

## VARIACION ANUAL DE ESPORAS EN EL AIRE DE LA CIUDAD DE PALENCIA, DE 1990 A 1992.

Herrero, B.\*; Fombella, M.A.\*\*; Fdez-González, D.\*\* & Pascual, I.\*

\* Dpto. Ciencias Agroforestales, Universidad de Valladolid, Avd. Madrid 57, 34004 Palencia.

\*\* Dpto. Biología Vegetal, Universidad de León, Campus de Vegazana, 24071 León.

Manuscrito recibido el 24 de En. de 1995, aceptado el 23 de May, de 1995

**RESUMEN:** En este trabajo se estudió la micoflora de la atmósfera de la ciudad de Palencia, durante tres años, de 1990 a 1992. Se reconocieron 31 tipos de esporas, pertenecientes a 6 géneros de ascomicetos, 1 tipo de ascosporas sin rango taxonómico, 4 géneros de basidiomicetos, 1 tipo de basidiosporas sin rango taxonómico, 14 géneros-forma y 3 secciones de deuteromicetos, 1 tipo de fragmentos de hifas, 1 tipo de esporas unicelulares y 1 tipo de esporas de helechos. Las esporas más abundantes correspondieron al género-forma *Cladosporium* (46%) y a esporas unicelulares no identificadas a nivel genérico (26%). Los valores de la concentración diaria de esporas fúngicas se relacionaron con los parámetros meteorológicos, obteniéndose correlaciones significativas con las precipitaciones y la velocidad del viento.

**PALABRAS CLAVE:** Esporas, micoflora, Palencia, factores meteorológicos, regresión.

**SUMMARY:** From 1990 to 1992 a mycological study was carried out in the city of Palencia (NW Spain). It has made possible the identification of 31 types of spores belonging to 6 genera of ascomycetes, 1 type of ascospores without a taxonomic rank, 4 genera of basidiomycetes, 1 type of basidiospores without taxonomic rank, 14 genera-form and 3 sections of deuteromycetes; 1 type of hyphal fragments; 1 type of unicellular spores and 1 type of fern spores. Genus-form *Cladosporium* accounted for 46% of the samples, while unicellular spores with unidentified genus represented 26%. Daily concentration values of fungal spores were related to meteorological parameters yielding significant correlations against rainfall and wind velocity.

**KEY WORDS:** Spores, micoflora, Palencia, meteorological factors, regression.

### INTRODUCCIÓN

Muchos procedimientos son usados para muestrear partículas aéreas, que junto con las condiciones meteorológicas y la flora del área de estudio, influyen en la recolección de esporas (NUSSBAUM, 1991).

Ciertas esporas fúngicas incluyendo algunas que son patógenas de plantas y seres humanos se encuentran frecuentemente en la atmósfera, así, casi todas las fuentes emisoras o productoras de esporas influyen *Alternaria*, *Penicillium* y *Aspergillus*.

Dado que el aire es el medio más común para la dispersión de esporas fúngicas y de fragmentos de hifas (MARCHISIO & al., 1992), la aparición y fluctuaciones de los niveles de las mismas a lo largo de los años, estarán determinadas por todo tipo de fenómenos atmosféricos. Aún teniendo en cuenta estas modificaciones anuales, su presencia en el aire es constante, llegando a alcanzar niveles muy superiores a los del polen.

Por lo tanto, la identificación del espectro de esporas de una región, así como sus variaciones estacionales, constituyen un principio fundamental en la aerobiología, en orden a to-

mar las medidas preventivas oportunas ante las afecciones polínicas.

El objetivo de este estudio fue obtener información cualitativa y cuantitativa de la micoflora de la atmósfera de Palencia, constituyendo el primer trabajo de este tipo que se lleva a cabo en esta ciudad.

La ciudad de Palencia se encuentra a 42° 0' de latitud norte y a 4° 32' de longitud oeste. Está situada en el cuadrante noroccidental de la Península Ibérica, posee una precipitación media anual de 351,54 mm, con una temperatura media anual de 11,7°C. Biogeográficamente se encuentra en la Región Mediterránea, en el piso bioclimático supramediterráneo inferior de ombroclima seco (RIVAS MARTINEZ, 1987).

La vegetación potencial está constituida mayoritariamente por quejigares (*Quercus faginea*) y encinares (*Quercus rotundifolia*), no obstante la mayor parte del territorio se haya transformado, en la actualidad, en cultivos cerealistas extensivos. Recientemente se han introducido cultivos de regadío de alfalfa y remolacha que ocupan importantes superficies.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Para llevar a cabo este estudio se ha empleado un captador de filtración activa CAP2 (SUAREZ-CERVERA & SEOANE-CAMBA, 1983), situado a 12 m de altura en la azotea del edificio que alberga la Escuela Universitaria Politécnica Agraria, en la zona suroccidental de la ciudad de Palencia.

Las muestras se recogieron diariamente sobre un filtro de celulosa de 5 µm de poro y 70 mm de diámetro, tras 24 horas de exposición en el captador y habiéndose filtrado 4 m<sup>3</sup> de aire.

El estudio se ha llevado a cabo durante 3 años consecutivos, desde enero de 1990 hasta diciembre de 1992.

Los filtros para su análisis a microscopía óptica, se colocan sobre portaobjetos impreg-

nados en aceite de inmersión y cubiertos por sus correspondientes cubreobjetos, obteniéndose 3 preparaciones por cada día muestreado.

Se contabilizaron e identificaron las esporas, reconociéndose 31 tipos, se calcularon sus frecuencias relativas y se seleccionaron los 10 tipos más abundantes, que en su conjunto representaron el 97,75% del total de esporas reconocidas. Asimismo, se cuantificaron el total de esporas que eran recogidas diariamente.

Los 10 tipos de esporas más importantes en el espectro fúngico de Palencia, fueron objeto de un estudio cuantitativo más amplio. Se calcularon las concentraciones diarias y se expresaron gráficamente como medias semanales con el fin de facilitar la interpretación de tendencias anuales. Para la identificación de las mismas se emplearon los atlas habituales en este tipo de estudios (NILSSON, 1983; GRANT SMITH, 1984, 1986).

Con el fin de establecer la incidencia que los valores de los parámetros meteorológicos tienen sobre las concentraciones diarias de los tipos de esporas seleccionados, se llevó a cabo un estudio estadístico. Para ello se efectuó un análisis de regresión múltiple, donde la variable dependiente fue la concentración diaria de esporas y las variables explicativas fueron: el valor de la temperatura máxima, la temperatura mínima, la precipitación, la humedad relativa y la velocidad del viento. Se fijó un intervalo de confianza del 95%.

La fórmula de la regresión múltiple es del tipo  $y = a + b \cdot TM + c \cdot Tm + d \cdot P + e \cdot HR + f \cdot VV$ , siendo  $a$  la constante, y los términos  $b, c, d, e, f$  los valores de los coeficiente que multiplican a los respectivos parámetros meteorológicos.

Los valores de la temperatura máxima, temperatura mínima, humedad relativa y velocidad del viento diarios, fueron tomados a partir de las medias absolutas obtenidas con los cuatro registros diarios que proporciona la estación meteorológica. El valor de la precipitación es el resultado de sumar el valor de los cuatro registros diarios (a las 00, 07, 13 y 18 horas).

El valor de los parámetros meteorológicos se ha tenido en cuenta, siempre que los valores

de la concentración del tipo de espora estudiada fuera mayor de cero, es decir, estuviera representada ese tipo de esporas en la atmósfera durante ese día.

Los datos meteorológicos de los 3 años estudiados, nos han sido facilitados por el Centro Meteorológico Zonal del Duero, tomados de la estación de Autilla-Palencia.

## RESULTADOS

Se reconocieron 31 tipos de esporas que representan un 76% del conjunto de elementos esporo-polinicos encontrados en la atmósfera de Palencia. De todas ellas, 10 tipos de esporas fueron las más frecuentes, llegando a alcanzar el 97% (Fig. 2, 3 y 4).

Los tipos de esporas más abundantes se han correspondido con las del género-forma *Cladosporium* (46%), seguido por las esporas unicelulares tanto hialosporas como faeosporas no identificados a nivel genérico (26%), donde se incluyen esporas de 2 a 12 de diámetro, que mayoritariamente se corresponden con los géneros *Aspergillus*, *Mucor*, *Penicillium*, etc., junto con *Alternaria* (9%) y *Nigrospora* (8%) constituyen los tipos fúngicos más representativos. Siguiendo los criterios definidos por INFANTE (1991), quien establece en función del número de semanas en la cuales se hace presente un tipo fúngico en el aire, las categorías de: esporas ocasionales, frecuentes y muy frecuentes, y adaptándolo en función de los muestreos diarios, hemos observado que 4 tipos fúngicos de esporas son muy frecuentes en la atmósfera, 5 tipos son frecuentes y 22 tipos son ocasionales. En cuanto a su alergenicidad cabe hacer constar que 17 tipos de esporas son citados en la bibliografía como alergénicas, de los otros 14 tipos no se han encontrado referencias al respecto. Los géneros catalogados como frecuentes y muy frecuentes en el aire de estudio son potencialmente alergénicos (Tab. 1).

Las temperaturas mínimas, las precipitaciones y la velocidad del viento fueron las va-

riables meteorológicas que más influencia tuvieron sobre las concentraciones fúngicas encontradas en el aire (Tab. 2). A lo largo del año, se presentan variaciones muy bruscas entre las temperaturas de invierno y verano. La precipitación media de los tres años de estudio alcanzó los 315 mm, distribuyéndose de forma

	Por.	Car.	Aler.
<b>Ascomycetes</b>			
<i>Ascobolus</i>	0,07	*	SR
<i>Ascosporas</i>	0,14	*	SR
<i>Leptosphaeria</i>	0,94	**	A
<i>Leptosphaerulina</i>	0,11	*	A
<i>Sporormiella</i>	0,09	*	SR
<i>Venturia</i>	0,13	*	A
<i>Xylaria</i>	0,05	*	SR
<b>Basidiomycetes</b>			
<i>Agrocybe</i>	0,04	*	SR
<i>Basidiosporas</i>	0,13	*	A
<i>Puccinia</i>	0,91	**	A
<i>Tilletia</i>	0,14	*	A
<i>Ustilago</i>	0,93	**	A
<b>Deuteromycetes</b>			
<i>Alternaria</i>	8,91	**	A
<i>Arthroium</i>	0,09	*	SR
<i>Cladosporium</i>	45,74	***	A
<i>Curvularia</i>	0,13	*	A
<i>Didimospora</i>	0,11	*	SR
<i>Drechlera</i>	0,45	*	A
<i>Epicoccum</i>	0,12	*	A
<i>Scolecospora</i>	0,07	*	SR
<i>Fragmospora</i>	0,14	*	SR
<i>Fusariella</i>	0,06	*	SR
<i>Fusarium</i>	0,14	*	A
<i>Nigrospora</i>	7,95	***	SR
<i>Sporisiumum</i>	0,10	*	SR
<i>Stenophyllum</i>	1,10	**	A
<i>Tetraploa</i>	0,07	*	SR
<i>Tormia</i>	0,13	*	A
<b>Filicetae</b>			
<i>Helechos</i>	0,01	*	SR
<b>Sin clasificar</b>			
Fragmentos de hifas	5,05	***	A
Unicelulares	25,95	***	A

TABLA 1. Relación de esporas reconocidas a microscopía óptica en el aire de Palencia. Por., Porcentaje; Car., Caracter; Aler., Alergenicidad. \* ocasional (aparición de 1-25,5% de los días muestreados); \*\* frecuente (38,6-75% de los días); \*\*\* muy frecuente (75,1-100% de los días); A = alergénica; SR = sin referencia bibliográfica.

relativamente homogénea entre invierno, primavera y otoño (Fig. 1).

La dispersión o aparición de conidios del género-forma *Nigrospora* en la atmósfera, está notablemente influenciada por los valores meteorológicos: temperatura mínima, humedad relativa y velocidad del viento. Para el resto de tipos reconocidos solo se encontró correlación con uno o dos parámetros meteorológicos. En los casos en que existe correlación, los niveles en la concentración de esporas se incrementa al aumentar el valor de los parámetros meteorológicos, excepto para los conidios de *Nigrospora*, donde se aprecia una disminución de su concentración al incrementarse el valor de la temperatura mínima, la humedad y velocidad del viento, es decir, están correlacionadas negativamente.

El incremento de conidios de *Cladosporium* y *Alternaria* durante los meses de verano, entre mayo y septiembre, determina que las concentraciones más altas de esporas en el aire de Palencia se correspondan con el período de máxima esporulación por parte de estos dos géneros, que en conjunto constituyen el 54,65% del total de esporas (Fig. 3). Durante el resto del año la concentración de esporas no presenta grandes fluctuaciones.

## DISCUSIÓN

El patrón de distribución de esporas a lo largo del año sigue unas pautas similares al de otras ciudades con características climáticas y de vegetación similares, como Valladolid (LINARES LOPEZ & al., 1983) y León (FERNANDEZ GONZALEZ & al., 1993), donde hasta bien entrada la primavera no se aprecia un incremento importante de las concentraciones. Este patrón anual viene condicionado por el ritmo de esporulación de algunos hongos, mayoritariamente de los géneros-forma *Cladosporium* y *Alternaria*, así como de otros deuteromicetos, que en conjunto llegan a alcanzar porcentajes superiores al 90% del total de esporas. El mantenimiento de altas concentraciones fúngicas durante los meses del final del verano y principios de otoño se debe a la presencia en el aire de basidiosporas del tipo *Puccinia* y *Ustilago*, ambos géneros están ligados a determinadas actividades agrícolas, ya que viven como parásitos y saprofitos de vegetales senescentes. Este hecho confirma la interrelación que existe entre los conidios de *Cladosporium*, *Alternaria* y esporas de *Ustilago* con el aumento de horas de sol, siendo mayoritaria su esporulación en la época de mayor luminosidad (SRIVASTAVA & WADHWANI, 1992).

	R <sup>2</sup>	T.Max.	T.Min.	Precip.	H.R.	V.V.	Cte.	n
<i>Leptosphaeria</i>	0.1752	0.0212	0.0415	0.2308*	1.3426	0.0174	0.3970	240
<i>Alternaria</i>	0.1320	0.7114*	0.2302	0.5884*	0.0841	0.1204	-14.3199	435
<i>Cladosporium</i>	0.1085	0.5421	3.5563*	1.0829	0.5262	-0.2629	-24.4109	589
<i>Drechslera</i>	0.0747	0.0049	0.0104	0.0329	-0.0038	0.0261*	0.5864	198
<i>Nigrospora</i>	0.1521	0.1531	-0.6179*	0.1120	-0.0790*	-0.1528*	14.0555	586
<i>Stemphylium</i>	0.1070	0.3226	-0.0201	0.1458*	0.0051	0.0377*	-0.2098	277
<i>Puccinia</i>	0.1607	0.0394	0.0879	-0.0012	0.0135	0.0132	-0.9179	234
<i>Ustilago</i>	0.0210	0.0077	-0.0277	-0.0323	0.0016	0.0211	0.9864	294
Frag. Hifas	0.1864	0.2511*	0.1069	0.1303	0.0096	0.0784*	-2.6764	485
Unicelular	0.0840	-0.1862	1.1800*	1.4931*	-0.0246	-0.0351	17.9552	549
Esporas totales	0.1631	1.3764	4.7697*	3.5072*	0.4473	-0.2654	-3.7533	616

TABLA 2. Resultados de la regresión múltiple, llevada a cabo entre los tipos fúngicos más abundantes y los valores meteorológicos. \* significativo para un  $\alpha = 0.05$

La correlación positiva de la temperatura con la concentración de conidios de *Cladosporium* también ha sido señalada por HASNAIN (1993a) en Nueva Zelanda y HJELMROOS (1993) en Suecia, esta última autora también describe correlaciones entre la temperatura y la concentración de esporas del género-forma *Alternaria*.

La correlación positiva entre la precipitación y las concentraciones de esporas en el aire es citado por numerosos autores: con las esporas totales (ROYES, 1987), con las del género-forma *Leptosphaeria* (HASNAIN, 1993b), con *Alternaria* (HJELMROOS, 1993). En nuestro caso además de éstas, hemos encontrado correlaciones significativas entre la precipitación y la concentración de conidios de *Stemphylium* y esporas unicelulares no determinadas a nivel genérico.

El incremento de la humedad relativa provocó un descenso de las concentraciones de conidios de *Nigrospora* encontradas en el aire, este comportamiento también ha sido confirmado por NUSSBAUM (1991) en New Philadelphia.

El aumento de la velocidad del viento afectó a las concentraciones de *Drechslera*, *Stemphylium*, fragmentos de hifas y *Nigrospora*, la bibliografía consultada no permite discutir estos resultados, sólo se han señalado correlaciones similares para *Alternaria* (LACEY, 1981; HJELMROOS, 1993).

La importancia del género-forma *Cladosporium* en el espectro de esporas del aire de esta ciudad, coincide con los resultados reflejados por otros autores en diversas ciudades de nuestras latitudes (KOTIMAA, 1977; INFANTE & DOMINGUEZ, 1988), constituyendo también el principal tipo fúngico de la atmósfera estudiada.

Las esporas han constituido un 76% del total de elementos espora-polinicos, lo que evidencia la importancia que pueden tener como posibles fuentes de alteraciones respiratorias.

## BIBLIOGRAFÍA

- FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, D.; SUÁREZ-CERVERA M.; DÍAZ GONZÁLEZ, T. & VALENCIA BARREDA, R.M. (1993). Airborne pollen and spores of León (Spain). *Int. J. Biometeorol.* 37:89-95.
- GRANT SMITH, E. (1984). *Sampling and identifying allergenic pollens and molds*. Blewstone Press, Texas.
- GRANT SMITH, E. (1986). *Sampling and identifying allergenic pollens and molds*. Blewstone Press, Texas.
- HASNAIN, S.M. (1993a). Influence of meteorological factors on the air spora. *Grana* 32:184-188.
- HASNAIN, S.M. (1993b). Allergenic implications of airborne *Leptosphaeria* ascospores. *Grana* 32:315-318.
- HJELMROOS, M. (1993). Relationship between airborne fungal spore presence and weather variables. *Cladosporium and Alternaria*. *Grana* 32:40-47.
- INFANTE, F. (1991). Métodos de muestreos aeromicrobiológicos en Córdoba. Actas de la XX reunión de la Asociación de Alergólogos e Inmunólogos del Sur, pp. 65-80. Huelva.
- INFANTE, F. & DOMÍNGUEZ, E. (1988). Annual variation of *Cladosporium* spores in home habitats in Córdoba, Spain. *Ann. of Allergy* 60(3):256-261.
- KOTIMAA, M.H. (1977). Airborne spores in a mill and in a veneer factory. *Grana* 16:159-161.
- LACEY, J. (1981). The aerobiology of conidial fungi. I. *Biol. of conidial fungi*, pp. 373-416. Vol. II. Academic Press, New York.
- LINARES LÓPEZ, P.M., GÓMEZ CARRASCO, J.A. & ANDIÓN DAPENA, R. (1983). Estudio aerobiológico mediante método volumétrico, de la atmósfera de Valladolid, durante los años 1981, 1982. Actas del IV Simposio de Palinología, APLE, pp. 26-267. Barcelona.
- MARCHISIO, V.F.; NOSENDO, C. & CARAMIELLO, R. (1992). Preliminary survey of airborne fungal propagules in Turin, Italy. *Mycol. Res.* 96(7):535-541.
- NILSSON, S. (1983) *Atlas of Airborne Fungal Spores in Europe*. Springer-Verlag, Berlin: 464 Seiten New York.

NUSSBAUM, F. (1991). Variation in the airborne fungal spore population of the Tuscarawas Valley II. *Mycopathology* 116:181-198.

RIVAS MARTÍNEZ, S. (1987). Memoria del mapa de series de vegetación de España. ICONA, Madrid.

ROYES, V.I.J. (1987). Some components of the air spora in Jamaica and their possible medical application. *Grana* 26:151-157.

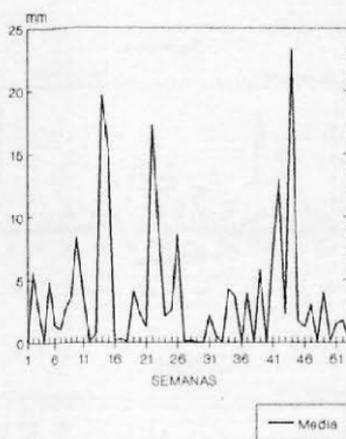
SRIVASTAVA, A.K. & WADHWANI, K. (1992) Dispersion and allergenic manifestation of *Alternaria airspora*. *Grana* 31:61-66.

SUÁREZ-CERVERA, M. & SEOANE-CAMBA, J.A. (1983). Estudio del contenido polínico de la atmósfera de Barcelona según un nuevo método de filtración. *Collectanea Botánica* 14:587-615.

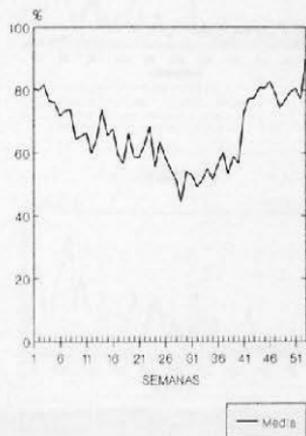
TEMPERATURAS MAXIMAS Y MINIMAS



PRECIPITACION



HUMEDAD RELATIVA



VELOCIDAD DEL VIENTO

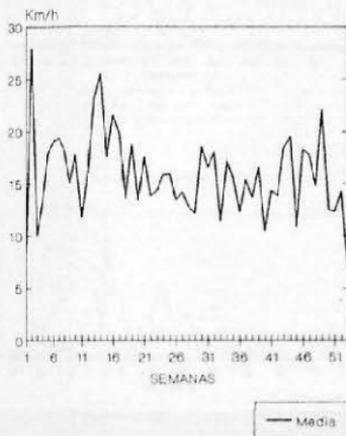


FIGURA 1. Datos meteorológicos de la ciudad de Palencia, durante el trienio 1990-92.

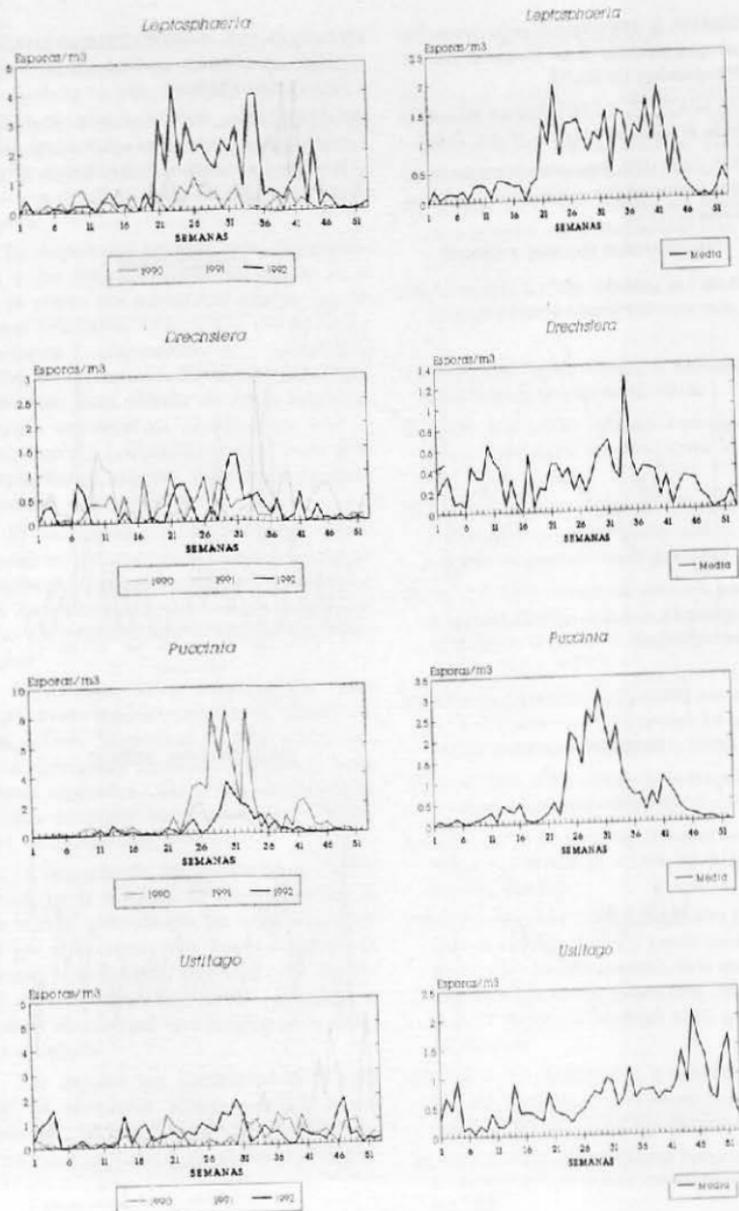


FIGURA 2. Variación en la concentración media semanal de conidios de *Leptosphaeria*, *Drechslera* esporas de *Puccinia* y *Ustilago*, durante el tienio 1990-92.

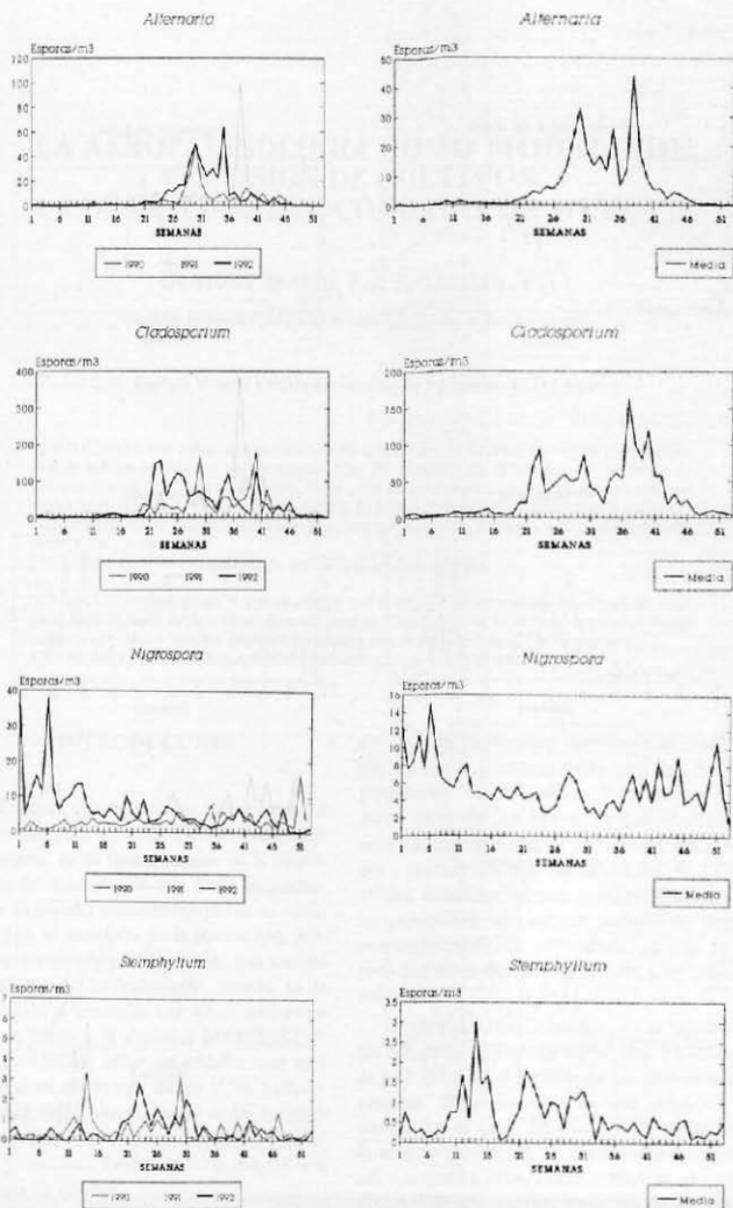


FIGURA 3. Variación en la concentración media semanal de conidios de *Alternaria*, *Cladosporium*, *Nigrospora* y *Stemphylium*, durante el trienio 1990-92.

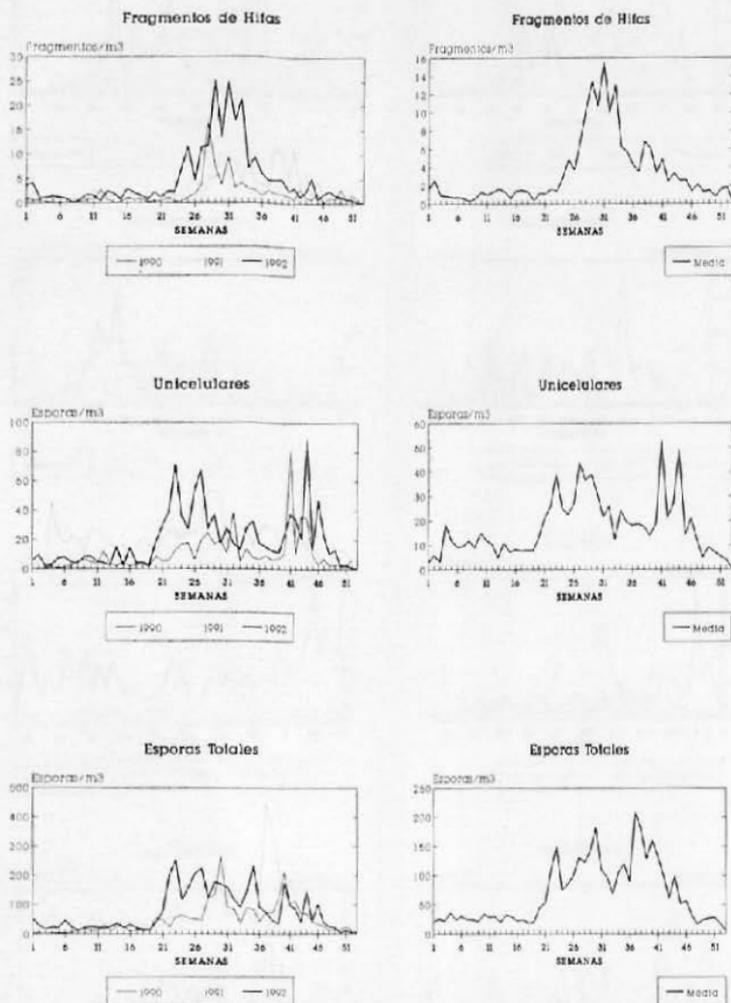


FIGURA 4. Variación en la concentración semanal de fragmentos de hifas, esporas unicelulares y esporas totales, en el trienio 1990-92.