AEET
ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE ECOLOGÍA TERRESTRE

Ecosistemas 20 (2): 117-120. Mayo 2011.
http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=700

TESIS

ecosistemas
REVISTA CIENTÍFICA Y TÉCNICA DE ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE
www.revistaecosistemas.net

Micorrizas arbusculares en ecosistemas semiáridos. Respuesta a factores de estrés ambiental

L.B. Martínez-García [1]

(1) Estación Experimental de Zonas Áridas (CSIC). Ctra. de Sacramento s/n, La Cañada de San Urbano. E-04120 Almería, España

Recibido el 8 de abril de 2011, aceptado el 12 de abril de 2011.

Martínez-Garcia, L.B. (2011). Micorrizas arbusculares en ecosistemas semiáridos. Respuesta a factores de estrés ambiental. *Ecosistemas* 20(2-3):117-120.

Los organismos que habitan en el suelo están estrechamente ligados a las comunidades vegetales y determinan en gran medida su dinámica en el ecosistema. Entre estos microorganismos destacan por su abundancia e importancia ecosistémica los hongos formadores de micorrizas arbusculares (HMA). Estos hongos son simbiontes obligados de las plantas y están presentes en todo tipo de ecosistemas terrestres colonizando la mayoría de las plantas vasculares. Son numerosos los estudios que han abordado su naturaleza y función, pero la mayoría de estos trabajo han sido realizados en ecosistemas templados de Norteamérica y Europa, mientras que existen pocos datos sobre su función en los ecosistemas áridos.

En áreas donde los recursos son limitantes, como los ecosistemas áridos, las simbiosis mutualistas cobran especial importancia ya que ayudan a los organismos a superar las condiciones de estrés ambiental. Se ha demostrado que los HMA mejoran la nutrición y el estado hídrico de las plantas en condiciones de estrés hídrico, así como que aumentan su absorción de nutrientes. Sin embargo, se desconocen los factores que regulan su distribución en estos ecosistemas y cómo respondería esta simbiosis a una intensificación en las condiciones de estrés ambiental.

En esta tesis doctoral se quería caracterizar la comunidad de HMA presente en ecosistemas áridos del SE de España estudiando su distribución en una comunidad vegetal multi-específica, así como determinar si existe especificidad entre las especies vegetales y de HMA. Además, se quería ver cómo un incremento en las condiciones de estrés ambiental por causa del cambio climático, influirá en los HMA y por ende, en la comunidad vegetal.

Caracterización de las comunidades de HMA en ecosistemas semiáridos

Los ecosistemas semiáridos se caracterizan por una distribución dispersa de la vegetación. Los arbustos, generalmente, forman islas de recursos bajo su copa que facilitan el crecimiento de otras especies vegetales. De esta manera, la disponibilidad hídrica y de nutrientes debajo de la copa de dichas especies arbustivas es mayor que en las zonas entre arbustos.

Los resultados de esta tesis muestran que la distribución de la comunidad de HMA varía en las islas de recursos como consecuencia de la variación espacial en las características edáficas del suelo. Así, en el sureste de la península ibérica (**Fig. 1**), se observó que suelos con una razón alta nitrógeno: fósforo (N:P) favorecían una comunidad de HMA más diversa y homogénea, mientras que ocurría lo contrario cuando el ratio N:P disminuía.

Ecosistemas no se hace responsable del uso indebido de material sujeto a derecho de autor. ISSN 1697-2473.

Por otra parte, no se detectaron relaciones de especificidad entre los HMA y las especies arbustivas, mientras sí se encontraron en las especies herbáceas perennes que crecían tanto asociadas a las islas de recursos como en las áreas entre arbustos. De hecho, la especificidad fue mayor en las áreas entre arbustos.

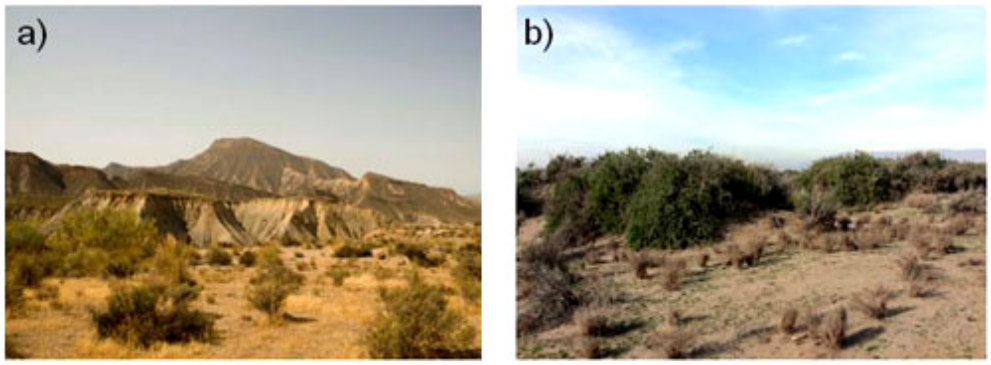

***Figura 1**. Lugares de muestreo en el sureste de la península ibérica a) Sierra Alhamilla (37º01'N, 2º25'W, 350 m de elevación). **a**) Comunidad vegetal formada por Artemisia barrelieri, Hammada articulata, Launaea arborescens, Retama sphaerocarpa, Salsola genistoides, Salsola oppositifolia y Thymus hyemalis. **b**) Parque Natural del Cabo de Gata (36°50'N, 2°23'O). Islas de recursos formadas por Ziziphus lotus, herbáceas perenes asociadas; Ballota hirsuta (Labiataea) y Lobularia marítima.*

Influencia de una intensificación de los factores de estrés ambiental en los HMA

Los escenarios de predicción de cambio climático para las regiones semiáridas del sureste de la península ibérica prevén una intensificación de la sequía debido a una disminución de la precipitación anual y a una mayor torrencialidad de los eventos de lluvia. Además, como causa de la contaminación atmosférica y los fenómenos agrícolas, se prevé una deposición de N cada vez mayor.

En la tesis pretendíamos estudiar cómo dichos cambios de las condiciones ambientales influirán en las micorrizas arbusculares y como consecuencia, en la comunidad vegetal y en el ecosistema. Para ello se abordó el tema desde los siguientes puntos de vista:

A. Efecto de la intensificación de la sequía en la abundancia de micorrización de las raíces

Se estudió como variaba la abundancia de la colonización de HMA en algunas especies arbustivas características de ecosistemas semiáridos (*Artemisia barrelieri, Anthyllis cytisoides* y *Stipa tenacissima*). Los muestreos se realizaron a lo largo de un gradiente de precipitación natural y en una estación de experimentación a largo plazo con parcelas de simulación de cambio climático. Los resultados mostraron que en condiciones de estrés hídrico los HMA modificaron la cantidad de micorrización y de producción de arbúsculos y vesículas para mantener el estado fisiológico de la especie vegetal (**Fig. 2**). Sin embargo, cuando las condiciones de aridez fueron muy intensas, el crecimiento del hongo se vio perjudicado, afectando así al estado fisiológico de la comunidad vegetal.

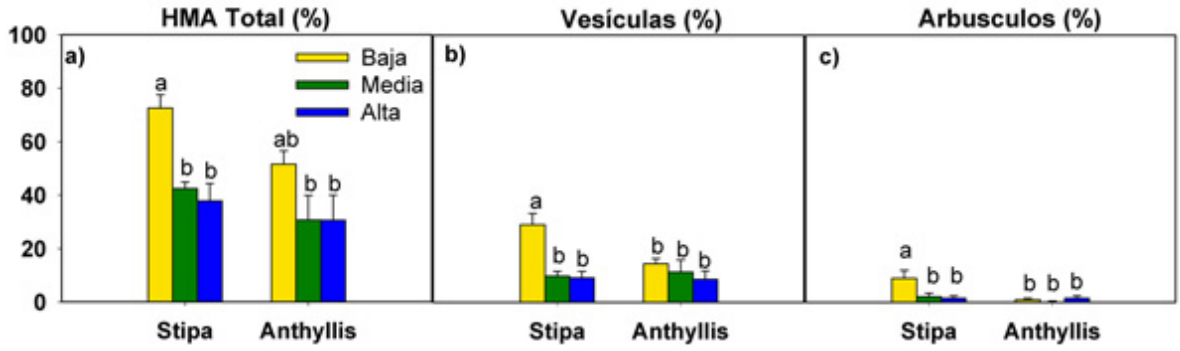

Figura 2. *Porcentaje de* ***a****) micorrización total,* ***b****) vesículas y* ***c****) arbúsculos, (media ± DE) en Stipa tenacissima y Anthyllis cytisoides a lo largo del gradiente de precipitación de Sierra Alhamilla en Mayo del 2006. Las letras diferentes sobre las barras indican diferencias significativas (P ≤ 0.05) entre parcelas de diferente nivel de precipitación, después de realizar el test post- hoc de Tukey para cada especie.*

B. Influencia de diferentes niveles de nitrógeno y de disponibilidad hídrica en una comunidad vegetal anual inoculada con diferentes cepas de HMA

Se observó que el efecto de los HMA sobre la productividad y la nutrición de la comunidad vegetal, dependen tanto de los niveles de disponibilidad de N y de agua como del lugar de procedencia de la cepa de HMA que se asocie a la comunidad vegetal. Las cepas de HMA mejor adaptadas a la seguía ayudaron a las plantas a superar las situaciones de estrés hídrico, sin embargo, mostraron un efecto neutro o negativo, cuando se aplicó un exceso de agua a la comunidad vegetal. Dichas cepas evitaron la pérdida de agua por evapotranspiración (**Fig. 3**) y aumentaron la absorción de P de la comunidad vegetal. Sin embargo, no se detectó ningún efecto de los HMA sobre la absorción de N. Finalmente, se observó que una mayor diversidad de HMA en el inóculo benefició el estado fisiológico de la planta en un rango mayor de niveles de disponibilidad de recursos.

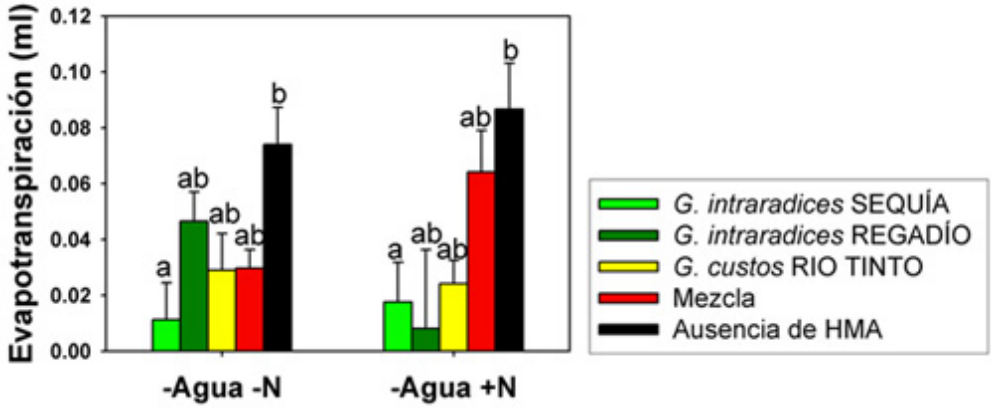

Figura 3. *Cantidad de agua evapotranspirada (media ± DE) en cada uno de los microcosmos inoculados con cepas diferentes de HMA, a bajo nivel de disponibilidad hídrica y de nitrógeno (-Agua –N) y bajo nivel de disponiblidad hídrica y alto de nitrógeno (-Agua + Nitrógeno). Las letras diferentes encima de cada una de las barras muestrna diferencias significativas (P ≤ 0.05) después de realizar el test post- hoc de Tukey.*

C. Efecto sobre la retención de agua en el suelo y pérdida de nutrientes por lixiviación

Por último, se analizaron las pérdidas de agua y de nutrientes por lixiviación en una comunidad vegetal anual sometida a diferentes regímenes de disponibilidad hídrica y con presencia o ausencia de HMA. A su vez, también se monitorizaron los consecuentes cambios, en la estructura y productividad de la comunidad vegetal. Los niveles de disponibilidad hídrica fueron; bajo, medio y alto, con la particularidad de que los tratamientos que empezaron con déficit hídrico, finalizaron o con un nivel medio o con exceso de agua.

Los HMA evitaron la pérdida de nutrientes y de agua por lixiviación, excepto cuando la comunidad vegetal estaba sometida a déficit hídrico (**Fig. 4**). Además, se observó que el exceso de agua causó un decrecimiento en el desarrollo del hongo, mientras que a baja disponibilidad hídrica aumentó la abundancia de colonización. Por otra parte, la presencia de HMA aumentó la productividad en biomasa de dicotiledóneas y leguminosas. Sin embargo, el cambio temporal en el régimen hídrico no afectó ni a la estructura de la comunidad vegetal, ni a la colonización de los HMA en la raíz, ni a la capacidad de retener el agua.

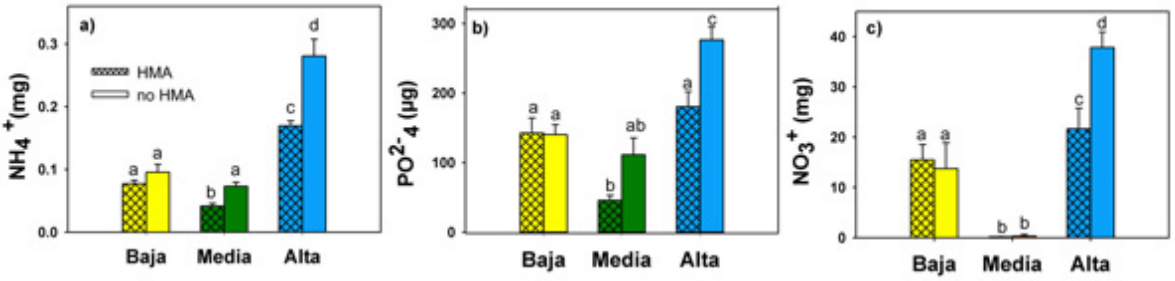

Figura 4. *Cantidad de nutrientes lixiviada (media ± DE),* ***a****) amonio (NH_4^+),* ***b****) fosfatos (PO_4^{2-}) y* ***c****) nitratos (NO_3^+) a diferentes niveles de disponibilidad hídrica (baja, media y alta) en presencia y ausencia de HMA. Las diferentes letras situadas encima de las barras indican diferencias significativas ($P < 0.05$) después de realizar el test post-hoc de Tukey.*

En resumen, estos resultados mostraron que las condiciones iniciales de crecimiento del hongo determinan la habilidad de la comunidad vegetal para retener el agua y nutrientes y afectan últimamente a la composición y estructura de la comunidad vegetal.

LAURA BEATRIZ MARTÍNEZ GARCÍA

Micorrizas arbusculares en ecosistemas semiáridos. Respuesta a factores de estrés ambiental

Tesis doctoral (Mención Doctorado Europeo)
Departamento de Hidrogeología y Química Analítica de la Universidad de Almería.
Noviembre de 2010
Dirección: Francisco I. Pugnaire de Iraola

Publicaciones resultantes de la tesis:

Martínez-García, L.B., Pugnaire, F.I. 2011. Arbuscular mycorrhizal fungi host preference and site effects in two plant species in a semiarid environment. *Applied Soil Ecology* 48:313:317.

Martínez-García, L.B., Armas, C., Miranda, J.D., Padilla, F.M., Pugnaire, F.I. 2011. Shrubs influence arbuscular mycorrhizal fungi communities in a semiarid environment. *Soil Biology and Biochemistry* 43:682-689.

Kikvidze, Z., Armas, C., Fukuda, K., Martínez-García, L.B., Miyata, M., Oda-Tanaka, A., Pugnaire, F.I., Wu, B. 2011. A biogeographical approach to studying the role of arbuscular mycorrhiza in primary succession. *Web Ecology* 10:50-57.

Martínez, L.B., Pugnaire, F.I. 2009. Interacciones entre los hongos formadores de micorrizas arbusculares y las comunidades vegetales. *Ecosistemas* 18:44-54.

Martínez-García L.B., Miranda, J.D., Pugnaire, F.I. 2012. Impacts of changing rainfall patterns on mycorrhizal status of a shrub from arid environments. *European Journal of Soil Biology* 00:000-000.