



Estudio aerobiológico de los conidios de *Alternaria* y *Cladosporium* en la atmósfera de la ciudad de Almería (SE de España)

Silvia Sabariego Ruiz¹, Consuelo Díaz de la Guardia Guerrero² y Francisca Alba Sánchez²

¹Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Almería y ²Departamento de Botánica, Universidad de Granada, España

Resumen

En este estudio se analiza el comportamiento estacional e intradiario de los conidios de *Alternaria* y *Cladosporium* en la atmósfera de Almería (SE de España), así como la influencia de los parámetros meteorológicos sobre sus concentraciones. El muestreo aerobiológico se ha realizado durante cuatro años (1998-2001) utilizando un captador volumétrico tipo Hirst. Los conidios de *Alternaria* y *Cladosporium* se detectan en el aire durante todo el año, obteniéndose las máximas concentraciones desde el mes de mayo hasta octubre. El comportamiento intradiario de estos táxones refleja una presencia de conidios similar durante las 24 h del día, con registros horarios próximos al 4% del total diario. Las correlaciones resultantes muestran una asociación positiva con la temperatura, horas de sol y precipitación acumulada, y negativa con las precipitaciones diarias.

Palabras clave

Aerobiología, Aeromicología, Variaciones estacionales y diarias, Parámetros meteorológicos, *Alternaria*, *Cladosporium*, SE de España

Aerobiological study of *Alternaria* and *Cladosporium* conidia in the atmosphere of Almeria (SE Spain)

Summary

This study analysed the seasonal and intradiurnal behaviour of fungal spores from *Alternaria* and *Cladosporium* on air samples collected in the city of Almeria (SE Spain), as well as the influence that meteorological parameters have on the concentration of these type of spores. Aerobiological sampling was made during four years (1998-2001) using a Hirst-type volumetric spore trap. Spores of *Alternaria* and *Cladosporium* were detected throughout the year, reaching the highest concentrations from May to October. The diurnal patterns of these taxons reflected a presence similar of spores during a 24 h period, with values horary close to 4% of total sampling daily. The correlations show a positive association with temperature, hours of sunshine and accumulate rainfall, but negative with daily rainfall.

Key words

Aerobiology, Aeromycology, Seasonal and intradiurnal variations, Meteorological parameters, *Alternaria*, *Cladosporium*, SE Spain

De todos los tipos de microorganismos presentes en la atmósfera, las esporas de los hongos (células encargadas de la reproducción) representan el grupo más numeroso. Estas esporas alcanzan concentraciones muy significativas en determinadas épocas y son las responsables del elevado porcentaje de pacientes sensibilizados a estos aeroalergenos y diagnosticados con problemas de alergia [11,18,26]. La inhalación de esporas fúngicas puede desencadenar una variedad de síntomas respiratorios, como rinitis alérgica, asma, bronquitis crónica, etc., que dependen de la especie, de las condiciones, tanto del medio en el que se desarrolla el hongo como climáticas, y de la reactividad inmunológica del sujeto. A diferencia de lo que ocurre con el polen, el número de esporas que se encuentran en la atmósfera no está directamente relacionado con la respuesta de los pacientes sensibilizados a ciertos hongos. Así, el género *Cladosporium*, cuyos conidios son las más frecuentes en el aire de muchas ciudades producen una menor sensibilización que otros, como *Alternaria* cuya concentración es mucho menor [6].

Dirección para correspondencia:

Dra. Silvia Sabariego Ruiz
Dpto. Biología Vegetal II
Facultad de Farmacia
Universidad Complutense de Madrid
Plaza de Ramón y Cajal, s/n
28040 Madrid, España
Tel.: +34 913 94 17 69
Fax: +34 913 94 14 47
Correo electrónico: ssabarie@farm.ucm.es

Aceptado para publicación el 23 de junio de 2004

©2004 Revista Iberoamericana de Micología
Apdo. 699, E-48080 Bilbao (Spain)
1130-1406/01/10.00 Euros

Son numerosos los trabajos realizados en España y otros países sobre aeromicrobiología [1,19,21,25,28,29] que pretende conocer el espectro de esporas de hongos de una localidad, su variación en el tiempo y como pueden influir determinadas condiciones ambientales en su liberación y dispersión.

En este trabajo se presenta un estudio sobre la presencia de conidios de *Alternaria* y *Cladosporium* en la atmósfera de la ciudad de Almería, considerados a lo largo de la historia por numerosos autores [10,15,24,36,38] como los de mayor poder alergénico. En la mayoría de los casos desencadenan enfermedades respiratorias que cursan principalmente con asma bronquial.

Ambos géneros incluyen un gran número de especies de distribución cosmopolita, la mayoría de ellos son patógenos de plantas de interés agrícola pertenecientes a Solanáceas, Crucíferas, Cucurbitáceas, etc., encontrándose otras como saprobios sobre partes muertas o marcescentes de estos vegetales. Además, estos hongos son capaces de vivir sobre una gran cantidad de sustratos (suelo, cuero, pinturas, papel, madera, lana, semillas, restos vegetales, etc.) de ahí que se detecten concentraciones elevadas en el aire de numerosas ciudades [5,12,16].

Debido a la importancia aerobiológica y clínica que estos conidios tienen, en este trabajo además de estudiar el comportamiento estacional e intradiario de *Alternaria* y *Cladosporium*, se establece la relación existente con los parámetros meteorológicos. Todo este análisis será de gran utilidad, como medida preventiva, tanto para los alergólogos como para las personas atópicas de esta ciudad.

Material y métodos

La ciudad de Almería está situada al sureste de la Península Ibérica (36° 50' N, 2° 28' W), a 18 m sobre el nivel del mar. Se encuentra geográficamente aislada por el mar Mediterráneo al sur y por una barrera orográfica hacia el interior, constituida por alineaciones montañosas pertenecientes a las Cordilleras Béticas. Su clima es de tipo mediterráneo subdesértico [4], con una temperatura media anual de 17,9 °C y precipitaciones que suelen estar comprendidas entre los 250-300 mm anuales, centradas principalmente en el periodo invernal.

El muestreo de los conidios se ha realizado diariamente durante los años 1998-2001 utilizando un captador volumétrico tipo Hirst (Lanzoni VPPS 2000), ubicado en la ciudad de Almería, concretamente en la 6ª planta del Hospital Virgen del Mar a una altura de 23 m. Siguiendo

la metodología propuesta por la Red Española de Aerobiología [8], las muestras diarias se analizaron al microscopio óptico con el objetivo de 40x realizando dos barridos horizontales de izquierda a derecha. Finalmente los datos son expresados en concentración media diaria de conidios/m³ de aire. Con el fin de poder estudiar el comportamiento intradiario, el recuento se ha efectuado hora a hora con la ayuda de una plantilla impresa sobre papel de acetato.

Para determinar el periodo principal de emisión de conidios (PPE) se considera el día de comienzo cuando las concentraciones medias diarias alcanzan el 5% de la suma total anual y el final, el día en que éstas logran el 95%, definiéndose la estación principal al 90% [31]. A partir del PPE se han hallado los patrones intradiarios, seleccionando los días exentos de precipitaciones, cuya concentración media diaria es igual o superior a la concentración media estacional; a continuación se confeccionan matrices cuyas filas están integradas por los días y las columnas por las concentraciones horarias. Posteriormente, expresamos en porcentajes la suma total de cada intervalo horario.

A la hora de establecer una correlación entre las concentraciones diarias de conidios y los parámetros meteorológicos considerados (temperatura máxima [Tmax.]; temperatura media [Tmed.]; temperatura mínima [Tmin.]; temperatura media acumulada [Tmed. Ac.]; insolación diaria total [Horas sol]; precipitación total diaria [P] y precipitación acumulada [P. Ac.]) hemos optado por un test de correlación de Spearman. Los datos meteorológicos han sido suministrados por el Instituto de Meteorología de Andalucía Oriental, a través de su estación en el Aeropuerto de Almería situada a 5 Km de la unidad de monitorización.

Resultados

En la ciudad de Almería durante el periodo de estudio la temperatura experimenta un paulatino ascenso desde el mes de abril hasta agosto, con registros máximos en los meses estivales de julio y agosto (Figura 1). El invierno se caracteriza por ser muy cálido ya que las temperaturas medias mensuales son superiores a los 13 °C. En la figura 1 se aprecia como la estación más lluviosa se corresponde con el otoño-invierno, siendo las lluvias prácticamente inexistentes en los meses estivales. A continuación pasamos a describir el comportamiento aerobiológico de *Alternaria* y *Cladosporium*.

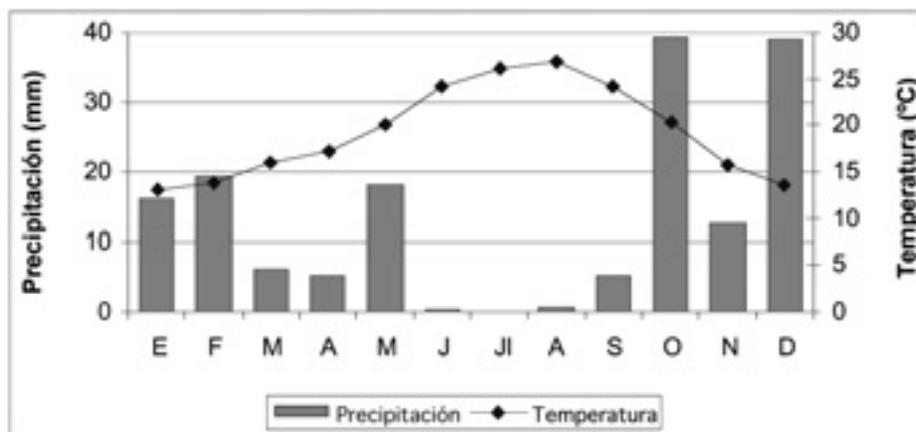


Figura 1. Media mensual de los valores de precipitación mensual acumulada y temperatura media diaria de todo el periodo estudiado (1998-2001).

Alternaria

Los conidios de este género aparecen ininterrumpidamente en la atmósfera de la ciudad de Almería (Figura 2). Aunque este taxon presenta un comportamiento muy irregular, con marcadas fluctuaciones, existe un periodo de máximos que se desarrolla entre la primavera y el otoño; durante el mismo apreciamos dos intervalos de elevadas concentraciones, uno centrado en la primavera (mayo-junio) tras el cual desciende el nivel de conidios, y el segundo intervalo, de menor intensidad, que se detecta entre septiembre y noviembre. Durante los cuatro años muestreados los niveles más bajos de *Alternaria* se obtuvieron en los meses invernales de diciembre, enero y febrero, coincidiendo con los valores más bajos de temperatura.

Como se observa en la tabla 1, la estación principal de *Alternaria* ha presentado una larga duración en todos los años analizados (media de 258 días). El inicio suele producirse en marzo, mientras que el final de la estación

siempre se ha registrado en el mes de noviembre. Los valores máximos estacionales se han alcanzado, generalmente, entre la segunda quincena de mayo y principios de junio; destaca la cantidad de 229 conidios/m³ lograda el 27 de mayo de 2000. Respecto al total anual, se han obtenido concentraciones similares en los cuatro años considerados, con máximos de 6.356 conidios en 2000 y mínimos de 5.429 en 1999. *Alternaria* representa entre el 5,2% (2001) y el 10,3% (1999) de la suma de los dos conidios analizados, lo que supone una media anual del 7,5%.

El patrón intradiario de *Alternaria* (Figura 4) muestra cómo existe bastante similitud para los cuatro años muestreados, con concentraciones altas durante todo el día, superiores al 3%. Este patrón horario se caracterizaba por ser muy homogéneo, con tan sólo un 0,8% de diferencia entre los registros máximos y mínimos horarios. En el modelo medio obtenido, se observa cómo los conidios de *Alternaria* alcanzan una representación similar durante las 24 h del día, con valores próximos al 4% del total diario.

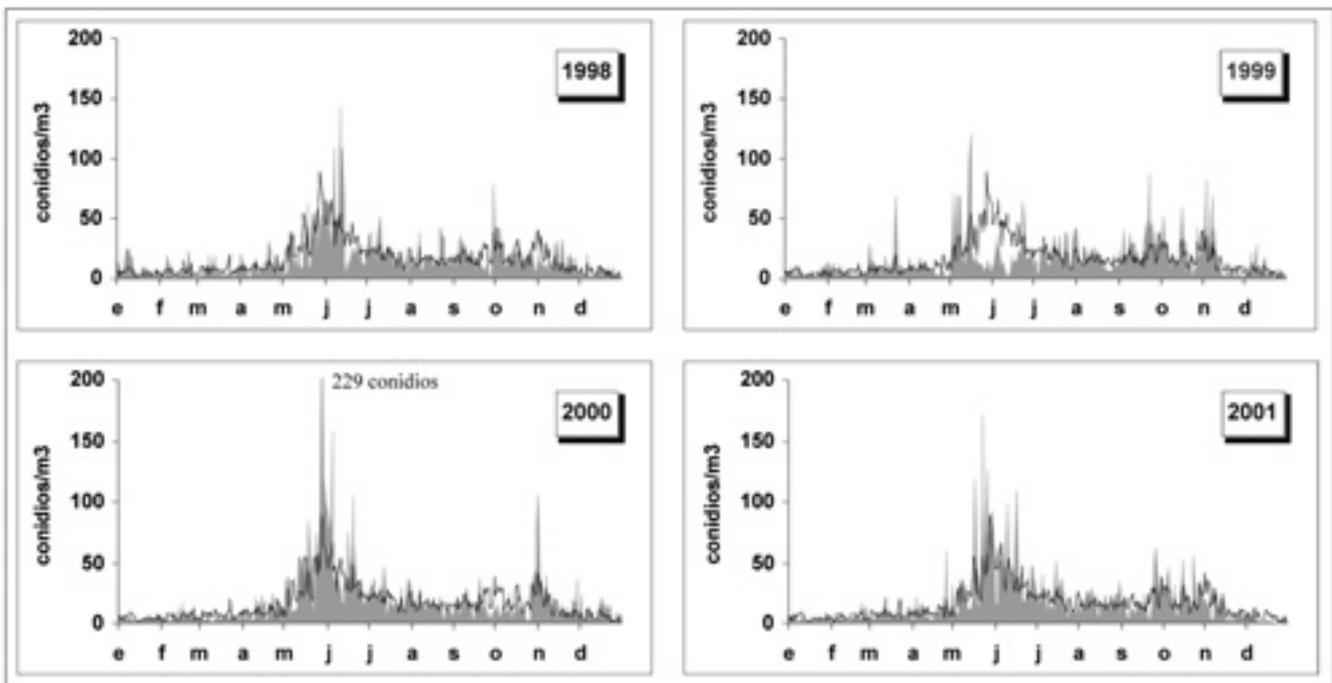


Figura 2. Variación estacional de las concentraciones medias diarias de *Alternaria* de cada año en relación con el promedio del periodo analizado.

Tabla 1. Datos característicos del periodo principal de emisión de conidios (PPE) de *Alternaria* y *Cladosporium* durante el periodo estudiado. Los porcentajes consideran el 100% de conidios la suma de *Alternaria* y *Cladosporium*.

Taxon	Año	Periodo principal de emisión de conidios (PPE)		Valores máximos		Anual	
		Fecha inicio/fin	Días	Día pico	Conidios/m ³	Total conidios	%
<i>Alternaria</i>	1998	06 feb./18 nov.	286	11 junio	143	5840	7,6
	1999	01 mar./12 nov.	257	16 mayo	120	5429	10,3
	2000	13 mar./26 nov.	256	27 mayo	229	6356	6,7
	2001	13 mar./01 nov.	234	23 mayo	170	6179	5,2
<i>Cladosporium</i>	1998	19 ene./ 04 nov.	290	06 febrero	957	70782	92,4
	1999	24 feb./02 nov.	252	04 mayo	1321	47179	89,7
	2000	06 abr./30 nov.	239	27 mayo	2164	89208	93,3
	2001	10 mar./28 oct.	233	23 mayo	2641	112020	94,8

La correlación entre las concentraciones diarias de *Alternaria* y los parámetros meteorológicos (Tabla 2), muestra un grado de significación positivo con las variables relacionadas con calor, tales como Tmax., Tmed., Tmin., Tmed. Ac. y horas de sol. La precipitación acumulada también influye positivamente en la producción de estos conidios, presentando un comportamiento muy regular durante los cuatro años analizados; por el contrario, las precipitaciones caídas durante los años 1999 y 2000 provocaron un descenso de los niveles de estas esporas en la atmósfera.

Cladosporium

Los conidios de *Cladosporium* se detectan durante todo el año en la atmósfera de Almería y en cantidades relativamente altas (Figura 3). Observamos dos periodos de mayores concentraciones, uno durante los meses de mayo y junio, y otro, a finales del verano-principios del otoño. En los años 2000 y 2001, estos intervalos de valores máximos fueron más acusados, presentando valores medios diarios que durante numerosos días se situaron por

encima de los 1.000 conidios/m³. Es de destacar que en el otoño de 1998 los registros de *Cladosporium* fueron poco significativos. En general, los niveles más bajos se obtienen en los meses de enero y febrero, aunque las concentraciones en el primer año de estudio fueron importantes durante estos meses.

La estación principal de *Cladosporium* ha sido bastante amplia con una duración media de 253 días (Tabla 1). La fecha de inicio ha variado considerablemente de un año a otro, del 19 de enero (1998) al 6 de abril (2000). Por el contrario, la fecha de finalización se ha mantenido más estable, situándose entre octubre y noviembre. Los valores máximos estacionales se han obtenido, excepto en 1998, en el mes de mayo, con niveles que han oscilado entre 957 conidios/m³ (1998) y 2.641 conidios/m³ (2001). En cuanto al total anual, las cantidades máximas de *Cladosporium* se han recogido en el año 2001 (112.020 conidios) y las mínimas en el año 1999 (47.179 conidios). Estos conidios tienen una representación muy importante en la atmósfera de Almería, con un porcentaje medio anual del 92,5% del total de conidios cuantificados.

Tabla 2. Test de Spearman entre las concentraciones diarias de *Alternaria* para el PPE (periodo principal de emisión de conidios) y los parámetros meteorológicos.

Año	1998	1999	2000	2001
Variables	PPE n=286	PPE n=257	PPE n=256	PPE n=234
Tmax.	0,3908**	0,1916**	0,3879**	0,3282**
Tmed.	0,3980**	0,2119**	0,3956**	0,2429**
Tmin.	0,3639**	0,2113**	0,3818**	0,1398*
Tmed. Ac.	0,2908**	0,3772**	0,0024	0,1694**
Horas sol	0,2968**	0,0514	0,4029**	0,2777**
Precipitación	-0,1006	-0,1669**	-0,2594**	-0,0581
P. acumulada	0,3175**	0,4021**	0,1567*	0,3566**

n = Número de días del PPE.

** Grado de significación positivo.

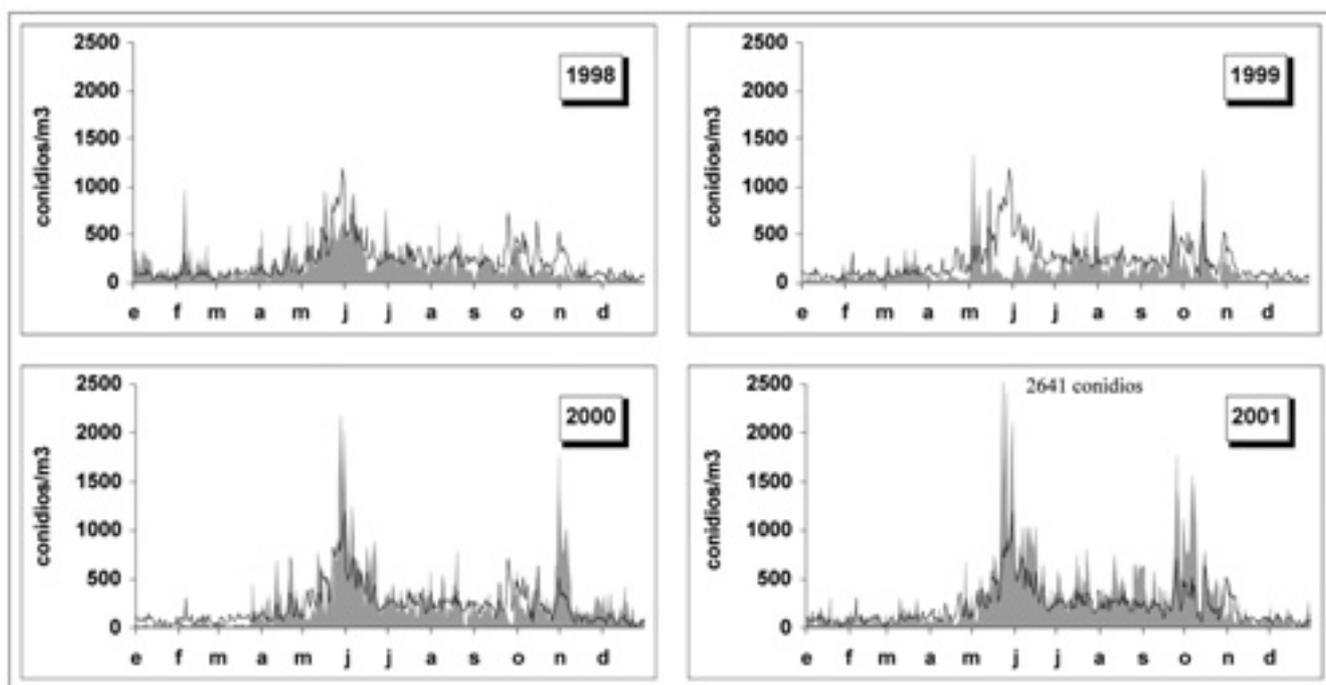


Figura 3. Variación estacional de las concentraciones medias diarias de *Cladosporium* de cada año en relación con el promedio del periodo analizado.

Cladosporium ha presentado un patrón intradiario muy similar durante los cuatro años estudiados, y homogéneo, con pequeñas diferencias entre los valores máximos y mínimos (Figura 5). No obstante, en el patrón de evolución media se observa un leve intervalo de mayor presencia de una a seis de la madrugada; a partir de este momento se produce un descenso moderado de los niveles que se mantiene constante hasta las doce de la noche, con valores horarios próximos al 4%. Por lo tanto, durante todo el día se detectan conidios de *Cladosporium* en la atmósfera de Almería, con concentraciones importantes y semejantes que en ningún momento del día superan el 6% del total diario.

Respecto a los parámetros meteorológicos (Tabla 3), la temperatura máxima, media y mínima, en general, parecen influir positivamente sobre los niveles de conidios registrados en la atmósfera. La temperatura media acumu-

lada y las horas de sol también parecen incrementar la cantidad de conidios de *Cladosporium* en el aire. Por otro lado, la precipitación acumulada establece una correlación positiva en 1999 y 2001.

Discusión

Los conidios de *Cladosporium* son significativamente los más abundantes de los dos analizados con una representación media del 92,5%, frente a los de *Alternaria* (7,5%); debido probablemente al pequeño tamaño de sus conidios que le permiten una mayor dispersión por el viento. Los conidios de *Cladosporium* también han sido citados por diversos autores en España y otros países [1,12,16,21] como muy frecuentes en el aire.

Tabla 3. Test de Spearman entre las concentraciones diarias de *Cladosporium* para el PPE (periodo principal de emisión de conidios) y los parámetros meteorológicos.

Año	1998	1999	2000	2001
VARIABLES	PPE n=290	PPE n=252	PPE n=239	PPE n=233
Tmax.	0,2941**	0,2004**	0,0482	0,4106**
Tmed.	0,3206**	0,2433**	0,0522	0,3841**
Tmin.	0,3189**	0,2707**	0,0580	0,3624**
Tmed. Ac.	0,0399	0,2750**	-0,1235	0,4257**
Horas sol	0,3282**	0,0865	0,3043**	0,1834**
Precipitación	-0,0192	-0,0409	-0,1807**	-0,0177
P. acumulada	0,0694	0,2785**	0,0504	0,5671**

n = Número de días del PPE.

** Grado de significación positivo.

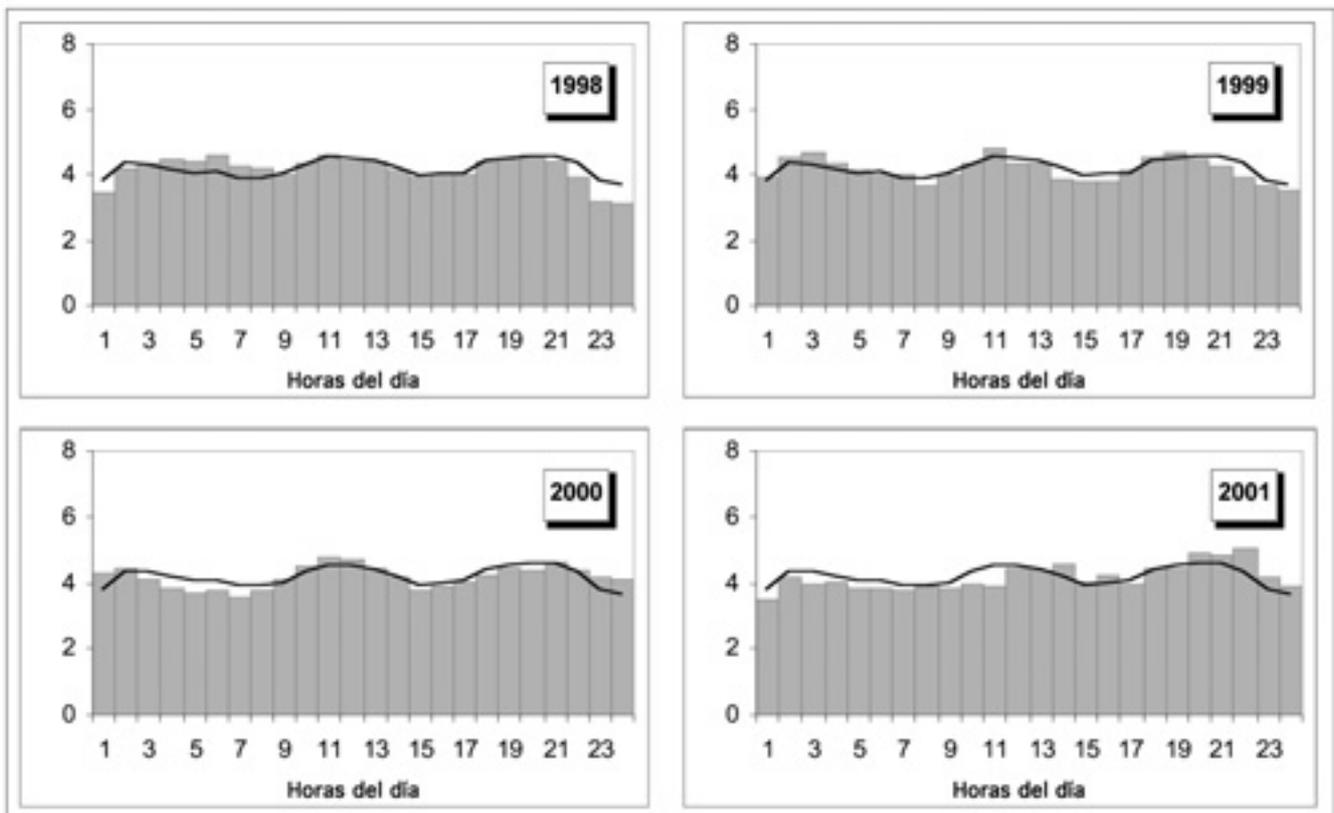


Figura 4. Modelo de variación intradiaria de *Alternaria* para cada año en relación con el promedio del periodo analizado.

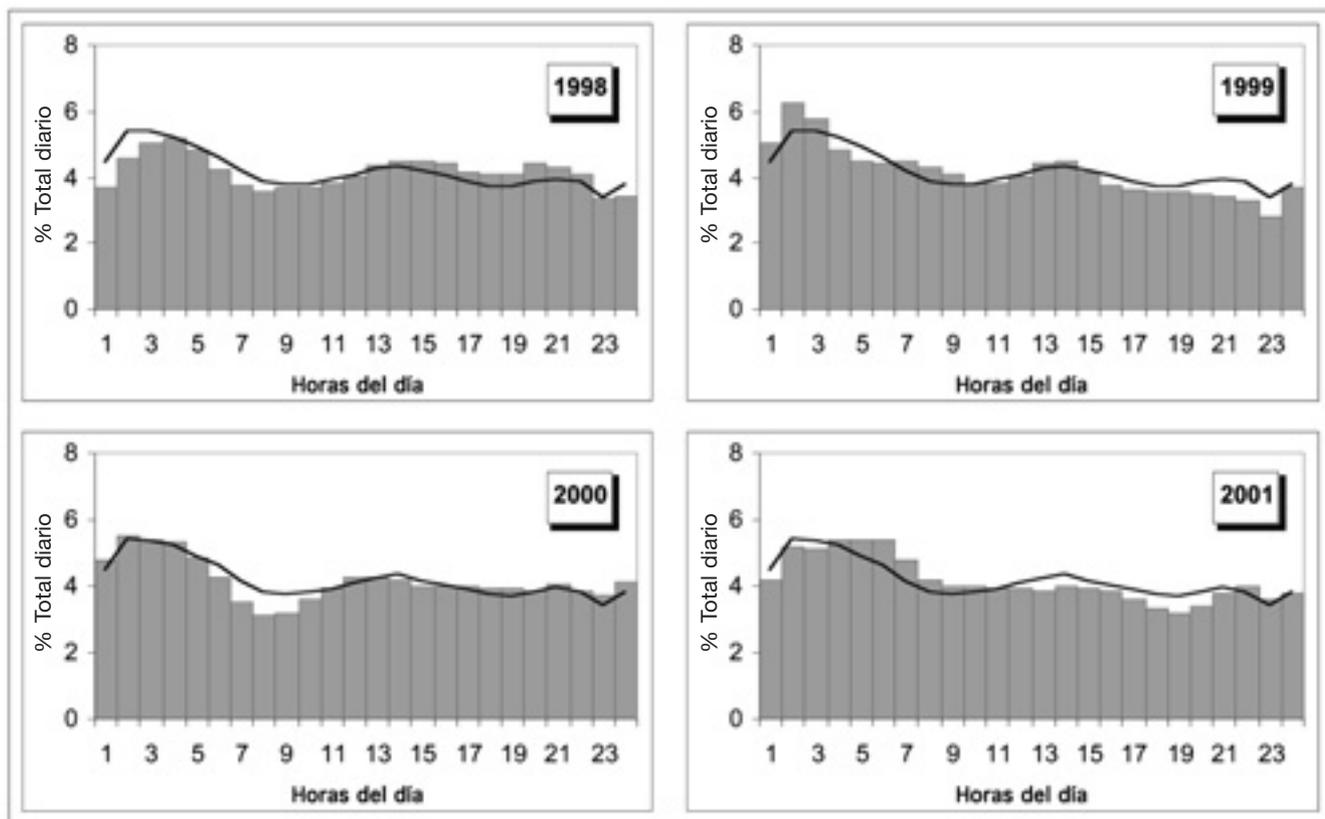


Figura 5. Modelo de variación intradiaria de *Cladosporium* para cada año en relación con el promedio del periodo analizado.

A lo largo de todo el periodo muestreado, los máximos niveles de conidios, tanto de *Alternaria* como de *Cladosporium* se detectan desde mayo hasta octubre, siendo por tanto estos meses los que presentan un mayor riesgo para la población sensibilizada. El que la presencia de estos conidios sea importante en Almería durante los meses estivales se debe a las temperaturas tan moderadas que se registran. Sin embargo, en ciudades próximas del interior como Granada o Córdoba [22,23] se aprecia un descenso en los meses de julio y agosto como consecuencia de las elevadas temperaturas. Por el contrario, en otras ciudades situadas al norte de España como León [12], Palencia [20] y Ourense [27] los máximos se consiguen en junio y julio coincidiendo con un incremento en los valores de temperatura durante esos meses.

Alternaria y *Cladosporium* han presentado un periodo principal de emisión de conidios muy largo (entre 233-290 días) por lo que no podemos hablar de un PPE claramente definido.

Los patrones intradiarios de *Alternaria* y *Cladosporium* registran concentraciones similares en la atmósfera de Almería durante las 24 h del día, con una diferencia entre los registros máximos y mínimos del 0,83% y del 2,02% respectivamente, lo que coincide con los patrones descritos en Granada [34]. Por el contrario, en otras ciudades como Córdoba o León estos táxones presentan las mayores concentraciones en un intervalo horario bien definido [2,13].

La relación con los parámetros meteorológicos refleja que un aumento de la temperatura y horas de sol influye positivamente sobre los niveles de conidios que se detectan en el aire, siendo esta asociación más estrecha en el caso de *Alternaria*. Por ello, la época de mayor presencia de conidios de *Alternaria* y *Cladosporium* en la atmósfera

se produce desde el mes de mayo hasta octubre, coincidiendo con los valores más altos de temperatura. El efecto positivo de temperatura y horas de sol ha sido puesto de manifiesto anteriormente en distintos trabajos realizados en España [14,29,35] y otros países del mundo [32,37]. Por otro lado, la precipitación acumulada ha mostrado una correlación positiva en la producción de conidios de *Alternaria* en todo el periodo, mientras que en *Cladosporium* tan sólo en 1999 y 2001. Por el contrario, las precipitaciones diarias han provocado en algunos de los años muestreados un descenso de los niveles de conidios ya que hace que se produzca un proceso de sedimentación, lo que coincide con los resultados obtenidos en las ciudades de Córdoba [2] y Santiago de Compostela [9]. El alto grado de asociación obtenido en este trabajo entre los niveles de conidios aerovagantes y los parámetros meteorológicos evidencia, como ya indicaran otros autores [3,17,30], que los procesos de liberación, dispersión y deposición de los mismos están fuertemente influenciados por las condiciones atmosféricas.

En la ciudad de Almería, de 500 pacientes con polinosis, 45 han presentado positividad en los tests cutáneos a *Alternaria*, lo que representa el 9%, porcentaje superior al obtenido para *Cladosporium* con un 1,8% [33]. En Granada los conidios de *Alternaria* con los responsables del 10,2% de las afecciones y los de *Cladosporium* tan sólo del 0,5% [7]. Por último, un estudio realizado en Córdoba para determinar la prevalencia de sensibilización a esporas de hongos, revela que un 32% de los pacientes alérgicos a hongos lo son a *Alternaria* y un 22% a *Cladosporium* [26].

Bibliografía

1. Aira MJ, La-Serna I, Dopazo A. Identification of fungal spores in the atmosphere of Santiago de Compostela (NW Spain) in the winter period. *Polen* 2003; 12: 65-76.
2. Angulo J, Mediavilla A, Domínguez E. Conidia of *Alternaria* in the atmosphere of the city of Córdoba, Spain in relation to meteorological parameters. *Int J Biometeorol* 1999; 43: 45-49.
3. Burch M, Levetin E. Effects of meteorological conditions on spore plumes. *Int J Biometeorol* 2002; 46: 107-117.
4. Capel JJ. Los climas de España. Barcelona, Oikos-tau, 1981.
5. Comtois P, Mandrioli P. The aerobiological results from the 1994 cruise of the Urania (cnr) on the Adriatic. Pollen and spore counts on the Mediterranean sea as compared to mainland Italia. *Aerobiologia* 1996; 12: 167-172.
6. Cosentino S, Fadda ME, Plamas F. Pollen and mould allergy in southern Sardinia (Italy): comparison of skin-test frequencies and air sampling data. *Grana* 1995; 34: 338-344.
7. De Linares C. Estudio del espectro polínico de la ciudad de Granada (año 2001) en relación con los procesos alérgicos de la población infantil. Memoria de Licenciatura, Universidad de Granada, España, 2003.
8. Domínguez E, Galán C, Villamandos F, Infante F. Manejo y evaluación de los datos obtenidos en los muestreos aerobiológicos. Córdoba, Monografías REA/EAN 1991; 1: 1-18.
9. Dopazo A, Hervés M, Aira MJ. Niveles atmosféricos de esporas fúngicas en dos años de monitorización aerobiológica. Libro de resúmenes. Salamanca, XIV Simposio de Palinología de la Asociación de Palinólogos de Lengua Española (APLE): 2002; 17.
10. Downs SH, Mitakakis TZ, Marks GB, Car NG, Belousova EG, Leuppi JD, Xuan W, Downie SR, Tobias A, Peat JK. Clinical importance of *Alternaria* exposure in children. *Am J Respir Crit Cuidado Med* 2001; 164: 455-459.
11. Eggleston PA, Rosenstreich D, Slavin R, Malveaux F. Relationship of indoor allergen exposure to skin test sensitivity in inner city asthma. *J Allergy Clin Immunol* 1998; 102: 563-570.
12. Fernández González D, Suárez Cervera M, Díaz T, Valencia RM. Airborne pollen and spores of León (Spain). *Int J Biometeorol* 1993; 37: 89-95.
13. Fernández González D, Valencia RM, Molnár T, Vega A, Saqués E. Daily and seasonal variations of *Alternaria* and *Cladosporium* airborne spores in León (North-West, Spain). *Aerobiologia* 1998; 14: 215-220.
14. González Minero FJ, Candau P, Cepeda JM. Presencia de esporas de *Alternaria* en el aire (SO de España) y su relación con factores meteorológicos. *Rev Iberoam Micol* 1994; 11: 92-95.
15. Gravesen S. On the connection between the occurrence of airborne microfungi and allergy symptoms. *Grana* 1981; 20: 225-27.
16. Halwagy MH. Fungal airspora of Kuwait City, Kuwait, 1975-1987. *Grana* 1994; 33: 340-345.
17. Hasnain SM. Influence of meteorological factors on the air spora. *Grana* 1993; 32: 184-188.
18. Hasnain SM, Al-Frayh A, Gad-El-Rab MO, Al-Sedairy S. Airborne *Alternaria* spores: potential allergic sensitizers in Saudi Arabia. *Ann Saudi Med* 1998; 18: 497-501.
19. Herrero B, Fombella MA, Fernández González D, Valencia RM. Aerobiological study of fungal spores from Palencia (Spain). *Aerobiologia* 1996; 12: 27-35.
20. Herrero B, Fombella MA, Fernández González D, Valencia RM. The role of meteorological factors in determining the annual variation of *Alternaria* and *Cladosporium* spores in the atmosphere of Palencia, 1990-1002. *Int J Biometeorol* 1996; 39: 139-142.
21. Ibañez V, Rojas G, Roure JM. Airborne fungi monitoring in Santiago, Chile. *Aerobiologia* 2001; 17: 137-142.
22. Infante F, Castro A, Domínguez E, Guardia A, Méndez J, Sabariego S, Vega A. A comparative study of the incidence of *Cladosporium* conidia in the atmosphere of five Spanish cities. *Polen* 1999; 10: 17-25.
23. Infante F, Castro A, Domínguez E, Guardia A, Méndez J, Sabariego S, Vega A. A comparative study of the incidence of *Alternaria* conidia in the atmosphere of five Spanish cities. *Polen* 1999; 10: 7-15.
24. Kramer C. Seasonality of airborne fungi. *Anal Synth* 1974; 8: 415-424.
25. La-Serna I, Dopazo A, Aira MJ. Airborne fungal spores in the Campus of Anchieta (La Laguna, Tenerife/Carary Is.). *Grana* 2002; 41: 119-123.
26. Mediavilla A, Angulo J, Infante F, Comtois P, Domínguez E. Preliminary statistical modeling of the presence of two conidial types of *Cladosporium* in the atmosphere of Córdoba, Spain. *Aerobiologia* 1998; 14: 229-234.
27. Méndez J, Iglesias MI, Jato MV, Aira MJ. Variación del contenido en esporas de *Alternaria*, *Cladosporium* y *Fusarium* en la atmósfera de la ciudad de Ourense (años 1993-1994). *Polen* 1997; 8: 79-88.
28. Mitakakis TZ, Guest DI. A fungal spore calendar for the atmosphere of Melbourne, Australia, for the year 1993. *Aerobiologia* 2001; 17: 171-176.
29. Munuera M, Carrión JS, Navarro C. Airborne *Alternaria* spores in SE Spain (1993-98). Occurrence patterns, relationship with weather variables and prediction models. *Grana* 2001; 40: 111-118.
30. Nilsson S. Atlas of airborne fungal spores in Europe. Berlin, Springer-Verlag, 1983.
31. Nilsson S, Persson S. Tree pollen spectra in the Stockholm region (Sweden), 1973-1980. *Grana* 1981; 20: 179-182.
32. Ricci S, Bruni M, Merigi MG. Aerobial monitoring of *Alternaria* fungal spores: a comparison between surveys in 1992 and 1993 and local meteorological conditions. *Aerobiologia* 1995; 11: 195-201.
33. Sabariego S. Estudio aerobiológico del polen y las esporas de la atmósfera de Almería: modelos de pronóstico e incidencia de sensibilización en la población atópica. Tesis Doctoral, Universidad de Almería, España, 2003.
34. Sabariego S, Díaz de la Guardia C, Alba F. Contribución al estudio aeromicológico de la atmósfera de la ciudad de Granada (S. España): variaciones estacionales e intradiarias. *Rev Iberoam Micol* 1999; 16: 230-234.
35. Sabariego S, Díaz de la Guardia C, Alba F. The effect of meteorological factors on the daily variation of airborne fungal spores in Granada (southern Spain). *Int J Biometeorol* 2000; 44: 1-5.
36. Sánchez H, Bush RK. A review of *Alternaria alternata* sensitivity. *Rev Iberoam Micol* 2001; 18: 56-59.
37. Troutt C, Levetin E. Correlation of spring spore concentrations and meteorological conditions in Tulsa, Oklahoma. *Int J Biometeorol* 2001; 45: 64-74.
38. Vijay H, Burton M, Young NM. Allergenic components of isolates of *Cladosporium herbarum*. *Grana* 1991; 30: 161-165.