

Hongos micorrizógenos arbusculares (*Glomeromycota*) de la playa Santa María del Mar, Cuba

Arbuscular mycorrhizal fungi (*Glomeromycota*) of Santa María del Mar Beach, Cuba

Susett González González^{1,*}, Yamir Torres-Arias¹, Rosalba Ortega-Fors¹ y Eduardo Furrázola Gómez¹

Recibido: noviembre 2014 Aceptado: enero 2016

Los hongos micorrizógenos arbusculares (*Phyllum Glomeromycota*) se asocian a la mayoría de las plantas vasculares estudiadas (Brundrett 2009). Esta simbiosis facilita la captación de nutrientes minerales y agua a la vez que protege a las plantas contra distintas enfermedades (Lax & al. 2011). Actualmente se conoce que la vegetación de las dunas costeras arenosas es un hábitat importante en la atenuación de los impactos negativos del cambio climático global. Esta vegetación permite la estabilización de los suelos de dicho ecosistema, lo que contribuye a mitigar el impacto de los cambios en los niveles de lagos y océanos, la acción de tormentas severas y los efectos de una mayor erosión (Cochard & al. 2008).

En las dunas costeras las plantas están sujetas a grandes deficiencias de nutrientes, bajas concentraciones de materia orgánica, fluctuaciones en la temperatura del suelo, en su humedad, fuertes vientos que ocasionan erosión y aumentan el efecto del *spray* marino así como una elevada salinidad (Maun 1994, Doubková & al. 2013). Es conocido que las micorrizas arbusculares juegan un rol importante en el establecimiento, crecimiento y supervivencia de las plantas, particularmente en las zonas de ambientes más extremos (Puppi & Riess 1987, Kowalchuk & al. 2002). Al menos 32 nuevas especies de hongos micorrizógenos arbusculares han estado asociadas a raíces de plantas de las dunas y muchas han sido registradas en las dunas marítimas (Blaszkowski 2014, Cordazzo & Stürmer 2007). Al respecto, procesos de rehabilitación llevados a cabo en México y Estados Unidos obtuvieron resultados que demuestran las ventajas de la micorrización aplicadas a los planes de rehabilitación de dunas costeras (Sylvia & Will 1988, Ramos-Zapata & Guadarrama 2004).

Por otra parte, las principales playas turísticas del país poseen un avanzado estado de antropización y degradación (CITMA 2014), debido fundamentalmente a la actividad turística que se realiza en las mismas. No obstante, Cuba no cuenta con información publicada que

refiera las especies de hongos micorrizógenos arbusculares presentes en las mismas, ni sobre el uso de las micorrizas arbusculares en los planes de manejo y rehabilitación de las playas.

Es por ello que conocer las especies de hongos micorrizógenos arbusculares presentes en ecosistemas de dunas arenosas, no solo nos permitiría conocer mejor la diversidad de especies presentes en dicho ecosistema, sino que resultaría de gran ayuda para la aplicación de sus múltiples beneficios en los planes de rehabilitación emprendidos por nuestro país con el objetivo de conservar y restaurar las principales playas turísticas. Por tanto, el objetivo del presente trabajo fue determinar las especies de hongos micorrizógenos arbusculares presentes en un sector de la playa Santa María del Mar previo al inicio del proceso de rehabilitación de la misma.

El muestreo se realizó en mayo del 2012, en el sector de la playa Santa María del Mar que comprende la franja de arena ubicada frente al Hotel Tropicoco, en el norte de la provincia La Habana, Cuba. Dicha franja de arena tiene una extensión de 400 m y un ancho promedio de 70 m. Debido al alto grado de antropización de la misma, la estructura de la duna de arena está muy afectada por lo que se hizo imposible distinguir los cuatro horizontes que conforman la duna natural (duna embrionaria, frente de duna, cima de duna y post-duna). La duna embrionaria era inexistente, por lo que se muestreó frente de duna, cima de duna y post-duna. Se seleccionaron tres perfiles transversales a lo largo de la duna, con una separación entre los perfiles de 100m de distancia, donde cada perfil comprendía tres puntos de muestreo, uno en la duna embrionaria, otro en la cima de la duna y el último en la post-duna, para un total de nueve muestras.

La extracción y montaje de las esporas de hongos micorrizógenos arbusculares se realizó según la metodología de Herrera-Peraza & al. (2004) y se utilizó un microscopio estereoscópico CARL ZEISS-AXIOSKOP 2 con un aumento de 150x. Para la identificación de las mismas se utilizó un microscopio óptico con aumentos de 200 a 1000x con cámara acoplada y el empleo del software

¹Instituto de Ecología y Sistemática (IES), CITMA.

*Autor para correspondencia (e-mail: susettgg@gmail.com)

AxioVision 3.1 a 1 300 x 1 030 dpi plus. Se utilizó como referencia el manual de Schenck & Pérez (1990) y la información disponible en las página web de Blaszkowski (2014) y de la Colección Internacional de Hongos Micorrizógenos Vesículo Arbusculares (INVAM) (Anónimo 2014) y se revisaron los ejemplares de la Colección Cubana de Hongos Micorrizógenos Arbusculares (CCHMA) depositada en el Herbario "Onaney Muñiz" del Instituto de Ecología y Sistemática (HAC). La frecuencia de ocurrencia de cada especie de hongo micorrizógeno identificada fue calculada como el número de muestras que contenían una especie dividido por el número de muestras total y fue expresada en porcentaje.

En el área estudiada se identificaron 10 especies o morfoespecies de hongos micorrízicos arbusculares (Tabla I) (Figura 1) pertenecientes a 7 géneros. Todos con una especie, excepto *Glomus* con tres y *Funneliformis* con dos especies. Este valor es similar a lo observado por Cordazzo & Stürmer (2007), quienes identificaron igual número de especies de hongos micorrizógenos arbusculares en dunas costeras del Sur de Brasil. También resultó semejante a lo referido por autores como Tews & Koske (1986) y Sylvia & Will (1988), quienes identificaron nueve especies de hongos micorrizógenos arbusculares en las dunas de Rhode Island (USA) y la costa noreste de Florida (USA), respectivamente. Otros autores obtienen cantidades ligeramente superiores, 12 especies en dunas de Brasil (Stürmer & Bellei 1994) y 13 especies en dunas de la península de Paraguaná en Venezuela (Alarcón & Cuenca 2001). El estudio llevado a cabo por Stürmer & al. (2013) en dunas de tres playas de Brasil reportó 25

especies de hongos micorrizógenos arbusculares. Esto es una clara evidencia de que factores tales como la amplitud del área de muestreo, los métodos de extracción, el número de muestras y las características del área muestreada (ej.: condiciones edafoclimáticas, tipo de vegetación) tienen gran influencia el número de especies identificadas en una zona de estudio.

El número de especies de hongos micorrizógenos arbusculares por horizonte de la duna (siete) resultó el mismo para los tres horizontes muestreados, lo cual no coincide con lo referido por Sylvia & Will (1988) y Cordazzo & Stürmer (2007). Dichos autores observaron que el menor número de especies está generalmente asociado a la duna embrionaria y al frente de duna, mientras que el mayor número suele asociarse a la zona de la postduna, con un valor intermedio en la cima de la duna. En el caso del ecosistema muestreado, podría deberse a la irregularidad en la constitución de la duna y la distribución en parches de la vegetación debido a la elevada antropización del lugar. Ello hace que la vegetación se distribuya a lo largo del gradiente de la duna de manera irregular y en asociaciones vegetales diferentes a lo comúnmente observado en estos ecosistemas dunares.

Las especies de hongos micorrizógenos arbusculares con frecuencia de aparición superior al 50% fueron *Scutellospora calospora*, género predominante en las dunas costeras (Koske & Gemma 1995, Cordazzo & Stürmer 2007), *Funneliformis geosporum*, *Glomus* sp. 2 y *Rhizoglomus intraradices*.

TABLA I

Especies de hongos micorrizógenos arbusculares identificados en un sector de la playa Santa María del Mar, su distribución y frecuencia en cada horizonte de la duna, mayo de 2012.

TABLE I

Species of arbuscular mycorrhizal fungi identified in a sector of the beach Santa María del Mar, their distribution and frequency in each horizon of the dune, May 2012.

Especies de Hongos Micorrizógenos Arbusculares	Frenteduna	Cimaduna	Post-duna	Frecuencia (%)
<i>Acaulospora scrobiculata</i> Trappe	X	X		33
<i>Funneliformis geosporum</i> (T.H. Nicolson & Gerd.) C. Walker & A. Schüssler	X	X	X	67
<i>Funneliformis halonatus</i> (S.L. Rose & Trappe) Oehl, G.A. Silva & Sieverd			X	11
<i>Glomus</i> sp. 1	X	X		33
<i>Glomus</i> sp. 2	X	X	X	55
<i>Glomus</i> sp. 3		X	X	33
<i>Pacispora dominikii</i> (Blaszk.) Sieverd. & Oehl.	X			11
<i>Rhizoglomus intraradices</i> (N.C. Schenck & G.S. Sm.) Sieverd., G.A. Silva & Oehl	X	X	X	55
<i>Scutellospora calospora</i> (T.H. Nicolson & Gerd.) C. Walker & F.E. Sanders	X	X	X	88
<i>Septoglomus constrictum</i> (Trappe) Sieverd., G.A. Silva & Oehl			X	11
Total de especies observadas	7	7	7	-

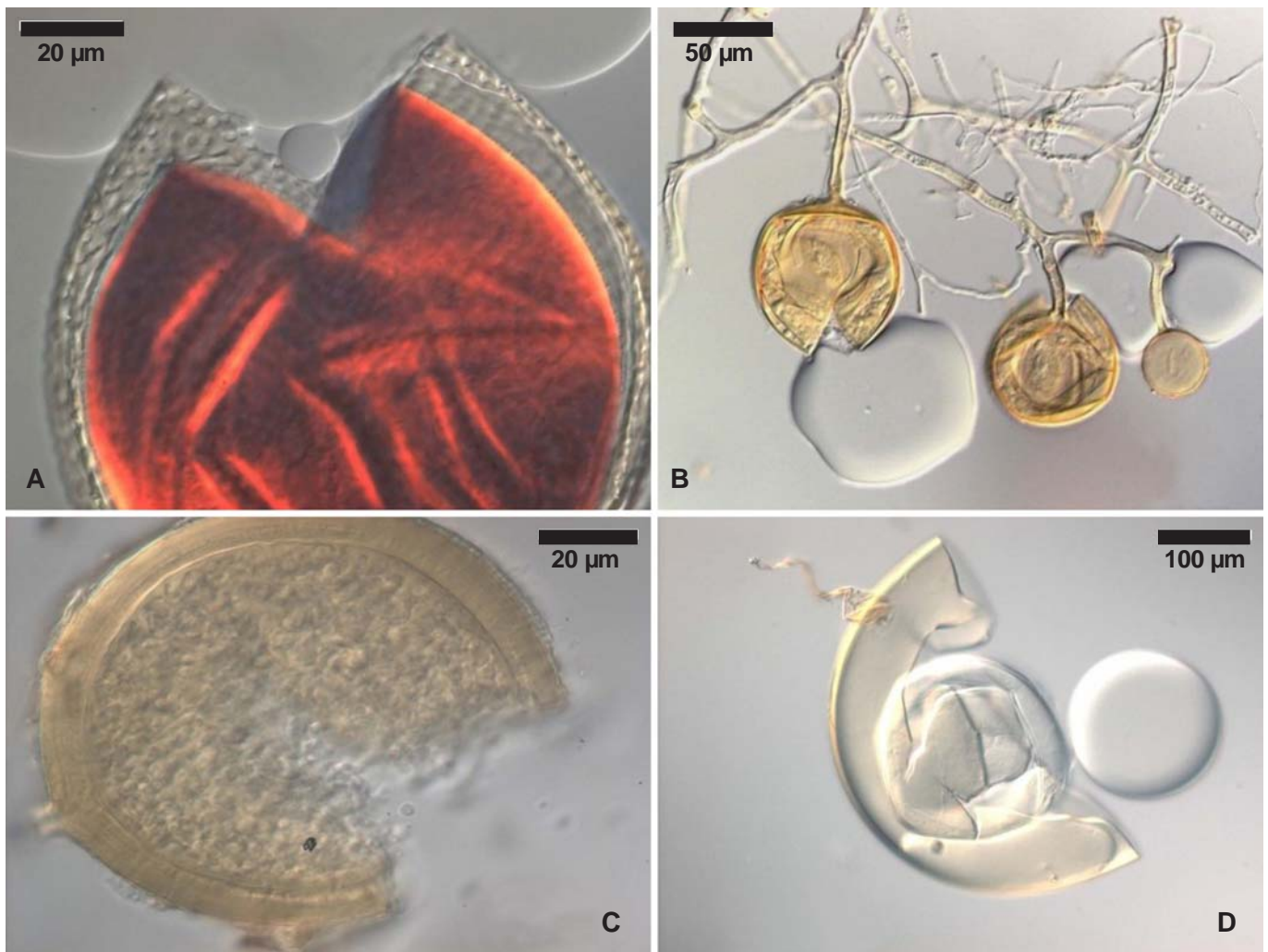


Fig. 1. Microfotografías de especies de hongos micorrizógenos arbusculares en la playa Santa María del Mar, Cuba, mayo de 2012. A. *Acaulospora scrobiculata*. B. *Rhizogloium intradices*. C. *Funneliformis halonatus*. D. *Scutellospora calospora*.

Fig. 1. Photomicrographs of species of arbuscular mycorrhizal fungi in the beach Santa María del Mar, Cuba, May 2012. A. *Acaulospora scrobiculata*. B. *Rhizogloium intradices*. C. *Funneliformis halonatus*. D. *Scutellospora calospora*.

El predominio del género *Glomus* (30%) confirma su amplia distribución en la composición y estructura de las comunidades de hongos micorrizógenos arbusculares en las dunas de todo el mundo. Ello se constata en estudios realizados en el Mar Mediterráneo (Campubrí & al. 2010), Italia (Puppi & Riess 1987), India (Kulkarni & al. 1997), Florida (USA) (Sylvia & Will 1988) y Michigan (USA) (Benjamin & al. 2012).

En el futuro deberán realizarse estudios que abarquen una mayor área de muestreo, diferentes épocas del año, hospederos vegetales, así como de las variables micorrízicas analizadas. De este modo se conocerán con mayor exactitud las comunidades de estos hongos en los ecosistemas costeros y así garantizar un uso eficiente de los beneficios que brindan los mismos en los planes de rehabilitación de las playas de Cuba.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón, C. P. & Cuenca, G. 2001. Las micorrizas arbusculares en las dunas costeras de la Península de Paraguaná. Estado Falcón. Tesis Doctoral. Universidad Central de Venezuela.
- Anónimo 2014. Colección Internacional de Hongos Micorrizógenos Vesículo Arbusculares (INVAM). <http://invam.wvu.edu>. noviembre 2015.
- Benjamin, A. S., Hafiz, M. & Klironomos, J. N. 2012. Arbuscular mycorrhizal fungal communities change among three stages of primary sand dune succession but do not alter plant growth. *Oikos* 121(11): 1791-1800.
- Blaszkowski, J. 2014. Arbuscular mycorrhizal fungi (Glomeromycota), *Endogone* and *Complexipes* species deposited in the Department of Plant Pathology, University of Agriculture in Szczecin, Poland. <http://www.zor.zut.edu.pl/Glomeromycota>. noviembre 2015.
- Brundrett, M. C. 2009. Mycorrhizal associations and other means of nutrition of vascular plants: understanding the global diversity of host plants by resolving conflicting information and developing reliable means of diagnosis. *Plant Soil* 320: 37-77.

- Camprubí, A., Calvet, C., Cabot, P., Pitet, M. & Estaún, V. 2010. Arbuscularmycorrhizal fungi associated with psammophilic vegetation in Mediterranean coastal sand dunes. *J. Agric. Res.* 8: 96-102.
- CITMA. 2014. V Informe Nacional al Convenio sobre la Diversidad Biológica. La Habana, Cuba. 253 pp.
- Cochard, R., Ranamukhaarachchi, S. L., Shivakoti, G. P., Shipin, O. V., Edwards, P. J., & Seeland, K. T. 2008. The 2004 tsunami in Aceh and Southern Thailand: a review on coastal ecosystems, wave hazards and vulnerability. *Persp. Plant Ecol. Evol. Systematics* 10(1): 3-40.
- Cordazzo, C. V. & Stürmer, S. L. 2007. Ocorrência de fungos micorrízicos arbusculares em *Panicum racemosum* (p. Beauv.) Spreng (Poaceae) em dunas costeiras do extremo sul do Brasil. *Atlântica* 29(1): 65-68.
- Doubková, P., Vlasáková, E. & Sudová, R. 2013. Arbuscular mycorrhizal symbiosis alleviates drought stress imposed on *Knautia arvensis* plants in serpentine soil. *Plant Soil* 370: 149-161.
- Herrera-Peraza, R.A., Furrázola, E., Ferrer, R.L., Fernández, R. & Torres, Y. 2004. Functional strategies of root hairs and arbuscularmycorrhizae in an evergreen tropical forest, Sierra del Rosario, Cuba. *Rev. CENIC C. Biol.* 35(2): 113-123.
- Koske, R.E. & Gemma, J.N. 1995. Vesicular-arbuscular mycorrhizal inoculation of Hawaiian plants: a conservation technique for endangered tropical species. *Pacific Sci.* 49: 181-191.
- Kowalchuk, G.A., De Souza, F.A. & Van Veen, J.A. 2002. Community analysis of arbuscular mycorrhizal fungi associated with *Ammophila arenaria* in Dutch coastal sand dunes. *Mol. Ecol.* 11: 571-581.
- Lax, P., Becerra, A.G., Soteras, F., Cabello, M. & Doucet, M.E. 2011. Effect of the arbuscularmycorrhizal fungus *Glomus intraradices* on the false root-knot nematode *Nacobbus aberrans* in tomato plants. *Biol. Fertil Soils* 47: 591-598.
- Maun, M.A. 1994. Adaptations enhancing survival and establishment of seedlings on coastal dune systems. *Vegetation* 111: 50-70.
- Puppi, G. & Riess, S. 1987. Role and ecology of VA mycorrhizae in sand dunes. *Angew. Botanik* 61: 115-126.
- Ramos-Zapata, J. & Guadarrama, P. 2004. Los hongos micorrizógenos arbusculares en la restauración de comunidades tropicales. *Universidad y Ciencia* número especial I: 59-65.
- Kulkarni S. S., Raviraja, N. S. & Sridhar, K. R. 1997. Arbuscular mycorrhizal fungi of tropical sand dunes of west coast of India. *J. Coast. Res.* 13(3): 931-936.
- Schenck, N. C. & Pérez, Y. 1990. Manual for the identification of vesicular arbuscular mycorrhizal fungi. INVAM. 3rd. Ed. Synergistic Publications. Gainesville,
- Stürmer, S. L., & Bellei, M. M. 1994. Compositional and seasonal variation of spore populations of arbuscular mycorrhizal fungi in dune soils on the island of Santa Catarina, Brazil. *Can. J. Bot.* 72: 359-363.
- Stürmer, S. L., Stürmer, R. & Pasqualini, D. 2013. Taxonomic diversity and community structure of arbuscular mycorrhizal fungi (Phylum Glomeromycota) in three maritime sand dunes in Santa Catarina state, south Brazil. *Fungal Ecol.* 6:27-36.
- Sylvia, D. M. & Will, M. E. 1988. Establishment of vesicular arbuscular mycorrhizal fungi and other microorganisms on a beach replenishment site in Florida. *Appl. Environm. Microbiol.* 54: 348-352.
- Tews, L. L. & Koske, R. E. 1986. Toward a sampling strategy for vesicular-arbuscular mycorrhizal. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 87: 353-358.