



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ZARAGOZA

Establecimiento de plantas de *Prosopis laevigata* y  
*Agave lechuguilla* inoculadas con hongos  
micorrizógenos arbusculares mediante un sistema de  
riego por goteo (olla de barro) en Tezontepec de  
Aldama Hidalgo.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGO

P R E S E N T A:

CONTRERAS BRAVO BRENDA LILIANA

DR DE TESIS: DR. ARCADIO MONROY ATA

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN EN ECOLOGÍA VEGETAL

Investigación realizada con financiamiento de la Dirección General de Asuntos del  
Personal Académico (UNAM), mediante el proyecto PAPIIT IN2166 10



MÉXICO, D.F., JUNIO DE 2014.



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

“ZARAGOZA”

DIRECCIÓN

JEFE DE LA UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR  
P R E S E N T E.

Comunico a usted que la alumna **CONTRERAS BRAVO BRENDA LILIANA**, con número de cuenta **409077449**, de la carrera de Biología, se le ha fijado el día **4** del mes de **junio** de 2014 a las **12:00 hrs.**, para presentar examen profesional, el cual tendrá lugar en esta Facultad con el siguiente jurado:

**PRESIDENTE** Dra. ESTHER MATIANA GARCÍA AMADOR

**VOCAL** Dr. ARCADIO MONROY ATA

**SECRETARIO** Dra. ROSALVA GARCÍA SÁNCHEZ

**SUPLENTE** Biól. LETICIA LÓPEZ VICENTE

**SUPLENTE**  
M. en C. SONIA ROJAS CHÁVEZ

El título de la tesis que presenta es: **Establecimiento de plantas de *Prosopis laevigata* y *Agave lechuguilla* inoculadas con hongos micorrizógenos arbusculares mediante un sistema de riego por goteo (olla de barro) en Tezontepec de Aldama Hidalgo.**

Opción de titulación: Tesis.

Agradeceré por anticipado su aceptación y hago propia la ocasión para saludarle.

**ATENTAMENTE**  
“POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU”  
DE ESTUDIOS  
México, D. F., a 13 de mayo de 2014

**DR. VÍCTOR MANUEL MENDOZA NÚÑEZ**  
DIRECTOR  
ZARAGOZA  
DIRECCION



RECIBÍ  
OFICINA DE EXÁMENES  
PROFESIONALES Y DE GRADO

VO. BO.  
M. en C. ARMANDO CERVANTES SANDOVAL  
JEFE DE CARRERA

# *Agradecimientos*

*Al Doctor Arcadio Monroy Ata por su tiempo y disponibilidad, por enseñarme que nada es grave y que todo siempre tiene solución.*

*Doctora Esther M. García gracias por mostrarme la belleza de las plantas de zonas áridas y por cada salida al parque ecológico “Cubitos” pero sobre todo por enseñarme a trabajar en equipo.*

*Doctora Rosalva García Sánchez gracias por sus aportaciones en mi trabajo pero sobre todo gracias por su apoyo en campo.*

*Biól. Leticia López gracias por su ayuda y por su buen ánimo en cada una de mis correcciones.*

*M. en C. Sonia Rojas gracias por su tiempo y disponibilidad así como por cada comentario para enriquecer mi tesis.*

*Gracias infinitas*

*Gracias a cada uno de los excelentes profesores que día a día compartieron su conocimiento e impulsaron mi camino.*

# *Dedicatoria*

*A mis padres (mis bichitos) muchas gracias por creer en mí por apoyarme y enseñarme que todo en la vida debe ganarse con trabajo y constancia.*

*A mi hermana Aidé (Charlie) gracias por soñar conmigo pero sobre todo gracias por desvelarte, sin querer hiciste una segunda carrera. Porque estas en el momento y lugar justo de vida. Por reír, por llorar conmigo por ser mi mejor amiga. Sois la mejor hermana del mundo. A mis hermanos Carlos, Roberto y Miguel gracias por las porras para este bodoque.*

*A mis sonrientes y estresantes sobrinos Magy, Karla, Monse, Yael, Paola, Santiago, Ricardo, Jorge y los que aún faltan.*

*A los amigos que aunque pocos son constantes y alegran este camino.*

*A mis hijos de cuatro patitas gracias por enseñarme como se debe amar (pinky, miguel, raúl, yahír, victor, bruno y germán).*

*A tí Donovan y a tu otra mitad gracias por guiarme y enseñarme a vivir en esta tierra. "Que lo que empezó mal termine bien" y por supuesto gracias a tu familia.*

*A tí Guillermo por ser mi compañero en esta carrera, mi mejor amigo, por soñar, por reír, por compartir maravillosos momentos, por guiarme y por tantas y tantas cosas más. Gracias por no rendirte por dibujarme siempre una sonrisa y por enseñarme que los tiempos malos nos hacen valorar los buenos.*

## CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
3. MARCO TEÓRICO	7
3.1. La restauración ecológica	7
3.2. Microorganismos en los ecosistemas terrestres	8
3.3. Micorrizas	9
3.4. Hongos micorrizógenos arbusculares (HMA)	10
3.5. Morfología de los hongos micorrizógenos arbusculares	11
3.6. Micrositios de captación hídrica	13
3.7. Cosecha de agua	13
3.8. Restauración ecológica y micorrizas	14
3.9. <i>Prosopis laevigata</i> Humb. & Bonpl. ex Willd. M.C. Johnston	15
3.10 <i>Agave lechuguilla</i> Torr	16
4. JUSTIFICACIÓN	18
5. PROBLEMÁTICA	19
6. HIPOTESIS	20
7. OBJETIVO	20
8. OBJETIVOS PARTICULARES	20
9. ZONA DE ESTUDIO	21
10. MATERIALES Y MÉTODO	23
10.1 Fase en invernadero	23
10.2 Fase en campo	24
10.3 Fase de gabinete	25
11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	26
12. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
13. CONCLUSIONES	48
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
ANEXO I. Prueba de normalidad inicial	57

ANEXO II. Pruebas de normalidad final	62
ANEXO III. Tasa de crecimiento relativo de <i>Prosopis laevigata</i> y <i>Agave lechuguilla</i>	66
ANEXO IV. Comparación entre ambos tratamientos de <i>Agave lechuguilla</i> para el mes de septiembre de 2011	67

<b>CONTENIDO DE FIGURAS</b>	<b>Pág.</b>
1. Proceso de colonización de los HMA.	11
2. Arbúsculo desarrollado.	11
3. Vesícula en palma de aceite.	12
4. Espora.	12
5. <i>Prosopis laevigata</i> .	16
6. <i>Agave lechuguilla</i> .	17
7. Localización geográfica del estado de Hidalgo, particularmente el municipio de Tezontepec de Aldama, Hidalgo.	21
8. Micrositio con plantas de <i>Prosopis laevigata</i> y <i>Agave lechuguilla</i> .	25
9. Altura promedio de plantas de <i>P. laevigata</i> con micorrizas (M+) y sin micorrizas (M-).	27
10. Cobertura promedio de plantas de <i>P. laevigata</i> con micorrizas (M+) y sin micorrizas (M-).	28
11. Promedio del diámetro del quinto nudo en plantas de <i>P. laevigata</i> con micorrizas (M+) y sin micorrizas (M-).	29
12. Número de pinnas promedio de plantas de <i>P. laevigata</i> con micorrizas (M+) y sin micorrizas (M-).	29
13. Curva de supervivencia de plantas de <i>P. laevigata</i> en ambos tratamientos.	30
14. Altura promedio de las plantas de <i>A. lechuguilla</i> para ambos tratamientos.	33
15. Promedio del ancho de la hoja de <i>A. lechuguilla</i> en ambos tratamientos.	34
16. Cobertura promedio de plantas de <i>A. lechuguilla</i> registradas mensualmente en ambos tratamientos.	35
17. Promedios de la longitud de la hoja de <i>A. lechuguilla</i> en los tratamientos con micorrizas (M+) y sin micorrizas (M-).	36
18. Promedio del número de hojas en plantas de <i>A. lechuguilla</i> en ambos tratamientos.	37

19. Supervivencia de plantas de <i>A. lechuguilla</i> en tratamiento micorrizado (M+) y no micorrizado (M-).	37
20. Olla de barro cubierta con yute.	40
21. Promedio de la precipitación pluvial en la granja de policultivo de Tezontepec de Aldama, Hidalgo.	41
22. Comparación entre tratamientos de <i>P. laevigata</i> y <i>A. lechuguilla</i> .	41
23. Número de esporas promedio presentes en el suelo de Tezontepec de Aldama, Hidalgo.	44

<b>CONTENIDO DE CUADROS</b>	<b>Pág.</b>
1. Morfotipos y número de esporas de hongos micorrizógenos arbusculares nativos del parque ecológico “Cubitos “, Hidalgo.	4
2. Atributos de especies empleadas para la revegetación en zonas áridas degradadas.	5
3. Número de plantas para cada uno de los tratamientos de ambas especies.	23
4. Variables de respuesta para ambas especies.	25
5. Resultados iniciales obtenidos para <i>Prosopis laevigata</i> .	31
6. Resultados finales obtenidos para <i>Prosopis laevigata</i> .	31
7. Resultados iniciales obtenidos para <i>Agave lechuguilla</i> .	38
8. Resultados obtenidos para <i>Agave lechuguilla</i> .	39
9. Propiedades físicas y químicas del suelo de la granja de policultivo.	43
10. Comparación de los tratamientos para las plantas de <i>Agave lechuguilla</i> al día 27 después del trasplante.	45

## RESUMEN

Las zonas áridas y semiáridas de México presentan distintos grados de perturbación debido a distintos factores como el sobrepastoreo, la sobre-explotación de especies y el cambio de uso de suelo. Por lo anterior, es necesario proponer alternativas que mitiguen el deterioro de la vegetación presente en estas zonas. Por ello, en este trabajo se trasplantaron 10 plantas de *Prosopis laevigata*, con 10 de *Agave lechuguilla*, previamente inoculadas con hongos micorrizógenos arbusculares (HMA) y 10 plantas de ambas especies sin inóculo, teniendo un total de 20 micrositios y 40 plantas; la parcela experimental se ubicó en la Granja Integral de Policultivo de Tezontepec de Aldama, en el estado de Hidalgo. En los micrositios se enterró una olla de barro de 2 L en el centro la cual fue llenada cada mes por un periodo anual, alrededor de la misma se trasplantó un individuo de *P. laevigata* y uno de *A. lechuguilla*, de siete meses de edad con micorrizas (M+) y en el siguiente micrositio la misma combinación de especies pero sin micorrizas (M-), teniendo 10 repeticiones de cada tratamiento. Para el caso de *P. laevigata* los parámetros registrados fueron: altura, cobertura, número de pinnas, diámetro del quinto nudo y tasa de crecimiento relativo (TCR) en altura, mientras que para *A. lechuguilla* fueron: altura, cobertura, número de hojas, ancho y longitud de la hojas y TCR en altura, los cuales fueron procesados mediante un análisis de comparación de medias entre los tratamientos con el programa estadístico *InfoStat*.

*Prosopis laevigata* mostró diferencias significativas en la tasa de crecimiento relativo en altura ( $p < 0.0001$ ) a favor del tratamiento micorrizado, mientras que en *A. lechuguilla* los resultados mostraron que la supervivencia fue significativamente mayor (70%) respecto a las no micorrizadas (0%) ( $p < 0.0001$ ). Por lo anterior, se concluye que la inoculación micorrízica es favorable para ambas especies, ya que incrementa su supervivencia en condiciones de campo, así como una mayor tasa de crecimiento relativo en *P. laevigata*. Finalmente, se recomienda micorrizar las plantas a emplear en programas de rehabilitación ecológica de zonas deterioradas y utilizar ecotecias que involucren la cosecha de agua para hacer un aprovechamiento hídrico y el riego óptimo

## 1. INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas áridos y semiáridos en México poseen una elevada riqueza biológica, tan solo, desde 1991 Rzedowski daba a conocer la existencia de alrededor de 6,000 especies, y un porcentaje importante de endemismos: con 65% de los géneros y casi el 60% de las especies que medran en estos ecosistemas.

Las zonas áridas se caracterizan esencialmente porque la precipitación pluvial media anual está comprendida entre 50 y 200 mm anuales; y, las zonas semiáridas o semidesierto tienen precipitaciones pluviales entre 200 y 650 mm anuales. En estos ambientes, el clima y la topografía son los factores que determinan, en mayor medida, los patrones de distribución espacial y temporal de la vegetación (Valenti *et al.*, 1999). En México, casi dos terceras partes del territorio nacional están incluidas entre las zonas áridas y semiáridas, sin embargo, estos ambientes, caracterizados por sequías estacionales, han sido objeto de deterioro continuo debido al sobrepastoreo, la extracción de leña, incendios y la sobre-explotación de la flora nativa como cactáceas y leguminosas como el mezquite (*Prosopis laevigata*) entre otras especies (De la Rosa-Mera y Monroy, 2006).

En un estudio previo Randell (2005), menciona que el grado ligero de degradación de los suelos se presenta en 25 municipios en el estado de Hidalgo, principalmente en regiones como la Huasteca y la Otomí-Tepehua; mientras que con un grado moderado se observaron en 54 municipios de la Sierra, Valle del Mezquital y Tulancingo.

Debido a esta problemática, una de las estrategias enfocadas al repoblamiento de la vegetación en zonas áridas lo constituye la restauración ecológica. En particular en el estado de Hidalgo se trabaja en diversas acciones como la reforestación de áreas degradadas, obras de conservación de suelo y agua, cercos de protección para la regeneración natural de la cubierta vegetal, manejo

integral de micrositios, unidades para la conservación y manejo de la vida silvestre, desarrollo de tecnologías alternativas (ecotecnias: como las estufas ahorradoras de leña), operación de programas de aprovechamiento forestal sustentable, desarrollo de áreas naturales protegidas, entre otras (Randell, 2005).

En la restauración ecológica se incluye el uso de hongos micorrizógenos arbusculares (HMA) como una estrategia para lograr la recuperación de la cubierta vegetal. El término micorriza describe la asociación que se presenta entre plantas y hongos; los hongos pueden ser tanto micro como macroscópicos y se establecen en la raíces. Existen siete tipos de micorrizas: arbuscular, ericoide, orquideoide, ectomicorriza, ectendomicorriza, arbutoide y monotropoide, divididos así por la forma de penetración que presenta el hongo en la raíz (Álvarez-Sánchez y Monroy, 2008).

Al respecto Augé en 2001 y posteriormente Jeffries y colaboradores en 2003, destacaron la trascendencia de la simbiosis micorrízica arbuscular subrayando el efecto benéfico de estos hongos en: a) mejoramiento de la nutrición, b) aprovechamiento del agua, c) crecimiento y adaptación de las plantas ante diversas condiciones de estrés influido tanto por factores bióticos o abióticos.

Para el establecimiento de cubierta vegetal en zonas áridas y semiáridas, la combinación de ecotecnias como lo es el riego por goteo y la utilización de HMA representan una alternativa recomendable y viable. Al respecto, en el presente trabajo, se propone el establecimiento vegetal de *Prosopis laevigata*, el típico mezquite del centro y sur de México, que puede prosperar hasta los 2500 m. En un extremo se hallan las plantas de tierra caliente en climas semi-húmedos mientras que en el otro existen poblaciones que forman parte de matorrales xerófilos donde la precipitación apenas llega a los 300 mm anuales en promedio (Rzedowski, 1978), y *Agave lechuguilla*; la cual es una especie nativa de las zonas áridas y semiáridas de México y sur de los Estados Unidos (Nobel y Quero, 1986; Berlanga, 1991), y que representa una de las pocas fuentes de

supervivencia para numerosas comunidades de regiones que sufren escasas de lluvia y suelos poco fértiles (Ramírez, 1995).

## 2. ANTECEDENTES

Estudios recientes han resaltado la importancia de las comunidades de microorganismos del suelo para el establecimiento y crecimiento exitoso de las plantas y el desarrollo de sus comunidades (Van der Heijden *et al.*, 1998).

Es importante contar con modelos de revegetación en ecosistemas áridos y semiáridos, que permitan rehabilitar el suelo, incrementar la captación hídrica y mantener una comunidad vegetal, a fin de preservar procesos ecológicos y el hábitat de numerosos endemismos (De la Rosa-Mera y Monroy, 2006).

Monroy y colaboradores, (2007) reportaron que al inocular plantas de la especie *Prosopis laevigata* con HMA el crecimiento es significativamente mayor al trasplantarlas a condiciones de campo, cabe destacar que en ese modelo se utilizaron plantas nodrizas, mientras que Muñoz-Cervantes y colaboradores, (2007) reportaron que *Agave lechuguilla* es una especie óptima para la generación de consorcios de HMA.

En un estudio realizado por Chimal y colaboradores (2009), en el cual se obtuvieron inóculos de hongos micorrizógenos arbusculares (HMA) nativos del Parque Ecológico “Cubitos”, Hidalgo, se obtuvieron los morfotipos más comunes presentes y sus proporciones en 100 g de suelo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Morfotipos y número de esporas de hongos micorrizógenos arbusculares del Parque Ecológico "Cubitos", Hidalgo.

Morfotipos	Proporción	Número de esporas
<i>Glomus</i> sp1 blanco a amarillo paja ca. 120 $\mu$ (aff. <i>mosseae</i> )	36.7%	105
Esporas sin hifa blanco con tintes amarillento (quizá <i>Acaulospora</i> sp.1)	8.04%	23
<i>Glomus</i> sp. 2 amarillo ca.100 $\mu$	9.09%	26
<i>Glomus</i> sp. 3 color naranja brillante ca.120 $\mu$	13.27%	38
<i>Glomus</i> sp. 4 color amarillo-naranja	5.24%	15
<i>Acaulospora</i> sp. 2 naranja ca. 105 $\mu$	5.24%	15
Esporas naranja ca. 65 $\mu$	2.5%	7
<i>Glomus</i> sp5 naranja-rojizos (aff. <i>geosporum</i> )	9.44%	27
<i>Glomus</i> sp. 6 rojo, muy pequeño	3.5%	10
<i>Gigaspora</i> amarillo-pálido 350 $\mu$ (aff. <i>ramisporophora</i> = <i>margarita</i> )	3.15%	9
<i>Acaulospora</i> sp. 3	3.85%	11
11 morfotipos en total	100%	286

Además de lo anterior la cosecha de agua de lluvia es ancestral, se cree que esta técnica se utilizó por primera vez en Irak hace más de 5,000 años, en la creciente fértil, donde la agricultura comenzó aproximadamente 8,000 años a.C. (Hardan, 1975, citado por Ibraimo y Munguambe, 2007). Por otra parte, Velasco-Molina (1991) sostiene que al parecer la cosecha de agua de lluvia tiene sus inicios en el desierto de Néguev en Israel, hace aproximadamente 4,000 años. Durante la época de la ocupación romana, estas granjas de escurrimiento (colección de agua de lluvia e irrigación de áreas situadas en las partes bajas) evolucionaron en sistemas relativamente sofisticados que cubrieron una gran porción de las tierras altas de Néguev. Existe además cierta evidencia de que sistemas de cosecha de agua menos complicados fueron usados por los nativos del área del Valle de México, Valles Centrales de Oaxaca, el Valle del Yaqui en Sonora hace alrededor de 700-900 años.

Desde el punto de vista biológico se deben considerar el dar preferencia a las especies nativas del ecosistema. Sinisterra y colaboradores (2010), definieron algunos atributos importantes en la selección de especies para revegetar, que pueden ser utilizadas en áreas degradadas áridas (Cuadro 2).

Una de las soluciones propuestas es la revegetación, la cual permite revertir el proceso de deterioro de los ecosistemas por medio del establecimiento de una nueva cubierta vegetal. Asimismo, el repoblamiento de los ecosistemas áridos y semiáridos, debe ser efectuado con plantas micorrizadas que proporcionen protección y tolerancia a las condiciones adversas del suelo (García, 2005). Todo esto debido a los múltiples beneficios que involucra la simbiosis de los HMA con las raíces de las plantas.

Cuadro 2. Atributos de especies empleadas para la revegetación en zonas áridas degradadas (Modificada de Sinisterra *et al.*, 2010).

Atributos	Función
Propagación vegetativa fácil y rápida. Anclaje profundo. Atracción de la fauna silvestre. Frutos comestibles.	Reducir, fragmentar y derivar caudales. Sellado de escarpaduras. Recursos para las comunidades aledañas y la fauna silvestre.
Arquitectura recta y robusta.	Estabilización de causes, zonas de tránsito, taludes y socavación. Barreras altas cortafuego y rompevientos.
Alta disponibilidad de plántulas. Facilidad de siembra. Alta tolerancia al fuego.	Reducir, fragmentar y evitar la socavación. Protección contra vientos y fuego.
Crecimiento rastrero denso y rápido.	Frenar el desprendimiento del suelo.

Al respecto Paz (2006), realizó una investigación en el Valle de Actopan, Hidalgo, utilizando plántulas de *Prosopis laevigata* inoculadas con hongos micorrizógenos arbusculares y el sistema de riego por goteo con ollas de barro con capacidad de 7 L las cuales fueron protegidas del exterior con pintura ecológica, En dicha investigación se obtuvo como resultado la supervivencia en el tratamiento micorrizado (M+) de un 30% y en el caso del no micorrizado fue de 26.6%, y no se encontraron diferencias significativas en las variables de respuesta.

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1 La restauración ecológica

En la búsqueda de la satisfacción de sus necesidades, el hombre interactúa con la naturaleza ocasionando diversos tipos de impacto, por lo general negativos. La vegetación es el componente que más rápidamente evidencia los impactos y el que mejor permite acciones de recuperación. Al conjunto de acciones que se llevan a cabo para recuperar la cobertura vegetal de un área degradada, y por ende a una mejora del sistema natural, se la denomina restauración ecológica (Dalmaso, 2010)

La “*Society for Ecological Restoration*” (SER, 2004), define a la restauración ecológica como “el proceso de asistencia para la recuperación de un ecosistema el cual ha sido degradado, dañado o destruido”. Ésta debe de tomar en cuenta un intervalo crítico de variabilidad en la biodiversidad, los procesos ecológicos y la estructura en el contexto regional e histórico y prácticas culturales sustentables.

Existen tres formas básicas de restaurar un área degradada (Machlis, 1993):  
**Recuperar:** volver a cubrir de vegetación la tierra con especies apropiadas, La recuperación de la vegetación a través de la sucesión natural puede ser considerablemente larga, especialmente cuando se afecta la estructura del suelo (Knapp, 1991). El principal objetivo de la restauración es reparar el ecosistema de la manera más integral posible (SER, 2004).

**Rehabilitar:** al usar una mezcla de especies nativas y exóticas para recuperar el área alterada.

**Restaurar:** restablecer en el lugar el conjunto original de plantas y animales con aproximadamente la misma población que antes del impacto.

Sin embargo, es importante reconocer que el deterioro de un sistema no sólo se establece a nivel superficial, ya que las perturbaciones de un ecosistema pueden tener efectos en las propiedades, físicas, químicas y biológicas del suelo (Bradshaw, 1997; Haselwandter, 1997). Así mismo debido la degradación de los ecosistemas terrestres produce alteraciones a la microbiota del suelo, que inevitablemente afecta el ciclo de los nutrientes, regulado por dicha biota.

Por lo tanto para cumplir con los objetivos primarios de los programas de restauración, que incluyen minimizar la degradación ambiental y facilitar el restablecimiento de un sistema funcional que mantenga la estabilidad a largo plazo, se requiere del desarrollo de una comunidad microbiana nativa (Haselwandter, 1997).

### 3.2 Microorganismos en los ecosistemas terrestres

En los ecosistemas terrestres los microorganismos son esenciales para el crecimiento y supervivencia de las comunidades vegetales y animales, y determinan en gran parte la productividad potencial dentro de un ecosistema. Esto se debe a su importante papel en la producción y transformación de diferentes compuestos que son benéficos para las plantas con las que se asocian (Atlas y Bartha, 2002). La importancia de los organismos también se debe a sus capacidades metabólicas diversas y altas tasas de actividad enzimática (Rheinheimer, 1987; Atlas y Barth, 2002).

Los microorganismos del suelo también juegan un papel muy importante en los ciclos biogeoquímicos y mantienen la calidad del suelo. En particular la actividad microbiana en la rizósfera es el factor más importante que controla y determina la disponibilidad de nutrientes para las plantas y tiene una influencia significativa sobre la estabilidad y productividad vegetal (Jeffries *et al.*, 2003).

Dentro de los distintos grupos presentes en la zona rizosférica, existen tres grupos benéficos que son cruciales para el buen funcionamiento de los ecosistemas

terrestres: las bacterias fijadoras de nitrógeno, las rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal y los hongos formadores de micorriza (Alexander, 1980).

### 3.3 Micorrizas

Las micorrizas son asociaciones mutualistas que se establecen entre algunos hongos del suelo y las raíces de las plantas. En dicha asociación ambos simbiontes se benefician y participan activamente en el transporte y absorción de nutrimentos (Brundrett *et al.*, 1996; Rivera *et al.*, 2003). En dicha asociación el hongo coloniza biotróficamente la corteza de la raíz sin causar daño a la planta, llegando a ser, fisiológica y morfológicamente parte de dicho órgano. Mientras que la planta hospedera proporciona al hongo simbionte compuestos carbonados procedentes de la fotosíntesis y un hábitat ecológico protegido (Molina *et al.*, 2005).

Alarcón y Ferrera-Cerrato (1999), señalan que las funciones micorrízicas están determinadas por la actividad del micelio externo del hongo, ya que este posee una alta capacidad de absorción de nutrimentos del suelo mediante la extensa red de hifas que pueda generar; de este modo, la actividad del micelio ayuda a la raíz en situaciones de estrés.

Existe una gran diversidad en la morfología y fisiología en las asociaciones micorrízicas. De acuerdo con Rivera y colaboradores (2003), se establecen tres tipos de asociaciones micorrízicas:

- 1) Ectomicorrizas: el hongo se desarrolla en los espacios intercelulares de la corteza radical, no penetra en las células, sino que forma una llamada red de Hartig. Penetra la endodermis de la raíz y se aprecian a simple vista debido a la típica capa o manto de hifas que teje alrededor de las raíces que coloniza; que de acuerdo con lo reportado por Pérez (2001), esta asociación sólo se presenta en un 3% de las especies vegetales.

- 2) Ectendomicorrizas: ocurren penetraciones intracelulares y desarrollo de manto (Pérez, 2001). Rivera y colaboradores, (2003) mencionan que presentan características intermedias comunes a las ecto y endomicorrizas y se encuentran restringidas a un pequeño grupo de especies vegetales y fúngicas.
  
- 3) Endomicorrizas: no son detectadas a simple vista, forman una red externa de hifas menos profusas que la anterior. Se propagan a través de las raíces y penetran en las células corticales sin llegar a colonizar la endodermis. Este grupo pertenece al phylum Glomeromycota y es el más difundido en las plantas y está dividido en varios subtipos, de los cuales el más importante es el arbuscular.

#### 3.4 Hongos micorrizógenos arbusculares (HMA)

El vocablo micorriza lo utilizó por primera vez el botánico de origen alemán Albert Bernard Frank en el año de 1885, para designar a “la asociación de hifas a los órganos subterráneos de las plantas superiores” (Honrubia, 2009).

De todos los tipos de micorrizas, la arbuscular es la más extensa en la naturaleza (Allen, 1996); ya que esta asociación la presentan aproximadamente el 80-90% de las plantas pertenecientes a casi todas las familias botánicas (Pérez, 2001).

Los HMA son simbioses biótrofos obligados, pues necesitan colonizar las raíces de las plantas hospederas para poder completar su ciclo de vida (Pérez, 2001) (Figura 1).

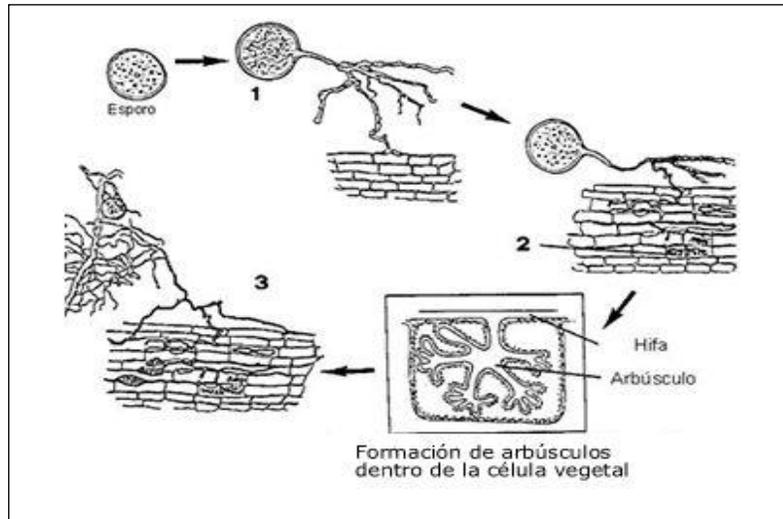


Figura 1. Proceso de colonización de los HMA.  
 1. Germinación del hongo en el suelo, 2. Desarrollo del hongo en la raíz,  
 3. Corte transversal de la raíz

### 3.5 Morfología de los hongos micorrizógenos arbusculares

Los arbusculos son normalmente terminales, pero en algunos casos se forman lateralmente en hifas. La formación de arbusculos aumenta la actividad metabólica de la célula del hospedero, la cual es principalmente debida a la transferencia bidireccional de metabolitos y nutrimentos entre la planta y el hongo (Figura 2) (De la Rosa-Mera y Monroy, 2006).



Figura 2. Arbusculo desarrollado. Tomado de Peterson *et al.*, (2004).

Las vesículas son hinchamientos apicales de la hifa, las cuales contienen lípidos y son órganos de reserva del hongo. Durante situaciones de estrés (bajo suministro de agua o metabolitos desde la planta hospedera), estas reservas son utilizadas por el hongo y entonces las vesículas degeneran (Figura 3) (De la Rosa-Mera y Monroy, 2006).

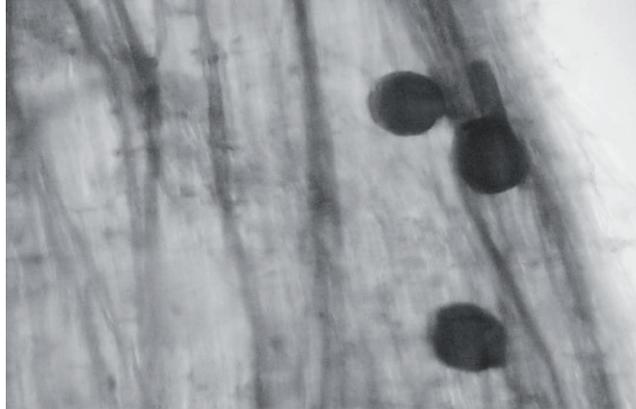


Figura 3. Vesícula en palma de aceite. Tomado de Peterson *et al.*, (2004).

Las esporas son de color blanco, crema, amarillo, naranja o café y a veces con tintes verdes. La forma es globosa a subglobosa, irregular y elíptica (sobre todo aquéllas extraídas desde raíces micorrizadas). Los tamaños van desde 40 a 500  $\mu\text{m}$  (Figura 4) (De la Rosa-Mera y Monroy, 2006).

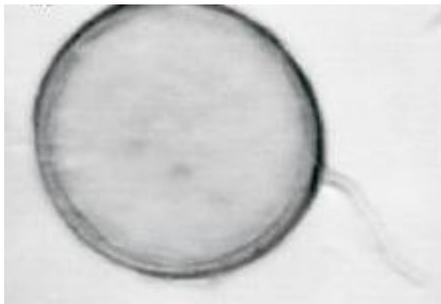


Figura 4. Espora. *Glomus intraradices*. Tomado de Google imágenes, (2014)

### 3.6 Micrositios de captación hídrica

Un aspecto relevante al establecer un mosaico vegetal, con fines de restauración ecológica, es el lugar particular de siembra o trasplante de las especies vegetales. A este lugar se le llama micrositio de establecimiento y en el caso de los ecosistemas áridos, debe ser un lugar que tenga una reserva hídrica en el suelo, utilizable por las plantas, o ser un espacio de alta captación del agua de lluvia. En el primer caso se trata de micrositios ubicados junto a una roca o bajo gravilla, en donde se forma una reserva hídrica en el sustrato edáfico y en el segundo caso, se refiere a lugares bajos en pendientes, que colectan lluvia de áreas más altas por escurrimiento superficial o micrositios donde se concentran en una pequeña superficie la lluvia colectada en el área de captación (De la Rosa-Mera y Monroy, 2006).

### 3.7 Cosecha de agua

La cosecha de agua es el proceso de coleccionar y almacenar el agua de la precipitación, desde un terreno que ha sido acondicionado para incrementar el escurrimiento de la lluvia y la nieve derretida (Myers, 1974).

Reij y colaboradores, (1988); Prinz, (1996); Hachum y Kijne, (1999) y FAO, (2000), han hecho clasificaciones de los sistemas de cosecha de agua de lluvia con base en diferentes criterios como; la fuente de agua, tipo de esorrentía, tipo de almacenamiento y los usos principales.

Al respecto Critchley's (1986) citado por Reij y colaboradores (1988), describen algunos tipos de sistemas de cosecha de agua de lluvia al puntualizar en características como áreas de captación y componentes involucrados en el almacenamiento los cuales se mencionan a continuación:

1. Cosecha en techos, que se refiere a los sistemas donde el agua es captada en techos.
2. Cosecha de esorrentía, es cuando se capta el agua de la esorrentía superficial y de canales.

3. Cosecha de inundación, cuando se aprovecha el agua de caudales naturales.

Asimismo el autor considera dos formas de almacenamiento una a largo plazo en reservas profundas de agua y otra a corto plazo sobre el mismo perfil del suelo.

### 3.8 Restauración ecológica y micorrizas

Estudios recientes han resaltado la importancia de las comunidades de microorganismos del suelo para el establecimiento y crecimiento exitoso de las plantas y el desarrollo de sus comunidades (Van der Heijden *et al.*, 1998). Sin embargo, poco se sabe de la estructura y función de las comunidades de microorganismos en sitios recuperados o restaurados y su utilidad como indicador del éxito de las prácticas de restauración (Fajardo *et al.*, 2011).

De los microorganismos en el suelo destacan las micorrizas arbusculares, las cuales constituyen una de las asociaciones simbióticas mutualistas más importantes de la naturaleza. Esta asociación se establece entre las raíces de 80% de las plantas terrestres y hongos pertenecientes al phylum Glomeromycota, los cuales tiene una amplia distribución en el planeta (Smith y Read, 2008).

Se ha señalado que la inoculación de hongos micorrízicos arbusculares (HMA) podría acelerar la tasa de sucesión de un ecosistema degradado (Janos, 1980; Allen, 1991; Cuenca *et al.*, 2002). Debido a todos estos beneficios sobre el crecimiento y salud de las plantas y del suelo, actualmente se considera que estos hongos constituyen un elemento crucial para la recuperación y restauración de los ecosistemas degradados.

### 3.9 *Prosopis laevigata* Humb. & Bonpl. ex Willd. M. C. Johnston.

El género *Prosopis* en México se conoce con el nombre común de mezquite (Figura 5), que proviene del náhuatl *micuitl*, y que probablemente los aztecas le dieron a estas plantas (Granados, 1996). Este género contiene poco más de 40 especies nativas de regiones áridas y semiáridas de Norte y Sudamérica, África y Asia, con individuos desde 40 cm hasta 20 m de altura, pueden crecer en zonas con lluvias menores a los 100 mm anuales y soportando en verano temperaturas máximas promedio superiores a 40 °C.

El mezquite es un recurso natural con importancia económica en las regiones áridas y semiáridas del mundo, ya que su madera es usada como combustible, para construcción de cercas, sus vainas como forraje y como alimento para el ser humano; produce resina que tiene uso en la fabricación de pegamentos, barnices, mientras sus flores son importantes en la producción de miel (Buckart, 1976; Hernández, 1992). En la medicina tradicional se utiliza como vomitivo y purgante, también la resina se ha empleado para la curación de disentería y algunas afecciones de los ojos (PRONARE, 1999).

Para México Rzedowski (1978), enlistó 10 especies de mezquite: *Prosopis palmeri*, *P. reptans* var. *cineroscens*, *P. pubescens*, *P. articulata*, *P. laevigata*, *P. tamaulipana*, *P. velutina*, *P. juliflora*, *P. glandulosa* var. *tipica*, *P. glandulosa* var. *torreyana* y *P. mexicanum*. En las regiones altas y semiáridas de los Valles Centrales de México se distribuye principalmente *P. laevigata*.



Figura 5. *Prosopis laevigata*. Tomada del banco de imágenes de CONABIO

### 3.10 *Agave lechuguilla* Torr.

Es una planta que pertenece a la familia Agavaceae, crece en forma silvestre en zonas áridas y semiáridas desde el sur de Texas y Nuevo México en los Estados Unidos de Norteamérica, hasta los centrales estados de Querétaro, Hidalgo y Guanajuato en México (Reyes *et al.*, 2000; Silvia y Eguiarte, 2003). *A. lechuguilla* (Figura 6) crece en suelos franco-arenosos, calizos y arcillosos donde la precipitación pluvial es de 150-500 mm anuales, en altitudes que van de 200 a 2400 msnm (Reyes *et al.*, 2000; Pando *et al.*, 2002).

Es un recurso fundamental en la economía de numerosas familias de las poblaciones áridas del altiplano mexicano, ya que por lo menos durante un tercio del año se explota para la obtención de fibra denominada ixtle; la cual debido a sus características abrasivas y su alto índice de retención de agua (65%) se utiliza en las industrias de la fabricación de cepillos y de construcción, además de jarcería y cestería. La fibra se consigue por el tallado de la hoja, constituida por un 15 % de fibra y un 85% de pulpa. La pulpa contiene compuestos bioactivos de

interés, entre los que destacan las saponinas que presentan diversas propiedades de aplicación farmacológica (Johns *et al.*, 1922; Castro *et al.*, 1995).



Figura 6. *Agave lechuguilla*.  
[www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/886.pdf](http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/886.pdf)

#### 4. JUSTIFICACIÓN

Debido a que los suelos de las zonas áridas y semiáridas han sido afectados con distintas actividades antropogénicas como el sobre-pastoreo, el cambio de uso de suelo y la explotación no sustentable de sus recursos naturales entre otras, se ha propuesto como una de las soluciones la revegetación, la cual permite revertir el proceso de deterioro de los sistemas por medio del establecimiento de una nueva cubierta vegetal. Asimismo, el repoblamiento de los ecosistemas áridos y semiáridos, debe ser efectuado con plantas micorrizadas que proporcionen protección y tolerancia a las condiciones adversas del suelo (García, 2005).

Por tal motivo en este estudio se utilizaron plantas juveniles previamente micorrizadas de las especies *Prosopis laevigata* y *Agave lechuguilla*, ambas nativas de estas zonas y que además poseen un importante valor tanto ecológico, económico y social.

El establecimiento de una nueva cubierta vegetal en las zonas áridas y semiáridas se encuentra restringido por la falta del recurso hídrico, por esta razón en este estudio se retomó el riego por goteo (olla de barro) con el cual se pretende hacer frente a la falta de este vital líquido

## 5. PROBLEMÁTICA

Las zonas áridas y semiáridas tienen gran importancia para México por su extensión, su potencial productivo, su biodiversidad y su diversidad cultural; sin embargo, estas zonas han estado sujetas a una intensa explotación de recursos (Montaño y Monroy, 2000). Por lo tanto la resiliencia de estas zonas es cada vez menor, pues su recuperación natural implica un periodo extremadamente amplio.

Por ello, se plantean las siguientes preguntas:

¿Qué efecto tendrá la micorrización arbuscular en el desarrollo de *Agave lechuguilla* y *Prosopis laevigata* en estado juvenil, bajo un sistema de riego mediante una olla de barro enterrada?

¿La micorrización incrementará significativamente la supervivencia de *Prosopis laevigata* y *Agave lechuguilla*, en condiciones de campo después de un ciclo anual?

## 6. HIPÓTESIS

Debido a las características benéficas de la asociación de los hongos micorrizógenos arbusculares que se encuentran en simbiosis con las raíces de las plantas, se espera que las plantas de *Prosopis laevigata* y de *Agave lechuguilla* inoculadas con HMA tengan una mayor supervivencia que los testigos y su tasa de crecimiento relativo sea significativamente mayor que en las plantas no inoculadas.

## 7. OBJETIVO

Lograr el establecimiento de plantas de *Prosopis laevigata* y *Agave lechuguilla* juveniles inoculadas con hongos micorrizógenos arbusculares, mediante un sistema de riego por goteo (olla de barro enterrada) en una parcela del municipio de Tezontepec de Aldama, Hidalgo.

## 8. OBJETIVOS PARTICULARES

- Obtener la curva de supervivencia de *Prosopis laevigata* y *Agave lechuguilla* con y sin micorrizas, sometidas a un sistema de riego por goteo, durante un ciclo anual.
- Estimar la tasa de crecimiento relativo de *Prosopis laevigata* y *Agave lechuguilla* bajo el tratamiento micorrizado y su testigo.
- Cuantificar el desarrollo en altura, cobertura y número de pinnas o pencas en las especies utilizadas.
- Evaluar un modelo de establecimiento vegetal basado en la utilización del riego por goteo con olla de barro (cosecha de agua) para lograr en *Agave lechuguilla* y *Prosopis laevigata* una mayor tasa de supervivencia.

## 9. ZONA DE ESTUDIO

El presente trabajo se realizó en una parcela experimental de la Granja Integral de Policultivo de Tezontepec de Aldama, Hidalgo, México, ubicada a  $20^{\circ} 11'58''$  latitud Norte y  $99^{\circ}16'55''$  longitud oeste, a una altitud de 2100m (Figura 7).



Figura 7. Localización geográfica del estado de Hidalgo, particularmente el municipio de Tezontepec de Aldama, Hidalgo, (Fuente: <http://cuentame.inegi.org.mx/mapas/hgo.aspx?tema=M>).

Según la clasificación climática de Köppen adaptada por García (1973) para las condiciones de la República Mexicana el municipio de Tezontepec de Aldama corresponde al tipo  $Cw0(w'')b(i')gx'$ , que es el clima más seco de los templados con canícula. La temperatura media anual que presenta la zona es de 17 °C con precipitación media anual de 474.4 mm.

## 10. MATERIALES Y MÉTODO

### 10.1 Fase en invernadero

Inoculación: para llevar a cabo la inoculación de las plántulas de *Prosopis laevigata* y *Agave lechuguilla* se ocuparon 100 g de suelo con esporas de HMA por planta y se introdujo en el centro de las macetas de 7 cm de diámetro y 30 cm de altura; el sustrato fue esterilizado y se compuso con 2 partes en volumen de arena sílica mediana y 1 de suelo del Valle de Actopan, Hgo.

En junio de 2010 se inició el cultivo de *Prosopis laevigata* y *Agave lechuguilla* con los HMA, con riego a capacidad de campo cada semana, este proceso tuvo una duración de un año en condiciones de invernadero.

Selección del material biológico en agosto 2011: las plantas inoculadas y no inoculadas de *Prosopis laevigata* y *Agave lechuguilla* que se utilizaron para la realización de este estudio se encontraban en el invernadero de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Por lo tanto se eligieron las plantas similares en tamaño y libres de cualquier plaga para formar los tratamientos micorrizados (M+) y no micorrizados (M-), el número de muestra se estableció en referencia al material vegetal ya existente en el invernadero (Cuadro 3).

Cuadro 3. Número de plantas para cada uno de los tratamientos de ambas especies.

Tratamiento	Especies	
	<i>Prosopis laevigata</i>	<i>Agave lechuguilla</i>
Micorrizado (M+)	10 plantas	10 plantas
No micorrizado (M-)	10 plantas	10 plantas

## 10.2 Fase en campo

Preparación de los microsítios: dentro de las instalaciones de la Granja integral de policultivo se excavaron manualmente 20 microsítios con dimensiones de 1 x 1 m y 20 cm de profundidad, en cada uno de ellos se colocó enterrada en el centro una olla de barro con capacidad de 2 L. La distribución de los tratamientos en los microsítios se realizó alternándolos es decir el microsítio uno correspondió al tratamiento micorrizado (experimental) y el número 2 al tratamiento no micorrizado (testigo) así sucesivamente hasta el microsítio número veinte.

Distribución de las plantas: como se ha mencionado en la preparación de los microsítios se alternaron los tratamientos, pero las plantas se combinaron es decir; en el microsítio 1 el cual correspondió al tratamiento micorrizado se colocó una planta de *Prosopis laevigata* y una de *Agave lechuguilla* ambas micorrizadas y para el microsítio 2 se repitió la combinación de plantas pero estas sin dicho tratamiento.

Trasplante: se llevó a cabo en el mes de agosto de 2011, cada una de las plantas fue extraída del macetero de PVC teniendo cuidado de no dañar las raíces y se mantuvo el sustrato en ambos tratamientos esto con la finalidad de evitar el estrés en las plantas y colocándolas lo más cerca posible de la olla de barro (Figura 8).

Sistema de riego: se colocó una olla de barro a medio cocer con capacidad de 2 L enterrada en cada uno de los microsítios la cual irrigó el agua de manera paulatina a las plantas. Esta olla se llenó a su capacidad total mensualmente, fue protegida con yute y asegurado este material con un liga ancha la cual era reemplazada mensualmente (figura 8).

Variables de respuesta: para poder comparar los tratamientos y comprobar si existían diferencias estadísticamente significativas fue necesario monitorear las variables de respuesta para ambas especies, en periodos de tiempo no mayores a 30 días por un año (Cuadro 4).

Cuadro 4. Variables de respuesta para ambas especies.

ESPECIE	VARIABLES DE RESPUESTA
<i>Prosopis laevigata</i>	Altura, cobertura, número de pinnas y diámetro del quinto nudo
<i>Agave lechuguilla</i>	Altura, cobertura, número de hojas, ancho y largo de hojas.

Figura 8. Micrositio con plantas de *Prosopis laevigata* y *Agave lechuguilla*

### 10.3 Fase de gabinete

Una vez registradas cada una de las medidas para cada variable de respuesta se obtuvieron los promedios y se realizaron las gráficas en Excel, y las pruebas estadísticas necesarias en el software estadístico *InfoStat* para determinar si había diferencias significativas comparando los dos tratamientos.

## 11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Consistió en analizar los datos obtenidos después del monitoreo en campo, se utilizó el programa estadístico *InfoStat* en el cual se capturaron los promedios de altura, cobertura, número de pinnas, diámetro del quinto nudo en el caso de *P. laevigata* y número de hojas, longitud y ancho de la hoja en el caso de *A. lechuguilla* de los dos tratamientos (M+, M-), para cada una de las especies.

Como primer paso se procesaron los datos para saber si la distribución de los mismos era o no normal, para obtener este resultado se realizó la prueba estadística de Shapiro-Wilk, donde si es  $p > 0.05$  indica que es una distribución normal y por lo tanto los datos fueron analizados con la prueba estadística Kruskal-Wallis; asimismo, si  $p < 0.05$  entonces los datos no corresponden a una distribución normal. Si ambos datos de las poblaciones a comparar eran normales, la prueba estadística que se aplicó fue una t-Student para muestras independientes.

Se realizó un análisis comparativo de las técnicas de establecimiento vegetal inducido por la micorrización contra los testigos no inoculados. Con la finalidad de encontrar diferencias significativas, y así poder proponer un método práctico para la rehabilitación ecológica vegetal de las zonas áridas, al utilizar una o ambas especies (*Prosopis laevigata* y *Agave lechuguilla*).

## 12. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos para las variables de respuesta en las plantas de *Prosopis laevigata* se muestran a continuación:

En la figura 9 se muestra la curva de supervivencia obtenida la finalizar el ciclo anual de monitoreo como se puede ver el tratamiento micorrizado (M+) su porcentaje de supervivencia fue del 90% y el tratamiento no micorrizado (M-) reportó una supervivencia del 100%. Sin presentar una diferencia estadística significativa ( $p=0.3173$ ) (Anexo II).

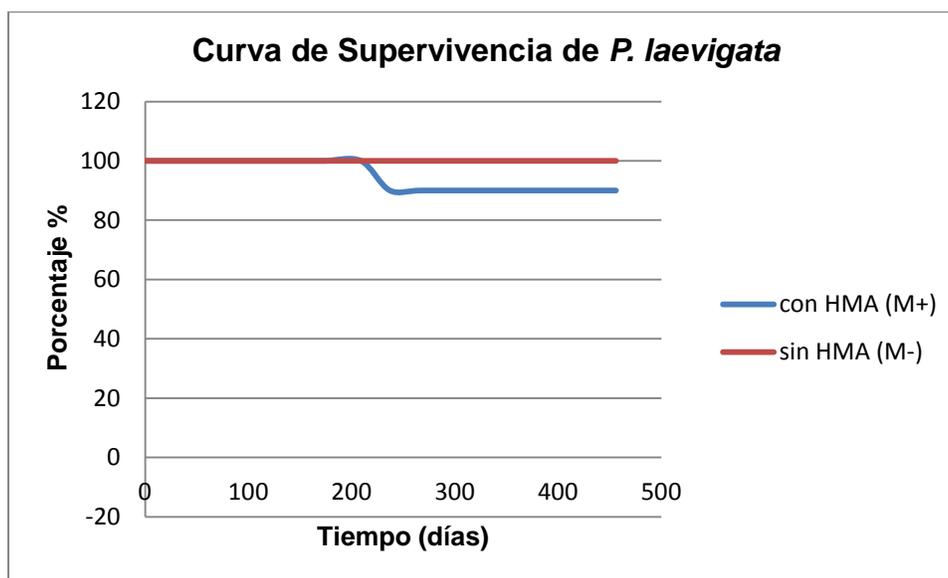


Figura 9. Curva de supervivencia de plantas de *P. laevigata* en ambos tratamientos.

Tasa de crecimiento relativo en altura de *Prosopis laevigata* al final del monitoreo anual se obtuvo un promedio para el tratamiento micorrizado (M+) de 0.0077783 mientras que para el tratamiento no micorrizado (M-) fue de 0.00054058 mostrando una diferencia estadística significativa a favor del tratamiento micorrizado ( $p<0.0001$ ) (Anexo III).

En la figura 10 se muestra la altura promedio obtenida al final del monitoreo de las plantas de *P. laevigata* correspondientes a los tratamientos micorrizados (M+) y no micorrizados (M-). Como se puede observar al inicio de ciclo anual las plantas micorrizadas tenían una altura mayor que las pertenecientes a las plantas no micorrizadas, se mantuvo una altura constante pero al final del experimento las plantas pertenecientes a el lote testigo (M-) muestran una altura mayor que el lote experimental. Pero estadísticamente al final de los 456 días no presentó una diferencia significativa ( $p=0.3528$ ) (Anexo II).

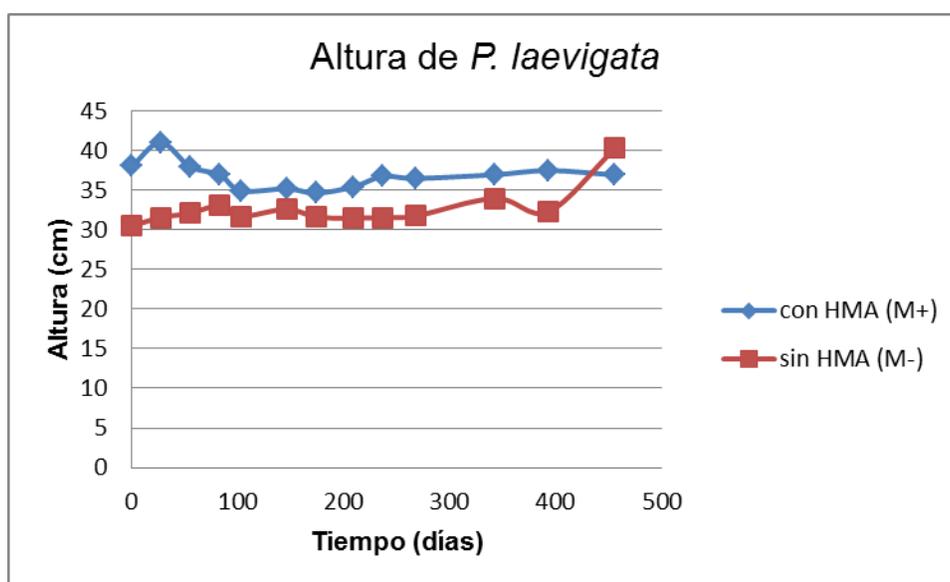


Figura 10. Altura promedio de plantas de *P. laevigata* con micorrizas (M+) y sin micorrizas (M-).

En la figura 11 se muestra la gráfica con los promedios obtenidos en referencia a la cobertura de las plantas de ambos tratamientos. Al principio del monitoreo ambos tratamientos son similares (estadísticamente sin diferencias significativas), pero en la época de lluvias el tratamiento micorrizado comenzó a mostrar un incremento, al final del monitoreo el tratamiento micorrizado (M+) obtuvo una cobertura de  $776.04 \text{ cm}^2$  mientras que el no micorrizado fue de  $695.39 \text{ cm}^2$ , pero estadísticamente esto no representa una diferencia significativa ( $p=0.1823$ ).

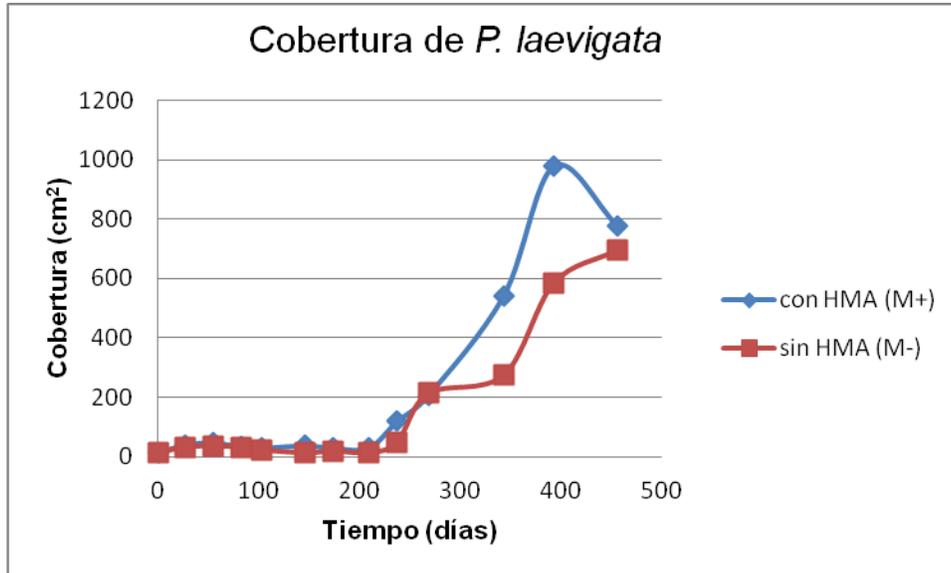


Figura 11. Cobertura promedio de plantas de *P. laevigata* con micorrizas (M+) y sin micorrizas (M-).

En la figura 12 se muestra el diámetro del quinto nudo de ambos tratamientos, como se puede observar para el día 200 ambos tratamientos son similares pero para el termino del ciclo de monitoreo el tratamiento micorrizado (M+) mostro un incremento sobre el no micorrizado (M-), pero estadísticamente no existen diferencias significativas ( $p=0.4326$ ).

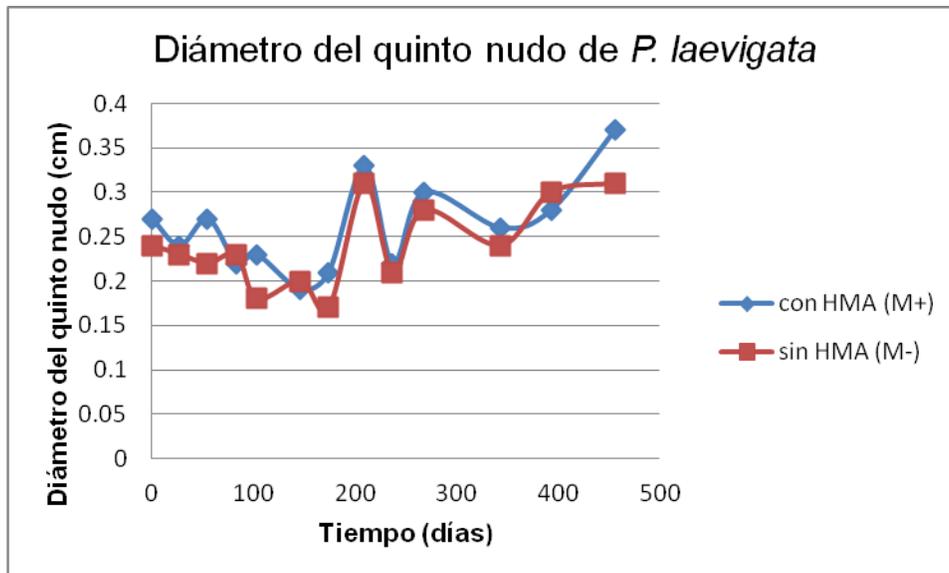


Figura 12. Promedio del diámetro del quinto nudo en plantas de *P. laevigata* con micorrizas (M+) y sin micorrizas (M-).

En la figura 13 se muestra los promedios del número de pinnas obtenidos en ambos tratamientos al final del periodo de monitoreo, visiblemente son similares. Cerca del día 200 en ambos tratamiento se presentan pocas pinnas que coinciden con la época de estío y para el día 393 ambos tratamientos incrementan el número de pinnas, pero al final el tratamiento correspondiente al lote micorrizado (M+) es mayor que el tratamiento no micorrizado cabe mencionar que esta diferencia estadísticamente no es significativa ( $p=0.3049$ ) (Anexo III).

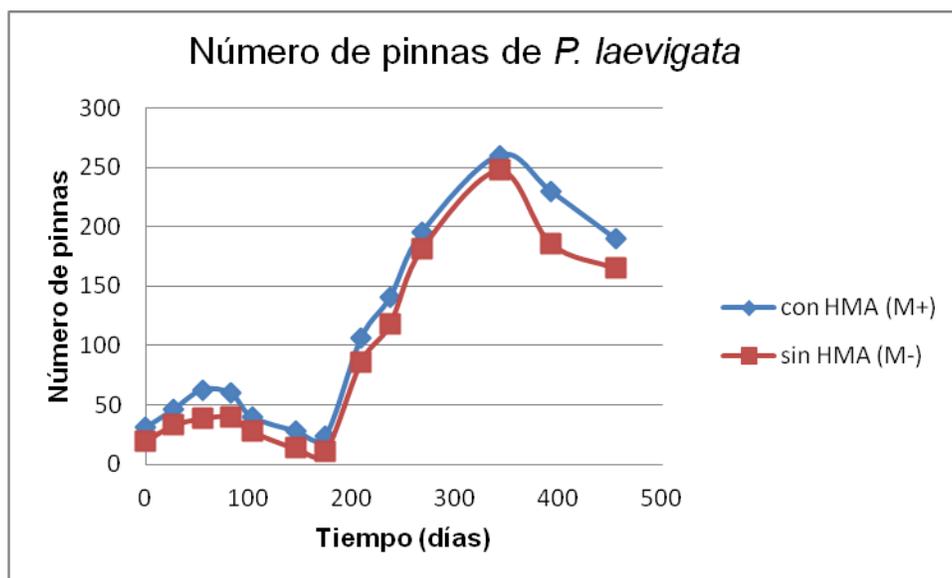


Figura 13. Número de pinnas promedio de plantas de *P. laevigata* con micorrizas (M+) y sin micorrizas (M-).

En el cuadro 5 se muestra la comparación entre los tratamientos al inicio del estudio, mientras que en el cuadro cinco se muestra las diferencias de medias obtenidas entre el tratamiento micorrizado (M+) y no micorrizado (M-) al final de los 456 días, en la cual solo se obtuvo una variable estadísticamente significativa la cual correspondió a la tasa de crecimiento relativo en altura (Anexo I).

Cuadro 5. Resultados iniciales obtenidos para *Prosopis laevigata*

Parámetro	M (+)	M (-)	p
Altura (cm)	38.00	30.44	0.0746
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	15.32	14.84	0.7314
Diámetro del quinto nudo (cm)	0.27	0.24	0.2790
Número de pinnas	30.90	19.60	0.3361
Supervivencia (%)	100	100	

Diferencias significativas entre tratamientos con (M+) y sin micorrizas (M-) se muestran con \*.

En el cuadro 6 se muestran los resultados obtenidos al finalizar del periodo de monitoreo para las plantas de *P. laevigata*, donde se obtuvo solo diferencias estadísticamente significativas en la tasa de crecimiento relativo en altura, mientras que en las otras variables de respuesta no hubo diferencia alguna (Anexo II).

Cuadro 6. Resultados finales obtenidos para *Prosopis laevigata*.

Parámetro	M (+)	M (-)	p
Altura (cm)	37.23	32.61	0.3518
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	223.88	154.03	0.1823
Diámetro del quinto nudo (cm)	0.26	0.24	0.4326
Número de pinnas	107.74	89.78	0.3049
Supervivencia (%)	90	100	0.3173
Tasa de crecimiento relativo en altura (d <sup>-1</sup> )	0.01*	0.0005*	<0.0001

Diferencias significativas entre tratamientos con (M+) y sin micorrizas (M-) se muestran con \*.

Con respecto a lo presentado hasta el momento es factible el siguiente análisis: Caravaca y colaboradores (2003), mencionan que aún cuando existe colonización micorrízica en plantas hospederas no es un prerrequisito, para responder exitosamente al crecimiento en todas las plantas inoculadas con HMA. Lo anterior está relacionado con no obtener diferencias significativas entre los tratamientos en esta investigación (Cuadro 5 y 6), pues solo es significativo la tasa de crecimiento relativo en altura las otras variables de respuesta no mostraron diferencias

En cuanto a que las variables como altura, cobertura, diámetro del quinto nudo y número de pinnas no se obtuvieron diferencias significativas como en el caso del estudio realizado por Torres (2005), quien reporta que los HMA favorecen un mayor desarrollo vegetal para estas variables, en comparación de las no inoculadas, durante 12 semanas posteriores al establecimiento de las plántulas esto en condiciones de invernadero, sin embargo en esta investigación las plantas de *P. laevigata* fueron expuestas a condiciones no controladas en campo además de que las plantas utilizadas correspondían a un estadio juvenil lo cual implicaría un crecimiento continuo y pausado como estrategia de adaptación a su nuevo ambiente.

Los resultados obtenidos para las plantas de *Agave lechuguilla* se muestran en las siguientes gráficas.

La figura 14 muestra la curva de supervivencia obtenida al final del monitoreo, como se muestra el tratamiento micorrizado (M+) obtuvo una supervivencia del 70% mientras que el tratamiento no micorrizado (M-) al final del ciclo anual no sobrevivió ningún ejemplar de *Agave lechuguilla*. Por lo tanto estadísticamente hay diferencias significativas ( $p=0.0014$ ) (Anexo II).

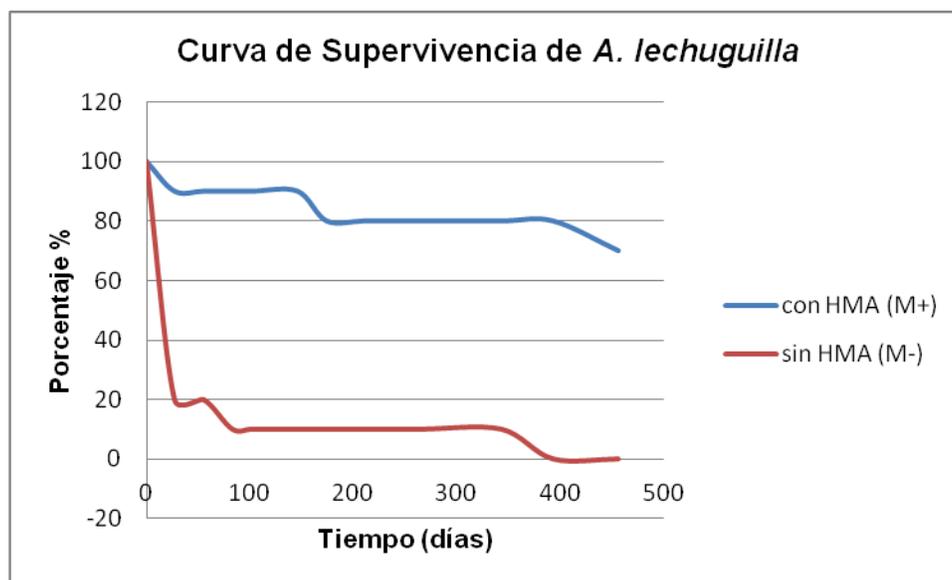


Figura 14. Supervivencia de plantas de *A. lechuguilla* en tratamiento micorrizado (M+) y no micorrizado (M-).

Tasa de crecimiento relativo en altura de *Agave lechuguilla*; se obtuvo un resultado promedio de 0.00010631 pero no fue posible llevar a cabo una comparación entre los tratamientos (M+) y (M-) pues la supervivencia del tratamiento no micorrizado fue de cero (Anexo III).

En la figura número 15 se muestra los promedios en altura obtenidos de manera mensual a la largo del ciclo de monitoreo, como se puede apreciar al inicio del experimento el lote micorrizado (M+) presentaba una mayor altura que el correspondiente al no micorrizado (M-), presentando entre tratamientos diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.0089$ ) (Anexo I), sin embargo en la visita a la zona de estudio del día 237 los plantas de *Agave lechuguilla* (M-) ya habían muerto. Al final del ciclo solo las plantas correspondientes al tratamiento micorrizado sobrevivieron.

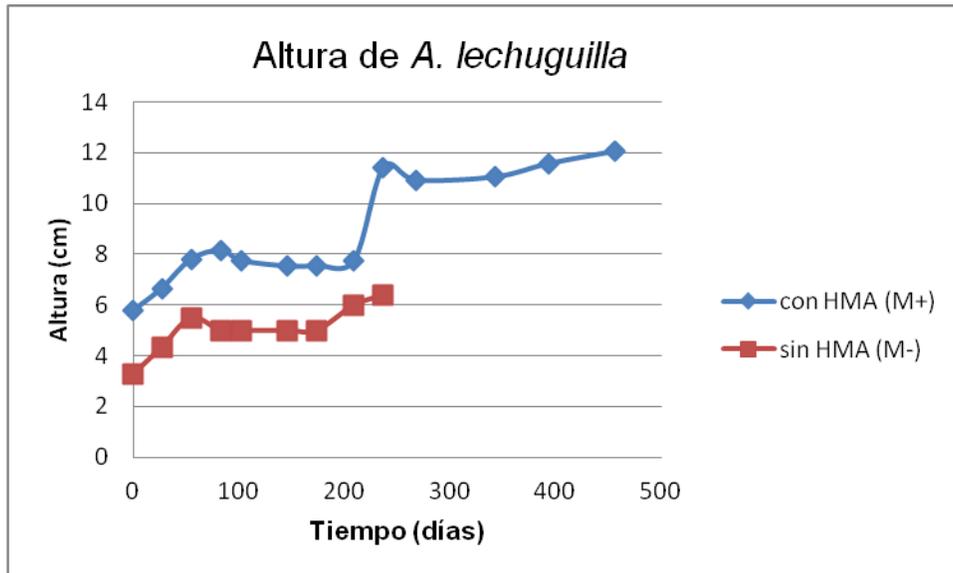


Figura 15. Altura promedio de las plantas de *A. lechuguilla* para ambos tratamientos.

Figura 16 muestra los promedios obtenidos del ancho de la hoja a lo largo del ciclo anual, para esta variable de respuesta al inicio del monitoreo no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas (Anexo I). Se aprecia que el tratamiento micorrizado (M+) en la temporada de lluvias se incrementó el ancho de la hoja, pero en el día 146 existió un decremento esto se debió a que algunas hojas se comenzaron a secar de las puntas, pero al fin del ciclo el tratamiento micorrizado mantuvo un ancho de un centímetro, Como se muestra en la gráfica el lote no micorrizado (M-) no tuvo un buen desarrollo foliar pues el ancho de la hoja no sobrepaso los 0.2 cm.

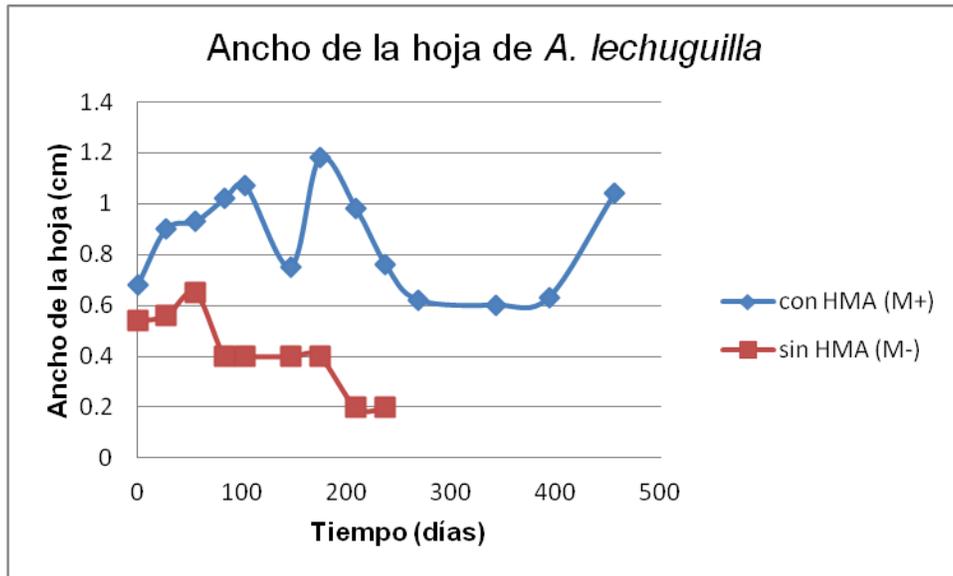


Figura 16. Promedio del ancho de la hoja de *A. lechuguilla* en ambos tratamientos.

Figura 17 se muestran los promedios registrados mensualmente en cuanto a la variable cobertura, El tratamiento micorrizado (M+) tiene un incremento constante, y al inicio del monitoreo esta variable presentó diferencias significativas entre los tratamientos ( $p < 0.0420$ ) (Anexo I), mientras que el tratamiento no micorrizado (M-) tiene un incremento en la temporada de lluvia, al paso de los meses se mantiene constante, pero ninguno de los ejemplares correspondientes al tratamiento (M-) sobrevivió al final del monitoreo.

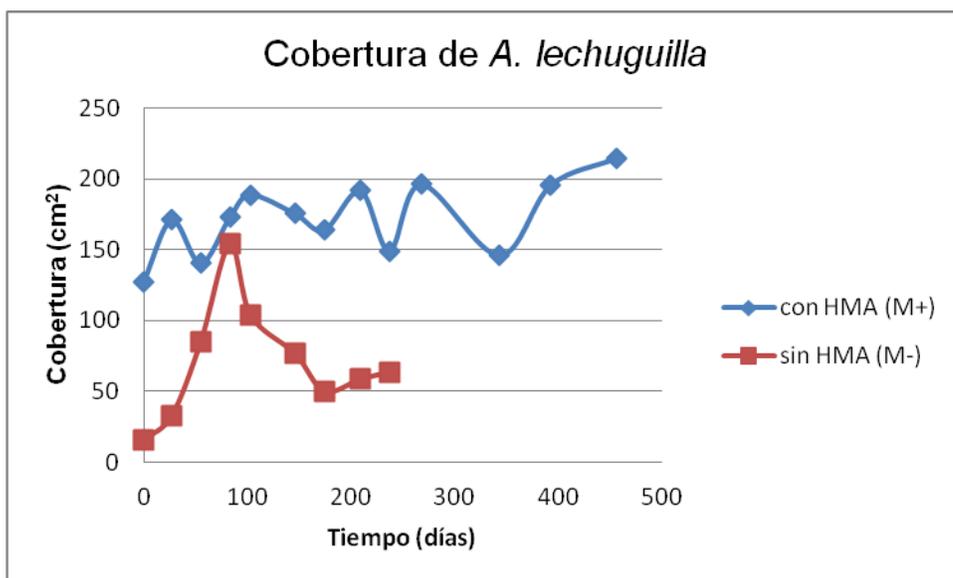


Figura 17. Cobertura promedio de plantas de *A. lechuguilla* registradas mensualmente en ambos tratamientos.

Figura 18 muestra los promedios de longitud de la hoja que se registró mensualmente, en la gráfica se puede observar que el tratamiento no micorrizado (M-) al inicio de la fase experimental era menor al micorrizado esta diferencia entre los tratamientos era estadísticamente significativa ( $p < 0.0015$ ) (Anexo I), sin embargo en los primeros meses después del trasplante el tratamiento (M-) mostró un incremento, mientras que el tratamiento micorrizado se mantuvo sin cambios drásticos.

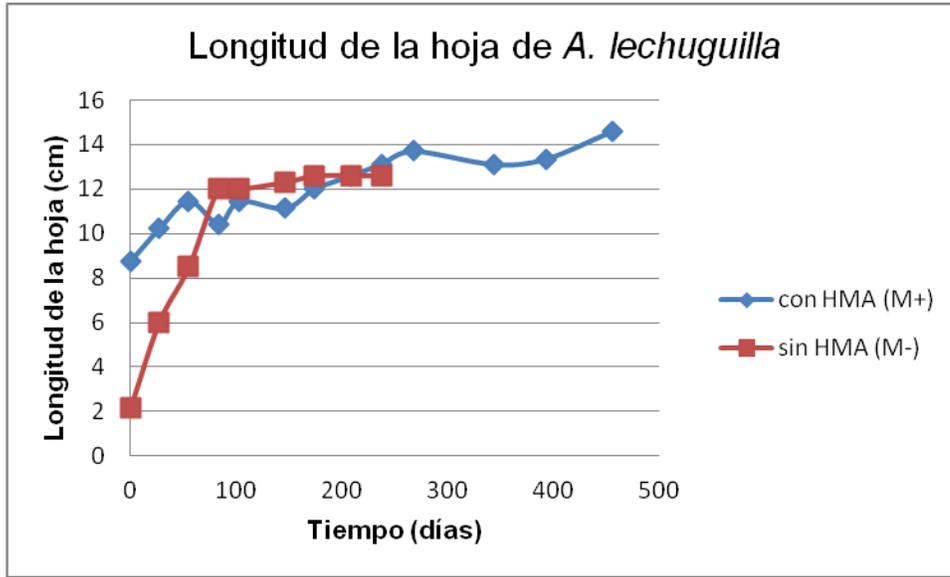


Figura 18. Promedios de la longitud de la hoja de *A. lechuguilla* en los tratamientos con micorrizas (M+) y sin micorrizas (M-).

La figura 19 muestra los promedios del número de hojas para los tratamientos con y sin micorrizas (M+, M-) al principio del monitoreo los tratamientos no mostraron diferencias significativas (Anexo I), y como se puede observar el tratamiento no micorrizado mantiene como constante solo tres hojas, mientras que el tratamiento micorrizado al final del ciclo anual contaba en promedio de cinco hojas.

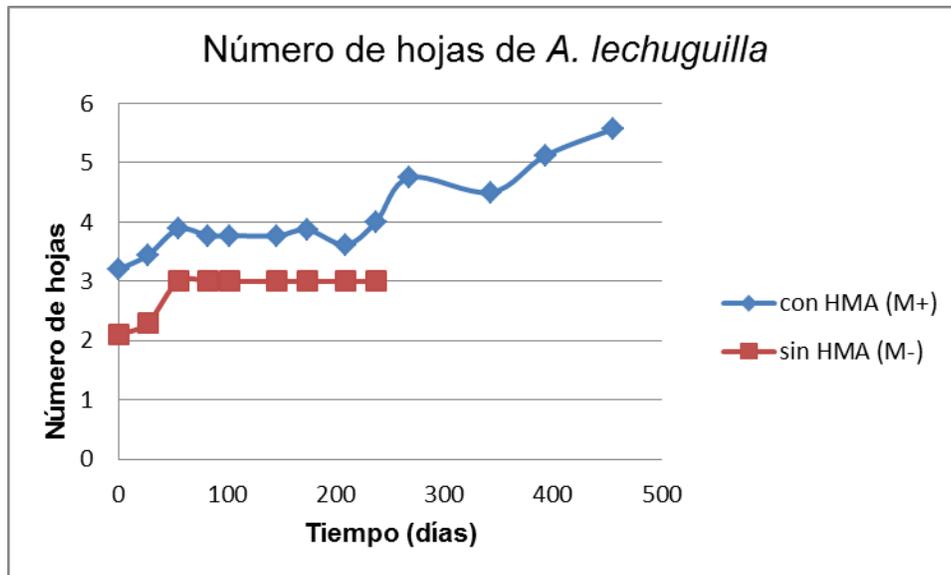


Figura 19. Promedio del número de hojas de plantas de *A. lechuguilla* en ambos tratamientos.

En el cuadro 7 se muestra las medias obtenidas al inicio del ciclo anual para ambos tratamientos micorrizado (M+) y no micorrizado (M-) con una supervivencia del 100% en ambos tratamientos (Anexo I).

Cuadro 7. Resultados iniciales obtenidos para *Agave lechuguilla*

Variable de respuesta	(M+)	(M-)	P
Altura (cm)	5.78*	3.25*	0.0089
Ancho de la hoja (cm)	0.68	0.54	0.4157
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	127.26*	15.65*	0.0420*
Longitud de la hoja (cm)	8.75*	2.15*	0.0015*
Número de hojas	3.20	2.10	0.1302

Diferencias significativas entre tratamiento con y sin micorrizas se muestran con \*

Con respecto al cuadro 8 se observan las comparaciones de medias entre los tratamientos micorrizado (M+) y no micorrizado (M-), pero al final de monitoreo con una supervivencia solo del tratamiento micorrizado (70%), y del (0%) del (M-) (Anexo II).

Cuadro 8. Resultados finales obtenidos para *Agave lechuguilla*

<b>Parámetro</b>	<b>M (+)</b>
Altura (cm)	9.75
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	206.87
Longitud de la hoja (cm)	13.38
Ancho de la hoja (cm)	0.94
Número de hojas	0.44
Tasa de crecimiento relativo (d <sup>-1</sup> )	0.5529
Supervivencia (%)	70

La Figura 20 muestra el sistema de riego que se utilizó para incrementar la supervivencia de los organismos, ya que lo mencionado por Maestre y colaboradores (2002), refieren que el efecto del micrositio puede no ser benéfico para aumentar el establecimiento cuando las condiciones climáticas son extremadamente secas o bien exista un promedio bajo de lluvias, por lo tanto el sistema de riego tuvo que ser mejorado conforme a las necesidades y eventualidades durante el experimento, ya que en algunas ocasiones la olla de barro fue dañada por algunos deslaves o bien el primer material con el que se cubrió impedía la cosecha de agua segunda ventaja que brindaría el captador, por lo tanto se decidió cambiar de material, el yute al ser una fibra natural y contar con orificios pequeños fue el que se seleccionó, también se colocaron rocas de tezontle alrededor de las plantas con la finalidad de condensar un poco de neblina para que pudiera ser aprovechada por las plantas.



Figura 20. Olla de barro cubierta con yute.

La figura 21 muestra una gráfica de la precipitación pluvial obtenida mediante la estación meteorológica instalada en la granja de policultivo del Tezontepec de Aldama, Hidalgo. Cabe mencionar que se graficó en periodo 2012-2013, así que no corresponde a los primeros meses de la investigación.

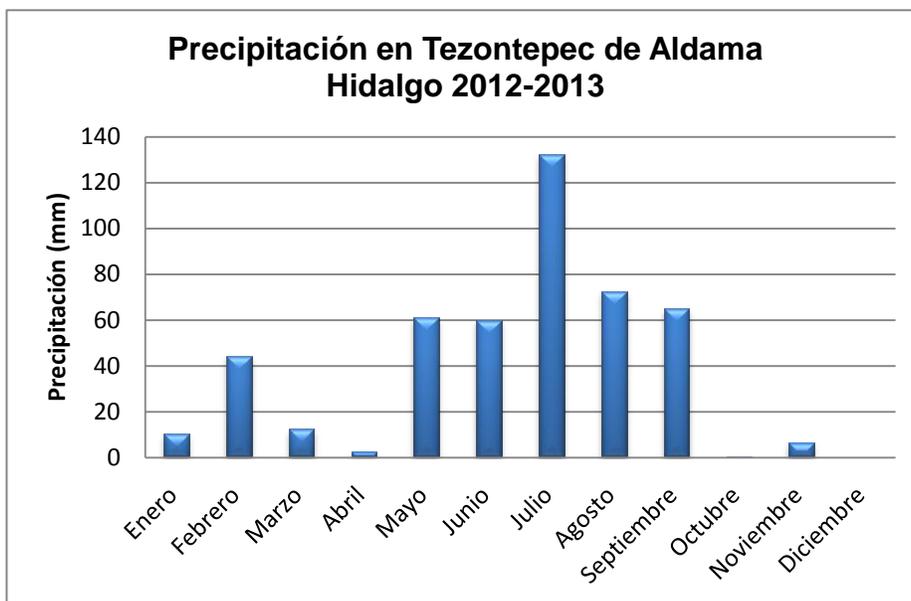


Figura 21. Promedio de la precipitación pluvial en la granja de policultivo de Tezontepec de Aldama, Hidalgo.

En la figura 22 se muestran las diferencias biológicas entre los dos tratamientos de ambas especies donde se aprecia las condiciones de las plantas, se pueden observar una mayor altura, un color verde intenso en pinnas y hojas en el tratamiento micorrizado, en contraste con la imagen B donde se observa una menor altura y tallos raquíuticos.



Figura 22. Comparación entre tratamientos de *P. laevigata* y *A. lechuguilla*. A) Con micorrizas y B) Sin micorrizas.

En virtud de que el municipio de Tezontepec de Aldama, Hidalgo corresponde geográficamente a una zona semiárida, en la cual se presentan distintos problemas por la falta de los recursos fundamentales, especialmente la escasez agua y la falta de nutrimentos los cuales limitan el establecimiento y crecimiento de la vegetación.

Arnon (1972), citado por Reyes (2002), menciona que el agua representa un componente básico en los procesos metabólicos y fisiológicos, así como en el transporte de sustancias, el mantenimiento de turgencia celular y que una deficiencia de agua por lo tanto limitará el crecimiento y desarrollo de los organismos vegetales.

En este estudio uno de los objetivos es evaluar un modelo de establecimiento vegetal en plantas pertenecientes a las especies *Prosopis laevigata* y *Agave lechuguilla* al utilizar el riego por goteo (olla de barro), con la finalidad de que el recurso hídrico esté presente en cada micrositio brindando un aporte hídrico constante y así evitar en lo posible el estrés y muerte de las plantas.

Charalambous (2001), mencionó que la importancia de este tipo de riego es que el sistema conserva el agua aumenta su eficiencia e incrementa su efectividad.

Lo anterior está enfocado en lo propuesto para dar solución a la falta de agua, pero otro déficit lo representa el suelo pues en él se encuentran los nutrimentos necesarios que ayudan al establecimiento y crecimiento de la vegetación. En un análisis realizado por González (2013), sobre algunas de las características físicas y químicas del suelo donde se localizaban los micrositos utilizados en este trabajo se muestran a continuación (Cuadro 9).

Cuadro 9. Propiedades físicas y químicas del suelo de la granja de policultivo.

Parámetro	Muestra de suelo
pH	7.83 (alcalino)
Textura	Franco/ arenoso
Densidad aparente g/cm <sup>3</sup>	1.173
Densidad real	2.63
CE dSm <sup>-1</sup>	0.19
Nitrógeno total (%)	7.46 (bajo)
Materia orgánica (%)	0.537 (bajo)
Fósforo (%)	10.9 (medio)

Como se puede observar en el cuadro 9 se reporta un contenido bajo de materia orgánica con base en lo establecido por la NOM-021, también se reporta un nivel bajo de nitrógeno y un pH característico a la zona de estudio.

En un suelo con las características antes mencionadas no es posible el garantizar el establecimiento de las plantas. Al respecto Lovera y Cuenca (1996); Cuenca *et al.*, (1998), mencionaron la importancia que tienen los HMA en ambientes oligotróficos ya que las plantas necesitan esta simbiosis para poder establecerse esto con respecto a plántulas, pero en el caso de una vegetación más avanzada de la sucesión, como es el caso de *Agave lechuguilla* y *Prosopis laevigata*. Janos (1980), hace referencia a que los HMA son indispensables para poder ayudar a completar su ciclo de vida de las especies vegetales.

De igual manera la composición del suelo influirá directamente en la colonización micorrízica pues como lo mencionan Christine y Kilpatrick (1992), existe una correlación positiva entre el pH que puede variar entre 5.10 a 6.10, mientras que el nivel de fósforo se ha establecido que a baja o moderada fertilidad del suelo se

mejora la respuesta de la planta, así mismo las aplicaciones pesadas de fertilizantes ya sea de nitrógeno o fósforo, a menudo perjudican la colonización, pero en campo la respuesta es impredecible (Azcón y Barea, 1985).

Una vez realizado el análisis estadístico de las variables de respuesta utilizadas para cada una de las especies; muestra que en cuanto a *Prosopis laevigata* especie en la que no se observaron diferencias significativas, pues tanto el tratamiento experimental (M+) como el tratamiento testigo (M-), se desarrollaron de una manera óptima en campo. Esto se puede deber a que en ambos tratamientos las plantas eran muy similares en talla al momento del trasplante y que en algún momento las plantas pertenecientes al lote testigo (M-) realizaron alguna simbiosis con alguno de los hongos contenidos en el suelo de los micrositos en los que se encontraban, en referencia a este punto Trejo (com pers.), mencionó que el número de esporas es mayor en la temporada de estío (Figura 23).

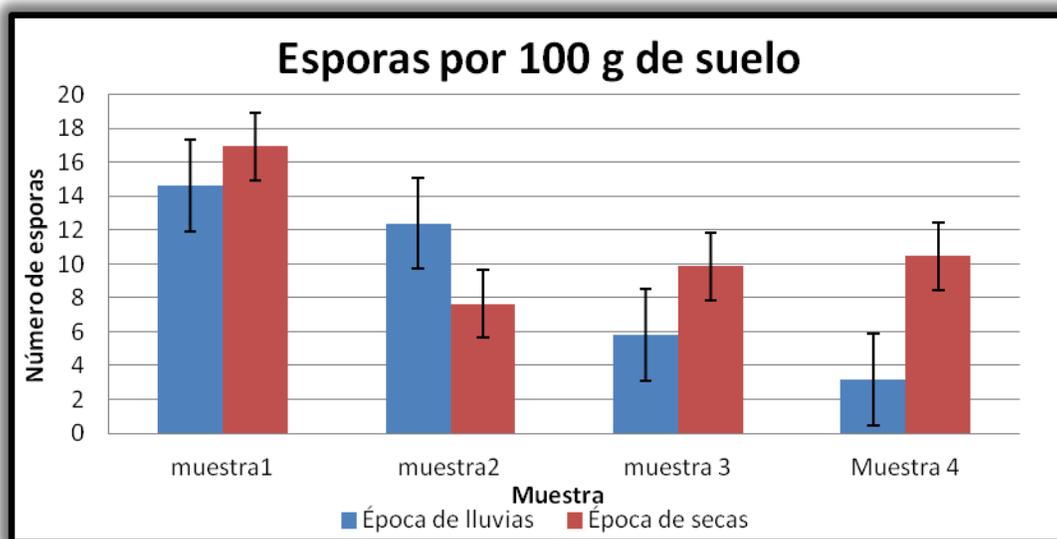


Figura 23. Número de esporas promedio presentes en el suelo de Tezontepec de Aldama, Hidalgo. Tomado de Trejo (En prensa).

Para el caso de *Agave lechuguilla*, la supervivencia en ambos tratamientos se vio afectada por el tamaño pequeño de las raíces, así como porque las plantas de *A. lechuguilla* pertenecientes al tratamiento no micorrizado era de menor tamaño, tal fue el caso que se tuvo que colocar una referencia para ubicar el lugar donde se había colocado. Se descarta la herbivoría, pues no se encontraron cerca de los micrositios evidencias de animales.

Si bien se observaron diferencias en apariencia de las plantas correspondientes al tratamiento (M+), al mantener estas un color verde intenso y pocos signos de estrés pues el color púrpura o amarillo solo se observó en el tratamiento no micorrizado (M-).

Sin embargo para determinar si existían diferencias estadísticamente significativas (Anexo IV), se realizó un análisis estadístico con los datos del mes de septiembre de 2011, correspondiente al día 27 después de iniciado el experimento (Cuadro 10).

Cuadro 10. Comparación de los tratamientos para las plantas de *Agave lechuguilla* al día 27 después del trasplante.

Parámetro	(M+)	(M-)	p
Altura (cm)	6.67	4.33	0.1091
Ancho de la hoja (cm)	0.90	0.57	0.3636
Cobertura (cm <sup>2</sup> )	170.92	38.83	0.1955
Número de hojas	3.44	2.33	0.2909
Longitud de la hoja (cm)	10.22	6.00	0.2273
Supervivencia %	0.90*	0.30*	0.0076*

Diferencias significativas entre tratamiento con y sin micorrizas se muestran con \*

Como se muestra en el cuadro 10 solo existe diferencia significativa en referencia al porcentaje de supervivencia, pues en las otras variables de respuesta no se presentaron diferencias significativas .

En el caso de las plantas de *Agave lechquilla*, existían diferencias significativas al inicio del estudio en las variables altura, cobertura y longitud de la hoja. Para el día 27 estas diferencias solo se establecieron en la supervivencia, esto podría deberse al microclima que se estableció por la presencia de la vegetación en su mayoría mezquites en edad adulta. Al final del experimento solo se obtuvieron resultados para el tratamiento micorrizado y por lo tanto no fue posible llevar a cabo un análisis estadístico entre los tratamientos.

Lo reportado por González (2014), quien llevó a cabo un estudio sobre la influencia que presentan los HMA para la especie de *Agave salmiana*, menciona que la micorrización incrementa las variables de respuesta tales como altura, número de pencas, diámetro así como en su tasa de crecimiento relativo y otras variables, esto no coincide con este estudio pues en este caso las plantas de *A. lechuguilla* fueron expuestas a condiciones de campo, entre las que destacan la falta de agua, y una temperatura elevada propia de estas zonas.

Mientras que lo reportado por Simancas (2007), en cuanto a que si el número de pencas (hojas) se incrementa se puede atribuir a la influencia de las micorrizas debido a que en presencias de estas puede captar mayor agua y nutrientes. Sin embargo en este estudio no se obtuvieron diferencias significativas en cuanto a esta variable, esto podría deberse a la poca disponibilidad de agua y nutrientes (Cuadro 9).

En cuanto a la efectividad del inóculo utilizado para ambas especies, quizá no haya sido el que arroja mejores resultados y es por este motivo que entre ambos tratamientos no se presentaron diferencias significativas en las variables de estudio. Pues al comparar la efectividad del inóculo procedente de la zona del

valle de Actopan (con el mismo tipo de vegetación que la zona del Parque Ecológico “Cubitos”) y otro de la zona de Zapotitlan de Salinas, Puebla Moreno (2011), reporta una efectividad del 50 % para el primer inóculo mientras que para el segundo es de un 53% de efectividad. Además de expresar que *Prosopis laevigata* es una excelente opción como planta trampa pues se reportó que logra un 75 % en el índice de micorrización, esto podría explicar el alto índice de supervivencia de *Prosopis laevigata* y la alta mortalidad para la especie de *Agave lechuguilla*.

---

### 13. CONCLUSIONES

La asociación simbiótica de los hongos micorrizógenos arbusculares (HMA) con las raíces de las plantas de *Prosopis laevigata* y *Agave lechuguilla* junto con el riego por irrigación, permite establecer ambas especies y se puede proponer como modelo de establecimiento vegetal para zonas semiáridas degradadas.

La tasa de crecimiento relativo (TCR) en altura de *Prosopis laevigata*, al final del monitoreo anual, fue significativamente mayor en el tratamiento micorrizado:  $0.0077783 \text{ d}^{-1}$ , mientras que para el tratamiento no micorrizado fue de  $0.00054058 \text{ d}^{-1}$ , mostrando una diferencia estadística significativa a favor del tratamiento inoculado con hongos micorrizógenos arbusculares ( $p < 0.0001$ ).

Asimismo, la inoculación con HMA favoreció la supervivencia de *Agave lechuguilla*, logrando el 70% de plantas vivas al final del ciclo de monitoreo, respecto a una nula supervivencia en el tratamiento no micorrizado.

En el caso de las plantas de la especie *Prosopis laevigata*, la previa inoculación no marcó una diferencia significativa en la supervivencia de los tratamientos.

Es conveniente reintroducir plantas nativas como *Prosopis laevigata* y *Agave lechuguilla* en matorrales xerófilos degradados, ya que ambas son especies de importancia ecológica y económica, a fin de definir los mejores modelos de establecimiento y desarrollo en condiciones de campo.

El implementar un captador hidrico, como las ollas de barro enterradas en micrositios de captación de agua pluvial, es de utilidad para poder llevar a cabo el establecimiento y crecimiento de las plantas.

---

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Alarcón, A. y R. Ferrera-Cerrato. 1999. Manejo de la micorriza arbuscular en sistemas de propagación de plantas frutícolas. *Terra* **17**:179-191.
- Alexander, M. 1980. Introducción a la microbiología del suelo. Ed. AGT. México, D.F. 491 p.
- Allen, M. 1996. The ecology of micorrhizae. Cambridge University Press. New York. 18 p.
- Allen, M.F. 1991. The ecology of mycorrhizae. Cambridge University Press. New York. 184 p.
- Álvarez-Sánchez y A. Monroy. 2008. Técnicas de estudio de las asociaciones micorrízicas y sus implicaciones en la restauración. Editorial. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 232 p.
- Atlas, R.M. y R. Bartha. 2002. Ecología microbiana y microbiología ambiental. Pearson Educación. Madrid. 696 p.
- Augé, R.M. 2001. Water relations, drought and vesicular-arbuscular mycorrhizal symbiosis. *Mycorrhiza* **11**:3-42.
- Azcón-Aguilar, C. y J.M. Barea. 1985. Effect of soil microorganisms on formation of vesicular-arbuscular mycorrhizas. *Trans. Br. Mycol. Soc.* **84**:536-537.
- Bago, B. 2000. Putative sites for nutrient uptake in arbuscular mycorrhizal fungi. *Plant and Soil* **226**:263-274.
- Banco de imágenes de CONABIO. 2014. ([www.conabio.com.org](http://www.conabio.com.org) 18/abril/14')
- Berlanga, R.C.A. 1991. Producción y recuperación de lechuguilla (*Agave lechuguilla* Torr.) en poblaciones naturales. *En*: III Simposio Nacional Sobre Ecología, Manejo y Domesticación de Plantas Útiles del desierto. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Saltillo, Coahuila. México.
- Bethlenfalvay, G.J., I. Cantrell, K.L. Mihara y R.P. Schreiner. 1999. Relationships between soil aggregation and mycorrhizae as influenced by soil biota and nitrogen nutrition. *Biology and Fertility of Soil* **28**:356-363.
- Bradshaw, A.D. 1997. The importance of soil ecology in restoration science. *En*: K.M. Urbanska, N.R. Webb y P.J. Edwards. Restoration ecology and sustainable development. Cambridge University Press, Reino Unido. Pág.33-64.

- Brundrett, M., N. Bougher., B. Dell., T. Grove y N. Malajczuk. 1996. Working with mycorrhizas in forestry and agriculture. Australian Centre for International Agricultural Research. Canberra, Australia. 347p.
- Buckart, G. 1976. A monograph of the genus *Prosopis* (Leguminosae, Mimosidae) in North America. *Acta Mexicana* **3**: 7–19.
- Caravaca, F., J.M. Barea, J. Palenzuela, D. Figueroa, M.M Alguacil y A. Roldán. 2003. Establishment of shrub species in a degraded semiarid site after inoculation with native or allochthon arbuscular mycorrhizal fungi. *Applied Soil Ecology*. **22**:103-111.
- Castro, F.R., A.J. García, W.L.Galan y D.A. Gallego. 1995. Efecto sinérgico de extractos de bagazo de *Agave lechuguilla* Torr, en la actividad insecticida de *Bacillus thuringiensis* contra *Spodoptera frugiperda* Smith. *Oyton*. **57(2)**:113-119.
- Charalambous, C.N. 2001. Water management under drought conditions. *Desalination* **138**:3-6.
- Chimal, S.E., M.L. López, S.R. García. 2009. Obtención de inóculos de hongos micorrizógenos arbusculares (HMA) nativos del Valle del Mequital, Hidalgo. En: Monroy A.A., García S.R. Plantas y Hongos micorrizas arbusculares: un mutualismo esencial en zonas semiáridas. México. D. F.
- Christine, P. y D.J. Kilpatrick. 1992. Vesicular-arbuscular mycorrhizae infection in cut grassland following long term slurry application. *Soil Biology Biochemical* **24(4)**:325-330.
- Cuenca, G., Z. De Andrade, M. Lovera, L. Fajardo, E. Meneses, M. Márquez y R. Machuca. 2002. El uso de arbustos nativos micorrizados para la rehabilitación de áreas degradadas de la Gran Sabana, Estado Bolívar, Venezuela. *Interciencia* **27**: 165-172.
- Cuenca, G., Z. de Andrade y G. Escalante. 1998. Arbuscular mycorrhizae in the rehabilitation of fragile degraded tropical lands. *Biology and Fertility of Soils* **26**:107–111.
- Dalmaso, A. D. 2010. Revegetación de áreas degradadas con especies nativas. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* **45**:1-2.

- De la Rosa-Mera, C.J. y A. Monroy. 2006. Mosaicos de vegetación para la restauración ecológica en una zona semiárida. *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas* **9(2)**:96-100.
- Eissenstat, D. y M. Newman.1990. Seedling establishment near large plants: effects of vesicular-arbuscular mycorrhizas on intensity of plant competition. *Functional Ecology* **4**:95-99.
- Fajardo, L.G., P. Cuenca, R. Arrindelly, R. Capote y Z. Hasmy. 2011. El uso de los hongos micorrizógenos arbusculares en las prácticas de restauración ecológica. *Interciencia* **36(12)**: 931-936.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2000. Manual de captación y aprovechamiento del agua de lluvia: experiencias en América Latina. Serie zonas áridas y semiáridas No. 13. Santiago, Chile: Oficina Regional para América Latina y El Caribe, FAO.
- Francis, R. y D.J. Read. 1994. The contribution of mycorrhizal fungi to the determination of plant community structure. *Plant and Soil* **159**:11-25.
- García, E. 1973. Modificación al sistema de clasificación de Köppen. 2da Ed. Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 246 p.
- García, S. R. 2005. Restauración de la cubierta vegetal de los matorrales semiáridos del Valle del Mezquital, Hidalgo, México. [En línea]. Cuba. ISBN, 959-250-156-4. Disponible en <http://www.globalrestorationnetwork.org/database/case-study/?id=131>. 13/SEP/12'.
- González, R. A. R. 2013. Establecimiento de *Yucca filifera* mediante el uso de micorrizas y de microclimas generados por nodrizas en una parcela de Tezontepec de Aldama, Hidalgo. Tesis de Licenciatura. Carrera de Biología. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. UNAM. México, D.F. 51p.
- Granados, S. D. 1996. El Mezquite: el árbol del desierto. *Ciencias Forestales* **1**: 37–51.
- Grime, J.P., J.M. Mackey, S.H. Hillier y D.J. Read. 1987. Floristic diversity in a model system using experimental microcosms. *Nature* **328**:420-422.
- Hachum, T. A. y J. Kijne. 1999. Water harvesting and supplemental irrigation for improved water use efficiency in the dry areas. International Water Management Institute, Colombo.

- Haselwandter, K. 1997. Soil micro-organisms, mycorrhiza and restoration ecology. En: K.M. Urbanska, N.R. Webb y P.J. Edwards. Restoration ecology and sustainable development. Cambridge University Press, Reino Unido. Pág 65-80.
- Hernández, R. A. 1992. El Mezquite. *Vinculación* **4**: 23–26.
- Honrubia, M. 2009. Las micorrizas: una relación planta-hongo que dura más de 400 millones de años. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* **66**: 133-144.
- Ibraimo, N. y P. Munguambe. 2007. Rainwater harvesting technologies for small scale rainfed agriculture in arid and semi-arid areas. Department of Rural Engineering, Faculty of Agronomy and Forestry Engineering, University Eduardo Mondlane. Waternet. 41.
- Janos, D. P. 1980. Micorrhizae influence tropical succession. *Biotropica* **12**: 56-64.
- Jeffries, P., S. Gianinazzi, S. Perotto, K. Turnau, y J.M. Barea. 2003. The contribution of arbuscular mycorrhizal fungi in sustainable maintenance of plant health and soil fertility. *Biology and Fertility of Soils* **37**:1-16.
- Johns, C.O., H.L. Chemoff y A. Viechoever. 1922. A saponin from *Agave lechuguilla* Torrey. *Journal Biology and Chemical* **52**:335-47.
- Kassas, M. 1995. Desertification: a general review. *Journal of Arid Environments* **30**:115-128.
- Knapp, P.A. 1991. The response of semi-arid vegetation assemblages following the abandonment of mining towns in south-western Montana. *Journal of Arid Environments* **20**: 205-222.
- López-Ocaña, C. 1996. Effectiveness of international regimes dealing with desertification from the perspective of the South. En: O. R. Young, G. J. Demko y K. Ramakrishna. Global Environmental Change and International Governance. University Press of New England. Hanover, NH. Pág 125-135.
- Lovera, M. y G. Cuenca. 1996. Arbuscular mycorrhizal infection in Cyperaceae and Gramineae from natural, disturbed and restored savannas in La Gran Sabana, Venezuela. *Mycorrhiza* **6**:111-118.
- Machlis, G. 1993. Áreas protegidas en un mundo cambiante: Los aspectos científicos. En: Parques y progreso. UICN, BID.37-53 p. IV Congreso mundial de parques y áreas protegidas. Caracas, Venezuela.

- Maestre, T.F., S. Bautista, J. Cortina, G. Díaz, M. Honrubia y R. Vallejo. 2002. Microsite and micorrhizal inoculum effects on the establishment of *Quercus coccifera* in a semi-arid degraded steppe. *Ecological Engineering*. **19**: 289-295.
- Molina, L.M., L.L. Mahecha y S.M. Medina. 2005. Importancia del manejo de hongos micorrizógenos en el establecimiento de árboles en sistemas silvopastoriles. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuaria* **18**:162-175.
- Monroy, A., J. Stevez-Torres, R. García-Sánchez y R. Ríos-Gómez. 2007. Establecimiento de plantas mediante el uso de micorrizas y de isla de recursos en un matorral xerófilo deteriorado. *Restauración ecológica en México* **80**: 49-57.
- Moreno, S.D.D. 2009. Identificación de Hongos micorrízicos arbusculares asociados a la rizosfera de *Prosopis laevigata* (Humb. & Bonpl. ex Willd) y *Parkinsonia praecox* (Ruíz y Pavón), en Zapotitlán Salinas Puebla, mediante herramientas moleculares. Tesis de licenciatura. Carrera de Biología. FES Iztacala. UNAM. 89.
- Montaño, N. M. y A. Monroy. 2000. Conservación ecológica de suelos en zonas áridas y semiáridas en México. *Ciencia y Desarrollo* **154**:28-37.
- Muñoz–Cervantes, A., R. García-Sánchez y E. Chimal-Sánchez. 2007. Consorcios de hongos micorrizógenos arbusculares asociados a especies vegetales de matorral xerófilo. Ed Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. Universidad Autónoma de México. México, D.F.
- Myers, L.E. 1974. Water harvesting, 2000 BC to 1974 AD. En G. Fraiser . Water harvesting symposium. Phoenix, Arizona.26-28 marzo 1974. ARS-W22USDA. *Agriculture Researcher Service*.1-5 p.
- Neff, J. C., R. L. Reynolds, J. Belnap y P. Lamothe. 2005. Multi-decadal impacts of grazing on soil physical and biogeochemical properties in southeast Utah. *Ecological Applications* **15 (1)**: 87-95.
- Nobel, P.S. y E. Quero. 1986. Environmental productivity indices for a Chihuahua desert CAM plant, *Agave lechuguilla*. *Ecology* **67(1)**: 1-11.
- Norma Oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT. 2000. Establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos, estudios, muestreo y análisis.

- Pando, M., O. Eufrazio, E. Jurado y E. Estrada. 2002. Post-harvest growth of lechuguilla (*Agave lechuguilla* Torr., Agavaceae) in northeastern México. *Economía Botánica*. **58(1)**: 78-82.
- Paz, C.I. 2006. Establecimiento de plántulas de mezquite (*Prosopis laevigata*) inoculadas con hongos micorrícicos arbusculares bajo un sistema prehispánico de riego por goteo en una zona semiárida deteriorada. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D, F.
- Pedersen C., y D.M. Sylvia. 1996. Mycorrhiza: ecological implications of plant interactions. En: Mukerji K. Concepts in Mycorrhizal Research. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. Pág 374.
- Pérez, S.S. 2001. Prospección y aplicación de micorrizas en especies vegetales autóctonas del matorral, para favorecer la revegetación de ecosistemas mediterráneos degradados. Tesis Doctoral. Universidad de Granada, España.
- Peterson, L.M. Hugues y M, Lewis. 2004. Mycorrhizas: Anatomy and cell biology. Ottawa, Canada. NRC Research press 173 p.
- Prinz, D. 1996. Water Harvesting- History, techniques, trends. *Z. F. Bewaesse-rungswirtschaft* **31(1)**:64-105.
- Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (UNEP). 1997. World Atlas of Desertification. London.
- Programa Nacional de Reforestación. 1999. Fichas Técnicas de Especies Forestales Estratégicas. No. 1-3. Gaceta de la Red Mexicana de Germoplasma Forestal. SEMARNAP- PRONARE. México, D.F.
- Ramírez, J. 1995. Los magueyes, plantas de infinitos usos. *Biodiversitas* **3**:1-7.
- Randell, J. 2005. Modelo de restauración ecológica en la microcuenca “El Porvenir”, Santiago de Anaya, Hidalgo, México. Consultado el 30/sep/11’ ([www.dama.gov.co](http://www.dama.gov.co)).
- Reij, C., P. Mulder y L. Begemann. 1988. Water harvesting for plant production: World Bank Technical. Washington D. C.: The World Bank. 91.
- Reyes, A.J., R.R. Aguirre y V.C. Peña. 2000. Biología y aprovechamiento de *Agave lechuguilla* Torrey. *Biol.Soc.Bot. México* **67**: 75-88.

- Reyes, S.M.I. 2002. Anatomía del Sistema de conducción de agua y respuesta fisiológica de aguacatero (*Persea americana Mill*) en condiciones limitantes de humedad. Tesis Doctoral. Colegio de Postgraduados, Montecillo, México. 4 p.
- Rheinheimer, G. 1987. Microbiología de las aguas. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza, España. 221-224 p.
- Rivera, R. E., M.F. Fernández, J. A. Hernández y T. R. Martín. 2003. El manejo eficiente de la simbiosis micorrízica, una vía hacia la agricultura sostenible. Estudio de caso: El Caribe **18**:3-19.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Análisis de la distribución geográfica del complejo *Prosopis* (Leguminosae, Mimosoideae) en Norteamérica. *Acta Botánica Mexicana* **3**:7-19.
- Rzedowski, J. 1991. El endemismo en la flora fanerogámica Mexicana: una apreciación analítica preliminar. *Acta Botánica Mexicana* **15**: 47-64.
- Silvia, M. y L. Eguiarte. 2003. Geographic patterns in the reproductive ecology of *Agave lechuguilla* (Agavaceae) in the Chihuahuan desert. I. Floral characteristics, visitor and fecundity. *American Journal Botany* **90(3)**:377-387.
- Simancas, O.J.E. 2007. Influencia de los hongos Micorrizógenos Arbusculares y de *Azospirillum brasilense* y de su interacción sobre el desarrollo de plántulas de Maguey (*Agave salmiana*) en condiciones de invernadero. 68 p.
- Sinisterra, R.J.A., Z Calle-Díaz., E. Murgueitio R., M. Sánchez H. y G. Rodríguez. C. 2010. En prensa. Avances en la rehabilitación ecológica de la cárcava Monte Caldera, San Luis Potosí.
- Smith, S.E., y D.J. Read. 2008. The Mycorrhizal Symbiosis. 3a Ed. *Academic Press* Londres. 787 p.
- Society for Ecological Restoration International Science y Policy Working Group, (SER). 2004. The SER, International Primer on Ecological Restoration. [www.ser.org](http://www.ser.org)&Tucson: Society for Ecological Restoration Internacional. 12/oct/12
- St-John, T.V y D.C. Coleman. 1983. The role of mycorrhizae in plant ecology. *Canadian Journal of Botany* **61**:1005-1014.
- Torres, A.A.E. 2005. Establecimiento de plántulas de mezquite (*Prosopis laevigata*) inoculadas con hongos micorrizógenos arbusculares (HMA), bajo condiciones de

sequía en invernadero. Tesis de licenciatura de Biología. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. México. D, F., Universidad Nacional Autónoma de México.

Trejo, G.R. 2014. Comentario personal.

Valenti, C., J.M. d'Herbes y J. Poesen. 1999. Soil and water components of banded vegetation patterns. *Catena* **37**: 1-24.

Van Auken, O.W. 2000. Shrub invasions of North American semiarid grasslands. *Annual Review in Ecology and Systematics* **31**:197-215.

Van der Heijden, M.G.A., J.N. Klironomos, M. Ursic, P. Moutoglis, R. Streitwolf-Engel, T. Boller, A. Wiemken y I.R. Sanders. 1998. Mycorrhizal fungal diversity determines plant biodiversity, ecosystem variability and productivity. *Nature* **396**: 69-72.

Varma, A. 1995. Ecophysiology and application of arbuscular mycorrhizal fungi in arid soils. En: Varma A, y B. Hock Ed. Springer-Verlag. Berlin. Mycorrhiza. 734 p.

Velasco-Molina, H.A. 1991. Las zonas áridas y semiáridas. Sus características y manejo. Editorial Limusa. México, D.F.

Zobel, M., M. Moora y E. Haukioja. 1997. Plant coexistence in the interactive environment: arbuscular mycorrhiza should not be out of mind. *Oikos* **78**: 202-208.

**ANEXO I. Pruebas de normalidad inicial**

***Prosopis laevigata***

1) Altura

<i>Prosopis laevigata</i> (M+)						<i>Prosopis laevigata</i> (M-)					
Shapiro-Wilks (modificado)						Shapiro-Wilks (modificado)					
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilate:
M+	10	38.00	6.04	0.89	0.2642	M-	10	30.44	11.51	0.93	
Prueba de Kruskal Wallis						Prueba Kruskal Wallis					
Variable	Columna	N	Medias	D.E.	Medianas	H					
Columna2	1	10	38.00	6.04	35.00	3.16	Grupo 1. Con micorrizas (M+)				
Columna2	2	10	30.44	11.51	32.00		Grupo 2. Sin micorrizas (M-)				

2) Cobertura

<i>Prosopis laevigata</i> (M+)						<i>Prosopis laevigata</i> (M-)					
Shapiro-Wilks (modificado)						Shapiro-Wilks (modificado)					
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
M+	10	15.32	12.72	0.86	0.1153	M-	10	14.84	7.48	0.95	0.7710
Prueba de Kruskal Wallis						Prueba Kruskal Wallis					
Variable	Columna	N	Medias	D.E.	Medianas	H					
Columna2	1	10	15.32	12.72	11.09	0.12	Grupo 1. Con micorrizas (M+)				
Columna2	2	10	14.84	7.48	15.90		Grupo 2. Sin micorrizas (M-)				

3) Diámetro del quinto nudo

<i>Prosopis laevigata</i> (M+)					<i>Prosopis laevigata</i> (M-)																																										
Shapiro-Wilks (modificado)					Shapiro-Wilks (modificado)																																										
<u>Variable</u>	<u>n</u>	<u>Media</u>	<u>D.E.</u>	<u>W*</u>	<u>p(Unilateral D)</u>	<u>Variable</u>	<u>n</u>	<u>Media</u>	<u>D.E.</u>	<u>W*</u>	<u>p(Unilateral D)</u>																																				
M+	10	0.27	0.07	0.79	0.01	M-	10	0.24	0.05	0.60	<0.000																																				
<pre>Variable:Columna2 - Clasific:Columna1 - prueba:Bilateral</pre> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Grupo 1</th> <th>Grupo 2</th> </tr> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>n</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Media</td> <td>0.27</td> <td>0.24</td> </tr> <tr> <td>Varianza</td> <td>4.6E-03</td> <td>2.7E-03</td> </tr> <tr> <td>Media (1)-Media (2)</td> <td>0.03</td> <td></td> </tr> <tr> <td>LI (95)</td> <td>-0.03</td> <td></td> </tr> <tr> <td>LS (95)</td> <td>0.09</td> <td></td> </tr> <tr> <td>pHomVar</td> <td>0.4372</td> <td></td> </tr> <tr> <td>T</td> <td>1.12</td> <td></td> </tr> <tr> <td>gl</td> <td>18</td> <td></td> </tr> <tr> <td>p-valor</td> <td>0.2790</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							Grupo 1	Grupo 2		1	2	n	10	10	Media	0.27	0.24	Varianza	4.6E-03	2.7E-03	Media (1)-Media (2)	0.03		LI (95)	-0.03		LS (95)	0.09		pHomVar	0.4372		T	1.12		gl	18		p-valor	0.2790		<p>Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales.</p> <p>Grupo 1. Con micorrizas (M+)</p> <p>Grupo 2. Sin micorrizas (M-)</p>					
	Grupo 1	Grupo 2																																													
	1	2																																													
n	10	10																																													
Media	0.27	0.24																																													
Varianza	4.6E-03	2.7E-03																																													
Media (1)-Media (2)	0.03																																														
LI (95)	-0.03																																														
LS (95)	0.09																																														
pHomVar	0.4372																																														
T	1.12																																														
gl	18																																														
p-valor	0.2790																																														

4) Número de pinnas

<i>Prosopis laevigata</i> (M+)					<i>Prosopis laevigata</i> (M-)																																										
Shapiro-Wilks (modificado)					Shapiro-Wilks (modificado)																																										
<u>Variable</u>	<u>n</u>	<u>Media</u>	<u>D.E.</u>	<u>W*</u>	<u>p(Unilateral D)</u>	<u>Variable</u>	<u>n</u>	<u>Media</u>	<u>D.E.</u>	<u>W*</u>	<u>p(Unilateral D)</u>																																				
M+	10	30.90	34.05	0.66	0.0003	M-	10	19.60	9.57	0.77	0.0067																																				
<pre>Variable:Columna2 - Clasific:Columna1 - prueba:Bilateral</pre> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Grupo 1</th> <th>Grupo 2</th> </tr> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>n</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Media</td> <td>30.90</td> <td>19.60</td> </tr> <tr> <td>Varianza</td> <td>1159.21</td> <td>91.60</td> </tr> <tr> <td>Media (1)-Media (2)</td> <td>11.30</td> <td></td> </tr> <tr> <td>LI (95)</td> <td>-13.62</td> <td></td> </tr> <tr> <td>LS (95)</td> <td>36.22</td> <td></td> </tr> <tr> <td>pHomVar</td> <td>0.0008</td> <td></td> </tr> <tr> <td>T</td> <td>1.01</td> <td></td> </tr> <tr> <td>gl</td> <td>10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>p-valor</td> <td>0.3361</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							Grupo 1	Grupo 2		1	2	n	10	10	Media	30.90	19.60	Varianza	1159.21	91.60	Media (1)-Media (2)	11.30		LI (95)	-13.62		LS (95)	36.22		pHomVar	0.0008		T	1.01		gl	10		p-valor	0.3361		<p>Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales.</p> <p>Grupo 1. Con micorrizas (M+)</p> <p>Grupo 2. Sin micorrizas (M-)</p>					
	Grupo 1	Grupo 2																																													
	1	2																																													
n	10	10																																													
Media	30.90	19.60																																													
Varianza	1159.21	91.60																																													
Media (1)-Media (2)	11.30																																														
LI (95)	-13.62																																														
LS (95)	36.22																																														
pHomVar	0.0008																																														
T	1.01																																														
gl	10																																														
p-valor	0.3361																																														

*Agave lechuguilla*

5) Altura

<i>Agave lechuguilla (M+)</i>	<i>Agave lechuguilla (M-)</i>																																	
<p>Shapiro-Wilks (modificado)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>n</th> <th>Media</th> <th>D.E.</th> <th>W*</th> <th>p(Unilateral D)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M+</td> <td>10</td> <td>5.78</td> <td>2.24</td> <td>0.89</td> <td>0.2656</td> </tr> </tbody> </table>	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)	M+	10	5.78	2.24	0.89	0.2656	<p>Shapiro-Wilks (modificado)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>n</th> <th>Media</th> <th>D.E.</th> <th>W*</th> <th>p(Unilateral D)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M-</td> <td>10</td> <td>3.25</td> <td>1.34</td> <td>0.91</td> <td>0.3733</td> </tr> </tbody> </table>	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)	M-	10	3.25	1.34	0.91	0.3733									
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)																													
M+	10	5.78	2.24	0.89	0.2656																													
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)																													
M-	10	3.25	1.34	0.91	0.3733																													
<p>Prueba de Kruskal Wallis</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>Columna</th> <th>N</th> <th>Medias</th> <th>D.E.</th> <th>Medianas</th> <th>H</th> <th>p</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Columna2</td> <td>1</td> <td>10</td> <td>5.78</td> <td>2.24</td> <td>5.00</td> <td>6.80</td> <td>0.0089</td> </tr> <tr> <td>Columna2</td> <td>2</td> <td>10</td> <td>3.25</td> <td>1.34</td> <td>2.90</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Trat. Ranks</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Trat.</th> <th>Ranks</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>7.05</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>13.95</td> <td>B</td> </tr> </tbody> </table> <p>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p &gt; 0.05)</p>	Variable	Columna	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p	Columna2	1	10	5.78	2.24	5.00	6.80	0.0089	Columna2	2	10	3.25	1.34	2.90			Trat.	Ranks		2	7.05	A	1	13.95	B	<p>Prueba Kruskal Wallis</p> <p>Grupo 1. Con micorrizas (M+)</p> <p>Grupo 2. Sin micorrizas (M-)</p>
Variable	Columna	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p																											
Columna2	1	10	5.78	2.24	5.00	6.80	0.0089																											
Columna2	2	10	3.25	1.34	2.90																													
Trat.	Ranks																																	
2	7.05	A																																
1	13.95	B																																

6) Ancho de hoja

<i>Prosopis laevigata (M+)</i>	<i>Prosopis laevigata (M-)</i>																								
<p>Shapiro-Wilks (modificado)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>n</th> <th>Media</th> <th>D.E.</th> <th>W*</th> <th>p(Unilateral D)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M+</td> <td>10</td> <td>0.68</td> <td>0.41</td> <td>0.93</td> <td>0.6173</td> </tr> </tbody> </table>	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)	M+	10	0.68	0.41	0.93	0.6173	<p>Shapiro-Wilks (modificado)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>n</th> <th>Media</th> <th>D.E.</th> <th>W*</th> <th>p(Unilateral D)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M-</td> <td>10</td> <td>0.54</td> <td>0.18</td> <td>0.88</td> <td>0.2003</td> </tr> </tbody> </table>	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)	M-	10	0.54	0.18	0.88	0.2003
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)																				
M+	10	0.68	0.41	0.93	0.6173																				
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)																				
M-	10	0.54	0.18	0.88	0.2003																				
<p>Prueba de Kruskal Wallis</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>Columna</th> <th>N</th> <th>Medias</th> <th>D.E.</th> <th>Medianas</th> <th>H</th> <th>p</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Columna2</td> <td>1</td> <td>10</td> <td>0.68</td> <td>0.41</td> <td>0.60</td> <td>0.63</td> <td>0.4157</td> </tr> <tr> <td>Columna2</td> <td>2</td> <td>10</td> <td>0.54</td> <td>0.18</td> <td>0.50</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Variable	Columna	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p	Columna2	1	10	0.68	0.41	0.60	0.63	0.4157	Columna2	2	10	0.54	0.18	0.50			<p>Prueba Kruskal Wallis</p> <p>Grupo 1. Con micorrizas (M+)</p> <p>Grupo 2. Sin micorrizas (M-)</p>
Variable	Columna	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p																		
Columna2	1	10	0.68	0.41	0.60	0.63	0.4157																		
Columna2	2	10	0.54	0.18	0.50																				

### 7) Cobertura

Agave lechuguilla (M+)	Agave lechuguilla (M-)																																	
Shapiro-Wilks (modificado)	Shapiro-Wilks (modificado)																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>n</th> <th>Media</th> <th>D.E.</th> <th>W*</th> <th>p(Unilateral D)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M+</td> <td>10</td> <td>127.86</td> <td>148.41</td> <td>0.78</td> <td>0.0073</td> </tr> </tbody> </table>	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)	M+	10	127.86	148.41	0.78	0.0073	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>n</th> <th>Media</th> <th>D.E.</th> <th>W*</th> <th>p(Unilateral D)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M-</td> <td>10</td> <td>15.65</td> <td>16.13</td> <td>0.74</td> <td>0.0020</td> </tr> </tbody> </table>	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)	M-	10	15.65	16.13	0.74	0.0020									
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)																													
M+	10	127.86	148.41	0.78	0.0073																													
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)																													
M-	10	15.65	16.13	0.74	0.0020																													
<p>Prueba T para muestras Independientes</p> <p>Variable:Columna2 - Clasific:Columna1 - prueba:Bilateral</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Grupo 1</th> <th>Grupo 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>n</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Media</td> <td>127.26</td> <td>15.65</td> </tr> <tr> <td>Varianza</td> <td>21952.35</td> <td>260.05</td> </tr> <tr> <td>Media (1)-Media (2)</td> <td>111.61</td> <td></td> </tr> <tr> <td>LI (95)</td> <td>4.99</td> <td></td> </tr> <tr> <td>LS (95)</td> <td>218.22</td> <td></td> </tr> <tr> <td>pHomVar</td> <td>&lt;0.0001</td> <td></td> </tr> <tr> <td>T</td> <td>2.37</td> <td></td> </tr> <tr> <td>gl</td> <td>9</td> <td></td> </tr> <tr> <td>p-valor</td> <td>0.0420</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Grupo 1	Grupo 2	n	10	10	Media	127.26	15.65	Varianza	21952.35	260.05	Media (1)-Media (2)	111.61		LI (95)	4.99		LS (95)	218.22		pHomVar	<0.0001		T	2.37		gl	9		p-valor	0.0420		<p>Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales.</p> <p>Grupo 1. Con micorrizas (M+)</p> <p>Grupo 2. Sin micorrizas (M-)</p>
	Grupo 1	Grupo 2																																
n	10	10																																
Media	127.26	15.65																																
Varianza	21952.35	260.05																																
Media (1)-Media (2)	111.61																																	
LI (95)	4.99																																	
LS (95)	218.22																																	
pHomVar	<0.0001																																	
T	2.37																																	
gl	9																																	
p-valor	0.0420																																	

### 8) Longitud de la hoja

Agave lechuguilla (M+)	Agave lechuguilla (M-)																																	
Shapiro-Wilks (modificado)	Shapiro-Wilks (modificado)																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>n</th> <th>Media</th> <th>D.E.</th> <th>W*</th> <th>p(Unilateral D)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M+</td> <td>10</td> <td>15.05</td> <td>19.80</td> <td>0.61</td> <td>&lt;0.0001</td> </tr> </tbody> </table>	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)	M+	10	15.05	19.80	0.61	<0.0001	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>n</th> <th>Media</th> <th>D.E.</th> <th>W*</th> <th>p(Unilateral D)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M-</td> <td>10</td> <td>2.15</td> <td>0.82</td> <td>0.80</td> <td>0.0167</td> </tr> </tbody> </table>	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)	M-	10	2.15	0.82	0.80	0.0167									
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)																													
M+	10	15.05	19.80	0.61	<0.0001																													
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)																													
M-	10	2.15	0.82	0.80	0.0167																													
<p>Prueba T para muestras Independientes</p> <p>Variable:Columna2 - Clasific:Columna1 - prueba:Bilateral</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Grupo 1</th> <th>Grupo 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>n</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Media</td> <td>8.75</td> <td>2.15</td> </tr> <tr> <td>Varianza</td> <td>21.08</td> <td>0.67</td> </tr> <tr> <td>Media (1)-Media (2)</td> <td>6.60</td> <td></td> </tr> <tr> <td>LI (95)</td> <td>3.26</td> <td></td> </tr> <tr> <td>LS (95)</td> <td>9.94</td> <td></td> </tr> <tr> <td>pHomVar</td> <td>&lt;0.0001</td> <td></td> </tr> <tr> <td>T</td> <td>4.48</td> <td></td> </tr> <tr> <td>gl</td> <td>9</td> <td></td> </tr> <tr> <td>p-valor</td> <td>0.0015</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Grupo 1	Grupo 2	n	10	10	Media	8.75	2.15	Varianza	21.08	0.67	Media (1)-Media (2)	6.60		LI (95)	3.26		LS (95)	9.94		pHomVar	<0.0001		T	4.48		gl	9		p-valor	0.0015		<p>Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales.</p> <p>Grupo 1. Con micorrizas (M+)</p> <p>Grupo 2. Sin micorrizas (M-)</p>
	Grupo 1	Grupo 2																																
n	10	10																																
Media	8.75	2.15																																
Varianza	21.08	0.67																																
Media (1)-Media (2)	6.60																																	
LI (95)	3.26																																	
LS (95)	9.94																																	
pHomVar	<0.0001																																	
T	4.48																																	
gl	9																																	
p-valor	0.0015																																	

9) Número de hojas

Agave lechuguilla (M+)	Agave lechuguilla (M-)																								
<p>Shapiro-Wilks (modificado)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>n</th> <th>Media</th> <th>D.E.</th> <th>W*</th> <th>p(Unilateral D)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M+</td> <td>10</td> <td>3.20</td> <td>1.69</td> <td>0.91</td> <td>0.4336</td> </tr> </tbody> </table>	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)	M+	10	3.20	1.69	0.91	0.4336	<p>Shapiro-Wilks (modificado)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>n</th> <th>Media</th> <th>D.E.</th> <th>W*</th> <th>p(Unilateral D)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M-</td> <td>10</td> <td>2.10</td> <td>0.57</td> <td>0.78</td> <td>0.0070</td> </tr> </tbody> </table>	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)	M-	10	2.10	0.57	0.78	0.0070
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)																				
M+	10	3.20	1.69	0.91	0.4336																				
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)																				
M-	10	2.10	0.57	0.78	0.0070																				
<p>Prueba de Kruskal Wallis</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>Columna</th> <th>N</th> <th>Medias</th> <th>D.E.</th> <th>Medianas</th> <th>H</th> <th>p</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Columna2</td> <td>1</td> <td>10</td> <td>3.20</td> <td>1.69</td> <td>3.50</td> <td>2.06</td> <td>0.1302</td> </tr> <tr> <td>Columna2</td> <td>2</td> <td>10</td> <td>2.10</td> <td>0.57</td> <td>2.00</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Variable	Columna	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p	Columna2	1	10	3.20	1.69	3.50	2.06	0.1302	Columna2	2	10	2.10	0.57	2.00			<p>Prueba Kruskal Wallis</p> <p>Grupo 1. Con micorrizas (M+)</p> <p>Grupo 2. Sin micorrizas (M-)</p>
Variable	Columna	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p																		
Columna2	1	10	3.20	1.69	3.50	2.06	0.1302																		
Columna2	2	10	2.10	0.57	2.00																				

**ANEXO II. Pruebas de normalidad final**

***Prosopis laevigata***

1) Altura

<b><i>Prosopis laevigata (M+)</i></b>	<b><i>Prosopis laevigata (M-)</i></b>																																			
<p>Shapiro-Wilks (modificado)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>n</th> <th>Media</th> <th>D.E.</th> <th>W*</th> <th>p(Unilateral D)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M +</td> <td>9</td> <td>37.23</td> <td>10.85</td> <td>0.91</td> <td>0.4002</td> </tr> </tbody> </table>	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)	M +	9	37.23	10.85	0.91	0.4002	<p>Shapiro-Wilks (modificado)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>n</th> <th>Media</th> <th>D.E.</th> <th>W*</th> <th>p(Unilateral D)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M -</td> <td>10</td> <td>32.51</td> <td>10.14</td> <td>0.96</td> <td>0.8753</td> </tr> </tbody> </table>	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)	M -	10	32.51	10.14	0.96	0.8753											
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)																															
M +	9	37.23	10.85	0.91	0.4002																															
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)																															
M -	10	32.51	10.14	0.96	0.8753																															
<p>Prueba T para muestras Independientes</p> <p>Variable:Columna2 - Clasific:Columnal - prueba:Bilateral</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">Grupo 1 Grupo 2</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>n</td> <td>9</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Media</td> <td>37.23</td> <td>32.61</td> </tr> <tr> <td>Varianza</td> <td>117.67</td> <td>103.49</td> </tr> <tr> <td>Media(1)-Media(2)</td> <td colspan="2">4.62</td> </tr> <tr> <td>LI(95)</td> <td colspan="2">-5.56</td> </tr> <tr> <td>LS(95)</td> <td colspan="2">14.79</td> </tr> <tr> <td>pHomVar</td> <td colspan="2">0.8452</td> </tr> <tr> <td>T</td> <td colspan="2">0.96</td> </tr> <tr> <td>gl</td> <td colspan="2">17</td> </tr> <tr> <td>p-valor</td> <td colspan="2">0.3518</td> </tr> </tbody> </table>		Grupo 1 Grupo 2		1	2	n	9	10	Media	37.23	32.61	Varianza	117.67	103.49	Media(1)-Media(2)	4.62		LI(95)	-5.56		LS(95)	14.79		pHomVar	0.8452		T	0.96		gl	17		p-valor	0.3518		<p>Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales.</p> <p>Grupo 1. Con micorrizas (M+)</p> <p>Grupo 2. Sin micorrizas (M-)</p>
		Grupo 1 Grupo 2																																		
	1	2																																		
n	9	10																																		
Media	37.23	32.61																																		
Varianza	117.67	103.49																																		
Media(1)-Media(2)	4.62																																			
LI(95)	-5.56																																			
LS(95)	14.79																																			
pHomVar	0.8452																																			
T	0.96																																			
gl	17																																			
p-valor	0.3518																																			

2) Cobertura

<b><i>Prosopis laevigata (M+)</i></b>	<b><i>Prosopis laevigata (M-)</i></b>																								
<p>Shapiro-Wilks (modificado)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>n</th> <th>Media</th> <th>D.E.</th> <th>W*</th> <th>p(Unilateral D)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M +</td> <td>9</td> <td>223.66</td> <td>145.85</td> <td>0.86</td> <td>0.1647</td> </tr> </tbody> </table>	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)	M +	9	223.66	145.85	0.86	0.1647	<p>Shapiro-Wilks (modificado)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>n</th> <th>Media</th> <th>D.E.</th> <th>W*</th> <th>p(Unilateral D)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M -</td> <td>10</td> <td>154.03</td> <td>115.11</td> <td>0.74</td> <td>0.0020</td> </tr> </tbody> </table>	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)	M -	10	154.03	115.11	0.74	0.0020
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)																				
M +	9	223.66	145.85	0.86	0.1647																				
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)																				
M -	10	154.03	115.11	0.74	0.0020																				
<p>Prueba de Kruskal Wallis</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>Columnal</th> <th>N</th> <th>Medias</th> <th>D.E.</th> <th>Medianas</th> <th>H</th> <th>p</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Columna2</td> <td>1</td> <td>9</td> <td>223.88</td> <td>145.67</td> <td>191.33</td> <td>1.93</td> <td>0.1823</td> </tr> <tr> <td>Columna2</td> <td>2</td> <td>10</td> <td>154.03</td> <td>115.11</td> <td>105.25</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Variable	Columnal	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p	Columna2	1	9	223.88	145.67	191.33	1.93	0.1823	Columna2	2	10	154.03	115.11	105.25			<p>Prueba Kruskal Wallis</p> <p>Grupo 1. Con micorrizas (M+)</p> <p>Grupo 2. Sin micorrizas (M-)</p>
Variable	Columnal	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p																		
Columna2	1	9	223.88	145.67	191.33	1.93	0.1823																		
Columna2	2	10	154.03	115.11	105.25																				

3) Número de pinnas

<i>Prosopis laevigata (M+)</i>	<i>Prosopis laevigata (M-)</i>																																			
<p>Shapiro-Wilks (modificado)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>n</th> <th>Media</th> <th>D.E.</th> <th>W*</th> <th>p(Unilateral D)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M +</td> <td>9</td> <td>111.07</td> <td>43.80</td> <td>0.91</td> <td>0.4633</td> </tr> </tbody> </table>	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)	M +	9	111.07	43.80	0.91	0.4633	<p>Shapiro-Wilks (modificado)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>n</th> <th>Media</th> <th>D.E.</th> <th>W*</th> <th>p(Unilateral D)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M -</td> <td>10</td> <td>89.18</td> <td>34.42</td> <td>0.96</td> <td>0.8288</td> </tr> </tbody> </table>	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)	M -	10	89.18	34.42	0.96	0.8288											
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)																															
M +	9	111.07	43.80	0.91	0.4633																															
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)																															
M -	10	89.18	34.42	0.96	0.8288																															
<p>Prueba T para muestras Independientes</p> <p>Variable:Columna2 - Clasific:Columna1 - prueba:Bilateral</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">Grupo 1 Grupo 2</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>n</td> <td>9</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Media</td> <td>107.74</td> <td>89.78</td> </tr> <tr> <td>Varianza</td> <td>1651.37</td> <td>1109.84</td> </tr> <tr> <td>Media(1)-Media(2)</td> <td colspan="2">17.96</td> </tr> <tr> <td>LI (95)</td> <td colspan="2">-17.85</td> </tr> <tr> <td>LS (95)</td> <td colspan="2">53.77</td> </tr> <tr> <td>pHomVar</td> <td colspan="2">0.5649</td> </tr> <tr> <td>T</td> <td colspan="2">1.06</td> </tr> <tr> <td>q1</td> <td colspan="2">17</td> </tr> <tr> <td>p-valor</td> <td colspan="2">0.3049</td> </tr> </tbody> </table>		Grupo 1 Grupo 2		1	2	n	9	10	Media	107.74	89.78	Varianza	1651.37	1109.84	Media(1)-Media(2)	17.96		LI (95)	-17.85		LS (95)	53.77		pHomVar	0.5649		T	1.06		q1	17		p-valor	0.3049		<p>Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales</p> <p>Grupo 1. Con micorrizas (M+)</p> <p>Grupo 2. Sin micorrizas (M-)</p>
		Grupo 1 Grupo 2																																		
	1	2																																		
n	9	10																																		
Media	107.74	89.78																																		
Varianza	1651.37	1109.84																																		
Media(1)-Media(2)	17.96																																			
LI (95)	-17.85																																			
LS (95)	53.77																																			
pHomVar	0.5649																																			
T	1.06																																			
q1	17																																			
p-valor	0.3049																																			

4) Diámetro del quinto nudo

<i>Prosopis laevigata (M+)</i>	<i>Prosopis laevigata (M-)</i>																								
<p>Shapiro-Wilks (modificado)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>n</th> <th>Media</th> <th>D.E.</th> <th>W*</th> <th>p(Unilateral D)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M +</td> <td>9</td> <td>0.24</td> <td>0.10</td> <td>0.78</td> <td>0.0126</td> </tr> </tbody> </table>	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)	M +	9	0.24	0.10	0.78	0.0126	<p>Shapiro-Wilks (modificado)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>n</th> <th>Media</th> <th>D.E.</th> <th>W*</th> <th>p(Unilateral D)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M -</td> <td>10</td> <td>0.24</td> <td>0.06</td> <td>0.86</td> <td>0.1077</td> </tr> </tbody> </table>	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)	M -	10	0.24	0.06	0.86	0.1077
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)																				
M +	9	0.24	0.10	0.78	0.0126																				
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)																				
M -	10	0.24	0.06	0.86	0.1077																				
<p>Prueba de Kruskal Wallis</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>Columna1</th> <th>N</th> <th>Medias</th> <th>D.E.</th> <th>Medianas</th> <th>H</th> <th>p</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Columna2</td> <td>1</td> <td>9</td> <td>0.26</td> <td>0.04</td> <td>0.26</td> <td>0.67</td> <td>0.4326</td> </tr> <tr> <td>Columna2</td> <td>2</td> <td>10</td> <td>0.24</td> <td>0.06</td> <td>0.25</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Variable	Columna1	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p	Columna2	1	9	0.26	0.04	0.26	0.67	0.4326	Columna2	2	10	0.24	0.06	0.25			<p>Kruskall wallis</p> <p>Grupo 1. Con micorrizas (M+)</p> <p>Grupo 2. Sin micorrizas (M-)</p>
Variable	Columna1	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p																		
Columna2	1	9	0.26	0.04	0.26	0.67	0.4326																		
Columna2	2	10	0.24	0.06	0.25																				

**Agave lechuguilla**

5) Altura

<b>Agave lechuguilla (M+)</b>					
Shapiro-Wilks (modificado)					
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
M +	7	9.75	2.81	0.89	0.3494

6) Cobertura

<b>Agave lechuguilla (M+)</b>					
Shapiro-Wilks (modificado)					
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
M +	7	206.87	204.16	0.78	0.0330

7) Longitud de la hoja

<b>Agave lechuguilla (M+)</b>					
Shapiro-Wilks (modificado)					
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
M +	7	13.38	4.44	0.89	0.3540

8) Ancho de la hoja

<b>Agave lechuguilla (M+)</b>					
Shapiro-Wilks (modificado)					
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
M +	7	0.94	0.25	0.98	0.9549

9) Número de hojas

<b>Agave lechuguilla (M+)</b>					
Shapiro-Wilks (modificado)					
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
M +	7	4.49	1.42	0.92	0.5925

Supervivencia

10) Prosopis laevigata

<p>Shapiro-Wilks (modificado)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>n</th> <th>Media</th> <th>D.E.</th> <th>W*</th> <th>p(Unilateral D)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Columna1</td> <td>20</td> <td>0.45</td> <td>0.51</td> <td>0.59</td> <td>&lt;0.0001</td> </tr> </tbody> </table>	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)	Columna1	20	0.45	0.51	0.59	<0.0001	<p>Prueba de Kruskal Wallis</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>Columna1</th> <th>N</th> <th>Medias</th> <th>D.E.</th> <th>Medianas</th> <th>H</th> <th>p</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Columna2</td> <td>1</td> <td>10</td> <td>0.90</td> <td>0.32</td> <td>1.00</td> <td>0.14</td> <td>0.3173</td> </tr> <tr> <td>Columna2</td> <td>2</td> <td>10</td> <td>1.00</td> <td>0.00</td> <td>1.00</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Variable	Columna1	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p	Columna2	1	10	0.90	0.32	1.00	0.14	0.3173	Columna2	2	10	1.00	0.00	1.00		
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)																																
Columna1	20	0.45	0.51	0.59	<0.0001																																
Variable	Columna1	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p																														
Columna2	1	10	0.90	0.32	1.00	0.14	0.3173																														
Columna2	2	10	1.00	0.00	1.00																																

Grupo 1.- Micorrizado (M+) Grupo 2.- No micorrizado (M-)

11) Agave lechuguilla

<p>Shapiro-Wilks (modificado)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>n</th> <th>Media</th> <th>D.E.</th> <th>W*</th> <th>p(Unilateral D)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Columna1</td> <td>20</td> <td>0.35</td> <td>0.49</td> <td>0.57</td> <td>&lt;0.0001</td> </tr> </tbody> </table>	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)	Columna1	20	0.35	0.49	0.57	<0.0001	<p>Prueba de Kruskal Wallis</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>Columna1</th> <th>N</th> <th>Medias</th> <th>D.E.</th> <th>Medianas</th> <th>H</th> <th>p</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Columna2</td> <td>1</td> <td>10</td> <td>0.70</td> <td>0.48</td> <td>1.00</td> <td>7.00</td> <td>0.0014</td> </tr> <tr> <td>Columna2</td> <td>2</td> <td>10</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Trat. Ranks</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>7.00</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>14.00</td> <td>B</td> </tr> </tbody> </table> <p>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p &gt; 0.05)</p>	Variable	Columna1	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p	Columna2	1	10	0.70	0.48	1.00	7.00	0.0014	Columna2	2	10	0.00	0.00	0.00			2	7.00	A	1	14.00	B
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)																																						
Columna1	20	0.35	0.49	0.57	<0.0001																																						
Variable	Columna1	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p																																				
Columna2	1	10	0.70	0.48	1.00	7.00	0.0014																																				
Columna2	2	10	0.00	0.00	0.00																																						
2	7.00	A																																									
1	14.00	B																																									

Grupo 1.- Micorrizado (M+) Grupo 2.- No micorrizado (M-)

**ANEXO III. Tasas de Crecimiento Relativo de *Prosopis laevigata* y *Agave lechuguilla***

TCR	1) <i>Prosopis laevigata</i>																														
Micorrizado (M+)	<p>Shapiro-Wilks (modificado)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>n</th> <th>Media</th> <th>D.E.</th> <th>W*</th> <th>p(Unilateral D)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M +</td> <td>9</td> <td>0.01</td> <td>9.0E-04</td> <td>0.82</td> <td>0.0501</td> </tr> </tbody> </table>	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)	M +	9	0.01	9.0E-04	0.82	0.0501																		
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)																										
M +	9	0.01	9.0E-04	0.82	0.0501																										
No micorrizado (M-)	<p>Shapiro-Wilks (modificado)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>n</th> <th>Media</th> <th>D.E.</th> <th>W*</th> <th>p(Unilateral D)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M -</td> <td>10</td> <td>5.4E-04</td> <td>6.8E-04</td> <td>0.82</td> <td>0.0309</td> </tr> </tbody> </table>	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)	M -	10	5.4E-04	6.8E-04	0.82	0.0309																		
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)																										
M -	10	5.4E-04	6.8E-04	0.82	0.0309																										
Kruskall-Wallis	<p>Prueba de Kruskal Wallis</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>Columna</th> <th>N</th> <th>Medias</th> <th>D.E.</th> <th>Medianas</th> <th>H</th> <th>p</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Columna2</td> <td>1</td> <td>9</td> <td>0.01</td> <td>9.0E-04</td> <td>0.01</td> <td>13.50</td> <td>&lt;0.0001</td> </tr> <tr> <td>Columna2</td> <td>2</td> <td>10</td> <td>5.4E-04</td> <td>6.8E-04</td> <td>2.7E-04</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Trat. Ranks</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>5.50</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>15.00</td> <td>B</td> </tr> </tbody> </table> <p>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p &gt; 0.05)</p> <p>Grupo 1. Con micorrizas (M+) Grupo 2. Sin micorrizas (M-)</p>	Variable	Columna	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p	Columna2	1	9	0.01	9.0E-04	0.01	13.50	<0.0001	Columna2	2	10	5.4E-04	6.8E-04	2.7E-04			2	5.50	A	1	15.00	B
Variable	Columna	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p																								
Columna2	1	9	0.01	9.0E-04	0.01	13.50	<0.0001																								
Columna2	2	10	5.4E-04	6.8E-04	2.7E-04																										
2	5.50	A																													
1	15.00	B																													

TCR	2) <i>Agave lechuguilla</i>												
Micorrizado	<p>Shapiro-Wilks (modificado)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>n</th> <th>Media</th> <th>D.E.</th> <th>W*</th> <th>p(Unilateral D)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M +</td> <td>7</td> <td>1.1E-04</td> <td>2.9E-04</td> <td>0.92</td> <td>0.5529</td> </tr> </tbody> </table>	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)	M +	7	1.1E-04	2.9E-04	0.92	0.5529
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)								
M +	7	1.1E-04	2.9E-04	0.92	0.5529								

**ANEXO IV. Comparación entre ambos tratamientos de *Agave lechuguilla* para el mes de septiembre de 2011 (27 días después del trasplante).**

1) Altura

<i>Agave lechuguilla</i> (M+)	<i>Agave lechuguilla</i> (M-)																								
<p>Shapiro-Wilks (modificado)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>n</th> <th>Media</th> <th>D.E.</th> <th>W*</th> <th>p(Unilateral D)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M+</td> <td>9</td> <td>6.67</td> <td>2.08</td> <td>0.98</td> <td>0.9630</td> </tr> </tbody> </table>	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)	M+	9	6.67	2.08	0.98	0.9630	<p>Shapiro-Wilks (modificado)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>n</th> <th>Media</th> <th>D.E.</th> <th>W*</th> <th>p(Unilateral D)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M-</td> <td>3</td> <td>4.33</td> <td>2.08</td> <td>0.92</td> <td>0.4628</td> </tr> </tbody> </table>	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)	M-	3	4.33	2.08	0.92	0.4628
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)																				
M+	9	6.67	2.08	0.98	0.9630																				
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)																				
M-	3	4.33	2.08	0.92	0.4628																				
<p>Prueba de Kruskal Wallis</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>Columna</th> <th>N</th> <th>Medias</th> <th>D.E.</th> <th>Medianas</th> <th>H</th> <th>p</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Columna2</td> <td>1</td> <td>9</td> <td>6.67</td> <td>2.08</td> <td>6.50</td> <td>2.77</td> <td>0.1091</td> </tr> <tr> <td>Columna2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4.33</td> <td>2.08</td> <td>5.00</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Variable	Columna	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p	Columna2	1	9	6.67	2.08	6.50	2.77	0.1091	Columna2	2	3	4.33	2.08	5.00			<p>Prueba Kruskal Wallis</p> <p>Grupo 1. Con micorrizas (M+)</p> <p>Grupo 2. Sin micorrizas (M-)</p>
Variable	Columna	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p																		
Columna2	1	9	6.67	2.08	6.50	2.77	0.1091																		
Columna2	2	3	4.33	2.08	5.00																				

2) Ancho de la hoja

<i>Agave lechuguilla</i> (M+)	<i>Agave lechuguilla</i> (M-)																								
<p>Shapiro-Wilks (modificado)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>n</th> <th>Media</th> <th>D.E.</th> <th>W*</th> <th>p(Unilateral D)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M+</td> <td>9</td> <td>0.90</td> <td>0.47</td> <td>0.95</td> <td>0.7356</td> </tr> </tbody> </table>	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)	M+	9	0.90	0.47	0.95	0.7356	<p>Shapiro-Wilks (modificado)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>n</th> <th>Media</th> <th>D.E.</th> <th>W*</th> <th>p(Unilateral D)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M-</td> <td>3</td> <td>0.57</td> <td>0.45</td> <td>1.00</td> <td>0.8773</td> </tr> </tbody> </table>	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)	M-	3	0.57	0.45	1.00	0.8773
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)																				
M+	9	0.90	0.47	0.95	0.7356																				
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)																				
M-	3	0.57	0.45	1.00	0.8773																				
<p>Prueba de Kruskal Wallis</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>Columna</th> <th>N</th> <th>Medias</th> <th>D.E.</th> <th>Medianas</th> <th>H</th> <th>p</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Columna2</td> <td>1</td> <td>9</td> <td>0.90</td> <td>0.47</td> <td>0.80</td> <td>1.03</td> <td>0.3636</td> </tr> <tr> <td>Columna2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>0.57</td> <td>0.45</td> <td>0.60</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Variable	Columna	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p	Columna2	1	9	0.90	0.47	0.80	1.03	0.3636	Columna2	2	3	0.57	0.45	0.60			<p>Prueba Kruskal Wallis</p> <p>Grupo 1. Con micorrizas (M+)</p> <p>Grupo 2. Sin micorrizas (M-)</p>
Variable	Columna	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p																		
Columna2	1	9	0.90	0.47	0.80	1.03	0.3636																		
Columna2	2	3	0.57	0.45	0.60																				

3) Cobertura

<i>Agave lechuguilla</i> (M+)	<i>Agave lechuguilla</i> (M-)																								
<p>Shapiro-Wilks (modificado)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>n</th> <th>Media</th> <th>D.E.</th> <th>W*</th> <th>p(Unilateral D)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M+</td> <td>9</td> <td>170.92</td> <td>169.05</td> <td>0.81</td> <td>0.0424</td> </tr> </tbody> </table>	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)	M+	9	170.92	169.05	0.81	0.0424	<p>Shapiro-Wilks (modificado)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>n</th> <th>Media</th> <th>D.E.</th> <th>W*</th> <th>p(Unilateral D)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M-</td> <td>3</td> <td>38.83</td> <td>56.67</td> <td>0.84</td> <td>0.2123</td> </tr> </tbody> </table>	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)	M-	3	38.83	56.67	0.84	0.2123
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)																				
M+	9	170.92	169.05	0.81	0.0424																				
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)																				
M-	3	38.83	56.67	0.84	0.2123																				
<p>Prueba de Kruskal Wallis</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>Columna</th> <th>N</th> <th>Medias</th> <th>D.E.</th> <th>Medianas</th> <th>H</th> <th>p</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Columna2</td> <td>1</td> <td>9</td> <td>170.92</td> <td>169.05</td> <td>188.69</td> <td>1.92</td> <td>0.1955</td> </tr> <tr> <td>Columna2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>38.83</td> <td>56.67</td> <td>12.57</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Variable	Columna	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p	Columna2	1	9	170.92	169.05	188.69	1.92	0.1955	Columna2	2	3	38.83	56.67	12.57			<p>Prueba Kruskal Wallis</p> <p>Grupo 1. Con micorrizas (M+)</p> <p>Grupo 2. Sin micorrizas (M-)</p>
Variable	Columna	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p																		
Columna2	1	9	170.92	169.05	188.69	1.92	0.1955																		
Columna2	2	3	38.83	56.67	12.57																				

4) Número de hojas

<i>Agave lechuguilla</i> (M+)	<i>Agave lechuguilla</i> (M-)																								
<p>Shapiro-Wilks (modificado)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>n</th> <th>Media</th> <th>D.E.</th> <th>W*</th> <th>p(Unilateral D)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M+</td> <td>9</td> <td>3.44</td> <td>1.59</td> <td>0.95</td> <td>0.7744</td> </tr> </tbody> </table>	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)	M+	9	3.44	1.59	0.95	0.7744	<p>Shapiro-Wilks (modificado)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>n</th> <th>Media</th> <th>D.E.</th> <th>W*</th> <th>p(Unilateral D)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M-</td> <td>3</td> <td>2.33</td> <td>1.15</td> <td>0.75</td> <td>&lt;0.0001</td> </tr> </tbody> </table>	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)	M-	3	2.33	1.15	0.75	<0.0001
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)																				
M+	9	3.44	1.59	0.95	0.7744																				
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)																				
M-	3	2.33	1.15	0.75	<0.0001																				
<p>Prueba de Kruskal Wallis</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>Columna</th> <th>N</th> <th>Medias</th> <th>D.E.</th> <th>Medianas</th> <th>H</th> <th>p</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Columna2</td> <td>1</td> <td>9</td> <td>3.44</td> <td>1.59</td> <td>4.00</td> <td>1.23</td> <td>0.2909</td> </tr> <tr> <td>Columna2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>2.33</td> <td>1.15</td> <td>3.00</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Variable	Columna	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p	Columna2	1	9	3.44	1.59	4.00	1.23	0.2909	Columna2	2	3	2.33	1.15	3.00			<p>Prueba Kruskal Wallis</p> <p>Grupo 1. Con micorrizas (M+)</p> <p>Grupo 2. Sin micorrizas (M-)</p>
Variable	Columna	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p																		
Columna2	1	9	3.44	1.59	4.00	1.23	0.2909																		
Columna2	2	3	2.33	1.15	3.00																				

5) Longitud de la hoja

<i>Agave lechuguilla</i> (M+)	<i>Agave lechuguilla</i> (M-)																								
<p>Shapiro-Wilks (modificado)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>n</th> <th>Media</th> <th>D.E.</th> <th>W*</th> <th>p(Unilateral D)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M+</td> <td>9</td> <td>10.22</td> <td>4.43</td> <td>0.94</td> <td>0.7042</td> </tr> </tbody> </table>	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)	M+	9	10.22	4.43	0.94	0.7042	<p>Shapiro-Wilks (modificado)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>n</th> <th>Media</th> <th>D.E.</th> <th>W*</th> <th>p(Unilateral D)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M-</td> <td>3</td> <td>6.00</td> <td>5.57</td> <td>0.98</td> <td>0.6993</td> </tr> </tbody> </table>	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)	M-	3	6.00	5.57	0.98	0.6993
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)																				
M+	9	10.22	4.43	0.94	0.7042																				
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)																				
M-	3	6.00	5.57	0.98	0.6993																				
<p>Prueba de Kruskal Wallis</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>Columna</th> <th>N</th> <th>Medias</th> <th>D.E.</th> <th>Medianas</th> <th>H</th> <th>p</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Columna2</td> <td>1</td> <td>9</td> <td>10.22</td> <td>4.43</td> <td>11.50</td> <td>1.68</td> <td>0.2273</td> </tr> <tr> <td>Columna2</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>6.00</td> <td>5.57</td> <td>5.00</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Variable	Columna	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p	Columna2	1	9	10.22	4.43	11.50	1.68	0.2273	Columna2	2	3	6.00	5.57	5.00			<p>Prueba Kruskal Wallis</p> <p>Grupo 1. Con micorrizas (M+)</p> <p>Grupo 2. Sin micorrizas (M-)</p>
Variable	Columna	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p																		
Columna2	1	9	10.22	4.43	11.50	1.68	0.2273																		
Columna2	2	3	6.00	5.57	5.00																				

6) Supervivencia

Agave lechuguilla (M+)	Agave lechuguilla (M-)																														
<p>Shapiro-Wilks (modificado)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>n</th> <th>Media</th> <th>D.E.</th> <th>W*</th> <th>p(Unilateral D)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M+</td> <td>10</td> <td>0.90</td> <td>0.32</td> <td>0.40</td> <td>&lt;0.0001</td> </tr> </tbody> </table>	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)	M+	10	0.90	0.32	0.40	<0.0001	<p>Shapiro-Wilks (modificado)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>n</th> <th>Media</th> <th>D.E.</th> <th>W*</th> <th>p(Unilateral D)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M-</td> <td>10</td> <td>0.30</td> <td>0.48</td> <td>0.57</td> <td>&lt;0.0001</td> </tr> </tbody> </table>	Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)	M-	10	0.30	0.48	0.57	<0.0001						
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)																										
M+	10	0.90	0.32	0.40	<0.0001																										
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)																										
M-	10	0.30	0.48	0.57	<0.0001																										
<p>Prueba de Kruskal Wallis</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>Columna</th> <th>N</th> <th>Medias</th> <th>D.E.</th> <th>Medianas</th> <th>H</th> <th>p</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Columna2</td> <td>1</td> <td>10</td> <td>0.90</td> <td>0.32</td> <td>1.00</td> <td>5.14</td> <td>0.0076</td> </tr> <tr> <td>Columna2</td> <td>2</td> <td>10</td> <td>0.30</td> <td>0.48</td> <td>0.00</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Trat. Ranks</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>7.50</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>13.50</td> <td>B</td> </tr> </tbody> </table> <p>Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p &gt; 0.05)</p>	Variable	Columna	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p	Columna2	1	10	0.90	0.32	1.00	5.14	0.0076	Columna2	2	10	0.30	0.48	0.00			2	7.50	A	1	13.50	B	<p>Prueba Kruskal Wallis</p> <p>Grupo 1. Con micorrizas (M+)</p> <p>Grupo 2. Sin micorrizas (M-)</p>
Variable	Columna	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p																								
Columna2	1	10	0.90	0.32	1.00	5.14	0.0076																								
Columna2	2	10	0.30	0.48	0.00																										
2	7.50	A																													
1	13.50	B																													