

CONTRIBUCIÓN A LA IDENTIFICACIÓN DE ESPORAS DEL REINO FUNGI EN LA ATMÓSFERA DE LA PLATA, ARGENTINA

DANIELA S. NITIU^{1,2}, ANDREA C. MALLO^{1,3},
MARÍA C. GARDELLA SAMBETH^{1,2} y MARTA A. MORBELLI^{1,2}

Summary: (Contribution to the identification of spores belonging to Fungi Kingdom in the atmosphere of La Plata, Argentina). Based on the aeromycological analysis of La Plata city, artificial Morphological Groups of fungal spores were defined. This study is a methodological contribution to the identification and counting of a fraction of the atmospheric microbiota. For the definition of groups, the criteria of Saccardo (1886) were taken into account and the groupings created by Díaz *et al.* (1998) and Aira *et al.* (2005) have been reformulated. Four new groups have been created and other spore types have been incorporated to previous classifications. Each of them includes 2 to 6 spore types belonging to the Phylum Zygomycota, Basidiomycota and Ascomycota and their anamorphs, assigned to generic level. Characters that define such associations are: *Absidia Group*, hyaline ameroconidia; *Cortinarius Group*, pigmented ameroconidia; *Didymella Group*, hyaline or slightly colored didymosporangia; *Didymosphaeria Group*, pigmented didymosporangia and didymoconidia; *Leptosphaeria Group*, hyaline to pigmented phragmosporangia and *Helminthosporium Group*, hyaline to pigmented distoseptated phragmoconidia. The aim of this work is to give a tool to facilitate the task of data processing by providing new qualitative elements to prior classifications and contributing to the complex problem of identification of fungal spores presents in atmosphere.

Key words: Morphological Group, *Absidia*, *Cortinarius*, *Didymella*, *Didymosphaeria*, outdoor aeromycota, La Plata

Resumen: A partir del análisis del registro aeromicológico de la ciudad de La Plata se propone la definición de Grupos Morfológicos de esporas del Reino Fungi. Este estudio constituye un aporte metodológico a la identificación y recuento de una fracción de la microbiota atmosférica. Para la definición de los grupos, se han tenido en cuenta los criterios de Saccardo (1886) y reformulado los agrupamientos de Díaz *et al.* (1998) y Aira *et al.* (2005). Se han creado 4 nuevos grupos y se han incorporando otros tipos esporales a las clasificaciones previas. Cada grupo, incluye entre 2 y 6 tipos de esporas pertenecientes a los Phylum Zygomycota, Basidiomycota y Ascomycota y sus anamorfos, que han sido asignados a nivel genérico. Los caracteres que definen dichas asociaciones son: *Grupo Absidia*, ameroconidios hialinos; *Grupo Cortinarius*, ameroconidios pigmentados amigdaliformes; *Grupo Didymella*, didimosporas hialinas o levemente coloreadas; *Grupo Didymosphaeria*, didimosporas y didimoconidios pigmentados; *Grupo Leptosphaeria*, fragmosporas septadas hialinas a pigmentadas y *Grupo Helminthosporium*, fragmosporas distoseptadas hialinas a pigmentadas. Esta investigación aspira a proporcionar una herramienta que facilite el procesamiento de datos y aporte nuevos elementos cualitativos a las clasificaciones previas, contribuyendo en la compleja problemática de identificación de las esporas fúngicas.

Palabras clave: Grupos Morfológicos, *Absidia*, *Cortinarius*, *Didymella*, *Didymosphaeria*, aeromicota de ambientes externos, La Plata

¹ Cátedra de Palinología de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata, Calle 64 N°3. 1900 La Plata, Argentina. E-mail: danielanitiu@yahoo.com.ar

² CONICET (Consejo Nacional de investigaciones Científicas y Técnicas).

³ CIC. PBA (Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires).

INTRODUCCIÓN

La identificación microscópica del componente fúngico en los monitoreos aerobiológicos es posible sólo para unos pocos tipos morfológicos dado, entre otros factores, al elevado número presente en las muestras, a la diversidad y a la variabilidad de tamaños de las mismas.

Otro aspecto importante que obstaculiza el reconocimiento reside en la imposibilidad de discriminar, en algunos casos, entre esporas sexuales y asexuales, ya que muchos de los propágulos fúngicos con apariencia similar en la observación microscópica frecuentemente pertenecen a distintas fases de un mismo ciclo cuando no a distintas especies.

En los muestreos aerobiológicos volumétricos no viables, el reconocimiento de la micobiota se realiza únicamente mediante la observación al microscopio óptico de estas biopartículas, que en su gran mayoría están desvinculados del resto de las estructuras de su ciclo vital o de sus hospedantes. Además, algunas esporas no pueden identificarse debido a malformaciones, pérdida de parte de su estructura, o modificaciones en el proceso de captura.

Por otra parte, a pesar de que la metodología utilizada posee reconocidas ventajas para la realización de muestreos aerobiológicos continuos, presenta el inconveniente de que no permite el cultivo *in vitro* de las esporas para el estudio de la ontogenia y su precisa identificación taxonómica. Por esta razón, el reconocimiento de los taxa constituye un problema crucial en el proceso de recuento de las muestras.

Si bien la clasificación propuesta por la IX edición del Ainsworth & Bisby's Dictionary of Fungi (Kirk *et al.*, 2001) incluye a los hongos mitosporicos como fases de entidades biológicas definidas, la utilización de clasificaciones artificiales sigue siendo aceptada, especialmente en estudios de diversidad y variabilidad fúngica (Sáenz Laín & Gutiérrez Bustillo, 2003).

En este trabajo se concibe al "Grupo Morfológico" como el conjunto de "tipos esporales" que comparten caracteres comunes tales como: número de células constituyentes, características de los septos, tamaño, forma, color y ornamentación. En este sentido, Díaz *et al.* (1998) utilizan este concepto y proponen el Grupo Fusarium – Leptosphaeria, que incluye esporas de *Leptosphaeria* Ces. & De Not., *Melanomma* Nits.

ex Fuckel, *Phaeosphaeria* Miyake y macroconidios de *Fusarium* Link. ex Fr., y el Grupo Helminthosporium, que abarca *Drechslera* Ito, *Bipolaris* Shoemaker, *Exosporium* Link. ex Fr., *Sporidesmium* Link. ex Fr. y *Helminthosporium* Link. ex Fr. Por otra parte, Aira *et al.* (2005) consideran los agrupamientos de esporas en base a la morfología, pigmentación y ornamentación de las paredes e incluyen en el Grupo de las esporas bicelulares a *Didymella* Sacc., *Didymosphaeria* Fuckel, *Diaporthe* Mitschke, *Criphonectria* (Sacc.) Sacc. & D. Sacc. *Mycosphaerella* Johanson y *Venturia* Sacc. En esta contribución se toman en consideración y reformulan los agrupamientos antes mencionados.

Los estudios aeromicológicos realizados en ambientes externos en la ciudad de la Plata fueron los llevados a cabo por Iovannitti & Tiraboschi (1985) y Negrin *et al.* (2007), con metodología gravimétrica, y recientemente por Mallo *et al.* (2010), con metodología volumétrica.

Para la realización de este estudio se ha tomado como base el muestreo llevado a cabo en la ciudad de La Plata (Argentina) durante el período 1998-2001 en el que se caracterizó cuali - cuantitativamente el contenido polínico de la atmósfera y su relación con parámetros meteorológicos e impacto en la salud humana. (Nitiu, 2003, 2004, 2006, 2008; Nitiu & Mallo, 2002; Nitiu & Romero, 2001, 2002). A partir de la observación y el análisis del registro, se reparó en la importancia numérica, diversidad y frecuencia de las esporas fúngicas en esta ciudad y se inició el estudio de estos organismos en la atmósfera.

El objetivo de este trabajo ha sido proponer Grupos Morfológicos a partir de las características de las esporas fúngicas encontradas en la atmósfera de La Plata, contribuyendo a la identificación de la micobiota en monitoreos aerobiológicos en áreas urbanas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La ciudad de La Plata (34° 55' S y 57° 57' W) está localizada en el noreste de la Provincia de Buenos Aires, Argentina, a 23 msnm (Fig. 1).

El clima de la región es de tipo subhúmedo-húmedo, mesotermal con escasa deficiencia de agua, con precipitaciones medias anuales de 1165 mm (Burgos & Vidal, 1951). La temperatura media es de

16.5° C, la dirección del viento varía entre NE y SE con una velocidad media de 9.8 km/h y la humedad relativa promedio es del 79.9%.

El monitoreo de carga de esporas en el aire fue realizado con un captador Lanzoni VPPS 2000 (Hirst, 1952) de recambio semanal, emplazado en una terraza ubicada a unos 15 metros de altura cercana al centro geográfico de la ciudad. El área está completamente urbanizada con edificios altos y construcciones bajas, espacios verdes próximos regularmente distribuidos y abundante arbolado.

Las técnicas de procesamiento y observación del material fueron realizadas según las recomendaciones de la Red Española de Aerobiología (REA). La lectura de las muestras se llevó a cabo mediante la observación de 2 transectas paralelas al eje principal del preparado en una magnificación de 400 X, significando el 6% de la lectura total diaria (Galán *et al.*, 2007).

Las muestras fueron observadas y fotografiadas con un fotomicroscopio Nikon Eclipse 200 con una magnificación de 1000 X. Para llevar a cabo las identificaciones se utilizaron atlas, publicaciones de referencia y documentos electrónicos especializados: Bassett *et al.* (1978), Käärik *et al.* (1983), Barnet & Hunter (1987), Díaz *et al.* (1998), Grant Smith (1990), Aira *et al.* (2005), Lacey & West (2006), Doctorfungus Corporation (2001), Index Fungorum (2004) y Environmental Microbiology Laboratory (2007).

Los preparados microscópicos se hallan archivados en la Cátedra de Palinología de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata.

En cada Grupo Morfológico se incluye al conjunto de “tipos esporales” pertenecientes a un determinado taxón y otras esporas de morfologías tan similares en la observación al microscopio óptico, que no es posible o muy dificultosa su discriminación (Docampo Fernández, 2008). Por ello, el conteo en estos casos se realiza hasta el nivel de Grupo.

Los tipos esporales pertenecientes al Reino Fungi se han asignado a los Phylum Zygomycota, Ascomycota, Basidiomycota y los correspondientes anamorfos, considerando los caracteres morfológicos definidos por Saccardo (1886) y la clasificación taxonómica de la IX Edición de Ainsworth & Bisby's Dictionary of Fungi (Kirk *et al.*, 2001). Se realiza una clave para los Grupos Morfológicos propuestos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presentan 25 tipos esporales adscriptos a los Phylum Zygomycota, Basidiomycota y Ascomycota, que fueron reunidos en 6 grupos morfológicos.

Clave de los Grupos Morfológicos de esporas fúngicas presentes en la atmósfera de la ciudad de La Plata

1 . Esporas unicelulares	2
2 . Amerosporas hialinas	<i>G. absidia</i>
2´. Amerosporas pigmentadas	<i>G. cortinarius</i>
1´. Esporas pluricelulares	3
3. Esporas con un septo	4
4. Didimosporas hialinas a levemente coloreadas	<i>G. cidymella</i>
4´. Didimosporas pigmentadas	<i>G. cidymosphaeria</i>
3´. Esporas con 2 o más septos o pseudoseptos	5
5. Fragmosporas septadas	<i>G. leptosphaeria</i>
5´. Fragmaconidios distoseptados	<i>G. helminthosporium</i>

En la Tabla 1 se exhiben los tipos morfológicos que argumentan los agrupamientos. Estas entidades se designaron según el nombre del tipo esporal más frecuente; se presentan los taxa incluidos en cada grupo, el Phylum y la fase reproductiva a la que corresponden.

El Grupo *Absidia* incluye amerosporas hialinas del Phylum Zygomycota, que se pueden diferenciar a base de la ornamentación de la pared de la espóra en *Absidia* Tiegh. (lisa), *Cunninghamella* Matr. (rugosa) y *Rhizopus* Ehrenb. (estriada).

En el Grupo *Cortinarius* se incluyen amerosporas pigmentadas correspondientes al Phylum Basidiomycota, pudiendo distinguir a los tipos esporales por la coloración y ornamentación de la pared. Incluye a:

- *Cortinarius* (Pers) Gray: basidiosporas unicelulares, amigdaliformes o fusiformes ferruginosas, castaño amarillentas, de superficie rugosa o verrucosa y tenue apéndice basal (Figs. 2 A, B).
- *Gymnopilus* (Fr. Fr.) Smith.: basidiosporas ferruginosas, superficie finamente rugosa a notablemente verrucosa, a veces las verrugas conectadas por crestas, a veces punctadas, paredes gruesas con poro germinal ausente. Los miembros de este género se caracterizan por ser usualmente saprófitos lignícolas.

Otra entidad morfológica es el Grupo *Didymella*, que incluye a didimosporas hialinas o levemente coloreadas, fusiformes u ovoides de Ascomycota. Se incluyen cinco tipos esporales:

- *Didymella* Sacc.: ascosporas, fusiformes a elipsoidales, uniseptadas, hialinas a grisáceas con ornamentación lisa (Fig. 2 C).
- *Cryphonectria* (Sacc.) Sacc. & D. Sacc.: ascospóra bicelular elipsoidal, ovoide de superficie lisa, con una leve constricción en el centro.
- *Diaporthe* Mitschke: ascospóra bicelular hialina, elíptica fusiforme, redondeada hacia los extremos (Fig. 2 D).
- *Mycosphaerella* Johanson: esporas bicelulares hialinas o con escasa pigmentación, alargadas a aciculares.
- *Venturia* Sacc.: ascosporas bicelulares, con células elipsoidales, una de ellas más corta y ancha que la otra, de color amarillento claro y superficie lisa o rugosa (Fig. 2 E).

Los miembros de este grupo son causantes de serias enfermedades en plantas de importancia agroforestal.

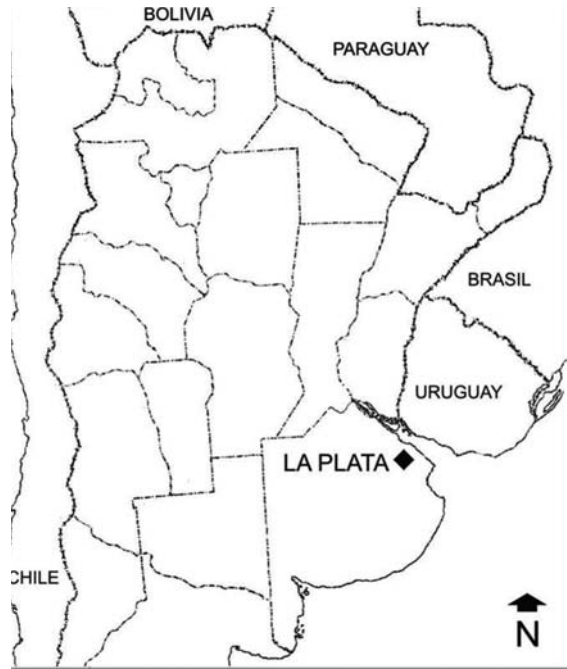


Fig.1. Ubicación geográfica del sitio de muestreo en Argentina.

En el Grupo *Didymosphaeria* se incluyen didimosporas y didimoconidios pigmentados del Phylum Ascomycota que se reconocen por la variación en la forma de sus células, color y ornamentación de la pared. El grupo está conformado por:

- *Didymosphaeria* Fuckel: esporas con constricción en el septo, ornamentación estriada y verrucosa (Figs. 2 F-I).
- *Amphisphaeria* Ces. & De Not.: esporas con septo constricto y células de extremos redondeados a elípticos, amarillentas a pardo oscuras.
- *Trichocladium* Hartz: conidio con septo marrón oscuro, células ovoides, verrucosas, con base truncada (Fig. 2 J).
- *Ochroconis* Hoog & Arx: conidios pequeños ovoides marrón pálido. La célula apical es más grande y a menudo se estrecha en la zona del tabique central; lisa o rugosa con una cicatriz basal que destaca. Algunas especies de este grupo suelen provocar dermatitis e infecciones a nivel cutáneo en humanos.

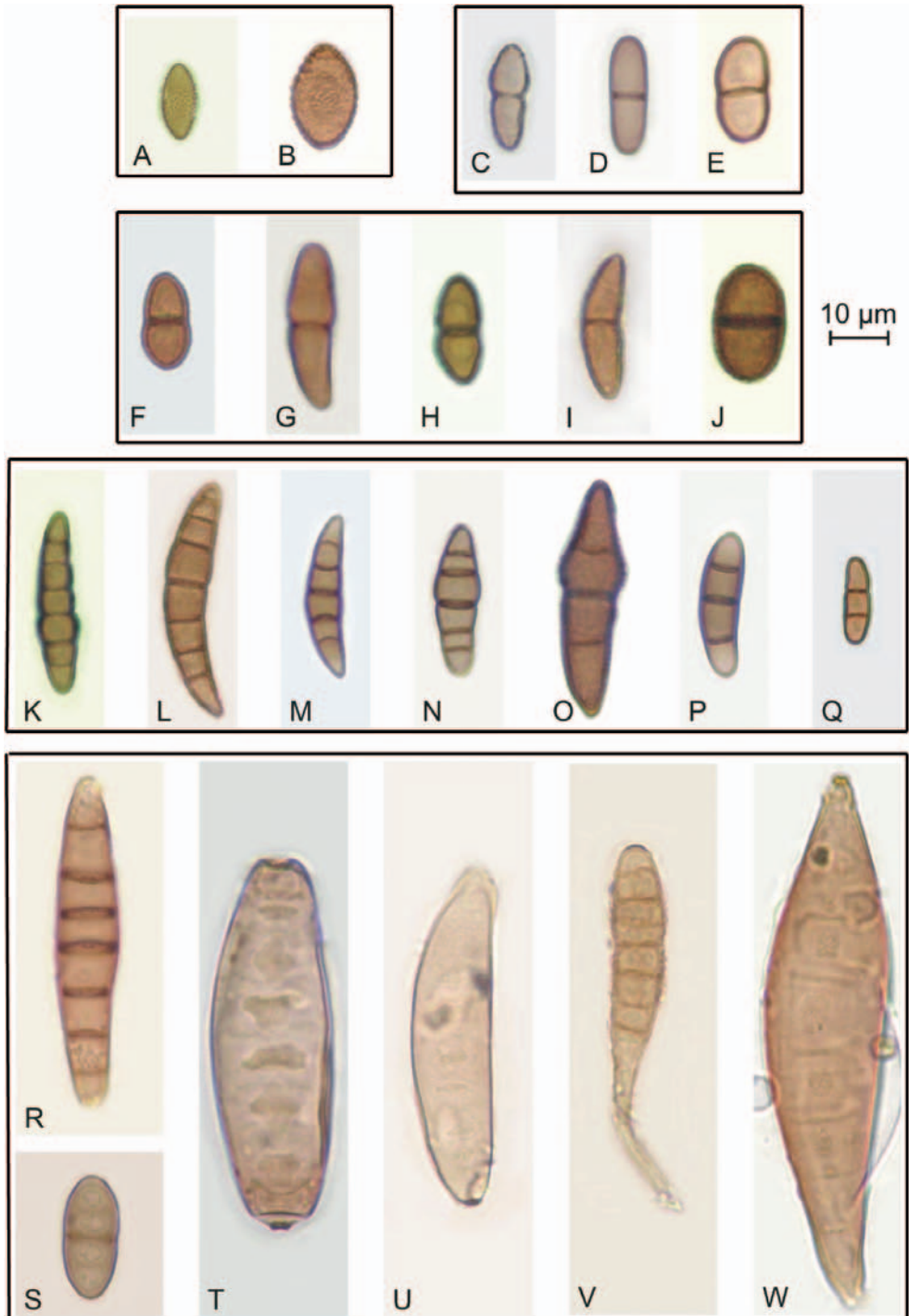


Fig. 2. Fotomicrografías de algunos tipos fúngicos incluidos en los Grupos Morfológicos. **A-B:** Grupo Cortinarius. **A, B:** *Cortinarius*. **C-E:** Grupo Didymella. **C:** *Diaporthe*. **D, E:** *Venturia*. **F-J:** Grupo Didymosphaeria. **F-I:** *Didymosphaeria*. **J:** *Trichocladium*. **K-Q:** Grupo Leptosphaeria. **K-M:** *Leptosphaeria*. **N:** *Lophiostoma*. **O:** *Massariosphaeria*. **P:** *Melanomma*. **Q:** *Paraphaeosphaeria*. **R-W:** Grupo Helminthosporium. **R:** *Helminthosporium*. **S-U:** *Bipolaris*. **V, W:** *Sporidesmium*.

El Grupo *Leptosphaeria* lo integran fragonasporas hialinas/pigmentadas de Ascomycota que presentan gran diversidad en el número de células, pigmentación y ornamentación de la pared. Se incluyen seis tipos esporales:

- *Leptosphaeria* Ces. & De Not.: ascosporas fusiformes a naviculares, 3 a 8 septadas, con constricción en cada septo, extremos obtusos o redondeados, hialinas a pardo oscuras, lisas o rugosas (Figs. 2 K-M).
- *Lophiostoma* Ces. & De Not.: ascosporas fusiformes, 1 a 9 septadas, constrictas en el septo primario, células centrales infladas, terminales con extremos redondeados, hialinas a pardas, ornamentación lisa (Fig. 2 N).
- *Massariosphaeria* (E. Müll.) Crivelli: ascosporas elipsoidales o anchamente fusiformes, ligeramente curvadas con 3 - 7 septos, la tercer o cuarta célula más ancha que las demás, células terminales agudas, pardo oscuras, de paredes gruesas, episporio verrucoso (Fig. 2 O).
- *Melanomma* Nits. ex Fuckel.: ascosporas cilíndricas a alantoides, 3 septadas, células centrales de mayor tamaño, terminales con ápice obtuso, amarillentas a pardo oscuras, episporio liso (Fig. 2 P).
- *Paraphaeosphaeria* O. E. Erikss.: ascosporas fusiformes cilíndricas, 2 septadas, célula central inflada y terminales obtusas, pigmentación pardo amarillenta, ornamentación lisa. Se diferencia de *Phaeosphaeria* Miyake por el número de tabiques (3 o excepcionalmente 4) (Fig. 2 Q).

La mayoría de las ascosporas incluidas pertenecen a especies saprofitas que colonizan materiales orgánicos y se hallan en el suelo, aunque algunas son fitopatógenas, afectando principalmente a gramíneas y provocando el marchitamiento de la planta huésped.

El Grupo *Helminthosporium* está formado por fragmoconidios distoseptados hialinos/pigmentados de Ascomycota, que se distinguen por la presencia de septos verdaderos o pseudoseptos; alantoides a naviculares, en algunos casos rostrados, con hileo prominente; subhialinos a pardo oscuros, episporio liso a verrucoso. Este grupo presenta una gran complejidad taxonómica no estando claros aún los límites entre sus miembros e incluye a:

- *Helminthosporium* Link ex Fr.: conidios del Phylum Ascomycota cilíndricos de extremos

redondeados o subcilíndricos, curvos, o elipsoidales, células terminales más pálidas que las intermedias, 1 a 12 pseudoseptos, subhialinos a pardo oscuros, de ornamentación lisa, frecuentemente presentan una cicatriz prominente y oscura en la base (Fig. 2 R).

- *Bipolaris* Shoemaker - *Drechslera* Ito.: conidios fusiformes o cilíndricos, distoseptados, de color pardo claro a oscuro, con hileo oscuro y poco prominente, superficie lisa y cicatriz basal (Figs. 2 S-U). Se trata de un complejo que incluye a representantes de dos géneros de hongos tan similares que se los discute juntos como un grupo (Seidl, 2006). Estos géneros son agentes causantes de feohifomicosis que produce enfermedades alérgicas respiratorias, cutáneas y otras afecciones de distinta gravedad especialmente importantes en pacientes inmunodeprimidos.
- *Exserohilum* Leonard & Suggs: conidios rectos o curvados con 1 a 12 septos, pardos, hileo prominente en la célula basal, característicos del género.
- *Exosporium* Link ex Schlech.: conidios simples, pseudoseptados con una cicatriz basal, castaños.
- *Sporidesmium* Link ex Fr.: conidio fusiforme de color pardo, con apéndice alargado de color más claro (Figs. 2 V, W).

Los representantes de este grupo suelen ser patógenos de plantas de interés agrícola u ornamental.

El reconocimiento e identificación de la diversidad de las esporas fúngicas y su posible asignación morfológica y taxonómica es un paso imprescindible en el estudio integral de la atmósfera. Investigadores con reconocida trayectoria (Spieksma, 2004; Aira *et al.*, 2005; Díaz *et al.*, 1998) coinciden en la necesidad de analizar especialmente los componentes de la microbiota que presentan elevada incidencia en el registro y son potencialmente alergénicos. No obstante, como recomiendan Sáenz Laín & Gutiérrez Bustillo (2003), para llegar a identificar aquellos tipos de interés y estudiar sus patrones espacio-temporales, previamente es imprescindible el análisis de toda la diversidad de esporas fúngicas en el sitio de estudio.

Por lo expuesto, se plantea la redefinición de 2 grupos morfológicos previamente tratados, con la incorporación de *Lophiostoma*, *Massariosphaeria* y *Paraphaeosphaeria* en el Grupo *Leptosphaeria* y *Exserohilum* en el Grupo *Helminthosporium*.

Tabla 1. Se detallan los tipos morfológicos que justifican los agrupamientos, las designaciones de los grupos morfológicos, los tipos esporales que los conforman, la división y la fase reproductiva (anamorfo / teleomorfo) a la que pertenecen.

Tipo Morfológico	Grupo	Tipo esporal	División	Ana/teleo
amerosporas hialinas	ABSIDIA	<i>Absidia</i>	Zygomycota	
		<i>Cunninghamella</i>	Zygomycota	
		<i>Rhizopus</i>	Zygomycota	
amerosporas pigmentadas	CORTINARIUS	<i>Cortinarius</i>	Basidiomycota	T
		<i>Gymnopilus</i>	Basidiomycota	T
didimosporas hialinas-levemente coloreadas	DIDYMELLA	<i>Cryphonectria</i>	Ascomycota	T
		<i>Didymella</i>	Ascomycota	T
		<i>Diaporthe</i>	Ascomycota	T
		<i>Mycosphaerella</i>	Ascomycota	T
		<i>Venturia</i>	Ascomycota	T
didimosporas y didimoconidios pigmentados	DIDYMOSPHAERIA	<i>Amphisphaeria</i>	Ascomycota	T
		<i>Didymosphaeria</i>	Ascomycota	T
		<i>Trichocladium</i>	Ascomycota	A
		<i>Ochroconis</i>	Ascomycota	A
fragmosporas septadas hialinas-pigmentadas	LEPTOSPHAERIA	<i>Leptosphaeria</i>	Ascomycota	T
		<i>Lophiostoma</i>	Ascomycota	T
		<i>Massariosphaeria</i>	Ascomycota	T
		<i>Melanomma</i>	Ascomycota	T
		<i>Paraphaeosphaeria</i>	Ascomycota	T
		<i>Phaeosphaeria</i>	Ascomycota	T
fragoconidios distoseptados hialinos-pigmentados	HELMINTHOSPORIUM	<i>Bipolaris/ Drechslera</i>	Ascomycota	A
		<i>Exosporium</i>	Ascomycota	A
		<i>Exserohilum</i>	Ascomycota	A
		<i>Helminthosporium</i>	Ascomycota	A
		<i>Sporidesmium</i>	Ascomycota	A

Para dar coherencia taxonómica al Grupo *Leptosphaeria* y teniendo en cuenta que los conidios del tipo *Fusarium* han sido escasamente encontrados en el registro, se ha excluido este tipo esporal de la clasificación original propuesta por Díaz *et al.* (1998).

Por otra parte, se han creado 4 nuevos grupos: Grupo *Absidia* (amerosporas de Zygomycota), Grupo *Cortinarius* (amerosporas de Basidiomycota),

Grupo *Didymella* (didimosporas hialinas de Ascomycota) y Grupo *Didymosphaeria* (didimosporas y didimoconidios pigmentados de Ascomycota).

En este trabajo se propone considerar a los Grupos definidos como unidades de recuento en el registro aerobiológico. Los integrantes de estas asociaciones poseen además patrones estacionales relacionados (Mallo *et al.* 2010) que refuerzan la consistencia de los agrupamientos.

Con esta investigación se aportan nuevos elementos cualitativos a las clasificaciones previas y se aspira a contribuir en la compleja problemática de identificación de las esporas fúngicas presentes en la atmósfera.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue realizado con el financiamiento de la Universidad Nacional de La Plata, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET) y la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC - PBA). Los autores agradecen la lectura crítica y sugerencias del Dr. Mario Saparat, investigador de CONICET.

BIBLIOGRAFÍA

- AIRA, M. J., V. JATO & I. IGLESIAS. 2005. *Calidad del aire*. Ed. Xunta de Galicia, Galicia.
- BARNET, H. L. & B. B. HUNTER. 1987. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. MacMillan Publisher Co., New York.
- BASSETT, J., C. CROMPTON & J. PARMELEE. 1978. *An atlas of airborne pollen grains and common fungus spores of Canada*. Biosystematic Research Institute, Ottawa.
- BURGOS, J. J. & A. L. VIDAL. 1951. *Los climas de la República Argentina según la nueva clasificación de Thornthwaite*. *Meteoros* 1: 3-32.
- DÍAZ, M. R., I. IGLESIAS & V. JATO. 1998. Seasonal variation of airborne fungal spore concentrations in a vineyard of North-West Spain. *Aerobiologia* 14: 221-227.
- DOCAMPO FERNÁNDEZ, S. 2008. *Estudio Aerobiológico de la atmósfera de la costa oriental de Málaga (sur de España) e incidencia de las esporas fúngicas en el interior de la Cueva de Nerja*. Tesis Doctoral, Universidad de Málaga, España.
- DOCTORFUNGUS CORPORATION. 2001. *Fungi descriptions*. <http://www.doctorfungus.org>
- ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY LABORATORY (EMLab). 2007. *Fungi*. <http://www.emlab.com>
- GALÁN, C., P. CARIÑANOS, P. ALCÁZAR TENO & E. DOMÍNGUEZ VILCHES. 2007. *Manual de Calidad y Gestión de la Red Española de Aerobiología*, REA. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba, España.
- GRANT SMITH, E. 1990. *Sampling and identifying allergenic pollens and molds*. Blewstone Press, San Antonio.
- HIRST, J. M. 1952. An automatic volumetric spore trap. *Ann. Appl. Biol.* 39: 257-265.
- INDEX FUNGORUM. 2004. <http://www.indexfungorum.org>
- IOVANITTI, C. & I. N. TIRABOSCHI. 1985. Hongos anemófilos de la ciudad de Plata y preparación de sus antígenos. *Rev. Arg. Micol.* 8: 6-12.
- KÄÄRIK, A., J. KELLER, E. KIFFER, J. PERREAU & O. REISINGER. 1983. *Atlas of airborne fungal spores in Europe*. Nilsson, S. Ed. Springer-Verlag, Berlin.
- KIRK, P. M., P. F. CANNON, J. C. DAVID & J. A. STALPERS. 2001. *Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi*. 9na ed. CABI Bioscience, England.
- LACEY, M. E. & J. S. WEST. 2006. *The Air Spore*. Springer, Dordrecht.
- MALLO, A. C., D. S. NITIU & M. C. GARDELLA SAMBETH. 2010. Airborne fungal spore content in the atmosphere of the city of La Plata, Argentina. *Aerobiologia* 26. DOI 10.1007/s10453-010-9172-0, publicado on line.
- NEGRIN, M. M., T. DEL PANNO & A. E. RONCO. 2007. Study of bioaerosols and site influence in the La Plata area (Argentina) using conventional DNA (fingerprint) based methods. *Aerobiologia* 23: 249-258.
- NITIU, D. S. 2003. Annual, daily and diurnal variations of *Celtis* airborne pollen in La Plata (Argentina). *Aerobiologia* 19: 71-78.
- NITIU, D. S. 2004. Intradiurnal fluctuation pollen in La Plata. Argentina. Part I. Herbaceous taxa. *Aerobiologia* 20: 69-74.
- NITIU, D. S. 2006. Aeropalynologic análisis of La Plata city (Argentina) during a 3-years period. *Aerobiologia* 22: 79-87.
- NITIU, D. S. 2008. *Estudio aeropalínológico de la ciudad de La Plata*. Tesis Doctoral 888, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad de La Plata, La Plata.
- NITIU, D. S. & A. MALLO. 2002. Incidence of allergenic pollen of *Acer* spp., *Fraxinus* spp. and *Platanus* spp. in the city of La Plata, Argentina: preliminary results. *Aerobiologia* 18: 65-71.
- NITIU, D. S. & E. ROMERO. 2001. Contenido polínico de la atmósfera de la ciudad de la Plata, Argentina. *Polen* 11: 79-85.
- NITIU, D. S. & E. ROMERO. 2002. Caracterización aeropalínológica de la atmósfera de la ciudad de la Plata. Vinculación con alergias respiratorias. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 37: 79-85.
- SACCARDO P. A. 1886. *Sylloge Fungorum* 4: 1-8.
- SÁENZ LAÍN, C. & M. GUTIÉRREZ BUSTILLO. 2003. *Esporas atmosféricas en la Comunidad de Madrid*. Documentos Técnicos de Salud Pública 83, Instituto de Salud Pública, Madrid.
- SEIDL, M. 2006. Fungus of the Month: *Bipolaris*. Environmental reporter. *Environmental Microbiology Laboratory* 4: 3. <http://www.emlab.com>
- SPIEKSMAN, F. T. M. 2004. The limitations of aerobiological surveys of fungal spore. Abstracts XI International Palynological Congress. *Polen* 14: 72.

Recibido el 17 de febrero de 2010, aceptado el 19 de julio de 2010.