

Suelos Sanos y Resilientes para el Desarrollo Sostenible



inifap

ISBN En Trámite




¡Ah Chihuahua!

VÍVELO PARA AMARLO



SECRETARÍA
DE TURISMO

SECRETARÍA
DE DESARROLLO RURAL

EDITORES

Fabián Fernández Luqueño
Gabriela Medina Pérez
Dámaris L. Ojeda Barrios
Dulce Y. Flores Rentería

Nombres: Fabián Fernández-Luqueño, editor | Gabriela Medina Pérez, editora | Dámaris L. Ojeda Barrios, editora | Dulce Y. Flores Rentería, editora

Título: Suelos Sanos y Resilientes para el Desarrollo Sostenible.

Descripción: Primera Edición Digital. | Saltillo, Coahuila de Zaragoza | Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. (SMCS), 2024.

Identificadores: ISBN Digital EN TRÁMITE

Temas: Los Suelos en el Espacio y Tiempo; Propiedades y Procesos del Suelo; Uso y Manejo del Suelo; El Papel del Suelo en la Sostenibilidad del Medio Ambiente y la Sociedad; Ciencias de Frontera y Multidisciplinarias del Suelo; Ecología y Ciencias de la Tierra.

Los manuscritos incluidos en este libro fueron arbitrados por pares académicos a solicitud del Comité Científico y Editorial del Comité Organizador del 48 Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. El contenido o información vertida son responsabilidad exclusiva de cada autor.

Primera Edición. ISBN: EN TRÁMITE

D. R. ©1st Edition

Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. (SMCS), 2024

Publisher

Km. 38.5, Carretera México-Texcoco.

Universidad Autónoma Chapingo, Edificio del Departamento de Suelos,

C.P. 56230, Apartado Postal 45.

Chapingo, Estado de México. México.

Esta edición y sus características son propiedad de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Prohibida su reproducción total o parcial por cualquier medio sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.

La versión electrónica de este libro es gratuita. Disponible en la página de la SMCS (<https://www.smcsmx.org/>)

Diseño y formación: Editores

Hecho en México

ARBUSTOS PERENNES DEL MATORRAL DE MÉDANOS DE SAMALAYUCA Y SU INTERACCIÓN CON EL SUELO Y HONGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES	...	858
Paola Margarita Estupiñan Villarreal; Miroslava Quiñónez Martínez; Pedro Osuna Avila; Emilio Álvarez Parrilla; Silvia Margarita Carrillo Saucedo		
META-ANALYSIS REVEALS THE INFLUENCE OF MYCORRHIZAL FUNGI ON DECOMPOSITION	...	864
Eduardo Misael Choreño-Parra; Kathleen Treseder		
TOLERANCIA A METALES PESADOS EN <i>Paenibacillus sp.</i>, AISLADO DE SUELOS DE LA EX FUNDIDORA DE ÁVALOS, CHIHUAHUA	...	869
Andrea Zepeda-Mestre; Javier Carrillo-Campos; Ismael Ortiz-Aguirre; Lorenzo Buenabad-Carrasco; Román González-Escobedo		
DETECCIÓN DE BACTERIA ENDOFÍTICAS EN ZANAHORIAS COMERCIALES EN CIUDAD JUÁREZ, CHIHUAHUA	...	874
Pedro Osuna Avila; Claudia Hernández Peña; Juan Pedro Flores Margez		
BIODIVERSIDAD DE RIZOBACTERIAS EN UN JAL MINERO EN ÁVALOS, CHIHUAHUA	...	878
Frida Mariana Caraveo-De La Rosa; Leonor Cortes-Palacios; Amanda Castro Ochoa; Javier Carrillo-Campos; Román González-Escobedo		
CONTROLES BIOFÍSICOS DE LA RESPIRACIÓN DEL SUELO EN UN CULTIVO DE INVIERNO DEL NOROESTE DE MÉXICO	...	883
Martha L. Vargas-Terminel; Claudia J. Olivas-Castillo; Jaime Garatuza-Payán; Masuly G. Vega-Puga; Miguel A. Rivera-Díaz; Tulio Arredondo-Moreno; Julio C. Rodríguez; Enrico A. Yépez		
NÍQUEL Y LA RIZOBACTERIA (<i>Arthrobacter pokkali jlb4</i>), EN EL CRECIMIENTO DE PLANTAS DE TOMATE	...	889
Sara Monzerrat Ramírez-Olvera; Marco Polo Carballo-Sánchez		
ACTIVIDAD MICROBIANA EN SUELOS TRATADOS CON FERTILIZANTE QUÍMICO	...	894
Paola A. Herrera Aceves; Juan Pedro Flores Margez; Gabriela Mendoza Carreón; Pedro Osuna Avila		
ANÁLISIS DE LAS PRECIPITACIONES Y TEMPERATURAS EN LA LOCALIDAD DE CUAPIAXTLA, TLAXCALA	...	900
Edgar Barrales Brito; Claudia Isabel Hidalgo Moreno; José Sergio Barrales Domínguez; Jorge Etchevers Barra		

ARBUSTOS PERENNES DEL MATORRAL DE MÉDANOS DE SAMALAYUCA Y SU INTERACCIÓN CON EL SUELO Y HONGOS MICORRÍZICOS ARBUSCULARES

Paola Margarita Estupiñan Villarreal¹; Miroslava Quiñónez Martínez¹; Pedro Osuna Avila¹; Emilio Álvarez Parrilla¹; Silvia Margarita Carrillo Saucedo²

¹ Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Av. Plutarco Elías Calles #1210 Fovissste Chamizal, Ciudad Juárez, Chihuahua, México.

² Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Carretera Gustavo Enrique Astiazarán Rosas, No. 46, Col. La Victoria, CP. 83304, Hermosillo, Sonora, México
paola.estupinan98@gmail.com

RESUMEN

Las especies vegetales establecen relaciones con hongos micorrízicos arbusculares (HMA) para resistir a factores abióticos como baja precipitación y nutrimentos. Estos hongos se asocian con las plantas, permitiendo un beneficio mutuo. Esta investigación tuvo como objetivo describir la colonización micorrízica y las características del suelo presente en dos arbustos perennes en el Matorral de Médanos de Samalayuca. Las especies arbustivas fueron seleccionadas mediante el índice de valor de importancia, resultando en las dos primeras posiciones: *Prosopis juliflora* var. glandulosa y *Larrea tridentata*. Se tomaron muestras de raíces finas para obtener datos de colonización, las cuales fueron procesadas para la obtención del porcentaje de colonización. Se realizaron muestras compuestas de suelo perteneciente a las dos especies arbustivas. Los análisis fisicoquímicos de suelo de ambas especies arrojaron niveles bajos de materia orgánica y fósforo. Los niveles de nitratos de *Prosopis juliflora* var. glandulosa resultaron más altos que en *Larrea tridentata*. Por otro lado, los niveles de calcio fueron mayores a 1000 ppm en ambas fechas de muestreo, tanto para *Prosopis juliflora* var. glandulosa como *Larrea tridentata*. En raíces de *Larrea tridentata* se encontró un 52.67% de colonización total, mientras que en *Prosopis juliflora* var. glandulosa se obtuvo un 14.67%. Estos resultados, indican la importancia de estudiar las interacciones entre plantas y hongos micorrízicos arbusculares en zonas áridas para mejorar la comprensión de la diversidad y funcionamiento de estos ecosistemas.

PALABRAS CLAVES

Diversidad; Plantas perennes; Relación planta-suelo; Simbiosis micorrízica; Zonas áridas.

INTRODUCCIÓN

El Matorral de Médanos de Samalayuca, es una comunidad vegetal caracterizada por la presencia de dunas tipo *aklé* de diferentes longitudes, constituidas por especies vegetales perennes de talla mediana principalmente de los géneros *Prosopis*, *Atriplex*, *Larrea*, *Koeberlinia*, *Ephedra* y *Yucca*. Esta comunidad vegetal se desarrolla en suelos deficientes de materia orgánica y escasa precipitación, resistiendo condiciones ambientales adversas como largos periodos de sequía, lo que presentan un alto estrés

hídrico, además de baja disponibilidad de nutrimentos por lo que las plantas principalmente las perennes, desarrollaron estrategias que permiten superar esta condición (Martínez y Pugnaire, 2009).

Una de estas estrategias son las interacciones mutualistas entre las raíces de las plantas con hongos del suelo formando micorrizas llamados hongos micorrízicos arbusculares (HMA), cuya relación simbiótica genera "islas de recursos" siendo parte estructural relevante de un ecosistema árido. El objetivo fue describir la colonización micorrízica y las características del suelo presente en dos arbustos perennes en el Matorral de Médanos de Samalayuca.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio fue la comunidad vegetal Matorral de Médanos de Samalayuca que destaca por sus agrupaciones dispersas de plantas y zonas sin cubierta vegetal. Se localiza en la región central norte del estado de Chihuahua, latitud 31.3622381 y longitud -106.4264451. Se obtuvo el índice de valor de importancia (IVI) de las plantas arbustivas del área, utilizando ocho cuadrantes de 20 m² que cubrieron un área de 3200 m². Se obtuvo la densidad, dominancia y frecuencia de las especies vegetales que conforman el matorral de médanos, así como el índice de riqueza mediante el software EstimateS. Se evaluó la colonización micorrízica en dos plantas de mayor IVI, *Prosopis juliflora* var. glandulosa y *Larrea tridentata*. Se analizaron raíces finas del mes de febrero 2024 y se procesaron usando la metodología de tinción de Phillips & Hayman (1970) con modificaciones en los tiempos de preparación de la muestra. Posteriormente, se evaluó el porcentaje de colonización por el método de intersección de Giovannetti y Mosse (1980), en tres repeticiones. Los análisis fisicoquímicos de suelo asociado a la raíz se realizaron en muestras compuestas por lo que los resultados muestran un único valor. La materia orgánica se analizó con la técnica Walkley-Black, nitratos (N-NO₃) con la técnica de ácido salicílico, fósforo total mediante la técnica Olsen, potasio, calcio, magnesio, hierro, cobre, manganeso, zinc y sodio fueron analizados mediante espectroscopia de absorción atómica. Se realizaron dos muestreos: el primero correspondió a la temporada fría y húmeda (febrero 2024), registrándose una temperatura de 16 °C; el segundo correspondió a la temporada cálida y seca (junio 2024), con una temperatura registrada de 35 °C.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El índice de valor de importancia mostró a *Prosopis juliflora* var. glandulosa en la primera posición con un IVI calculado de 77.23, mientras que *Larrea tridentata* ocupó la segunda posición con un IVI calculado de 71.64 para el área perteneciente de Matorral de Médanos (Cuadro 1). El índice de riqueza de especies (S) fue de 9, la curva alcanzó la asíntota en el 9.5, manteniéndose a lo largo de la distancia recorrida la cual fue de 20 metros, demostrando homogeneidad de especies (Figura 1). En *Prosopis juliflora* var. glandulosa, los niveles de materia orgánica fueron de 0.13% en febrero, aumentando a 0.52% en junio (Figura 2), niveles que se consideran bajos según los criterios de la NOM-021/RECNAT-2000. Los niveles de nitratos (N-NO₃) fueron más altos en febrero, disminuyendo en junio, mientras que el magnesio (Mg) mostró un incremento en junio.

Los niveles de fósforo (P) fueron medio bajos (Figura 3) y los de potasio (K) y sodio (Na) fueron altos en ambos muestreos (Figura 4), con el calcio (Ca) también elevado en ambos meses (Figura 5). Según Sadeq *et al.* (2020), *P. juliflora* presenta mayores concentraciones de nitrógeno debajo de su dosel debido a la acumulación de materia orgánica y su capacidad de fijación de nitrógeno.

Por otro lado, en *Larrea tridentata*, los niveles de materia orgánica fueron de 1.04% en febrero, disminuyendo a 0.13% en junio (Figura 2), también considerados bajos según la NOM-021/RECNAT-2000. Los niveles de nitratos (N-NO₃) se mantuvieron bajos, inferiores a 5 ppm en ambos muestreos, y los niveles de fósforo (P) también fueron bajos (Figura 3). Sin embargo, los niveles de potasio (K), sodio (Na) y calcio (Ca) fueron altos en ambos meses (Figura 4 y 5). Thomas *et al.*, (2006) menciona que los nutrientes en zonas áridas se ven afectados por las precipitaciones escasas, temperaturas extremas, niveles de pH alcalinos y suelos salinos.

Cuadro 1. Índice de Valor de Importancia.

Nº	Especies	IVI
1º	<i>Prosopis juliflora</i> var. glandulosa	77.2398
2º	<i>Larrea tridentata</i>	71.6425
3º	<i>Ephedra trifurca</i>	28.6728
4º	<i>Yucca elata</i>	26.2444
5º	<i>Gutierrezia sorothroae</i>	22.0518
6º	<i>Koeberlinia spinosa</i>	18.2862
7º	<i>Condalia</i> sp	17.3263

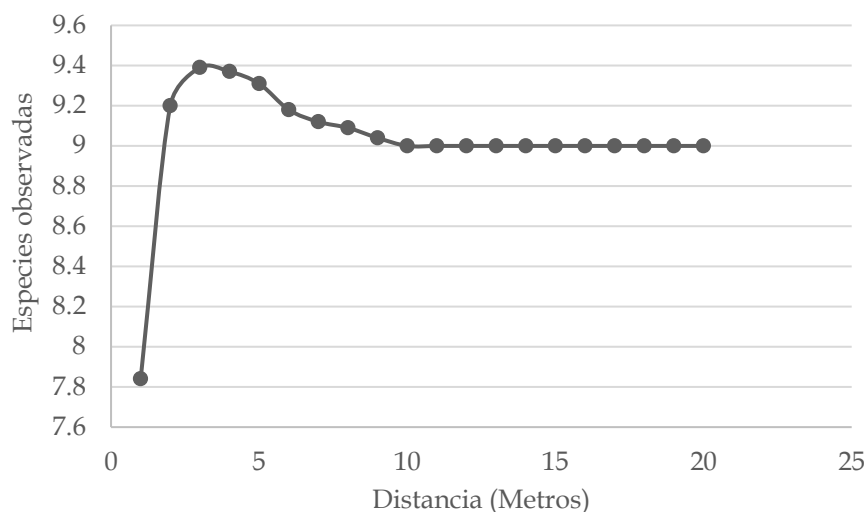


Figura 1. Curva de acumulación de especies vegetales del área muestreada.

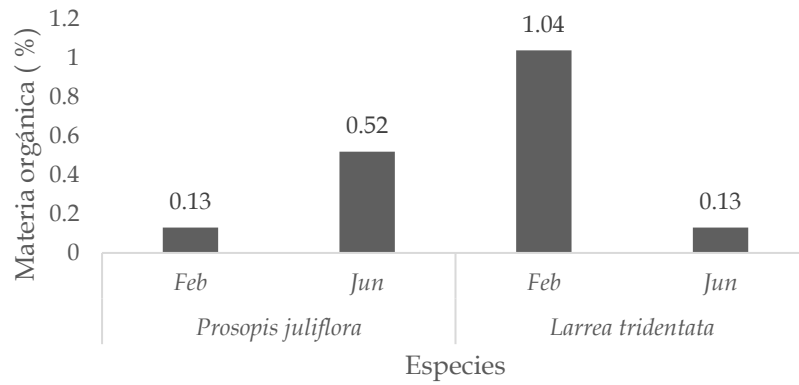


Figura 2. Porcentaje de Materia orgánica.

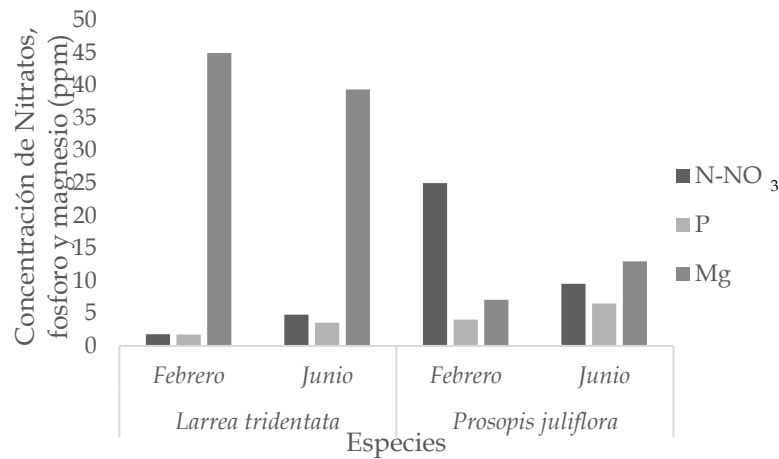


Figura 3. Niveles de Nitratos, Fósforo y Magnesio. Valores únicos de muestra compuesta.

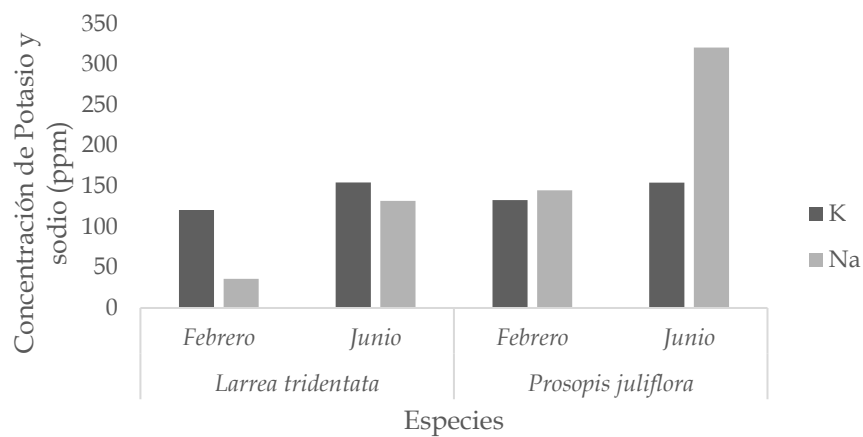


Figura 4. Niveles de Potasio y Sodio. Valores únicos de muestra compuesta.

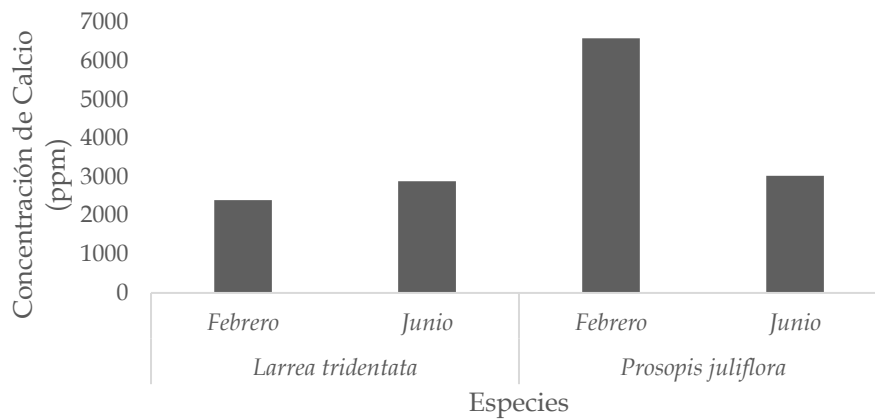


Figura 5. Niveles de Calcio. Valores únicos de muestra compuesta.

El porcentaje de colonización total para *L. tridentata* fue del 52.6%, con un 52.6% de colonización por hifas y un 30.6% de colonización por vesículas. Por otro lado, *P. juliflora* presentó un porcentaje de colonización total del 14.6%, siendo 14.6% la colonización por hifas y 8.6% la colonización por vesículas. Se observó que *L. tridentata* tuvo un porcentaje de colonización mayor en comparación con *P. juliflora* (Figura 6). En el caso de *P. juliflora*, sólo se encontró una raíz colonizada de las tres repeticiones de raíz observadas. Lo que sugiere que el grosor de las raíces seleccionadas durante el muestreo pudo haber influido en la identificación de estructuras micorrízicas. Además, no se encontraron arbusculos en ninguna de las especies observadas. Por otra parte, la presencia de vesículas podría estar vinculada con el estado vegetativo de los arbustos, dado que las vesículas son estructuras de almacenamiento de los hongos micorrízicos arbusculares. Estos resultados indican que *P. juliflora* var. glandulosa y *L. tridentata* actúan como huéspedes de los hongos micorrízicos arbusculares, por lo que podrían desempeñar un papel crucial en la generación de islas de fertilidad. Estas islas son fundamentales en los ecosistemas desérticos, ya que contribuyen a mantener la diversidad y productividad de las comunidades vegetales bajo el dosel de los arbustos (Schafer *et al.*, 2012). En concordancia, Van Der Heijden y Sanders (2002) señalan que las interacciones entre plantas y hongos micorrízicos arbusculares conectan la biodiversidad con el funcionamiento de los ecosistemas.

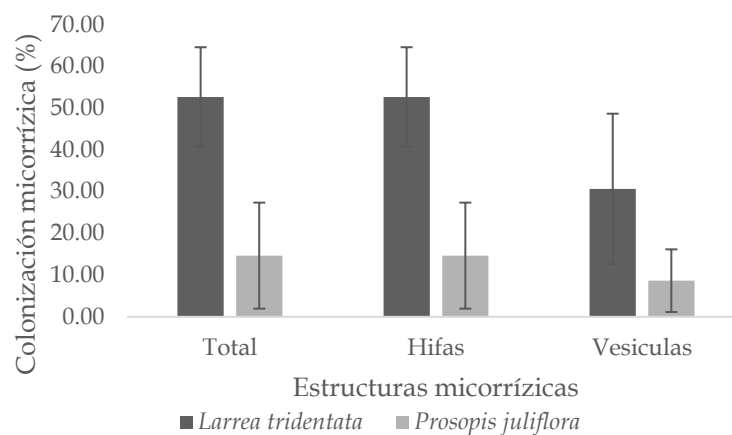


Figura 6. Porcentajes de colonización micorrízica en *P. juliflora* y *L. tridentata*.

CONCLUSIÓN

La relación simbiótica entre plantas y hongos micorrízicos arbusculares es clave en ambientes xéricos, siendo *Prosopis juliflora* var. glandulosa y *Larrea tridentata* plantas hospederas de estos hongos. Los resultados del presente estudio, realizados en condiciones de humedad y temperatura extremas, sugieren que esta relación podría estar vinculada con una mayor eficiencia en la obtención de nutrimentos por parte de las plantas, reflejada en las concentraciones de nitratos, fósforo y magnesio en el suelo. Por lo que, las raíces colonizadas por los hongos micorrízicos podrían jugar un papel fundamental en la dinámica de los suelos áridos del Matorral de Médanos de Samalayuca. Estos hallazgos subrayan la importancia de seguir investigando la interacción simbiótica entre hongos micorrízicos arbusculares y arbustos perennes, especialmente en ecosistemas áridos, para comprender mejor su influencia en la fertilidad y estabilidad del suelo.

BIBLIOGRAFÍA

- Giovannetti, M., & Mosse, B. (1980). An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. *New Phytologist*, 84(3), 489-500. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.1980.tb04556.x>
- Martínez, L. B., & Pugnaire, F. I. (2009). Interacciones entre las comunidades de hongos formadores de micorrizas arbusculares y de plantas. *Ecosistemas*, 18(2), 44-54.
- Phillips, J. M., & Hayman, D. S. (1970). Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. *Transactions of the British Mycological Society*, 55(1), 158-IN18. [https://doi.org/10.1016/S0007-1536\(70\)80110-3](https://doi.org/10.1016/S0007-1536(70)80110-3).
- Sadeq, M. A. M., Abido, M. S., Salih, A. A., & Alkhuzai, J. A. (2020). The Effects of Mesquite (*Prosopis juliflora*) on Soils and Plant Communities in the Deserted Rangelands of Bahrain. *International Journal of Forestry Research*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/8810765>.
- Schafer, J. L., Mudrak, E. L., Haines, C. E., Parag, H. A., Moloney, K. A., & Holzapfel, C. (2012). The association of native and non-native annual plants with *Larrea tridentata* (creosote bush) in the Mojave and Sonoran Deserts. *Journal of Arid Environments*, 87, 129-135. <https://doi.org/10.1016/J.JARIDENV.2012.07.013>.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2000). Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000.
- Thomas, R., El-Dessougi, H., & Tubeileh, A. (2006). Soil System Management under Arid and Semi-Arid Conditions (pp. 41-55). <https://doi.org/10.1201/9781420017113.ch4>.
- Van Der Heijden, M. G. A. (2002). Arbuscular Mycorrhizal Fungi as a Determinant of Plant Diversity: in Search of Underlying Mechanisms and General Principles (pp. 243-265). https://doi.org/10.1007/978-3-540-38364-2_10.