

## VARIACION ESTACIONAL DE ESPORAS FUNGICAS EN EL AIRE DE HUELVA DE ABRIL DE 1989 A ABRIL DE 1991

González Minero, F.J., Candau, P. & M.L. González Romano

Departamento de Biología Vegetal y Ecología. Facultad de Farmacia.  
Universidad de Sevilla. 41071-Sevilla.

(Manuscrito recibido el 30 de Octubre de 1991, aceptado el 12 de Marzo de 1993)

**RESUMEN:** En este trabajo pretendemos estudiar la micoflora de la atmósfera de la ciudad de Huelva, situada en el SW de España, que presenta un alto nivel de contaminación. Analizamos la incidencia y la evolución bianual (10 de abril de 1989 a 8 de abril de 1991) de esporas de hongos pertenecientes a 3 géneros, 17 géneros forma y a cuatro grupos sin categoría taxonómica, atendiendo a la morfología de sus esporas: ascosporas, basidiosporas, unicelulares y pluricelulares no identificadas. Hemos centrado nuestra atención en aquellos grupos que destacan por su abundancia, por su carácter alergizante o por su interés en el campo de la agricultura. Por otra parte los resultados obtenidos los relacionamos con los parámetros meteorológicos.

**PALABRAS CLAVE:** Esporas, micoflora, Huelva, Cour.

**SUMMARY:** This work studies the micoflora present in the atmosphere of the city of Huelva, which is located in the South West of Spain with an elevated pollution level. We analyzed the presence and biannual variation (10 april 1989 to 8 april 1991) of spores of fungi belonging to three genera, seventeen form genera and four groups which lack taxonomical category from examination of the spore morphology: ascosporas, basidiosporas, unicellular and pluricellular unidentified. We have paid special attention to those groups which are of interest in the agricultural field. On the other had, the results obtained showed correlations with meteorological parameters.

**KEY WORDS:** Spores, micoflora, Huelva, Cour.

### INTRODUCCION

Es interesante conocer cual es la variación estacional de la aeromicroflora de una ciudad. En Huelva este fenómeno cobra mayor importancia por dos motivos: en primer lugar el polígono de industria química situado en las afueras de la ciudad hace que el aire de la zona sea uno de los más contami-

nados de Europa, con gran cantidad de partículas inorgánicas y biológicas (polen y esporas) responsables de patologías respiratorias en numerosas personas (SCHUMACHER & al., 1975, LEVETIN, 1990). En segundo lugar, según un estudio propio de la zona, las alergias a hongos constituyen aproximadamente un 5 % de las alergias respiratorias en Huelva.

## ESTACION

Huelva está situada en el SW de la Península Ibérica. Sus coordenadas geográficas son 37°16' de latitud Norte y 30°16' de longitud Norte, emplazada a 26 m sobre el nivel del mar. La zona se asienta en la depresión Bética, sobre una cuenca sedimentaria terciaria y cuaternaria. Limita al Norte con Extremadura, al Este con la provincia de Sevilla y las marismas del Guadalquivir (Parque Nacional de Doñana) y al Oeste con Portugal, estando separada de ésta por la cuenca del río Guadiana.

Su clima es termomediterráneo, con un índice de mediterraneidad de 41,9 (RIVAS-MARTINEZ, 1987), sin duda influenciada por la cercanía del mar. La temperatura media anual es de 18,4°C (con 5,9°C de temperatura media mínima en enero y 25°C de temperatura media máxima en agosto). La precipitación anual es de 500 mm con distribución irregular. Goza de más de 3000 horas de sol al año. El viento dominante es del SW y la humedad relativa media oscila entre el 89 % en invierno y el 49 % en verano.

La vegetación está constituida fundamentalmente por *Quercus rotundifolia*, *Eucalyptus globulus*, *Pinus pinea*, *Erica arborea* y por las especies propias de las marismas Amaranthaceae y Chenopodiaceae. Existen además amplias explotaciones agrícolas de olivos, viñas, frutales y productos hortícolas.

## MATERIAL Y METODOS

Para llevar a cabo este trabajo hemos utilizado un captador Cour, situado a 15 m

de altura, en la azotea del ayuntamiento de Huelva (centro ciudad).

La recogida de muestras ha sido semanal. El tratamiento químico de las mismas se ha realizado en el laboratorio de Palinología de nuestro Departamento, siguiendo la metodología COUR (1974).

Para la identificación de los taxones se han consultado los trabajos de ELLIS (1976), NILSSON (1983), GRANT-SMITH (1984), HURTADO & REIGLER-GOIHMAN (1986), INFANTE (1987) entre otros.

Hemos relacionado la variación de las concentraciones de esporas totales con los siguientes parámetros meteorológicos: con temperaturas mínimas semanales por un lado, puesto que muchos hongos necesitan una temperatura óptima de entre 20 y 30 °C para crecer (ALEXOPOULUS & MINS, 1985). Por otro lado, con precipitaciones (cantidad y duración) y humedad relativa semanales, ya que humedad relativa alta y precipitaciones suaves potencian el crecimiento de los hongos (HIRST & SEDMAN, 1963).

Los datos meteorológicos han sido suministrados por el Instituto Nacional de Meteorología.

Hay que tener en cuenta que las concentraciones de esporas totales son promedios referidos a cualquier instante del tiempo de exposición de la unidad filtrante.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Tratamos conjuntamente en un sólo capítulo el espectro de resultados y de discusión que descomponemos en dos subcapítulos:

## RELACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE ESPORAS CON LOS PARÁMETROS METEOROLÓGICOS

Debido a que el cambio de las unidades filtrantes ha sido semanal, no se han hecho correlaciones matemáticas entre evolución de concentraciones y variación de los parámetros meteorológicos.

A lo largo de los dos años estudiados consideramos cuatro períodos de subida de las concentraciones de esporas totales y uno de bajada. En el segundo año estas oscilaciones fueron más suaves, posiblemente debido a que las precipitaciones fueron menos intensas que en el primero, aunque en ambos casos siguen una distribución parecida.

En Abril de 1989 (Gráfica 1) destacamos las semanas 16 ( $56.28 \text{ e/m}^3$ ), 17 ( $33.08 \text{ e/m}^3$ ) y 18 ( $45.58 \text{ e/m}^3$ ) y en Abril de 1990 (Gráfica 2) la semana 16 ( $23.58 \text{ e/m}^3$ ) y 17 ( $28.18 \text{ e/m}^3$ ). En ambos períodos los picos coinciden con la presencia de precipitaciones primaverales moderadas (que fueron más escasas en Abril de 1990) y una humedad relativa media del 70 % (Gráficas 3 y 4)

En Julio tiene lugar un ascenso brusco de la concentración. Señalamos las semanas 28 y 29, con  $33.43 \text{ e/m}^3$  y  $50.63 \text{ e/m}^3$  respectivamente, para el año 1989 (Gráfica 1), y  $41.89 \text{ e/m}^3$  y  $31.65 \text{ e/m}^3$  para el año 1990 (Gráfica 2). En estas semanas se alcanzan en los dos años las temperaturas mínimas más altas del año (por encima de los  $21^\circ\text{C}$ ), la humedad relativa media oscila entre al 55% y el 65 % y hay una ausencia total de precipitaciones (Gráficas 3, 4).

La siguiente subida se produce en los meses de octubre y de noviembre (Otoño), época en la que se alcanzan repetidamente valores altos de las concentraciones.

En este período hay que señalar que el otoño de 1989 fue distinto al otoño de 1990, a pesar que en octubre de 1989 llovió menos que en noviembre de ese mismo año (recordar que en este mes se produjeron unas lluvias algo inusuales para esta época del año por su intensidad y duración), (Gráfica 1).

En octubre observamos tres picos, semanas 41, 43 y 45, con  $56.33$ ,  $42.90$  y  $54.08 \text{ e/m}^3$  respectivamente, (Gráfica 1).

En Noviembre de 1989 la duración de las precipitaciones fue siempre superior al 10%, concretamente en las semanas 46 y 49 se superó el 20 %, hecho que conlleva un lavado de la atmósfera y un descenso en la recogida de esporas en el filtro (DAOUD, 1980), (Gráfica 1).

El Otoño de 1990, más pobre en precipitaciones, lo que se reflejó en la concentración de esporas totales que alcanzó su máximo en la semana 48 con  $37.63 \text{ e/m}^3$  (Gráfica 2).

A mediados de diciembre y hasta final de enero, coincidiendo con las temperaturas mínimas máximas del año (menores de  $5^\circ\text{C}$ ), una humedad relativa media máxima (por encima del 80 %) y con una casi ausencia de las precipitaciones, se registran las concentraciones de esporas totales más bajas del año (en torno a  $3 \text{ e/m}^3$ ), (Gráficas 3 y 4). Este período de concentraciones mínimas es más corto el segundo año, posiblemente debido a que en Enero de 1991 parte del pe-

riodo de temperaturas mínimas coincide con unas lluvias más o menos intensas.

De nuevo se produce una subida de las concentración de esporas totales a principios de Marzo de 1990 y a principios de Febrero de 1991. Estas subidas vienen acompañadas con un aumento de las lluvias y con el final del invierno meteorológico (Gráficas 1 y 2). Hay que tener en cuenta que en la latitud de la zona de estudio el invierno cronológico (21 de Diciembre a 21 de Marzo) no coincide con el invierno climatológico (Diciembre-Febrero) (FONT-TULLOT, 1983).

Antes de pasar a la segunda parte del capítulo podemos concluir que la humedad relativa alta invernal coincidente con la baja

temperatura no influye en un aumento en la concentración de esporas totales, por ser la baja temperatura un factor limitante en el desarrollo de los hongos. En el mes de Julio los temperaturas máximas del año y una humedad relativa alta (como es de esperar en Huelva, situada en zona de marismas), favorecen el desarrollo de las esporas, produciéndose un aumento en la concentración de esporas totales.

#### ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD FÚNGICA EN EL AIRE DE HUELVA

En este segundo apartado hacemos referencia a la Tabla 1, en la que aparecen enumerados los taxones y los grupos sin categoría taxonómica encontrados en el mues-

NOMBRE DEL TAXON	1989-1990			1990-1991		
	%	SE	CARAC.	%	SE	CARAC.
Alternaria sp.	1.14	46	***	1.07	49	***
Ascophyta sp.	0.80	28	**	1.10	44	***
Ascospora	0.23	14	*	1.00	37	**
Basidiospora	0.93	16	*	3.09	48	***
Chaetomium sp.	2.15	34	**	5.77	51	***
Cladosporium sp.	6.43	44	***	9.24	52	***
Curvularia sp.	1.15	23	**	0.70	27	**
Dictyoarthrinium sp.	0.39	13	*	0.20	8	*
Drechslera sp.	0.43	15	*	0.46	26	**
Epicoccum sp.	0.03	3	*	0.16	3	*
Heliomyces sp.	0.03	1	*	0.01	1	*
Leptosphaeria sp.	0.63	19	*	0.66	28	**
Melanospora sp.	0.23	6	*	0.22	15	*
Nigrospora sp.	2.36	41	***	1.59	42	***
Paraphaeosphaeria sp.	0.13	15	*	0.05	4	*
Pleospora sp.	1.86	11	*	0.52	10	*
Pluricelulares (I)	18.53	52	***	20.27	51	***
Polythrincium sp.	0.18	10	*	0.30	19	*
Puccinia sp.	0.01	2	*	0.09	8	*
Stemphylium sp.	0.80	22	**	1.06	41	***
Foruia sp.	0.73	20	**	0.82	38	**
Unicelulares (I)	56.94	52	***	45.83	52	***
Ustilago sp.	4.20	34	**	3.68	45	***
Venturia sp.	0.69	25	**	2.11	48	***

Tabla 1.- Porcentajes anuales y frecuencia de aparición de taxones en el aire de Huelva. En cada período estudiado se aporta para cada taxón el porcentaje de representación respecto al total de taxones, el número de semanas de aparición y el carácter de la misma (\*\*\*= muy frecuente, 40-52 semanas; \*\*= frecuente, 20-39 semanas; \*= ocasional, 1-19 semanas; I= indeterminados).

treo. Además aparece el porcentaje de representación de cada taxón o grupo con respecto al total de taxones y grupos y las semanas de aparición de los mismos. Hemos asignado a cada taxón o grupo el carácter de muy frecuente, frecuente u ocasional, siguiendo el criterio de INFANTE, 1991.

El carácter muy frecuente lo poseen para los dos años *Alternaria* sp. (INFANTE, 1987), *Cladosporium* sp., *Nigrospora* sp. y los grupos unicelulares y pluricelulares no identificados.

*Ascophyta* sp., *Chaetomium* sp., *Stemphylium* sp., *Ustilago* sp., *Venturia* sp., y el grupo de basidiosporas se caracterizan por ser un año frecuentes y otros muy frecuentes (Tabla I).

Los grupos de unicelulares y de pluricelulares no identificados alcanzan el mayor porcentaje de representación con respecto al total (Tabla I y Gráfica 17).

Recordamos que el ser el método Cour un método que requiere un complejo tratamiento químico, la identificación correcta de las esporas es fácil en los taxones mencionados, quedando un porcentaje de taxones de difícil identificación que incluimos en estos grupos artificiales (TRUJILLO & al., 1990).

El género forma *Cladosporium* sp. (Gráfica 7), es para este período el taxón identificado más abundante en el aire de Huelva, lo que coincide con los resultados de NOGALES & al. (1985) para la ciudad de Córdoba, seguido de *Chaetomium* sp. y de *Ustilago* sp. (Gráfica 9).

Las Gráficas 5-16, nos muestran las evoluciones bianuales de aquellos taxones o grupos más representados en el muestreo.

Del análisis de las gráficas podemos concluir que las esporas *Cladosporium* sp. presentan una clara estacionalidad otoñal, que las esporas de *Ustilago* sp. son frecuentes en verano y en otoño, y las de *Torula* sp. en primavera, que *Nigrospora* sp. presenta estacionalidad en septiembre y en enero, que *Alternaria* sp., *Stemphylium* sp., *Venturia* sp., unicelulares no identificados y pluricelulares no identificados aparecen a lo largo de todo el año, como cabría esperar y que *Curvularia* sp., *Chaetomium* sp. y diferentes basidiosporas son sensiblemente más abundantes en el segundo año.

## CONCLUSIONES

1.- *Alternaria* sp y *Cladosporium* sp. son los taxones identificados que aparecen con más frecuencia.

2.- *Cladosporium* sp. es el género forma identificado más abundante y presenta una clara estacionalidad otoñal.

3.- Las máximas concentraciones de esporas totales se alcanzan en los meses de octubre noviembre y julio.

4.- Los máximos otoñales coinciden con abundancia de precipitaciones.

5.- La máxima de julio coincide con las temperaturas mínimas máximas.

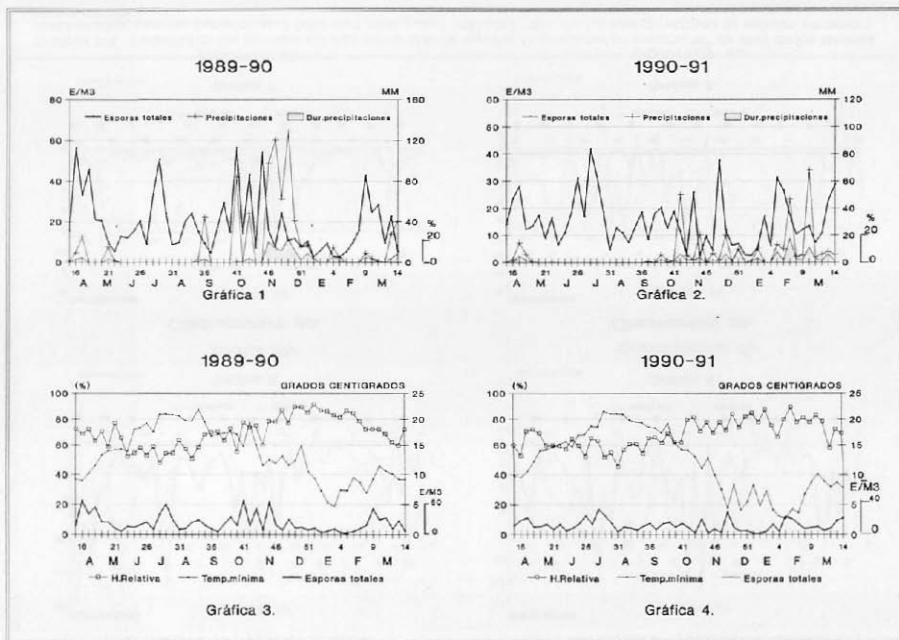
6.- Las mínimas concentraciones de esporas totales se registran entre finales de diciembre y enero (invierno meteorológico).

7.- Las mínimas anuales coinciden con las temperaturas mínimas más bajas.

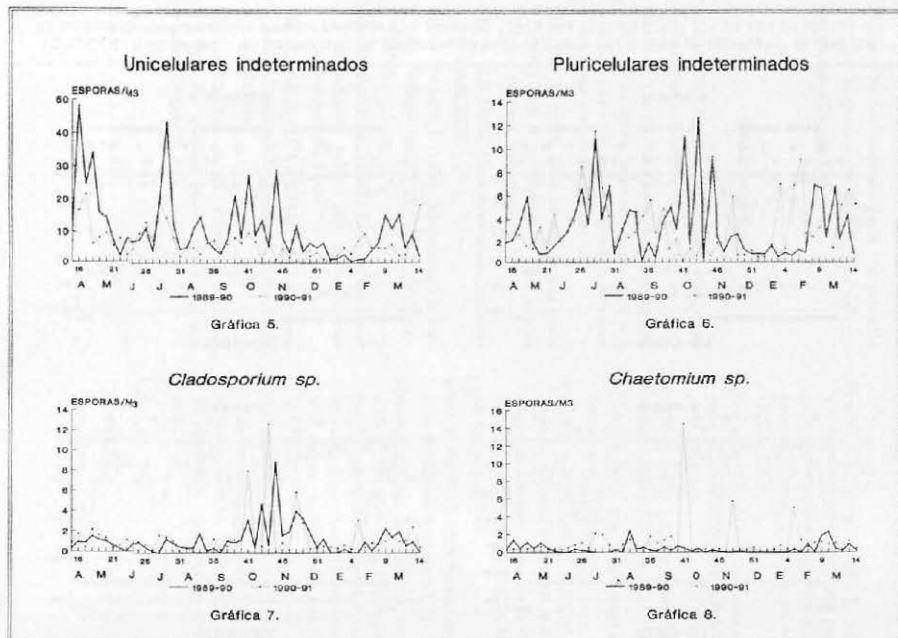
8.- La alta humedad relativa invernal no influye en un aumento de la concentración de esporas pues se ve acompañada por temperaturas mínimas bajas.

## BIBLIOGRAFIA

- ALEXOPOULOS, C.J. & C.W. MINS (1985). *Introducción a la micología*. Omega. Barcelona.
- COUR, P. (1974). Nouvelles techniques de détection des flux et des retombées polliniques: Etude de la sédimentation des pollens déposés à la surface du sol. *Pollen et spores* 16:103-141.
- DAOUD, A. (1980). *Mise en évidence d'un rythme biennal dans la pollinisation de Fagus sylvatica*. These Doctorale, Montpellier.
- ELLIS, M.B. (1976). *More dematiaceae, hyphomycetes*. C.A.B. KEW.
- FONT-TULLOT, I. (1983). *La climatología de España y Portugal*. Instituto Nacional de Meteorología. Madrid.
- GRANT-SMITH, E. (1984). *Sampling and identifying allergenic pollens and molds*. Blewstone Press. San Antonio. Texas.
- HIRST, J.M. & O.J. STEDMAN (1963). Dry liberation of fungus spores by raindrops. *J. Gen. Microbiol.* 33:335-344.
- HURTADO, J.M. & M. REIGLER-GOIHMAN (1986). Air sampling studies in a tropical area. *Grana* 25(1):68-73.
- INFANTE, F. (1987). *Identificación cuantitativa y variación estacional de los microhongos aerovagantes del interior y exterior en hogares de la ciudad de Córdoba*. Tesis doctoral. Universidad de Córdoba.
- INFANTE, F., RUIZ DE CLAVIJO, E., GALAN, C. & E. DOMÍNGUEZ (1987). Estudio comparativo de *Alternaria* Ness Ex Fries en el aire de exterior e interior en la ciudad de Córdoba. *An. Asoc. Palinol. Leng. Esp.* 3:5-11.
- INFANTE, F. (1991). *Métodos y muestreos aeromicrobiológicos en Córdoba*. Actas de la 20 Reunión de Aisur. pp:65-80
- LEVETIN, E. (1990). Studies on airborne basidiospores. *Aerobiologia* 6(2):177-181.
- NILSSON, S. (1983). *Atlas airborne fungal spores in Europe*. Springer-Verlag, Berlin.
- NOGALES, M.T., GALAN, C., RUIZ DE CLAVIJO, E. & E. DOMÍNGUEZ. (1985). Variación estacional del contenido de esporas de *Cladosporium* en la Atmósfera de Córdoba. *An. Asoc. Palinol. Leng. Esp.*, 2:339-34.
- RIVAS MARTINEZ, S. (1987) *Memoria del mapa de series de vegetación de España*. ICONA. Madrid.
- SCHUMACHER, M.J., MCCLATCHY, J.K., FARR, R.S. & PL MINDEN. (1975). Primary interaction between antibody and components of *Alternaria*. I. Immunological and Chemical Characteristics of labeled antigens. *Journal Allergy Clin. Immunol.* 56(1):39-53.
- TRUJILLO, D., INFANTE, F. & E. DOMÍNGUEZ (1990). *Aeromicroflora de Córdoba, Evaluación de muestreos volumétricos*. In: G. BLANCA & al. *Pollen, esporas y sus aplicaciones*. pp. 309-314. Granada.

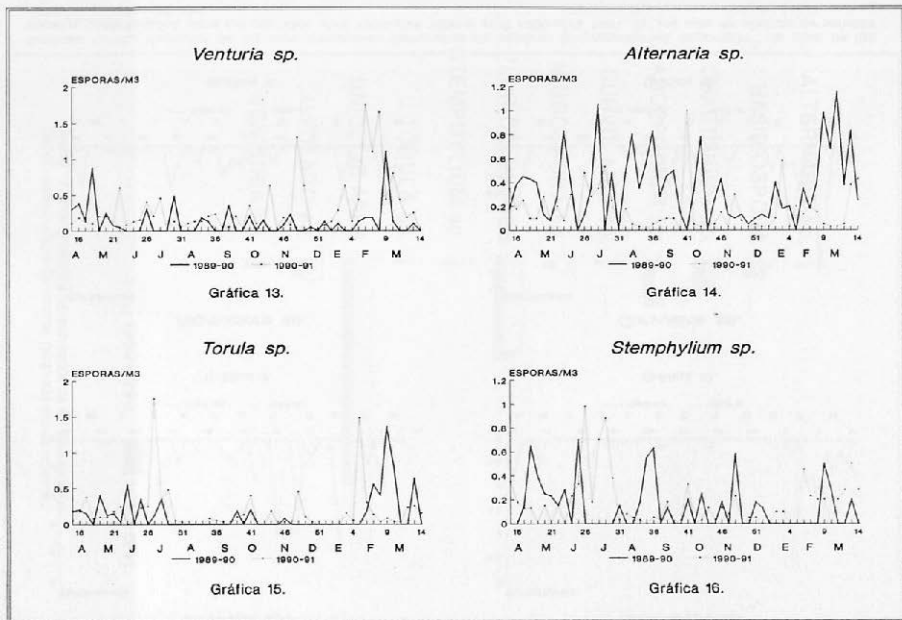


Gráficas 1-4.- Relación entre las concentraciones semanales de esporas totales (expresadas en esporas/m<sup>3</sup> de aire) con los parámetros meteorológicos, para los períodos abril 1989-abril 1990 y abril 1990-abril 1991. En los ejes de abcisas se señalan semanas y meses del año.

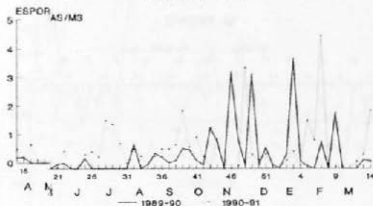


Gráficas 5-8.- Variación de las concentraciones semanales de esporas (expresadas en esporas/m<sup>3</sup> de aire) de los taxones considerados, para los periodos abril 1989-abril 1990 y abril 1990-abril 1991. En los ejes de abscisas se señalan semanas y meses del año.



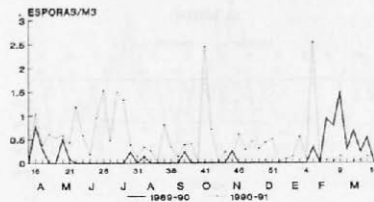


Gráficas 9-12.- Variación de las concentraciones semanales de esporas (expresadas en esporas/m<sup>3</sup> de aire) de los taxones considerados, para los periodos de abril 1989-abril 1990 y abril 1990-abril 1991. En los ejes de abscisas se señalan semanas y meses del año.

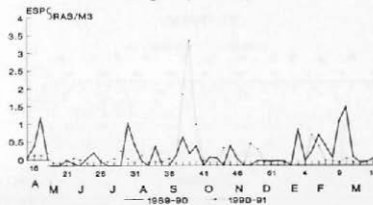
*Ustilago sp.*

Gráfica 9.

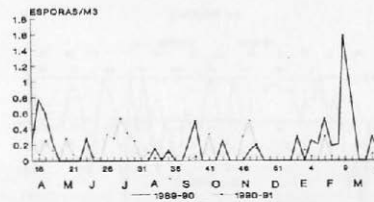
Basidiosporas



Gráfica 10.

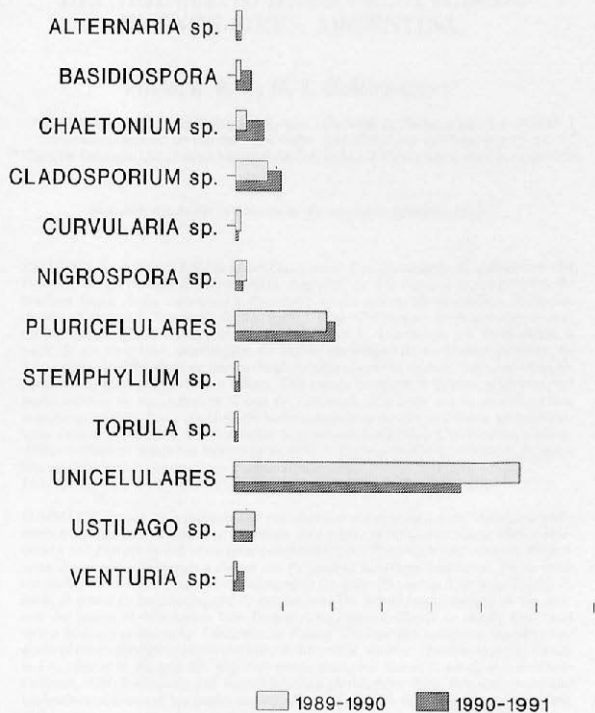
*Nigrospora sp.*

Gráfica 11.

*Curvularia sp.*

Gráfica 12.

Gráficas 13-16.- Variación de las concentraciones semanales de esporas (expresadas en esporas/m<sup>3</sup> de aire) de los taxones considerados, para los periodos abril 1989-abril 1990 y abril 1990-abril 1991. En los ejes de abscisas se señalan semanas y meses del año.



Gráfica 17.- Porcentajes de representación de los taxones estudiados respecto al total de esporas, para cada año de muestreo.