

Evolución del contenido de macroconidios de Fusarium en el aire de la ciudad de Ourense (NW de España)

José MÉNDEZ, M.^a Carmen SEIJO & Isabel IGLESIAS*

* Departamento de Biología Vegetal y Ciencias del Suelo. Facultad de Ciencias de Ourense.
Universidad de Vigo. 32004 Ourense

Resumen

MÉNDEZ, J., SEIJO, M. C. & IGLESIAS, I. 2001. Evolución del contenido de macroconidios de *Fusarium* en el aire de la ciudad de Ourense (NW España). *Bot. Complutensis* 25: 73-82.

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos para el tipo conidial *Fusarium*, en la atmósfera de la ciudad de Ourense tras el muestreo aerobiológico realizado durante los años 1993-1996 utilizando para ello un captador volumétrico tipo Hirst, modelo Lanzoni VPPS 2000. Se analiza tanto el comportamiento estacional como intradiario así como su relación con los diferentes parámetros meteorológicos. Las mayores concentraciones se han registrado durante los meses de mayo y junio, exceptuando el año 1996 que tienen lugar en el mes de septiembre y entre la 01:00 y las 07:00 de la mañana, habiéndose observado diferencias cuantitativas importantes entre el año 1993 y el resto de los años de estudio. Las correlaciones obtenidas entre las concentraciones medias diarias y los diferentes parámetros meteorológicos demuestran que, para este tipo conidial tanto la precipitación como la humedad relativa, resultan siempre significativa y positivamente correlacionadas mientras que la temperatura máxima, media, mínima y las horas de sol varían según los años tanto en el signo como en el grado de significación de las correlaciones obtenidas.

Palabras clave: Meteorología, *Fusarium*, esporas, Ourense, España.

Abstract

MÉNDEZ, J., SEIJO, M. C. & IGLESIAS, I. 2001. Evolution of the content of macroconidia of *Fusarium* in the air of Ourense (NW Spain) *Bot. Complutensis* 25: 73-82.

In this work, we present the results obtained for the spore-type *Fusarium* in the atmosphere of the city Ourense during 1993-1996, period in which a volumetric spore-trap VPPS 2000 was used. Beside seasonal and intradiurnal variations, the relationships between meteorological parameters and spore concentrations have been also analysed. The maximum values for airborne spores were always registered during May and June only in the year 1996 the maximum values are registered during September, especially between 01:00 and 07:00 (Spanish official time). On spite of the fact that important quantitative differences were observed between 1993 and the rest of the years, the correlations obtained between

daily mean spore concentrations and the different meteorological parameters showed that rainfall and relative humidity were always positively correlated, whereas the correlations with maximum, minimum and mean temperature and sunshine hours were variable during the different years in sing and signification level.

Key words: Meteorology, *Fusarium*, spore, Ourense, Spain.

INTRODUCCIÓN

Dentro de este tipo conidial se incluyen un gran número de especies pertenecientes a los Deuteromicetos y Ascomicetos siendo el tipo morfológico más representativo el perteneciente al género *Fusarium* Link ex Fr. que da nombre al tipo conidial. Produce dos tipos de conidios, los macroconidios que son estructuras hialinas, alargadas, de $30-60 \times 3-5 \mu\text{m}$ y con forma de media luna o canoa, generalmente con 3 a 5 septos y de pared delgada. Los microconidios también son hialinos, pequeños, de 5 a $10 \mu\text{m}$, de forma esférica u ovalada, y generalmente unicelulares. La mayoría de las especies de este grupo son saprofitas y colonizan materiales orgánicos y el suelo, pero algunas son fitopatógenas, afectando principalmente a gramíneas y provocando el marchitamiento de la planta huésped. Aparecen más comúnmente cuando la vegetación está bien desarrollada. Se encuentran de forma abundante en el suelo (Von Wahl & Kersten, 1991).

Dado que este tipo conidial, se detecta en la atmósfera de Ourense durante prácticamente todo el año y debido a su importancia alérgica, según Medina y Ortiz, 1961; Pons y Belaval, 1961; Burge, 1986; Chapman, 1986; Hasnain, 1993; Cosentino & Palmas, 1996; Palmas *et al.*, 1997, y Haines *et al.*, 1999, se ha creído conveniente realizar un estudio más profundo, analizando su comportamiento estacional e intradiario y estudiando la posible relación que ambos podrían tener con los diferentes parámetros meteorológicos.

MATERIAL Y MÉTODOS

El muestreo aerobiológico se ha llevado a cabo durante los años 1993-1996, ambos inclusive, mediante un captador volumétrico tipo Hirst modelo LANZONI VPPS2000, el cual está dotado de un tambor de cambio semanal, lo que le otorga una gran autonomía de funcionamiento. Sobre este tambor se fija una cinta de Melinex impregnada con una solución de silicona en tetracloruro de carbono. El caudal aspirado por el mismo se ha ajustado a 10 litros por minuto y dicho captador se encuentra ubicado en la terraza del CHOU, Complejo Hospitalario Ourense, a una altura aproximada de 20 metros sobre el nivel del suelo, este edificio se encuentra en una zona abierta que permite la libre circulación del aire.

El recuento de esporas se ha realizado, mediante un microscopio Nikon Optiphot, según la metodología propuesta para la R.E.A. por Domínguez *et al.*

(1991), utilizándose un objetivo de 40x y habiéndose observado dos barridos longitudinales por preparación microscópica.

Para establecer los modelos de distribución intradiario, se han tenido en cuenta los días exentos de precipitaciones cuya concentración media diaria sea igual o superior a la media anual, expresando en el eje de abscisas las horas del día y en ordenadas el porcentaje que representan las esporas recogidas en una hora sobre el total diario (Galán *et al.*, 1991).

Con los datos obtenidos se ha realizado el análisis de correlación entre los diferentes parámetros meteorológicos (precipitación, humedad relativa, temperatura máxima, media, mínima y horas de sol) y la concentración media diaria de esporas por cada m³ de aire, habiéndose utilizado para ello el coeficiente de correlación de Spearman.

Los datos meteorológicos han sido facilitados por el Instituto Nacional de Meteorología desde su Centro Territorial de Ourense, estando situado este último, frente a la estación de muestreo.

RESULTADOS

Variación estacional

Las esporas que se incluyen dentro de este tipo conidial, están presentes en el aire de la ciudad prácticamente durante todo el año, aunque las concentraciones que alcanza son muy variables, existiendo por ello un gran número de picos a lo largo del mismo. A pesar de ello, podemos afirmar que existen dos épocas del año, finales de primavera e inicios del período otoñal en las que su presencia se mantiene de forma constante y sus concentraciones son más elevadas.

Es durante la primavera y concretamente en los meses de mayo y junio, cuando dichas concentraciones experimentan incrementos importantes, llegando incluso a registrarse los máximos valores anuales, tal y como ocurre durante los tres primeros años de muestreo y no siendo así en el año 1996, en que dichos máximos sufren un retraso importante produciéndose durante la segunda quincena del mes de septiembre. Con posterioridad y una vez superado el período estival, se observa un nuevo incremento de las mismas, dando una segunda estación que puede superar, tanto en número de conidios recogidos como en intensidad, a la época primaveral. En este sentido cabe destacar los resultados obtenidos durante el año 1994, en que la estación otoñal fue mucho más importante que la primaveral (Figs. 1, 2).

Durante los cuatro años de estudio la media de los totales anuales fue de 9979 esporas/m³. Sin embargo, sólo se obtuvieron valores muy similares a la media durante 1996. En 1994 y 1995 estos valores fueron ligeramente superiores, mientras que en 1993, los valores se situaron muy por debajo de la media. Los valores de los picos máximos diarios han oscilado entre las 118 esporas/m³ en 1993 y las 725 esporas/m³ de 1994. Asimismo también existen diferencias importantes con

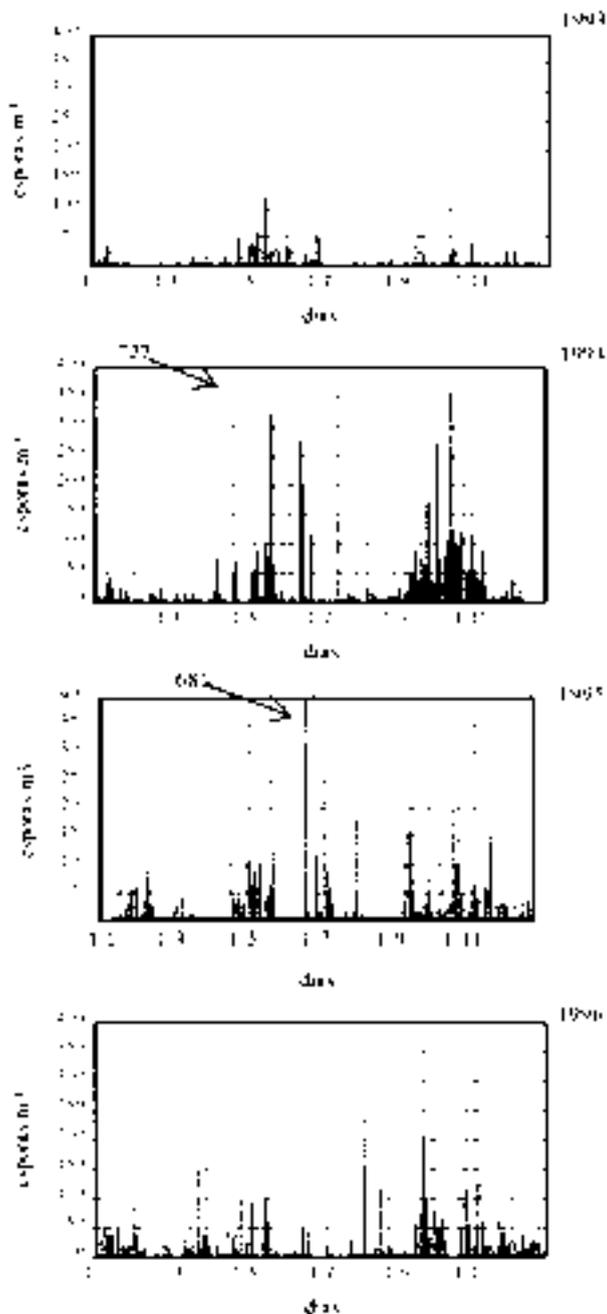


Figura 1.—Variación estacional del género-tipo *Fusarium* durante el periodo de estudio.

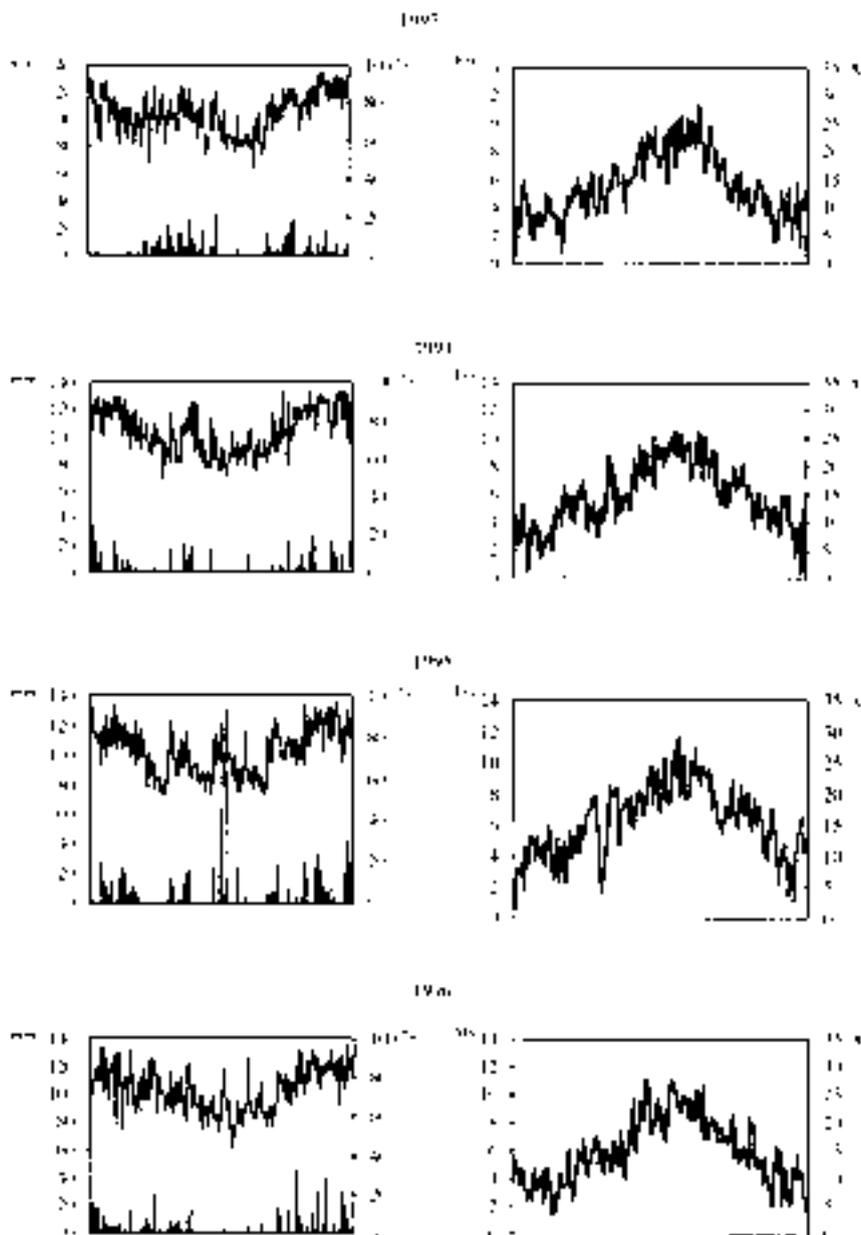


Figura 2.—Variación de los diferentes parámetros meteorológicos durante el periodo de estudio. En las gráficas del lado izquierdo se refleja la precipitación total acumulada durante el día (en barras) y la humedad relativa (en línea). En las gráficas de la derecha se refleja horas de sol (en barras) y temperatura media diaria (en línea).

respecto al momento en que se producen dichos máximos anuales, siendo durante el año 1994 cuando el máximo se anticipa, produciéndose durante la primera quincena del mes de abril y en el año 1996, cuando sufre un retraso, importante ya que se registra durante la segunda quincena del mes de septiembre (Tabla 1).

Tabla 1
Principales parámetros para el tipo conidial *Fusarium*

	1993	1994	1995	1996
Total anual	3979	11942	13277	10721
Valor máximo	118	727	681	374
Fecha	20/5	23/4	23/6	24/9

Variación intradiaria

Si tenemos en cuenta el patrón de variación medio, durante los cuatro años que dura el estudio, representado en la Fig. 3 observamos los valores más elevados durante las primeras horas del día, hasta las 07:00 de la mañana y a partir de dicha hora los porcentajes representados comienzan a caer manteniendo esta tendencia

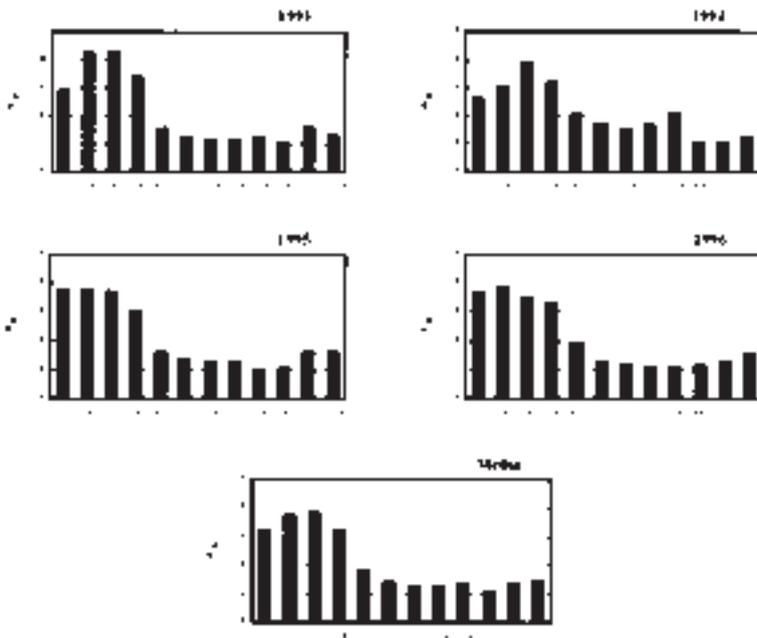


Figura 3.—Variación intradiaria durante el período de estudio.

durante el resto del día. Los porcentajes máximos alcanzados representan valores en torno al 6% del valor diario recogido, mientras que apenas sobrepasan el 2% durante las horas en que los porcentajes son mínimos.

Este patrón se mantiene estable durante todos los años de muestreo, aunque presenta pequeñas variaciones en cuanto a los valores alcanzados en los diferentes años pero no con respecto a la distribución de los mismos a lo largo del día. Cabe destacar la pequeña elevación secundaria que se produce durante el año 1994, entre las 16:00 y 18:00 horas.

Análisis estadístico

Para comprobar que la población es homogénea, es decir que toda ella pertenece a la misma población estadística, se ha realizado el test de la mediana obteniéndose un valor de χ^2 de 47.129, con 3 grados de libertad, y se obtiene una p de 0.000, esto implica la existencia de diferencias significativas entre los años y por lo tanto que alguno de ellos proviene de una población estadísticamente diferente. El test de Scheffé (Tabla 2), realizado posteriormente, muestra que es 1993 el año que resulta estadísticamente diferente del resto. En efecto, los valores registrados durante este año han sido mucho más bajos que en los restantes, motivado por las bajas temperaturas y la diferente distribución de las precipitaciones durante el mismo. Aunque al analizar cada parámetro por separado no se vean reflejadas estas diferencias, puede suceder que sea una combinación de diferentes factores meteorológicos los que ejerzan influencia sobre la presencia de este tipo de esporas en la atmósfera.

Tabla 2
Valores del test de Sheffé para la concentración de esporas en el aire

<i>Año</i>	<i>1993</i>	<i>1994</i>	<i>1995</i>
1993			
1994	0.000*		
1995	0.000*	0.787	
1996	0.000*	0.860	0.308

* Valores significativos al 95% ($p < 0.05$).

Análisis de correlación

Se han obtenido correlaciones significativas y positivas con la precipitación, la humedad relativa y con las horas de sol, correlaciones de carácter significativo y signo negativo, tanto para el conjunto de los años como al analizar de forma individualizada cada uno de ellos. Por el contrario la temperatura máxima y media, resultan con valores significativos, aunque negativos al analizar todos los datos con-

juntamente y al hacerlo de forma individualizada los resultados varían notablemente ya que ambas, sólo resultan significativas durante los dos últimos años de muestreo mientras que la temperatura mínima resulta significativa y positiva durante tres años y negativa en el último de ellos (Tabla 3).

Tabla 3
Valores del coeficiente de correlación de Spearman obtenidos para los diferentes años de estudio y para el conjunto de los mismos

	1993-1996	1993	1994	1995	1996
Precipitación	0.407*	0.352*	0.319*	0.507*	0.401*
H %	0.363*	0.294*	0.186*	0.480*	0.450*
T max.	-0.188*	-0.053	-0.011	-0.262*	-0.310*
T med.	-0.093*	0.035	0.060	-0.113*	-0.241*
T min.	0.054	0.109*	0.144*	0.121*	-0.130*
Horas de sol	-0.326*	-0.267*	-0.157*	-0.451*	-0.375*

* Valores significativos al 95% ($p < 0.05$).

DISCUSIÓN

Variación estacional

Las esporas de este tipo conidial, han presentado un comportamiento estacional bastante estable, con un pico en primavera y otro, en la mayoría de los casos menos importante en otoño. En otras localidades españolas como en León (Fernández, 1990) se observa que los valores máximos se producen en los meses de junio-julio, lo que supone un retraso con respecto a nuestros datos y sin embargo en Córdoba, Infante (1987) ha observado el mismo comportamiento con máximos en marzo-abril. En localidades más alejadas como Milán, Pelizzari, (1996) menciona la existencia de dos picos uno precoz en el mes de mayo y otro tardío en el mes de noviembre.

Variación intradiaria

Los trabajos que muestran el comportamiento intradiario de este tipo conidial son escasos. Hemos encontrado los de Waisel *et al.* (1997) en Israel, Haines *et al.* (1999), Argibay *et al.* (1999), Domínguez, (1997) y Domínguez *et al.* (1998) Según dichos trabajos el comportamiento es similar al obtenido para Ourense, con máximos durante las primeras horas de la mañana, tratándose por ello de un patrón de máximos nocturno.

Correlación con los parámetros meteorológicos

Según los resultados obtenidos, el tipo conidial *Fusarium*, posee una relación positiva con los parámetros que facilitan su dispersión, dado que la dispersión de los conidios desde el conidióforo se lleva a cabo gracias al impacto de las gotas de agua sobre el mismo (Gregory, 1973). Contrariamente, los parámetros indicativos de calor, como son las temperaturas o las horas de sol, resultan con valores negativos en el coeficiente de correlación debido a que impiden la dispersión de los conidios, por ello durante el primero de los años de muestreo se recoge una cantidad mucho menor de esporas, debido a las altas temperaturas que se registran.

El signo negativo de la temperatura viene dado en gran medida por la distribución de las precipitaciones en nuestro ámbito de estudio, ya que las temperaturas más elevadas se producen durante los meses estivales que son, a su vez, los más secos y por lo tanto cuando las especies aquí incluidas tienen más problemas para liberar los conidios producidos. Así, durante los momentos en que se producen lluvias estivales que facilitan ésta liberación, las concentraciones que se alcanzan son elevadas en un gran número de casos, lo que nos hace suponer que la temperatura no impide el normal desarrollo del hongo, aunque sí sea, indirectamente, un factor limitante para la dispersión de sus esporas.

Además de las temperaturas, el agua, o mejor dicho, la humedad juega un papel muy importante en la liberación de esporas de este tipo. Así los registros más elevados coinciden con los momentos de humedad relativa alta y con precipitaciones o después de un período en que estas se registran. Este es el motivo de los altos niveles durante el período estival del año 1995, en el que se producen lluvias durante bastantes días de dicho período (Fernández, 1990 ; Shaheen, 1992).

CONCLUSIONES

El tipo conidial *Fusarium* se detecta en la atmósfera de Ouréense prácticamente durante todo el año, presentando un pico máximo en primavera y otro de menor importancia en otoño.

La concentración media diaria durante el período de estudio es de 27 esporas/m³.

La distribución intradiaria muestra valores más elevados desde las primeras horas del día, hasta las 07:00 horas.

Los parámetros meteorológicos que influyen positivamente sobre la concentración de éste tipo conidial, son la humedad relativa y las precipitaciones.

La distribución de las precipitaciones juega un papel importante con respecto al total anual así como en el momento en que se producen las concentraciones más elevadas, tal como sucede en 1995, año en el que sufren un incremento importante.

Cuando la temperatura es elevada, tal como sucede en nuestro entorno durante el período estival, las concentraciones en la atmósfera de este tipo conidial se ven drásticamente afectadas llegando incluso a desaparecer.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARGIBAY, A., DOPAZO, A. & AIRA, M. J. (1999). Variaciones estacionales del contenido de esporas de *Alternaria*, *Cladosporium* y *Fusarium* en la atmósfera de Santiago de Compostela durante 1996. *XIII Simposio de Botánica Criptogámica, Madrid*, 19-22 Diciembre 1999.
- BURGE, H. A. (1986). Some comments on the aerobiology of fungus spores. *Grana* 25:143-146
- CHAPMAN, J. A. (1986). Aeroallergens of southeastern Missouri, USA. *Grana* 25:235-246.
- COSENTINO, S. & PALMAS, F. 1996. Occurrence of fungal spores in the respiratory tract and homes of patients with positive skin test to fungi. *Aerobiologia* 12: 155-160.
- DOMÍNGUEZ, E.; GALÁN, C.; VILLAMANDOS, F. & INFANTE, F. (1991). *Handling and evaluation of the data from aerobiological sampling*. Monografías REA/EAN 1 :1-18.
- DOMÍNGUEZ MARIÑO, R. (1997). *Estudio del contenido polínico de la atmósfera de Santiago de Compostela durante el año 1996*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología. Universidad de Santiago.
- DOMÍNGUEZ, M. D. & LA-SERNA, I. (1998). Variación anual y diaria del contenido en esporas de *Alternaria*, *Cladosporium*, *Fusarium* y *Stemphylium* en la atmósfera de La Laguna (Tenerife, Islas Canarias). *Bot. Macaronésica* 23:105-117.
- FERNÁNDEZ, M. D. (1990). *Estudio del contenido de polen y esporas en la atmósfera de la ciudad de León*. Tesis Doctoral. Universidad de León.
- GALÁN, C.; TORMO, R.; CUEVAS, J.; INFANTE, F. & DOMÍNGUEZ, E. (1991). Theoretical daily variation patterns of airborne pollen in the South-west of Spain. *Grana*, 30: 201-209.
- GREGORY, P. H. 1973. *The microbiology of the atmosphere*. Plymouth. Gran Bretaña.
- HAINES, J.; ESCAMILLA, B.; MUILENBERG, M.; GALLUP, J & LEVETIN, E. (1999). *Mycology of the air – A workshop manual for sampling and identifying Airborne Fungus Spores*.
- HASNAIN, S. M. (1993). Allergenic implications of airborne *Leptosphaeria* ascospores – *Grana* 32: 315-318.
- INFANTE, F. (1987). *Identificación, cuantificación y variación estacional de microhongos aerovagantes de interior y exterior en hogares de la ciudad de Córdoba*. Tesis doctoral. Universidad de Córdoba.
- MEDINA, M. S. & ORTIZ, L. (1961). Hongos alergógenos en la ciudad de Bogotá. *Alergia* 9:31.
- PALMAS, F.; MELONI, V. & FADDA, M. E. (1997). Fungi allergenic pathologies: correlation between allergological test and presence of fungi in the upper respiratory tract. *Aerobiologia*, 13: 17-22.
- PELIZZARI, F. (1996). Gravimetric survey of fungal spores in Milan. *Aerobiologia* 12:205-207.
- PONS, E. R. Jr. & BELAVAL, M. E. (1961). A one year aeroallergen survey of Puerto Rico. *J. Allergy* 32:195.
- SHAHEEN, I. (1992). Aeromycology of Amman area, Jordan. *Grana*, 31: 223-228
- VON WAHL, P. G. & KERSTEN, W. (1991). *Fusarium* and *Didymella*- neglected spores in the air. *Aerobiologia* 7:111-117.
- WASEL, Y.; GANOR, E.; GLIKMAN, M.; EPSTEIN, V. & BRENNER, S. (1997). Airborne fungal spore sin the coastal plain of Israel: A preliminary survey. *Aerobiologia* 13: 281-287.

Original recibido: 22 de Noviembre de 2000

Versión final recibida: 10 de Mayo de 2001