

ESPECIES DE HONGOS FORMADORES DE MICORRIZAS ARBUSCULARES: NUEVAS CITAS PARA LA REPÚBLICA ARGENTINA

G. IRRAZABAL, S. SCHALAMUK, M. S. VELAZQUEZ y M. CABELLO ¹

Summary: Arbuscular mycorrhizal fungal species: new records for Argentina. The presence of arbuscular mycorrhizal fungi associated with plants from an agroecosystem and a native forest, in Buenos Aires province is studied. The species that correspond a new register for Argentina are: *Scutellospora dipapillosa* (Walker & Koske) Walker & Sanders and *Scutellospora fulgida* Koske & Walker found in the rhizosphere of *Triticum aestivum* L.; *Scutellospora gilmorei* (Trappe & Gerd.) Walker & Sanders, in the rhizosphere of *Celtis tala* Gill. Ex Planch., *Scutia buxifolia* Reiss. and herbaceous plants; *Acaulospora delicata* Walker, Pfeiffer & Bloss. and *Glomus clarum* Nicolson & Schenck, occurred in both sites. They are cited, described and illustrated for the first time from Argentina. *Glomus etunicatum* Becker & Gerdemann was previously cited although it was not described and illustrated from Argentina.

Key words: Glomeromycota, arbuscular mycorrhizae, agroecosystem, "talares".

Resumen: Se investigó la presencia de hongos formadores de micorrizas arbusculares asociados a plantas colectadas en un agroecosistema y en un bosque nativo de tala, en la provincia de Buenos Aires. Las especies que constituyen un nuevo registro para la Argentina son: *Scutellospora dipapillosa* (Walker & Koske) Walker & Sanders y *Scutellospora fulgida* Koske & Walker halladas en la rizósfera de *Triticum aestivum* L.; *Scutellospora gilmorei* (Trappe & Gerd.) Walker & Sanders, en la rizósfera de *Celtis tala* Gill. Ex Planch., *Scutia buxifolia* Reiss. y plantas herbáceas; *Acaulospora delicata* Walker, Pfeiffer & Bloss. y *Glomus clarum* Nicolson & Schenck, halladas en ambos sitios. Estas especies son citadas, descritas e ilustradas por primera vez para Argentina. *Glomus etunicatum* Becker & Gerdemann ha sido citada pero no descripta e ilustrada para nuestro país.

Palabras clave: Glomeromycota, micorrizas arbusculares, agroecosistema, talares.

INTRODUCCIÓN

Los hongos formadores de micorrizas arbusculares, son considerados un grupo monofilético, dentro del filum Glomeromycota, clase Glomeromycetes (Schüßler *et al.*, 2001) y colonizan las raíces de más del 80% de las especies vegetales, produciendo en su interior estructuras características: circunvoluciones, arbuscúlos y/o vesículas. Esto son simbioses obligados, mientras que las plantas presentan distintos grados de dependencia a la micorrización.

La asociación micorrícica es la forma por la cual la mayoría de las plantas complementan sus requ-

rimientos de nutrición y absorción de agua en la naturaleza. Los hongos micorrícicos, en virtud de su extensa red hifal, aumentan el área de exploración del suelo, permitiendo a la mayoría de las plantas acceder a las fuentes de nutrientes inmóviles, principalmente fósforo, y aumentar la absorción de aquellos móviles (Clark & Zeto, 2000).

Los recursos del suelo limitan la productividad en todos los hábitats terrestres, incluso en suelos ricos, la alta productividad puede rápidamente agotar los nutrientes disponibles aumentando la demanda y la competencia por ellos. La competencia por el agua afecta de manera similar las interacciones entre plantas. Regulando la adquisición de los recursos, la asociación micorrícica puede contribuir a regular la estructura y distribución de las comunidades vegetales (Allen & Allen, 1992).

¹ Instituto de Botánica Spegazzini, 53 N° 477, Universidad Nacional de La Plata, B1900AVJ, La Plata, Argentina. mcabello@netverk.com.ar

La biodiversidad de hongos arbusculares y la descripción de especies para Argentina puede consultarse en Cabello & Irazabal (en prensa). Destacando la estrecha relación que existe entre las plantas y los hongos formadores de micorrizas arbusculares, el objetivo de este trabajo es conocer especies presentes en nuestros ecosistemas naturales y agrícolas, describirlas, ilustrarlas e incorporarlas al Banco de Germoplasma del Instituto Spegazzini, como representantes de nuestra biodiversidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los muestreos se realizaron en un campo de la Estación Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata (Schalamuk *et al.*, 2003) y en un área natural, perteneciente al Partido de Magdalena, correspondiente al distrito fitogeográfico del talar (Cabrera, 1968) donde se encuentran bosques de tala (*Celtis tala* Gill ex Planch) y coronillo (*Scutia buxifolia* Reiss.) sobre cordones de conchilla (Cabello & Arambarri, 2002).

Las muestras fueron tomadas hasta 15 cm de profundidad de la rizósfera de las plantas presentes en los distintos ambientes. Las esporas fueron extraídas de los suelos, utilizando la técnica de tamizado húmedo y decantado (Gerdemann & Nicolson, 1963) y centrifugación en gradiente de sacarosa (Walker *et al.*, 1982) y fueron conservadas en preparados permanentes en alcohol polivinílico (Omar *et al.*, 1979), con y sin reactivo de Melzer (Morton, 1988).

Las esporas de los hongos micorrícicos, se aislaron y cultivaron en macetas usando a *Medicago sativa* como planta hospedadora (Brundrett *et al.*, 1994), en invernáculo, a 24°C ± 2°C con un fotoperíodo de 16 hs de luz provista por lámparas incandescentes blanco-frías.

Se adoptó el criterio taxonómico de Schüßler *et al.* (2001); para la identificación de las especies se siguió a Perez & Schenck (1988) y a la colección Internacional de hongos formadores de micorrizas vesículo arbusculares (INVAM, <http://invam.caf.wvu.edu>).

Las paredes de las esporas se interpretaron e ilustraron por medio de "murogramas" (Walker, 1983, 1986), en los cuales las paredes fácilmente diferenciables, de una a más capas, son llamadas "grupos" (Lugo & Cabello, 1999).

Las especies aisladas se incluyeron al Banco de Germoplasma del Instituto Spegazzini de La Plata.

RESULTADOS

Se encontraron seis especies de hongos micorrícicos arbusculares, *Acaulospora delicata* perteneciente a la familia Acaulosporaceae, *Scutellospora dipapillosa*, *Scutellospora fulgida* y *Scutellospora gilmorei* a la familia Gigasporaceae y *Glomus clarum* y *Glomus etunicatum* a la familia Glomeraceae. Todas las especies constituyen un nuevo registro para la Argentina, a excepción de *G. etunicatum*.

Acaulosporaceae

1. *Acaulospora delicata*. Walker, Pfeiffer & Bloss (Fig. 1 A, 2 A)

Mycotaxon 25:621-628, 1986.

Esporas formadas individualmente en el suelo sobre la hifa del sáculo esporífero. Hialinas a amarillo pálido, dependiendo de la naturaleza del contenido de la espora, globosas a subglobosas (raramente ovoide a obovoide), 80-125 (150) x 80-110 (140) µm. *Pared compuesta*, formada por dos grupos. El grupo A formado por una capa externa (capa 1) evanescente y delgada, 1 µm de espesor, con partículas de suelo adheridas antes de desintegrarse, no reacciona con Melzer, adherida a la capa 2 que es relativamente gruesa (2,5-3,5 µm), presenta 6 laminaciones difíciles de observar y reacciona con Melzer tornándose amarilla a pardo oscuro. El grupo B presenta 2 capas membranosas (capas 3 y 4) hialinas y delgadas ± 0,5 µm y 0,75-1 µm de espesor respectivamente. Capa 3 cubierta por excrecencias granulares que se van amontonando con la madurez haciéndose difícil de observar con el microscopio óptico. Las paredes membranosas rápidamente se tiñen de color rojo-anaranjado con Melzer.

Sáculo esporífero, usualmente más ancho que largo, 60-95 x 70-125 µm, hialino, resultando del extremo de una hifa cenocítica de pared delgada (10-12,5 µm de diám.), el saco tiene una pared de 1-2 µm de espesor. Partículas de suelo y otros restos se adhieren al exterior de los sáculos colapsados.

Hábitat: se halló en la rizósfera de *Triticum aestivum*, *Celtis tala* y *Scutia buxifolia*.

Distribución geográfica: Argentina, Estados Unidos.

G. Irrazabal et al., Especies de hongos formadores de Micorrizas Arbusculares

Material estudiado: ARGENTINA. Prov. Buenos Aires: La Plata, Estación Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional La Plata, en siembra directa y labranza convencional, III-2002, Schalamuk. Prov. Buenos Aires: Magdalena, cordones de conchilla con cobertura de *Celtis tala* y *Scutia buxifolia*, II-2003, Irrazabal.

Obs.: la especie se mantiene en planta trampa (*Medicago sativa*) de ambos sitios muestreados.

Gigasporaceae

2. Scutellospora dipapillosa (Walker & Koske) Walker & Sanders (Fig. 1 B, 2 B-C)

Mycotaxon 27: 181, 1986

Gigaspora dipapillosa Walker & Koske, *Mycol.* 77: 709-711, 1985.

Esporas formadas individualmente en el suelo, subterminales a laterales de una célula suspensora bulbosa. Castaño anaranjada pálida a oscura, globosa, subglobosa a irregular, 135-160 x 135-180 μm . *Pared compuesta*, formada por dos grupos A y B y 5 capas 1-5. El grupo A tiene la capa externa (capa 1) frágil, hialina a amarillo pálido, 1,5-2 μm de espesor con pequeñas verrugas cónicas, 0,5-1 μm de diámetro en la base, 0,5-1,5 μm de alto, espaciadas <0,5 μm .; adherida a una capa interna (capa 2) frágil castaña anaranjada, finamente laminada, 3-8 μm de espesor, envolviendo a una capa delgada (capa 3) frágil a quebradiza, hialina de 0,5 μm de espesor. El grupo B contiene una capa ancha coriácea (capa 4) hialina a amarillo pálido flexible de 2,6 μm de espesor, asociada a una delgada y membranosa (capa 5) hialina a pálida de 0,5 a 1 μm .

Escudo de germinación ovalado de 60-80 x 85-95 μm , se forma en las paredes del grupo B.

Célula suspensora terminal en una hifa sustentora cenocítica espaciadamente septada, de 27-40 μm , marrón amarillenta, más clara que la espora. La pared de la célula suspensora es de 1,5-2 μm de espesor engrosándose hasta 7 μm cerca de la base de la espora.

Hábitat: se halló en la rizósfera de *Triticum aestivum*.

Distribución geográfica: Argentina, Estados Unidos.

Material estudiado: ARGENTINA. Prov. Buenos Aires: La Plata. Estación Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la

Universidad Nacional La Plata, en siembra directa y labranza convencional, III-2002, Schalamuk. Cultivo EEA-10, Instituto Spegazzini, La Plata (LPS).

Obs.: la especie se mantiene en maceta con planta trampa (*Medicago sativa*).

3. Scutellospora fulgida. Koske & Walker (Fig. 1 C, 2 D-E)

Mycotaxon 27:219-235, 1986.

Esporas formadas individualmente en el suelo, terminales en una célula suspensora bulbosa. Hialina a amarilla pálida brillante, globosa a subglobosa 160-240 x 160-245 μm diám. *Pared compuesta*, dividida en dos grupos A y B. El grupo A presenta 2 capas (capa 1 y 2), la externa, frágil y hialina (capa 1) de más de 1 μm de espesor, fuertemente adherida a una interna frágil, hialina y laminada (capa 2) de 6-8 μm de espesor, reacciona con Melzer tornándose naranja pálida. El grupo B presenta una capa delgada (0,4-1 μm) membranosa (capa 3).

Escudo germinativo oval, 40-90 x 80-130 μm formado por la pared membranosa.

Célula suspensora bulbosa nace terminal de una hifa sustentora espaciadamente septada, 26-46 μm de ancho, castaño amarillenta, más oscura que la espora, con paredes de 1-2 (2,5) μm de ancho, con una a más proyecciones fuertes de 6-38 x 2-12 μm .

Hábitat: se halló en la rizósfera de *Triticum aestivum*.

Distribución geográfica: Argentina, India.

Material examinado: ARGENTINA. Prov. Buenos Aires: La Plata. Estación Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional La Plata, III-2002, Schalamuk. Cultivo EEA-28, Instituto Spegazzini, La Plata (LPS).

Obs.: Se mantiene en maceta con *Medicago sativa* como planta hospedante.

4. Scutellospora gilmorei (Trappe & Gerd.) Walker & Sanders (Fig. 1 D, 2 F-G)

Mycotaxon 27: 181, 1986

Gigaspora gilmorei Trappe & Gerdemann, *Mycol. Mem.* 5: 27-28, 1974.

Esporas formadas individualmente en el suelo. Hialinas, globosas a subglobosas, ocasionalmente elipsoides, más anchas que largas, 204-320 μm de diámetro. *Pared compuesta*, claramente dividida en dos grupos. Grupo A hialino, flexible, de más de 11 μm de espesor, con 2 capas (capa 1 y 2), la capa

externa (capa 1) de más de 1 μm de espesor y una gruesa capa interna (capa 2). Grupo B hialino, flexible de más de 7,4 μm de espesor, con 4 capas, la externa menor a 1 μm y las 3 internas de espesor variable. A la madurez, cerca de la base de la espora, las dos capas más internas se separan de la tercera y forman un compartimiento periférico.

Célula suspensora de 27-40 μm de espesor, color castaño claro, claviforme, paredes engrosadas, 1-15 μm cerca de la espora, generalmente septada debajo del ápice engrosado. La hifa de la célula suspensora está engrosada y de color castaño claro en una pequeña porción, luego es hialina, con una pared delgada y septada desde la superficie de la espora.

Hábitat: se halla en la rizósfera de herbáceas presentes en los bosques de tala y coronillo.

Distribución geográfica: Argentina, India.

Material examinado: ARGENTINA. Prov. Buenos Aires: Magdalena, bosques de tala y coronillo con vegetación herbácea, VI-2003, Irrazabal.

Obs.: la especie se mantiene en maceta con *Medicago sativa* como planta hospedante.

Glomeraceae

5. *Glomus clarum* Nicolson & Schenck (Fig. 1 E, 2 H)

Mycologia 71:178-198, 1979.

Glomus manihotis Howler, Sieverding & Schenk, *Mycologia* 76: 685-699, 1984.

Esporas solitarias o agrupadas en el suelo. Hialinas, globosas a subglobosas, de 68-290 μm de diámetro. Contenido de la espora hialino con gúttulas de tamaño variable. *Pared compuesta*, formada por varias capas en 2 grupos, de 7-31 μm de espesor. El grupo A formado por una capa externa (capa 1) de 5-20 μm de espesor que no se separa claramente. El grupo B, 2-9 μm de espesor presenta de 2 a 5 capas, cada capa de 0,5-2,0 μm de espesor. Algunas esporas presentan una cubierta mucilaginosa hialina (5-20 μm) que con la edad se torna verrucosa o rugosa. Hifa sustentora 15-80 μm de ancho, con paredes gruesas de 7-39 μm hasta 400 μm cerca de la espora, afinándose al aumentar la distancia a la misma.

Apertura del poro a la espora es de 3-5 μm de ancho con un septo que separa el contenido de la espora a la hifa sustentora.

Hábitat: se halló en la rizósfera de *Triticum*

aestivum, *Celtis tala* y *Scutia buxifolia*.

Distribución geográfica: cosmopolita.

Material examinado: ARGENTINA. Prov. Buenos Aires: La Plata, Estación Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional La Plata, en siembra directa y labranza convencional, III-2002, Schalamuk. Prov. Buenos Aires: Magdalena, cordones de conchilla con cobertura de *Celtis tala* y *Scutia buxifolia*, II-2003, Irrazabal. Cultivo EEA-7, Instituto Spegazzini, La Plata (LPS).

Obs.: la especie se mantiene en maceta con *Medicago sativa* como planta hospedante.

6. *Glomus etunicatum* Becker & Gerdemann (Fig. 1 F, 2 I)

Mycotaxon 6: 29-32, 1977.

Esporas solitarias en el suelo o en raíces muertas, globosas a subglobosas 68-144 (162) μm de diámetro, lisas o rugosas por la descomposición de la pared externa y de los restos adheridos. *Pared compuesta* por 2 grupos A y B: Grupo A compuesto por una capa efímera hialina de más de 5 μm (capa 1), que raramente se conserva intacta en las esporas maduras. Grupo B formado por una capa interna (capa 2) persistente, amarilla a marrón de 2-8 μm de espesor, que se va oscureciendo y laminando con la edad. Esporas con una o raramente dos hifas de unión. La pared externa se extiende una corta distancia por debajo de la hifa de unión. La hifa de unión espesa hasta 30 μm por la extensión de la pared interna de la espora. Contenido de la espora separado de la hifa de unión por un delgado septo curvo.

Apertura del poro ocluida por un espesamiento de la pared interna.

Hábitat: se halló en la rizósfera de *Triticum aestivum*.

Distribución geográfica: Argentina, Estados Unidos.

Material examinado: ARGENTINA. Prov. Buenos Aires: La Plata, Estación experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional La Plata, en siembra directa y labranza convencional, III-2002, Schalamuk. Cultivo EEA-11, Instituto Spegazzini, La Plata (LPS).

Obs.: la especie fue citada por Fracchia (2002) y se mantiene en maceta con *Medicago sativa* como planta hospedante.

Fig. 1. Esquemas de las paredes de las esporas. **A:** *Acaulospora delicata*. **B:** *Scutellospora dipapillosa*. **C:** *Scutellospora fulgida*. **D:** *Scutellospora gilmorei*. **E:** *Glomus clarum*. **F:** *Glomus etunicatum*. Abreviaturas: **o:** significa ornamentación en la pared.

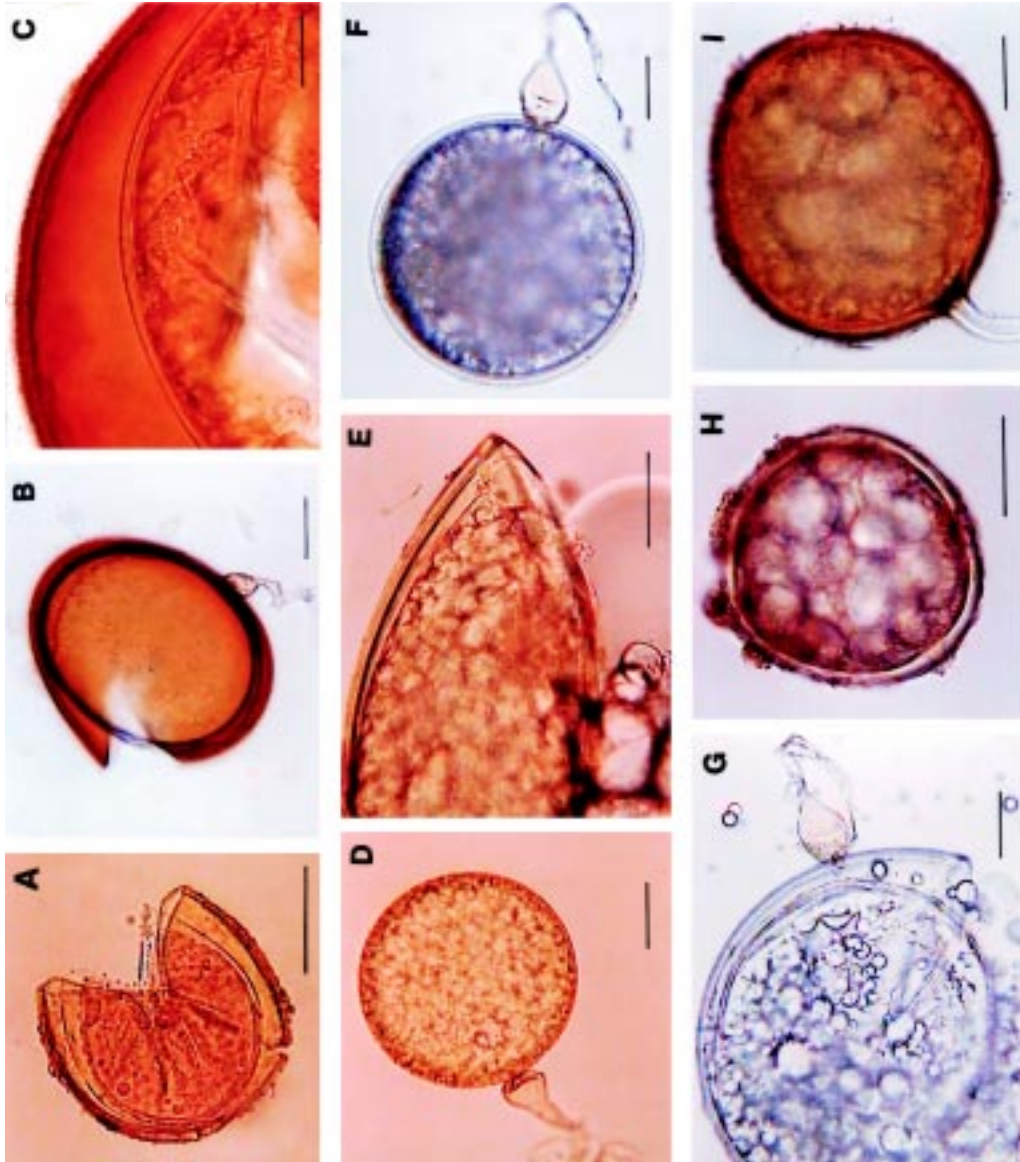


Fig. 2. **A:** *Acaulospora delicata*, aspecto general de la espora. **B-C:** *Scutellospora dipapillosa*. **B:** aspecto general de la espora e hifa suspensora en posición lateral, **C:** detalle de las paredes. **D-E:** *Scutellospora fulgida*, **D:** aspecto general de la espora, **E:** detalle de las paredes. **F-G:** *Scutellospora gimmorei*, **F:** aspecto general de la espora, **G:** detalle de las paredes. **H:** *Glomus clarum*, espora con grandes gúttulas y gruesa pared externa. **I:** *Glomus etunicatum*, aspecto general de la espora e hifa suspensora. **A, B, D, E, F, G, H:** escala = 50mm; **C, I:** escala = 20mm.

CONCLUSIONES

En el presente trabajo se citan por primera vez para la Argentina (Prov. de Buenos Aires) a: *Acaulospora delicata* (Acaulosporaceae), *Scutellospora dipapillosa*, *Scutellospora fulgida* y *Scutellospora gilmorei* (Gigasporaceae), *Glomus clarum* (Glomeraceae). Se describe e ilustra a *Glomus etunicatum*. De las especies descriptas, *Scutellospora dipapillosa*, *Scutellospora fulgida* y *Glomus etunicatum*, fueron encontrados exclusivamente en el agroecosistema, *Scutellospora gilmorei* fue hallada en el talar y *Acaulospora delicata* y *Glomus clarum* estuvieron presentes en ambos sitios.

Las especies encontradas en el talar, además de constituir un nuevo registro para nuestro país constituyen las primeras citas en este bosque nativo, siendo un aporte significativo para el conocimiento de la biodiversidad de un ecosistema único por sus características edáficas y biológicas.

AGRADECIMIENTOS

A la Lic. Ana María Bucszinsky (personal de apoyo a la investigación del CONICET) por su colaboración en las tareas de laboratorio. G. Irrazabal es becaria de UNLP; S. Schalamuk y S. Velázquez son becarios de CIC; M. Cabello es investigador de CIC (Buenos Aires, Argentina). Agradecemos a la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC) y ANPCyT No 13404 BID 1201/OC-AR, Argentina, por el apoyo financiero de esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- ALLEN, M. F. & E. B. ALLEN. 1992. The fungal community. In: CARROL, G. & D.T. WICKLOW (eds.), *Its organization and role in the Ecosystem*, pp. 455-479. New York, Basel, Hong Kong.
- BRUNDRETT, M., L. MELVILLE & L. PETERSON. 1994. Isolating and propagating Glomeralean fungi. In: *Practical methods in mycorrhiza research*, pp. 71-80. Mycologue Publications.
- CABELLO, M. & A. M. ARAMBARRI. 2002. Diversity in soil fungi from undisturbed and disturbed *Celtis tala* and *Scutia buxifolia* forest in the eastern Buenos Aires province (Argentina). *Microbiol. Res.* 157:1-11.
- CABELLO, M. & G. IRRAZABAL. En prensa. Biodiversity of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) from Argentina: an up – dated review. *Curr. Trends Microbiol.*
- CABRERA, A. L. 1968. *Flora de la Provincia de Buenos Aires*, pp. 33-101. Colección Científica del INTA, Buenos Aires.
- CLARK, R. B. & S. K. ZETO. 2000. Mineral acquisition by arbuscular mycorrhizal plants. *J. Plant Nutr.* 23: 867-902.
- FRACCHIA, S. 2002. Hongos saprófitos del suelo como microorganismos auxiliares de la micorrización. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA.
- GERDEMANN, J.W & T. H. NICOLOSON. 1963. Spores of mycorrhizal Endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 84: 679-684.
- LUGO, M. A. & M. N. CABELLO. 1999. Acaulosporaceae (Glomales, Zygomycetes) en pastizales autóctonos del centro de Argentina. II. *Darwiniana* 37: 323-332.
- MORTON, J. B. 1988. Taxonomic of VA mycorrhizal fungi: classification, nomenclature and identification. *Mycotaxon* 32: 267-324.
- OMAR, M. B., L. BOLLAND & W. A. HEATHER. 1979. PBA (polivinil alcohol). A permanent mounting medium for fungi. *Bull. Brit. Mycol. Soc.* 13: 31-32.
- PEREZ, Y. & N. C. SCHECK. 1988. Manual for the identification of VA mycorrhizal fungi. INVAM. 241 pp. University of Florida, Gainesville.
- SCHALAMUK, S., S. VELÁZQUEZ, H. CHIDICHIMO & M. CABELLO. 2003. Efecto de la siembra directa y labranza convencional sobre la colonización micorrízica y esporulación en trigo. *Bol. Micol.* 18:15-19.
- SCHÜBLER, A., D. SCHWARZOTT & C. WALKER. 2001. A new fungal phylum, the *Glomeromycota*: phylogeny and evolution. *Mycol. Res.* 105: 1413-1421.
- WALKER, C., W. MIZE & H. S. McNABB. 1982. Populations of endogonaceous fungi at two populations in central Iowa. *Canad. J. Bot.* 60: 2518-2529.
- WALKER, C. 1983. Taxonomic concepts in the Endogonaceae: Spore wall characteristics in the species descriptions. *Mycotaxon* 18: 443-455.
- WALKER, C. 1986. Taxonomic concepts in the Endogonaceae: II. A fifth morphological wall type in the endogonaceous spores. *Mycotaxon* 25: 95-99.

Recibido el 02 de Agosto de 2004, aceptado el 02 de Diciembre de 2004.