el tipo polínico *Olea*, representado sólo por la especie *Olea europaea* L. y diferentes variedades cultivadas, es el que más ha contribuido en el espectro polínico total, oscilando entre los 28.481 granos (2001) y los 7.335 granos (1995). Este taxon no ha mostrado la vertería en la producción polínica que indican autores como RECIO *et al.* (1995), sino que su comportamiento ha sido bastante irregular lo que puede atribuirse a la carencia de una serie de años con condiciones meteorológicas similares y a que los olivares se distribuyen en un amplio gradiente altitudinal. La familia Cupressaceae está representada en la zona de estudio por varias especies del género *Juniperus* que forman parte de la vegetación natural y por los géneros *Cupressus*, *Tetraclinis*, *Platycladus* y *Chamaecyparis*

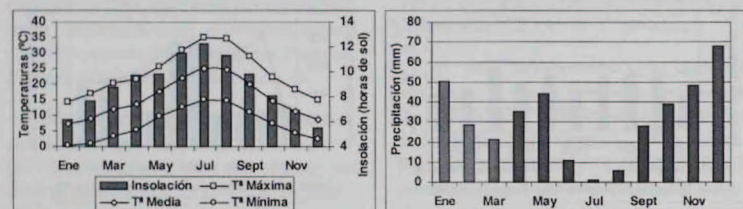


FIGURA 2. Distribución anual de los valores promediados de los parámetros temperaturas, insolación y precipitación (1992-2001).

utilizados como flora ornamental en la ciudad. En la evolución de este tipo polínico cabe destacar el período comprendido entre 1997 y 2001 (excepto 1999), donde los totales anuales fueron muy elevados (>15.000 granos) duplicando las cantidades recogidas en años anteriores; este fuerte incremento se debe, fundamentalmente, a la utilización masiva de especies del género *Cupressus* en los jardines de la ciudad, lo que está provocando un aumento de polinosis en los meses de Febrero y Marzo. Por el contrario, el polen de *Platanus* fue muy abundante en los primeros años de estudio (1992 y 1993) con cifras superiores a los 4.000 granos anuales, posteriormente registró un fuerte descenso durante el resto del tiempo muestreado; este comportamiento responde, sin duda, a la poda drástica que sufren estos árboles en plena época de floración y de la que tardan varios años en recuperarse. El tipo polínico *Quercus* se ha caracterizado por presentar elevados niveles de polen, mostrando un comportamiento cíclico cada cuatro años, con valores mínimos en 1992 (1.397 granos), 1996 (1.950 granos) y 2000 (1.692 granos). Las concentraciones anuales que se detectaron de *Pinus* fueron las más bajas de los táxones arbóreos, se ha observado que al igual que *Quercus*, y debido a que las diferentes especies de estos géneros forman

parte de la vegetación natural de las sierras próximas, la producción de polen responde a las precipitaciones del año anterior, los máximos anuales fueron en 1997 (1.493 granos) y 1998 (1.543 granos).

De los táxones herbáceos (Fig. 4) el polen de Urticaceae ha sido muy abundante durante todos los años estudiados, ya que las condiciones ecológicas en las que se desarrolla el género *Parietaria*, proximidades de los ríos Darro y Genil, le aporta suficiente humedad edáfica; destaca la productividad polínica de 1998 y 2001 (5.850 y 5.689 granos, respectivamente), años en los que las especies de *Parietaria* se ven influenciadas por las lluvias caídas previas a la emisión polínica (DÍAZ DE LA GUARDIA *et al.*, 1998). El tipo polínico Poaceae ha presentado un comportamiento interanual muy irregular, en 1996 se registraron los niveles más altos (2.709 granos), año de temperaturas suaves y elevadas precipitaciones que favorecieron la emisión gradual del polen y el aumento del número de individuos en las poblaciones; en períodos secos y de altas temperaturas es cuando presenta las concentraciones más bajas, concretamente 1995 (535 granos) y 1999 (994 granos). Las especies de las familias Chenopodiaceae/Amaranthaceae aunque son frecuentes en los alrededores de la ciudad no han

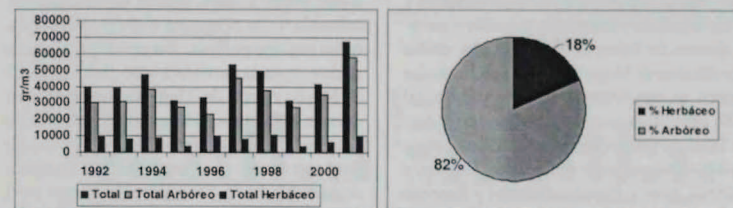


FIGURA 3. Evolución interanual del polen total, arbóreo y herbáceo; porcentaje que representan en el espectro total.

tenido valores anuales demasiado elevados, excepto en 1992 que se registraron un total de 1.658 granos. Además se ha observado en los últimos años una tendencia a disminuir las cantidades anuales debido a la pérdida de comunidades ruderales nitrófilas, apropiadas para el desarrollo de estas especies, al urbanizar las zonas periurbanas. El polen del género *Artemisia* también ha presentado un comportamiento interanual muy irregular alternando años con abundante polen como 1992 (1.383 granos) o 1996 (880 granos) con otros de menor cuantía; aunque son abundantes las especies de este taxon en las comunidades nitrófilas de las zonas montañosas, las cantidades detectadas van a estar muy influenciadas por la dirección de los vientos y las precipitaciones primaverales del mismo año. Por último, del tipo polínico *Plantago* se han contabilizado muy poco polen anual, que en ningún caso han superado los 634 granos de 1992, incluso en los últimos años se ha notado un descenso de este tipo polínico en la atmósfera.

El calendario polínico de la ciudad de Granada incluye un total de 27 tipos polínicos; en él se representan los períodos de polinización de cada taxon, así como la intensidad relativa de cada tipo polínico (Fig. 5). Así, la máxima concentración atmosférica (clase exponencial 200-399) la han presentado Cupressaceae y *Olea*, el primero durante la segunda y tercera decena de Febrero, y el segundo, en las dos últimas de Mayo y primera de Junio. Le siguen en importancia (clase exponencial 100-199) *Platanus* con máximos en el mes de Marzo y *Quercus* en Abril. Además, otros tipos polínicos como Urticaceae (Febrero y Marzo), *Acer* y *Populus* (Marzo) y Poaceae (Mayo y Junio) alcanzan elevadas concentraciones (55-99 granos) en distintas épocas del año.

En cuanto al desarrollo de la estación polínica de los taxones más relevantes del espectro polínico, destaca Cupressaceae que al estar integrado por un gran número de especies, su presencia en el aire se extiende desde finales de Septiembre hasta Junio, con niveles máximos en el mes de Febrero; el polen detectado en otoño procede de las especies de *Juniperus*, mientras que el de invierno y primavera se debe a distintas especies del género *Cupressus*. A diferencia del calendario polínico elaborado con anterioridad (ALBA, 1997) observamos que los registros más altos se adelantan en Febrero, debido a un ligero aumento de las temperaturas en los últimos años (Fig. 1), y que se elevan las concentraciones en los meses de primavera y otoño. La presencia en el aire de Urticaceae es continuada, apareciendo ininterrumpidamente en los muestreos diarios; se detectan medias de 50 granos/m³ durante los meses de Febrero-Marzo y se mantiene el resto del año con valores más bajos. Si contrastamos la evolución de Urticaceae con la obtenida en años anteriores vemos que se amplía la estación de máxima incidencia y que ésta se adelanta al mes de Febrero, lo que nos indica que las precipitaciones caídas en los últimos años han hecho que se incremente la productividad de este taxon y que las temperaturas más templadas hacen que se adelante la floración. *Pinus*, aunque alcanza niveles relativamente bajos, está presente en la atmósfera durante los meses de Marzo a Junio, debido a la floración escalonada de las diferentes especies que constituyen este tipo polínico. Sin embargo, *Platanus* se detecta en la atmósfera sólo durante el mes de Marzo y parte de Abril, con registros altos durante toda la estación polínica. El polen de *Quercus* tiene una importante representación en el calendario, se extiende durante los meses de Marzo a Junio con valores máximos en el mes de Abril. La especie *Olea europea* L. provoca en Granada unas elevadas concentraciones de polen en el aire durante un período muy

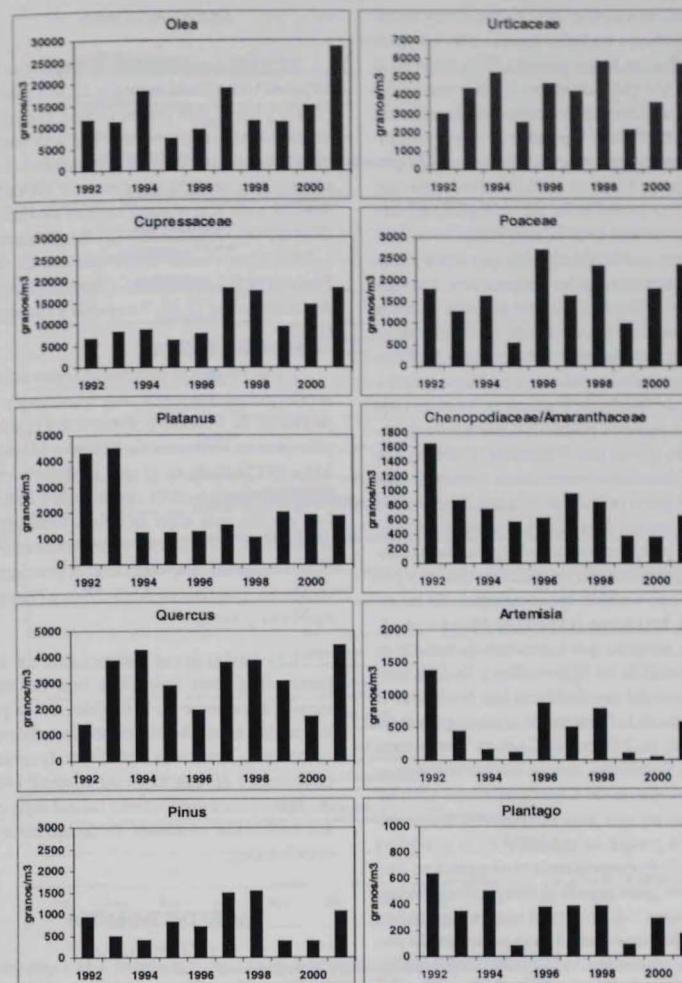


FIGURA 4. Evolución interanual de la producción polínica total de los principales taxones arbóreos y herbáceos.

dilatado, que comienza a finales Abril y termina a primeros de Julio, apareciendo las cifras más altas en Mayo y Junio. Con respecto al calendario polínico anterior, observamos que *Olea* adelanta su polinización ascendiendo sus niveles desde mediados de Abril y disminuyendo a partir de Junio de forma más gradual que lo hacía en 1992-94, donde este tipo polínico presentaba un comportamiento estacional más brusco; este efecto es atribuible a una oscilación térmica más suave y a un ligero aumento de las temperaturas a principios de primavera. El tipo polínico Poaceae permanece en el aire durante un largo tiempo, que comprende desde Febrero hasta Septiembre, logrando los máximos en Mayo y Junio. En la evolución de Poaceae se ha observado que los registros polínicos comienzan a detectarse en épocas más tempranas (Febrero), que las medias diarias ascienden de forma más pausada y que el período de máxima incidencia se alarga, esto se debe a que la presencia de abundantes precipitaciones y el reparto de las mismas, incrementan la producción polínica y permiten una emisión más escalonada de las especies herbáceas (GONZÁLEZ MINERO *et al.*, 1997), mientras que la ausencia de heladas en el invierno de los últimos años y las altas temperaturas del mes de Marzo han favorecido el adelanto de la floración de algunas gramíneas (GONZÁLEZ MINERO & CANDAU FERNÁNDEZ, 1996). Por último, aunque las concentraciones medias diarias de Chenopodiaceae/Amaranthaceae no son muy abundantes, este polen destaca porque su presencia en la atmósfera es también muy dilatada prolongándose desde Abril hasta pasado el verano, recogiendo los valores más altos en el mes de Septiembre. Entre los tipos polínicos que han tenido una menor representatividad en el calendario encontramos a *Ulmus*, *Acer*, *Juglans*, *Rumex*, *Tilia*, *Cyperaceae*, *Castanea*, *Ligustrum*, *Casuarina*, etc.

CONCLUSIONES

El polen total anual en la atmósfera de Granada ha oscilado entre los 31.325 granos (1999) y los 67.528 granos (2001), contribuyendo los táxones arbóreos con una media del 82 % y los herbáceos con un 18 %. Los porcentajes medios anuales más elevados durante todo el muestreo los han alcanzado *Olea* (33 %), Cupressaceae (27 %), Urticaceae (10%), *Quercus* (7 %), *Platanus* (5 %), Poaceae (4 %), *Pinus* (2%), Chenopodiaceae/Amaranthaceae (2%), *Artemisia* y *Plantago* (1%).

En la variación estacional anual se observa que las mayores concentraciones se producen de Febrero a Junio con registros máximos en los meses de Febrero, Marzo y Mayo; el período en el que se detecta menos polen se desarrolla desde Julio a Enero. Los niveles más altos se deben fundamentalmente a Cupressaceae y Urticaceae en Febrero; *Platanus*, *Populus*, *Acer* y Urticaceae en Marzo; *Quercus* en Abril; *Olea* y Poaceae en Mayo y Junio.

Las variaciones internuales de los parámetros meteorológicos han influido significativamente en la producción de polen anual tanto de las especies arbóreas como de las herbáceas, sobre todo las precipitaciones y el reparto de las mismas, tanto las del año de estudio como las del anterior, así como los cambios de temperaturas estacionales.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Consejería de Educación y Ciencia de la Junta de Andalucía la ayuda concedida a la Red Andaluza de Aerobiología (RAA).

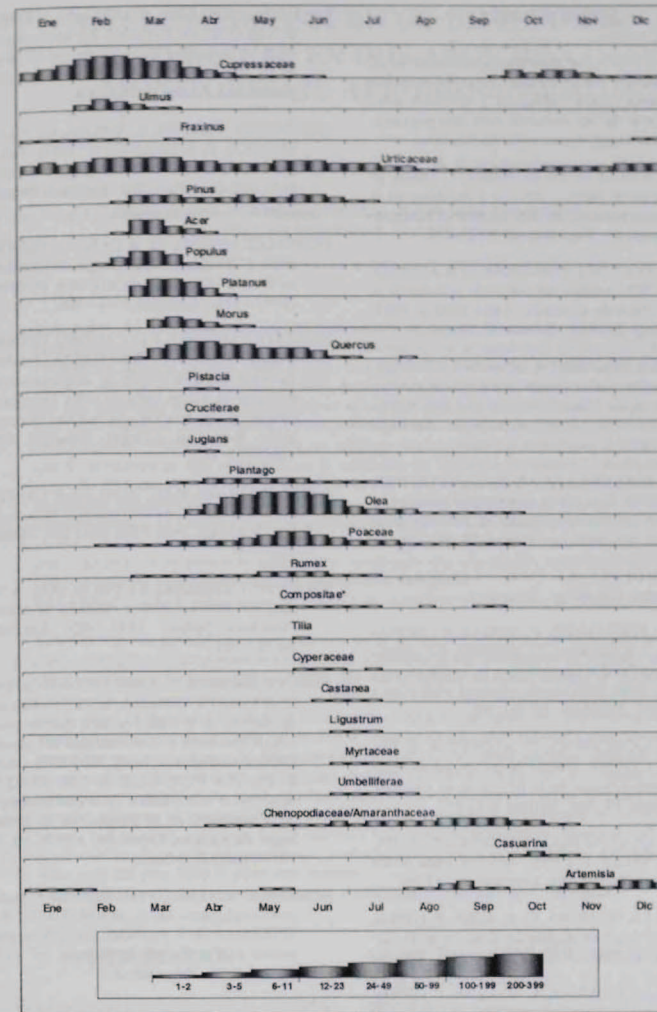


FIGURA 5. Calendario Polínico de la ciudad de Granada (* excepto Artemisia).

BIBLIOGRAFÍA

- ALBA, F. (1997). Caracterización polínica de la atmósfera de Granada: relación con las variables meteorológicas y modelos predictivos de los táxones más alergógenos. Tesis Doctoral. Universidad de Granada.
- ALBA, F. & DÍAZ DE LA GUARDIA, C. (1996). El polen de las especies arbóreas y herbáceas en el espectro polínico de la atmósfera de Granada. *Monogr. Fl. Veg. Béticas* 9:123-133.
- ALBA, F.; DÍAZ DE LA GUARDIA, C. & ALONSO, R. (1997). Análisis del contenido polínico de la atmósfera de Granada: Años 1992 y 1993. *Monogr. Fl. Veg. Béticas* 10:89-100.
- ALBA, F. & DÍAZ DE LA GUARDIA, C. (1998). The effect of air temperature on the starting dates of the *Ulmus*, *Platanus* and *Olea* pollen seasons in the SE Iberian Peninsula. *Aerobiol.* 14:191-194.
- ALBA, F.; DÍAZ DE LA GUARDIA, C. & COMTOIS, P. (2000). The effect of meteorological parameters on diurnal patterns of airborne olive pollen concentration. *Grana* 39:200-208.
- CAPEL MOLINA, J.J. (1981). *Los climas de España*. Oikos-Tau, Barcelona.
- CANAU FERNÁNDEZ, P.; TOMAS, C.; MORALES, J. & GONZÁLEZ MINERO, F.J. (1998). Airborne pollen concentration in Seville (Spain), 1993-1996. First results obtained with Hirst's method. *Aerobiol.* 14:391-395.
- DÍAZ DE LA GUARDIA, C.; ALONSO, R. & BOCIO, I. (1991). Análisis de las recetas de vacunas antialérgicas en la provincia de Granada. *Monogr. Fl. Veg. Béticas* 6:83-98.
- DÍAZ DE LA GUARDIA, C.; ALONSO, R.; ALBA, F. & VALLE, F. (1995). Airborne grass pollen in Granada (Spain). *Aerobiol.* 11:47-50.
- DÍAZ DE LA GUARDIA, C. & ALBA, F. (1998a). Aerobiología en Andalucía: Estación de Granada (1995-1996). *Rev. Esp. Aerobiol.* 3:21-24.
- DÍAZ DE LA GUARDIA, C. & ALBA, F. (1998b). Aerobiología en Andalucía: Estación de Granada (1997). *Rev. Esp. Aerobiol.* 4:29-32.
- DÍAZ DE LA GUARDIA, C.; ALBA, F.; GIRON, F. & SABARIEGO, S. (1998). An aerobiological study of Urticaceae pollen in the city of Granada (S. Spain): correlation with meteorological parameters. *Grana* 37:298-304.
- DOMÍNGUEZ VILCHES, E.; GALAN, C.; VILLAMANDOS, F. & INFANTE, F. (1991). Manejo y evaluación de los datos obtenidos en los muestreos polínicos. *Rev. Esp. Aerobiol. Monogr.* 1:1-18.
- GONZÁLEZ MINERO, F.J. & CANAU FERNÁNDEZ, P. (1996). Aeropalinología de Gramineae en Huelva. Resultado de tres años de estudio (1990-1992). *Lazaroa* 17:97-106.
- GONZÁLEZ MINERO, F.J.; CANAU FERNÁNDEZ, P.; TOMAS, C. & MORALES, J. (1997). Patrones de distribución de concentraciones polínicas de varios tipos de polen alergógenos (herbáceas) en relación con factores climatológicos. *Rev. Esp. Alergol. Inmunol. Clin.* 12(6):357-362.
- RECIO, M.; TRIGO, M.M.; TORO, F.J. & CABEZUDO, B. (1995). Contenido polínico de la atmósfera de Málaga: Año 1994. *Acta Bot. Malacit.* 20:83-90.
- RECIO, M.; CABEZUDO, B.; TRIGO, M.M. & TORO, F.J. (1998). Pollen calendar of Málaga (Southern Spain), 1991-1995. *Aerobiol.* 14:101-107.
- RUIZ VALENZUELA, L.; DÍAZ DE LA GUARDIA, C. & CANO CARMONA, E. (2001). Calendario polínico de la ciudad de Jaén (Sureste peninsular): evolución y estacionalidad del espectro polínico atmosférico. In: S. MORENO GRAU, B. ELVIRA RENDULES & J.M. MORENO ANGOSTO (eds). *Libro de textos completos. XIII Simposio de la Asociación de Palinólogos de Lengua Española*, APLE, pp. 95-103. Cartagena, Murcia.
- SPIEKSMAN, F.T.H.M. (1991). Regional European pollen calendars. In: G. D'AMATO, F.T.H.M. SPIEKSMAN & S. BONINI (eds). *Allergenic pollen and pollinosis in Europe*, pp. 49-65. Blackwell Sci. Pub. Oxford.

NIVELES ATMOSFÉRICOS DE ESPORAS FÚNGICAS EN DOS AÑOS DE MONITORIZAJE AEROBIOLÓGICO

Dopazo-Martínez, A.; Hervés-García, M. & Aira-Rodríguez, M.J.

Departamento de Botánica. Facultad de Farmacia. Universidad de Santiago de Compostela. Fax: 981-594912.

(Manuscrito recibido el 28 de Septiembre de 2002, aceptado el 8 de Mayo de 2003)

RESUMEN: Se ha realizado un estudio comparativo de esporas fúngicas de *Cladosporium cladosporioides*, *Cladosporium herbarum* y *Alternaria* en la atmósfera de Santiago de Compostela durante los años 2000 y 2001. Los resultados indican un promedio anual de 144.837 esporas, correspondiendo el 99% del total contabilizado a *Cladosporium*, mientras que *Alternaria* no sobrepasó en ningún año el 1%. Los niveles más elevados de estos tres tipos fúngicos se registraron en los meses estivales a diferentes horas del día. *C. cladosporioides* y *Alternaria* mantienen sus máximos diarios durante la tarde-noche, mientras que *C. herbarum* es más abundante en la atmósfera en las horas siguientes al mediodía (entre las 12 y las 16 h). Al mismo tiempo se ha realizado un análisis de correlación con los parámetros meteorológicos más significativos, que muestra una influencia negativa de las precipitaciones y la humedad sobre la permanencia atmosférica de dichas esporas, y de los vientos, especialmente en *Cladosporium*. Las temperaturas, sin embargo, han influido positivamente en su presencia atmosférica, resultando una correlación más significativa estadísticamente cuando sólo se tiene en cuenta el año 2000.

PALABRAS CLAVE: *Cladosporium*, *Alternaria*, Aerobiología, Santiago de Compostela.

SUMMARY: We carried out a comparative study of the fungal spores of *Cladosporium cladosporioides*, *Cladosporium herbarum* and *Alternaria* in the atmosphere of Santiago de Compostela during the years 2000 and 2001. The results indicate an annual average of 144,837 spores, with *Cladosporium* accounting for 90% of the total, while *Alternaria* did not exceed 1% in either of the years. The highest levels of these three fungal types were recorded in the summer months at different times of the day. *C. cladosporioides* and *Alternaria* experienced their daily maximums during the afternoon-evening, while *C. herbarum* was more abundant in the atmosphere during the hours after midday (between 12 noon and 4 pm). We also carried out a correlation analysis of the most significant meteorological parameters, which revealed the negative influence of precipitation and humidity on the atmospheric permanence of the said spores, and of wind, especially in the case of *Cladosporium*. Temperature, however, had a positive influence on atmospheric presence, producing a statistically more significant correlation when only the year 2000 is taken into account.

KEY WORDS: *Cladosporium*, *Alternaria*, Aerobiología, Santiago de Compostela.

INTRODUCCIÓN

El estudio aerobiológico en la ciudad de Santiago de Compostela se inició en la década de los años cuarenta, con los trabajos de

VIEITEZ (1945, 1946). Sin embargo, es a partir de la consolidación de la Red de Investigación Aerobiológica de Galicia (R.I.A.G.) que se viene realizando su monitorizaje de forma continuada. En un principio los trabajos se