

## **AMANITA MUSCARIA (BASIDIOMYCOTA) Y SU ASOCIACIÓN MICORRÍCICA CON *CEDRUS DEODARA* (PINACEAE) EN LAS SIERRAS DE CÓRDOBA, ARGENTINA**

GRACIELA DANIELE<sup>1</sup>, ALEJANDRA BECERRA<sup>1</sup> y ESTEBAN CRESPO<sup>2</sup>

**Summary:** *Amanita muscaria* (Basidiomycota) and its mycorrhizal association with *Cedrus deodara* (Pinaceae) in the Sierras de Córdoba, Argentina. This is the first record of *A. muscaria* (L. ex Fr.) Hooker basidiocarps in the center of Argentina in association with *Cedrus deodara* (Roxb) Loud. Morphological and anatomical characteristics of the mycorrhizal association between *A. muscaria* and *C. deodara* are described and illustrated for the first time. The ectomycorrhizae is characterized by the presence of simple to dichotomous branches, few emanating hyphae and a white mantle with abundant soil particles with three layers, the plectenquimatic outer layer characterized by a ring-like arrangement.

**Key words:** *Amanita*, toxic fungi, *Cedrus*, ectomycorrhiza.

**Resumen:** En este trabajo se cita por primera vez para el centro de Argentina, la presencia de fructificaciones de *Amanita muscaria* (L. ex Fr.) Hooker asociadas con *Cedrus deodara* (Roxb) Loud. Se describen los esporocarpos hallados y se caracteriza morfo-anatómicamente la ectomicorriza con *C. deodara*. La ectomicorriza presenta ramificaciones simples a dicotómicas, escasas hifas emanantes y un manto blanco con abundantes partículas de suelo adheridas, constituido por tres capas, la externa plectenquimática con hifas formando un arreglo en forma de anillo.

**Palabras clave:** *Amanita*, hongos tóxicos, *Cedrus*, ectomicorrizas.

### **INTRODUCCIÓN**

*Amanita* (Amanitaceae) es uno de los géneros más estudiados y conocidos dentro del Orden Agaricales, caracterizado por sus esporocarpos terrestres, mayoritariamente ectomicorrícicos, como así también por sus especies tóxicas [*A. phalloides* (Vaill.: Fr.) Secr., *A. virosa* Slam. ex Secr., *A. muscaria* (L. ex Fr.) Hooker], y palatables [*A. cesarea* (Scop. ex Fr.) Pers. ex Schw., *A. calyptrata* Peck, *A. velosa* (Peck) Lloyd] (González *et al.*, 2002). *Amanita* puede ser considerado como un género cosmopolita, con numerosos representantes en todos los continentes excepto en la Antártida y con gran diversidad en los trópicos (Tulloch, 2000; Gonzalez *et al.*,

2002). En Argentina, el género *Amanita* está representado por 21 especies (Albertó *et al.*, 2002).

*Amanita muscaria* es una especie con propiedades alucinógenas, tóxica, de gran reputación como “matamoscas”, tratada con asiduidad y estudiada por numerosos autores (Guzmán 1977; Phillips, 1981; Moreno *et al.*, 1986; Arora, 1986). Singer & Digilio (1951) indican la presencia de *A. muscaria* para Buenos Aires y Mendoza; otros autores la citan sólo para la provincia de Buenos Aires (Wright, 1966; García & Merlo, 1969; Wright, 1975; Wright & Albertó, 2002).

Se trata de una especie micorrícica (Trappe, 1962) con un amplio rango de hospedantes (Molina *et al.*, 1992). Entre ellos se encuentran *Pinus ponderosa* Douglas ex Lawson. & C. Lawson (Rifle, 1973), *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco (Chu-Chou & Grace, 1983), *Populus tremuloides*

<sup>1</sup> Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (IMBIV), CONICET-UNC, C.C. 495, 5000 Córdoba. E-mail: gdaniele@imbiv.unc.edu.ar; abecerra@imbiv.unc.edu.ar

<sup>2</sup> Cátedra de Plantas Celulares. Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional de San Luis.

Michx. (Godbout & Fortin, 1985), *Picea abies* (L.) H. Karst. (Sauter & Hager, 1989), *Betula pendula* Roth (Cuvelier, 1990) y *Pinus patula* Schltdl. & Cham. (Mohan *et al.*, 1993).

En el presente trabajo se cita por primera vez la presencia de *A. muscaria* para el centro de Argentina, se describen los esporocarpos y se caracteriza morfo-anatómicamente la ectomicorriza que establece con *Cedrus deodara* (Roxb) Loud.

## MATERIAL Y MÉTODO

### Material estudiado:

ARGENTINA. *Prov. Córdoba: Dpto. Calamuchita:* La Cumbrecita, 5-IV-1993, Pérez & Daniele 4. Camino a Villa Alpina, 20-III-1994, Evdemon & Daniele 65, Camino a Villa Alpina, 2-V-1994, Evdemon & Daniele 66. Athos Pampa, 8-III-1995, Crespo, Nuhra & Daniele 122. La Cumbrecita, 9-VI-1995, Crespo & Daniele 127. Villa Alpina, 17-IV-1996, Crespo & Daniele 134. Villa Berna, 27-III-1998, Crespo & Daniele 164. La Cumbrecita, 14-V-2002, Domínguez, Moyano & Daniele 229. *Dpto. Punilla:* establecimiento Hayke, 4-III-2003, Domínguez & Daniele 233.

*Recolección de esporocarpos.* Fueron recolectados en forestaciones y parques privados de las sierras de Córdoba, bajo plantaciones de *C. deodara*. Solitarios o en grupos, fueron encontrados a fines del ciclo estival y durante el otoño, fructificando en abundancia luego de periodos de intensas lluvias. Los mismos fueron estudiados microscópicamente montados en KOH al 5% con el auxilio de solución acuosa de floxina. Los ejemplares fueron depositados en el Herbario del Museo Botánico de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba (CORD).

*Caracterización ectomicorrícica.* A fin de establecer la conexión hifal entre los esporocarpos recolectados y las raíces micorrizadas, se tomaron muestras de tierra conteniendo los cuerpos de fructificación (Agerer, 1991). Las mismas fueron almacenadas en heladera a 4 °C en bolsas de polietileno. Las raíces extraídas, previo lavado con abundante agua corriente para eliminar el suelo adherido, fueron examinadas con lupa estereoscópica Zeiss (12X). Los diferentes planos de la ectomicorriza for-

mada fueron observados al microscopio óptico (Kyowa, 200-1000X) realizándose su descripción morfológica (color, tipo de ramificación, caracteres del manto, entre otros) según la metodología de Agerer (1991, 1999).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En distintos viajes de campaña a las sierras de Córdoba, se recolectaron numerosos esporocarpos de *A. muscaria* bajo *C. deodara*. A continuación se presenta la descripción del basidiocarpo y de la ectomicorriza formada con *C. deodara*.

*Amanita muscaria* (L. ex Fr.) Hooker. Nombre vulgar: matamoscas, falsa oronja.

*Macroscopía:* cuerpo de fructificación estipitado, sombrero convexo-globoso de 7 a 20 cm de diámetro, con borde algo estriado radialmente; cutícula desde rojo oscuro a naranja, incluso amarillo oro, cubierta de escamas blancas o amarillentas algodonosas dispuestas en círculos concéntricos que son resto del velo universal (pueden ser lavadas por las lluvias) (Fig. 1). Láminas libres, apretadas, anchas y blancas. Pie cilíndrico de 5 a 20 cm de alto por 1 a 3 cm de ancho, blanco, bulboso en la base, rodeado de una volva (adherida al pie como burletes concéntricos). Sobre el pie, en la mitad superior hay un anillo péndulo blanco. *Microscopía:* esporas ovoides a subesféricas, de 9-11 x 6-9 µm, de pared delgada, lisas, hialinas, inamiloides. Queilocistidios claviformes, 37-60 x 8-10 µm, pleurocistidios ausentes. Fíbulas ausentes. Esporada blanca. Las características morfológicas de los esporocarpos son similares a las descritas por Wright & Albertó (2002).

No debe considerarse a esta especie inofensiva aún cuando se le extraiga la cutícula roja del sombrero. Las intoxicaciones producen delirio, devaneo, profundo sudor, perturbaciones de la vista y del habla, se sabe que puede ser fatal en altas dosis (Arora, 1986). Hasta el momento no se han registrado casos de intoxicación para la Provincia de Córdoba.

La ectomicorriza descrita se encontraba en contacto directo entre la base del esporocarpo de *A. muscaria* y las raíces de *C. deodara*. La ectomicorriza se caracteriza por presentar: raíces simples a dicotómicas (Fig. 2 A), de 2-18 mm de



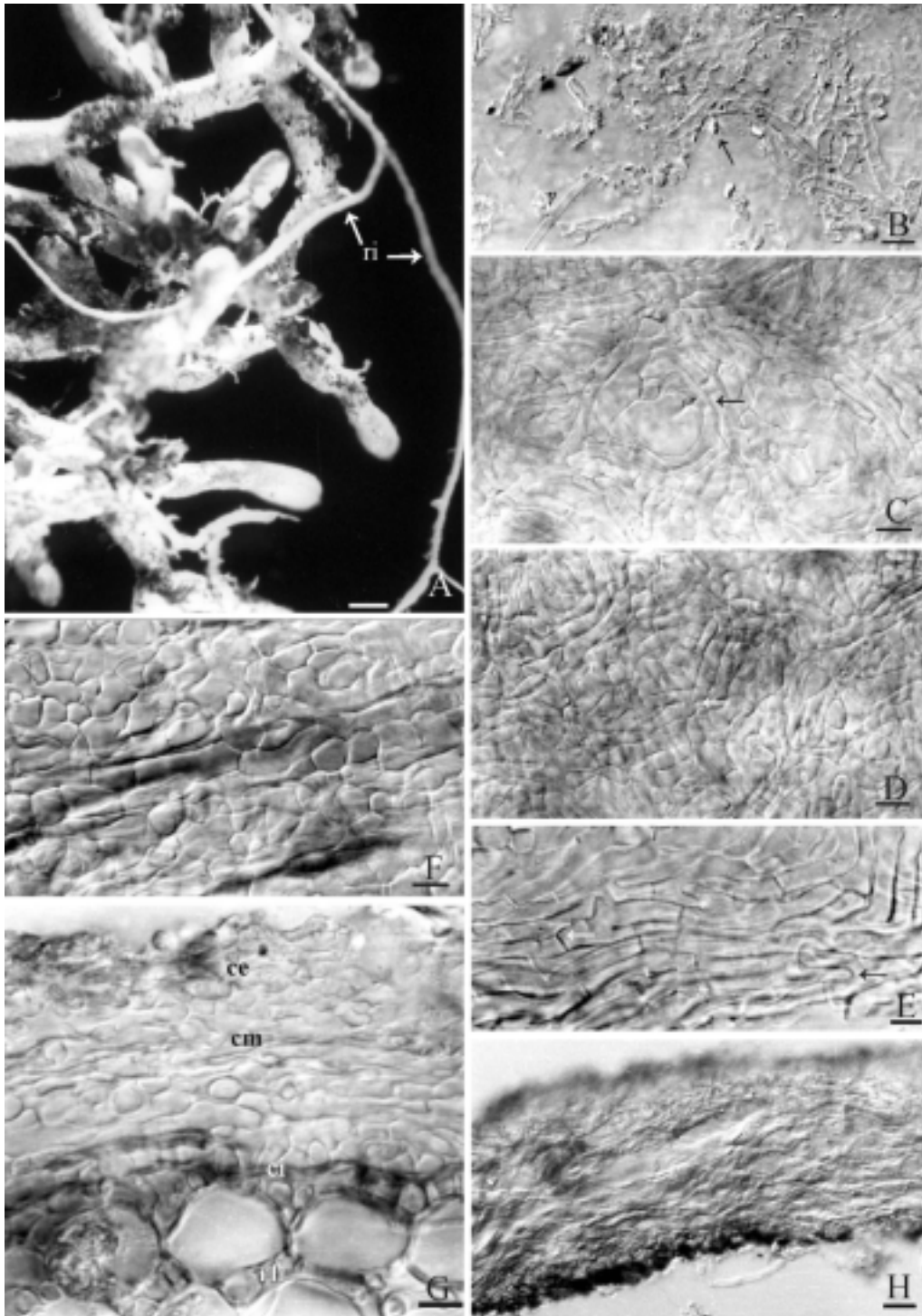
**Fig. 1.** Basidiocarpos de *Amanita muscaria* colectada bajo *Cedrus deodara*, La Cumbrecita.

largo x 0,4-0,6 mm de ancho; forma tortuosa a sinuosa y ápices micorrizados. Manto color blanco a marrón claro con reflejos plateados cuando joven, negro con reflejos plateados cuando senescente; hifas emanantes poco abundantes, de 1,6-2,4 mm de diámetro, con septos simples (Fig. 2 B), manto compuesto por tres capas. La capa externa es plectenquimática, con hifas hialinas, cilíndricas, ramificadas, de 2,5-3,2 mm de diámetro, septos simples, paredes delgadas (<0,5 mm), formando un arreglo en forma de anillo (Fig. 2 C) (manto tipo A, Agerer, 1991) con abundantes partículas de suelo adheridas. La capa media es plectenquimática, con hifas hialinas, ramificadas, de 3,2-5 mm de diámetro, paredes delgadas (<0,5 mm), abundantes anastomosis simple sin septo (anastomosis tipo A, Agerer 1991) (Fig. 2 D-E), hifas dispuestas de forma irregular a paralela. La capa interna es plectenquimática a pseudoparenquimática, con hifas hialinas, cilíndricas, dispuestas en forma paralela, de 2,4-4 mm de diámetro, poco ramificadas, paredes delgadas (<0,5 mm), y células infladas, de 4-10 mm de diámetro (Fig. 2 F). Corte transversal: manto de 32-57 mm de diámetro (Fig. 2G); red de Hartig paraepidérmica a periepidérmica, células globosas, uniseriadas, penetrando sólo hasta la capa de células epidérmicas. Rizomorfos blancos con abundantes partículas de suelo, de 32-93 mm diámetro, emergen del manto en forma perpendicular (Fig. 2 A), constituidos por hifas paralelas dispuestas laxamente, de paredes li-

sas, paredes delgadas (<0,5 mm), de 1,6-2,4 mm de diámetro, septos simples (Fig. 2 H). Los rizomorfos poseen pocas hifas emanantes con septos simples, de 1,6-3,2 mm de diámetro, paredes delgadas (<0,5 mm), poco ramificadas.

Las características morfológicas y anatómicas de la ectomicorriza entre *A. muscaria* y *C. deodara* coinciden con las descritas por Cuvelier (1990) para la micorriza entre *A. muscaria* con *Betula pendula*, en la superficie del manto formado por hifas dispuestas en forma de anillo, en el color blanco de la micorriza y en las capas del manto (capas externa y media plectenquimáticas, capa interna plectenquimática a pseudoparenquimática). Sin embargo, la micorriza descrita por Cuvelier (1990) presenta un tipo de ramificación monopodial-piramidal e hifas fibuladas tanto en la capa externa del manto como en los rizomorfos. Estas diferencias se explican de acuerdo a Godbout & Fortin (1985) quienes citan que las características ectomicorrícicas (tales como tamaño de la micorriza, patrón de ramificación, tipo de manto, y localización de la red de Hartig) pueden variar entre diferentes hospedantes asociados con un mismo hongo micorrícico.

Las características del manto (color; tipo de ramificación; ausencia de fibulas en las hifas emanantes y en las capas del manto, disposición de la red de Hartig) y el color de los rizomorfos, entre *A. muscaria* y *C. deodara* coinciden con lo



**Fig. 2.** A-H: Ectomicorriza de *Amanita muscaria* con *Cedrus deodara*. A: Sistema micorrícico simple. ri: rizomorfos blancos. B Hifas emanantes del manto radical con partículas de suelo (→). C: Hifas con arreglo en forma de anillo de la capa externa del manto (→). D-E: Capa media con hifas dispuestas de forma irregular a paralela, abundantes anastomosis (→). F: Capa interna plectenquimática a pseudoparenquimática. G: Corte transversal de la micorriza. H: Rizomorfo con hifas paralelas. Abreviaturas = ce: capa externa, cm: capa media, ci: capa interna, rh: red de hartig. Escalas = A: 0,5 mm, B-D: 10  $\mu$ m, E: 5  $\mu$ m; F-G: 8  $\mu$ m, H: 25  $\mu$ m.

encontrado por Rifle (1973), Chu-Chou & Grace (1983) Godbout & Fortin (1985) y Mohan et al. (1993) para *Pinus ponderosa*, *Pseudotsuga menziesii*, *Populus tremuloides* y *Pinus patula* asociados con *A. muscaria* respectivamente.

En el presente trabajo, por un lado, se amplía la distribución de *A. muscaria* para la Argentina y por el otro, se describen los esporocarpos y las micorrizas desarrolladas con *C. deodara*.

## AGRADECIMIENTOS

A SECYT (UNC) (Res. 62-03, 123-04) y a la Agencia Córdoba Ciencia (Expte. 011302001511), por el apoyo financiero proveniente de subsidios y a las autoridades del Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal por las facilidades brindadas. A Berra es becaria doctoral del CONICET.

## BIBLIOGRAFÍA

- AGERER, R. 1991. Characterization of ectomycorrhiza. In: NORRIS, J. R., D. J. READ & A. K. VARMA (eds.), *Techniques for the study of mycorrhizal, Methods in Microbiology*, pp. 25-73. Academic Press, London.
- AGERER, R. 1999. Anatomical Characteristics of identified ectomycorrhizas: an attempt towards a natural classification. In: A. K. VARMA & B. HOCK (eds.), *Mycorrhiza. Structure, Function, Molecular Biology and Biotechnology*, pp. 633-682. 2nd ed. Springer-Verlag, Berlin, Germany.
- ALBERTÓ, E., G. PIRE & M. G. FRANCO. 2002. Presencia del hongo tóxico *Amanita gemmata* (Agaricales, Basidiomycetes) en la costa bonaerense. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 37: 13-17.
- ARORA, D. 1986. *Mushrooms Demystified*. 2nd edition. Ten Speed Press, Berkeley.
- CHU-CHOU, M. & L. J. GRACE. 1983. Characterization and identification of mycorrhizas of Douglas fir in New Zealand. *Eur. J. For. Pathol.* 13: 251-260.
- CUVELIER, J.-J. 1990. Caractérisation des ectomycorhizes de *Betula pendula* (I): *Cortinarius armillatus*, *Dermocybe phoenicea* et *Amanita muscaria*. *Belg. J. Bot.* 123: 73-91.
- GARCÍA, R. C. A. & P. A. MERLO. 1969. Hongos del Parque Pereyra Iraola. *Asuntos Agrarios*: 15-16.
- GODBOUT, C. & J. A. FORTIN. 1985. Synthesized ectomycorrhizae of aspen: fungus/genus level of structural characterization. *Canad. J. Bot.* 63: 252-262.
- GONZÁLEZ, V., F. ARENAL, G. PLATAS, F. ESTEVE-RAVENTÓS & F. PELÁEZ. 2002. Molecular typing of Spanish species of *Amanita* by restriction analysis of the ITS region of the DNA. *Mycol. Res.* 106: 903-910.
- GUZMÁN, G. 1977. *Identificación de los Hongos Comestibles, Venenosos y Alucinantes y Destruyores de la Madera*. Limusa, México.
- MOHAN, V., K. NATARAJAN & K. INGLEBY. 1993. Anatomical studies on ectomycorrhizas. II. The ectomycorrhizas produced by *Amanita muscaria*, *Laccaria laccata* and *Suillus brevipes* on *Pinus patula*. *Mycorrhiza* 3: 43-49.
- MOLINA, R., H. B. MASSICOTTE & J. M. TRAPPE. 1992. Specificity phenomena in mycorrhizal symbioses: community-ecological consequences and practical implications. In: ALLEN M. F. (ed.), *Mycorrhizal functioning, an integrative plant-fungal process*, pp. 357-423. Routledge, Chapman and Hall, New York.
- MORENO, G., J. L. GARCÍA MANJÓN & A. ZUGAZA. 1986. *La guía del INCAFO de los hongos de la Península Ibérica*. Vol. 1. & 2. INCAFO, Madrid.
- PHILLIPS, R. 1981. *Mushrooms and other fungi of Great Britain and Europe*. Pan Books, London.
- RIFLE, J. W. 1973. Pure culture synthesis of ectomycorrhizae on *Pinus ponderosa* with species of *Amanita*, *Suillus* and *Lactarius*. *For. Sci.* 19: 242-250.
- SAUTER, M. & A. HAGER. 1989. The mycorrhizal fungus *Amanita muscaria* induces chitinase activity in roots and in suspension-cultured cells of its host *Picea abies*. *Planta* 179: 61-66.
- SINGER, R. & P. L. DIGILIO. 1951. Pródromo de la Flora Agaricina Argentina. *Lilloa* 25: 6-461.
- TRAPPE, J. 1962. Fungus associates of ectotrophic mycorrhizae. *Bot. Rev.* 28: 538-606.
- TULLOSS, 2000. Le *Amanita* nel mondo: bellezza, pericolo e diversità. *Boll. Gr. micol. G. Bres.* (n.s.) 43 (2): 13-21.
- WRIGHT, J. E. 1966. Hongos Venenosos en la Argentina. *Diario La Prensa, sección ilustrada de los domingos 1º*, Buenos Aires, 8 de mayo.
- WRIGHT, J. E. 1975. Hongos tóxicos en la Argentina. *Bol. Soc. Argent. Hort.* 182: 118-121.
- WRIGHT, J. E. & E. ALBERTÓ. 2002. Guía de los Hongos de la Región Pampeana. I. Hongos con laminillas. L.O.L.A., Buenos Aires.

Recibido el 13 de Setiembre de 2004, aceptado el 21 de Diciembre de 2004.