



Identificación de Estructuras Morfológicas de Micorrizas Arbusculares en Pastos Brachiaria en Fincas Ganaderas del Municipio el Zulia, Norte de Santander

Mónica Andrea Prada Ortiz¹
Isabella Pabón Gonzales²
Rafael Antonio Álzate Contreras²

Resumen

Las micorrizas arbusculares son asociaciones constituidas por hifas fúngicas que entran en contacto con las raíces de la planta penetrándolas para protegerlas de ataques de patógenos, nematodos y parásitos. Esta relación simbiótica es muy beneficiosa para la planta en donde sucede, ya que la superficie de suelo alcanzada por sus raíces se amplía, aumentando la disponibilidad de nutrientes del suelo que esta puede tomar para su aprovechamiento. El objetivo de este trabajo es lograr su aislamiento e identificación.

Palabras Clave: Suelo, hongos, relaciones simbióticas, esporas, raíces.

Introducción

El recurso natural, suelo, es un gran ecosistema lleno de un sin número de características que permiten el equilibrio entre miles de factores bióticos y abióticos. Todos estos interactúan entre sí, formando diferentes tipos de relaciones simbióticas para obtener

beneficios del medio que por sí solos no podrían obtener. Las simbiosis fúngicas más conocidas son las que se establecen con algas para formar líquenes y las que se presentan con las raíces de las plantas vasculares para formar micorrizas (Ocampo et al., 2017)

La mayoría de las personas están familiarizadas con los típicos hongos de seta que se desarrollan en los bosques, sin embargo, lo que percibimos es solamente un cuerpo fructífero formado por miles de hifas, estructuras microscópicas estrechamente unidas. El verdadero cuerpo del hongo es subterráneo y difícil de apreciar a simple vista. Las hifas subterráneas de estos macromicetos, como se conocen, forman parte de la microflora del suelo, en este sistema tan complejo existen varias familias de hongos. La mayoría no produce cuerpos fructíferos tan evidentes. Las funciones de estos hongos del suelo son múltiples, degradan la materia vegetal, benefician a las plantas asociándose a sus raíces e incluso algunos, afortunadamente pocos.

¹Facilitadora. Tecnoacademia Cúcuta, Norte de Santander

²Aprendices. Tecnoacademia Cúcuta, Norte de Santander

Las simbiosis fúngicas más conocidas son las que se establecen con algas para formar líquenes y las que se presentan con las raíces de las plantas vasculares para formar micorrizas (Ocampo et al., 2017). Tradicionalmente se reconocen cinco grupos de micorrizas basándose en criterios morfológicos, anatómicos y sistemáticos tanto de las plantas como de los hongos (Redecker et al., 2013). Tales grupos son: ectomicorrizas, micorrizas de ericales, micorrizas de Orchidaceae, ectendomicorrizas y micorrizas arbusculares también llamadas endomicorrizas. El presente trabajo es una revisión sobre algunos aspectos de interés en el tema de las endomicorrizas.

Las micorrizas son relaciones simbióticas entre un hongo y la raíz de una planta, relación que beneficia a los dos participantes, específicamente a las plantas ya que al aumentar su cuerpo radicular se amplía el área del suelo del cual puede tener disponibilidad de nutrientes. La función principal de las micorrizas es facilitar a la planta la adquisición y absorción de agua, fósforo y nitrógeno, entre otros, sumado a la protección ante el ataque de parásitos, hongos patógenos y nematodos, al generar sustancias de acción antibiótica u ocupar el espacio en la raíz que colonizara el patógeno. También, aumentan el área de exploración de la raíz, generando un mejor flujo del suelo a la planta. (Ocampo et al., 2017)

Los pastos *Brachiaria* son un género de pasto predominante en Norte de Santander por sus múltiples características benéficas como alimento para producción pecuaria. Mejorar el

estado radicular de estos pastos gracias a las micorrizas permitiría que tengan más disponibilidad de nutrientes del suelo y por ende ser más provechosos como alimento (Ortega et al., 2015). Al aislar e identificar el tipo de micorriza que se desarrolla en relación con este género de pasto podremos en algún momento realizar una reproducción específica e inocular suelos que no presentan esta característica, mejorando su rendimiento.

Objetivo general

Identificar las micorrizas arbusculares en pastos *Brachiaria* de fincas ganaderas en el Municipio el Zulia, Norte de Santander.

Y los específicos: Caracterizar el suelo de fincas ganaderas del Municipio el Zulia, Norte de Santander, en donde se realizará la toma de muestras de la rizosfera. Recolectar muestras de la rizosfera de pastos *Brachiaria* de fincas ganaderas en el Municipio el Zulia, Norte de Santander. Aislar estructuras morfológicas de micorrizas presentes en la rizosfera de pastos *Brachiaria* de fincas ganaderas en el Municipio el Zulia, Norte de Santander.

Metodología:

Se desarrolló una metodología mixta, ya que se analizaron las características morfológicas de las esporas de las micorrizas presentes en la rizosfera del género de pasto estudiado y se cuantificó cuántas de estas están presentes en una cantidad de muestra específica.

Primer Objetivo: Se buscó bibliográficamente las condiciones climáticas del municipio El Zulia y su relación con la producción agrícola, luego se midieron los parámetros fisicoquímicos del suelo de algunas fincas ganaderas en el municipio del Zulia, a través de métodos gravimétricos, volumétricos y, de filamentos en el caso de la textura al tacto.

Segundo objetivo: Se realizó la desinfección de los instrumentos y materiales a utilizar, se realizó la toma de muestras realizando cortes de parches vegetación con presencia significativa de rizosfera y se conservó en baja temperatura en el traslado y laboratorio.

Tercer objetivo: Para el aislamiento tomaron 10 gramos de rizosfera y se agitaron con 100 ml de agua durante 15 minutos y luego se tamizaron en un tamiz de 72 μ m. Se preparó una solución de sacarosa al 72% que se llevó a unos tubos falcón, dividiéndolo en 5 mililitros a cada uno, a los cuales se les añadió igual cantidad de agua y luego la interfase extraída del tamiz, para llevarlos a la centrífuga durante 5 minutos a 2000 rpm.

Terminado lo anterior se extrajo la interfase y se pasó por un papel filtro y pasó luego a un estereoscopio para identificar y cuantificar las esporas y sus características. Para la identificación morfológica se utilizaron microscopios y estereoscopios, procedimiento muy dependiente de la perspectiva del investigador, ya que, basándose en sus características taxonómicas de las micorrizas conocidas, se buscan similitudes y se busca su categorización.

Tabla 1

Materiales Utilizados

1 OBJETIVO	2 OBJETIVO	3 OBJETIVO
Crisoles	Etapátulas	Erlenmeyer
Probeta	Neveras	Centrifuga
Tamices		Tubos Falcón
Horno		Micorscopio
Balanza Digital		Estereoscopio
		Papel Filtro
		Embudo
		Balanza Digital
		Estereoscopio

Fuente: Elaboración de autores

Resultados y Discusión

Primer objetivo: Se buscó en diferentes páginas esta información, pero la más verídica y actualizada se encontró en la página weatherspark en donde nos mencionaba que, en El Zulia, los veranos son cortos, cálidos y nublados; los inviernos son calurosos y mayormente nublados y está opresivo durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 22°C a 33°C y rara vez baja a menos de 21°C o sube a más de 36°C.

La temporada calurosa dura 2,2 meses, del 29 de julio al 4 de octubre, y la temperatura máxima promedio diaria es de más de 33°C. El mes más cálido del año en El Zulia es agosto, con una temperatura máxima promedio de 33°C y mínima de 25°C. La temporada fresca dura 3,1 meses, del 19 de noviembre al 22 de febrero, y la temperatura máxima promedio diaria es de menos de 31°C. El mes más frío del año en El Zulia es enero, con una temperatura mínima promedio de 23°C y máxima de 30°C. Con relación a las precipitaciones, un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de

líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en El Zulia varía considerablemente durante el año. La temporada más mojada dura 7,9 meses, del 4 de abril al 1 de diciembre, con una probabilidad de más del 32 % de que cierto día será un día mojado. El mes con más días mojados en El Zulia es octubre, con un promedio de 15,8 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación.

La temporada más seca dura 4,1 meses, del 1 de diciembre al 4 de abril. El mes con menos días mojados en El Zulia es enero, con un promedio de 4,2 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación (Wheater, sf). De suelo se analizó el porcentaje de fragmentos gruesos contra el porcentaje de tierra fina y se obtuvo un 70% y 30% respectivamente, posteriormente el porcentaje de humedad fue determinado en un 15%, la densidad aparente se calculó en 1,5 mg/m³, la textura al tacto es principalmente arenosa y la porosidad es del 38%.

Figura 1
Medición de parámetro fisicoquímicos del suelo



Nota: Archivo propio de autores

Tabla 2
Caracterización del suelo de la finca la Mar Zulia

Parámetros	Método
% de fragmentos gruesos y % de tierra fina	70% de tierra fina y 30% de fragmentos gruesos
% de Humedad	15%
Densidad aparente	1,5 mg/m ³
Textura al tacto	Arenoso
Porosidad	38%

Fuente: Elaboración de autores

Segundo objetivo: Se logró extraer una muestra significativa por método de parche de rizosfera y transportarla al laboratorio para el posterior aislamiento de las estructuras morfológicas de las micorrizas.

Tercer objetivo: Se realiza todo el procedimiento descrito en la metodología, en donde se pesa la muestra, se tamiza, se centrifuga y se extrae el centrifugado

En la identificación de las micorrizas arbusculares aisladas en las muestras de suelo de algunas fincas ganaderas del municipio del Zulia, se encontraron diferentes estructuras que según la perspectiva del investigador podrían ser esporas de micorrizas, al analizar sus características y en especial los componentes de su pared, se pudo ir estimando la familia a la que pertenecían.



Figura 2
Muestras de rizosfera



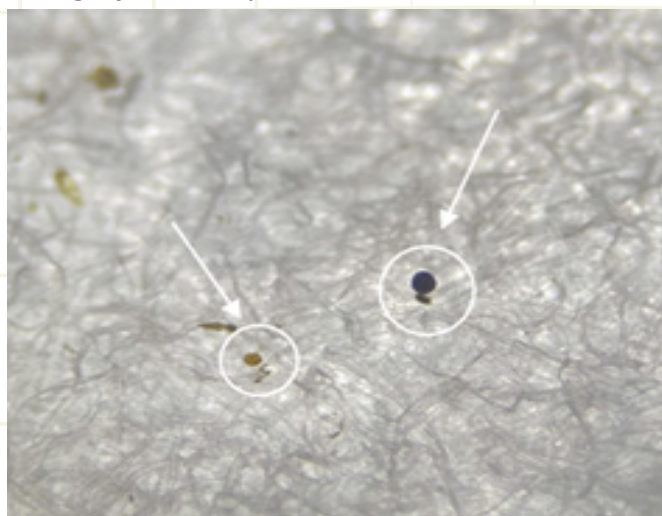
Nota: Archivo propio de autores

Figura 3
Proceso de aislamiento de esporas de micorrizas



Nota: Archivo propio de autores

Figura 4
Fotografías de esporas No 1

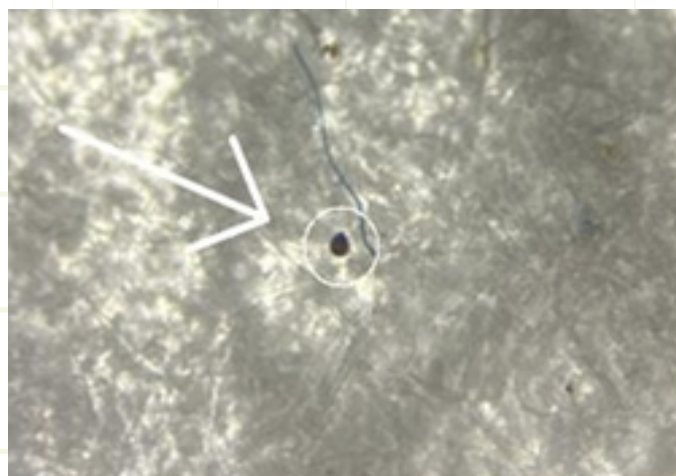


Nota: Archivo propio de autores

En esta imagen se evidencian dos objetos señalados, el de la derecha posee forma semejante a una esfera y resulta bastante opaco, aunque, se logra apreciar que la pared de la espora es delgada y no parece tener ornamentaciones, la ubicada a la izquierda se puede apreciar mejor al ser más traslúcida, pero es más pequeña y tiene una forma un poco más alargada, posee una pared más gruesa y no tiene ornamentaciones (componente unitario).

De acuerdo con la clasificación morfométrica según J. E. Soto-Sogamoso podrían pertenecer a dos posibles morfotipos de los 26 presentados en la (figura 2), siendo estos los ejemplos tres u ocho y de acuerdo con esta categorización taxonómica los ejemplares con estas características suelen pertenecer a la familia Acaulosporaceae (Soto et al, 2022).

Figura 5
Fotografías de esporas No 2



Nota: Archivo propio de autores

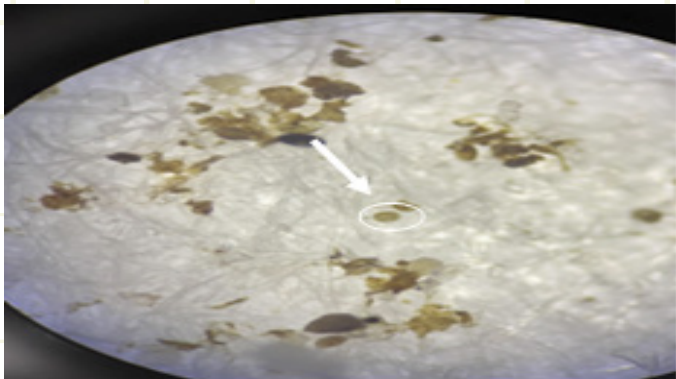
Aunque no se logran apreciar muy bien los detalles, pero se infiere que la pared es uniforme y al no poderse ver bien a través de la espora se infiere también

que la pared es bastante gruesa y por lo cual deducimos que es de componente unitario (Figura 5)

Según la caracterización taxonómica los ejemplares con estas características suelen pertenecer a la familia Glomeraceae. (Figura 6)

Figura 6

Fotografías de esporas No 3



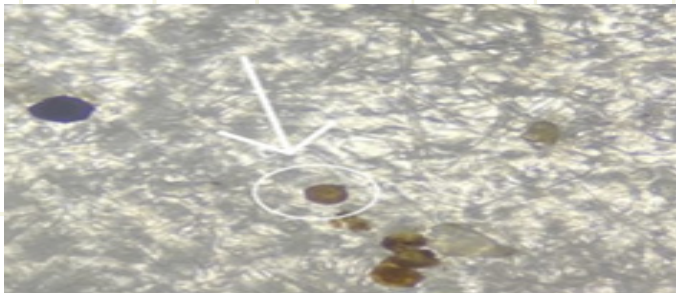
Nota: Archivo propio de autores

En esta muestra se pueden apreciar una espora de componente evanescente ya que al ser traslúcida nos permite notar las divisiones de la pared celular y notar también, que posee una capa única y de grosor intermedio.

Según la caracterización taxonómica los ejemplares con estas características suelen pertenecer a la familia Glomeraceae (figura 7) (Soto et al, 2013).

Figura 7

Fotografías de esporas No 4



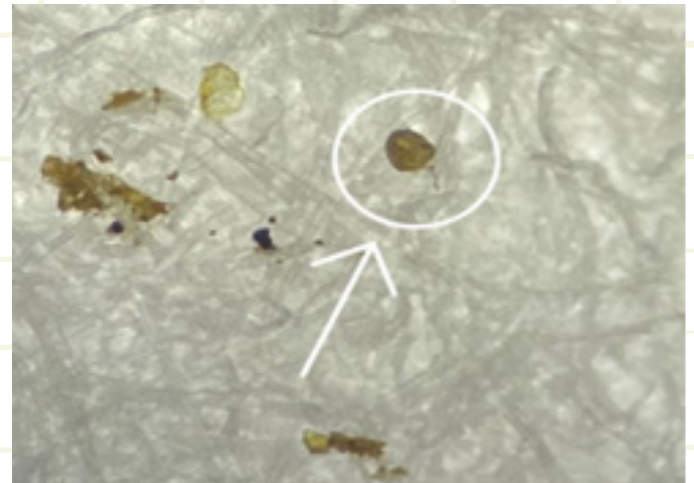
Nota: Archivo propio de autores

La espora señalada resulta un poco opaca, pero se logra apreciar que su pared es lisa, por lo que no tiene ornamentaciones ni puede ser de componente evanescente, y posee capa única (unitaria).

Según la caracterización taxonómica los ejemplares con estas características suelen pertenecer a la familia Gigasporaceae (Figura 8).

Figura 8

Fotografías de esporas No 5



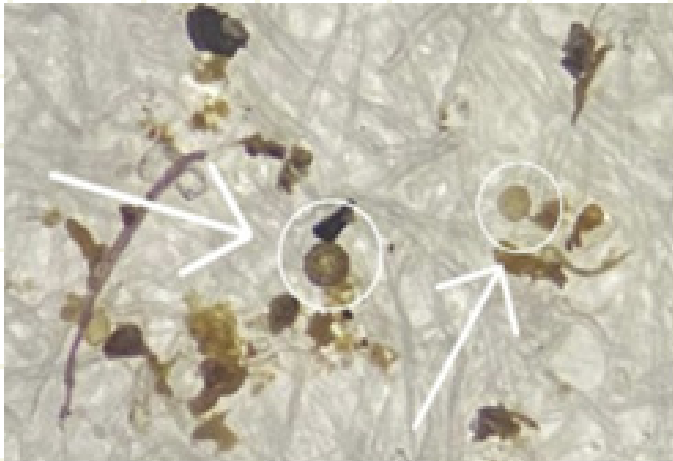
Nota: Archivo propio de autores

Espora traslúcida con una forma no definida, a la cual se le aprecia el crecimiento de una hifa, posee una pared celular de grosor intermedio y se aprecia que la pared de la espora no es lisa por lo que podría poseer ornamentaciones o ser de componente evanescente.

Según la caracterización taxonómica los ejemplares con estas características suelen pertenecer a la familia Gigasporaceae (figura 9).

Figura 9

Fotografías de esporas No 6



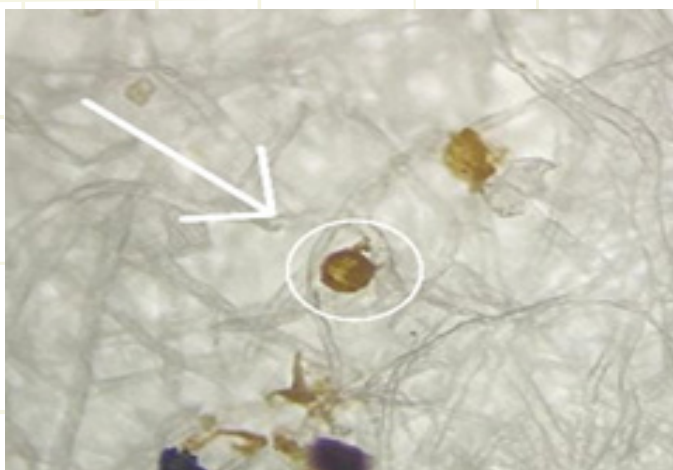
Nota: Archivo propio de autores

Se observa que la espora de la izquierda posee una pared más gruesa que su compañera a la derecha y a la vez se aprecia que la superficie de ambas es rugosa pero la de la derecha al tener una pared delgada se resulta traslúcida y se forma por una única capa.

Según la caracterización taxonómica los ejemplares con estas características suelen pertenecer a la familia Acaulosporaceae (Figura 10).

Figura 10

Fotografías de esporas No 7



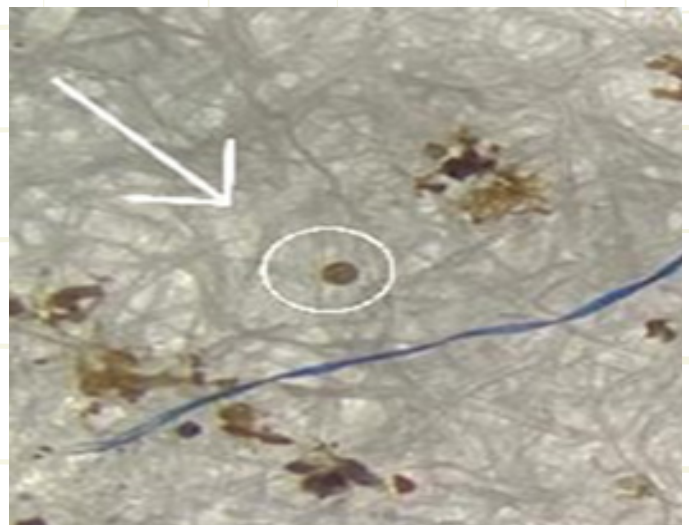
Nota: Archivo propio de autores

La espora que se encuentra en la imagen está en proceso de germinación de una hifa, se aprecia que posee una pared gruesa y tiene unas cuantas ornamentaciones en forma de punta. Según la caracterización taxonómica los ejemplares con estas características suelen pertenecer a la familia Acaulosporaceae (Figura 11)

Se aprecian algunas partes internas de la espora y se nota que su pared está compuesta por una única capa de grosor intermedio por lo que determinamos que posee componente unitario. Según la caracterización taxonómica los ejemplares con estas características suelen pertenecer a la familia Glomeraceae (Figura 12)

Figura 11

Fotografías de esporas No 8



Nota: Archivo propio de autores

Figura 12

Fotografías de esporas No 9



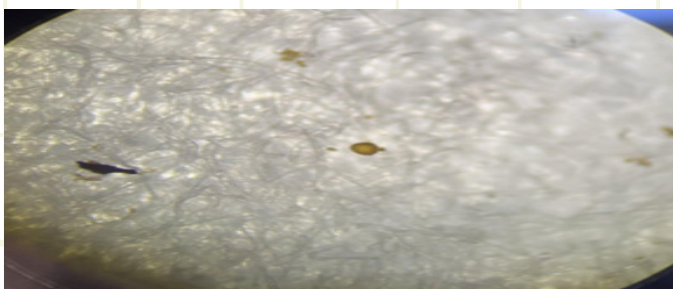
Nota: Archivo propio de autores

Aunque resulte difícil se logra apreciar que la pared de la espora es de grosor intermedio tirando a gruesa, pero no se pueden obtener más características debido a que la imagen está difuminada. Según la caracterización taxonómica los ejemplares con estas características suelen pertenecer a la familia Glomeraceae.

Espora con forma semiesférica en la cual en su borde se aprecia como la pared de la espora parece está formada por varias capas que en total no resultas tener mucho grosor, además de lo anterior la superficie no posee ornamentaciones y deducimos que se trata de componente unitario. Según la caracterización taxonómica los ejemplares con estas características suelen pertenecer a la familia Acaulosporaceae (Figura 13).

Figura 13

Fotografías de esporas No 10



Nota: Archivo propio de autores

Conclusiones

Según la caracterización del suelo, se trabaja con un suelo arenoso, los cuales suelen ser ácidos, cálidos, pobres en nutrientes, no retienen el agua, son secos y no son muy aptos para la agricultura. En este tipo de suelos los nutrientes y el carbono suele perderse fácilmente por esta razón. La red que forman en el suelo las micorrizas ayuda a retener el carbono y a formar los agregados del suelo. Normalmente estos suelos poseen muy poca materia orgánica, son poco fértiles, requieren de un riego continuo y puede servir para diversas plantaciones como la sandía, el cacahuete, arroz, tubérculos, cítricos y arbustos.

La caracterización morfológica de las esporas es un proceso bastante complicado ya que depende de la perspectiva del investigador, pero permite una revisión inicial de la presencia de esporas en este tipo de pastos.

Si hay presencia de esporas de micorrizas en las muestras de Pasto Brachiaria estudiadas, pero se requiere un proceso más preciso como el análisis de detección de ADN.

Referencias

Ocampo, T., Blandón, D., López, M y López, R. (2017). Aislamiento e identificación de micorrizas asociadas a Aloe vera (Aloeaceae) colectadas en la ciudad de Pereira. *Revista Microciencia*, 6, 1-8. <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/microciencia/article/view/3661/3056>

Ortega C., Lemus, C., Bugarin, J., Alejo, G., Ramos, A., Grageola, O y Bonilla, J. (2015). Características agronómicas, composición bromatológica, digestibilidad y consumo animal en cuatro pastos de los géneros *Braahiaria* y *Panicum*. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 18(3), 291-30. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93944043005>

Redecker, D., Schussler, A., Stockinger, H., Sturmer, S., Morton, J y Walker, C. (2013). An evidence-based consensus for the classification of arbuscular mycorrhizal fungi (Glomeromycota). *Mycorrhiza*, 7, 15-31. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23558516/>

Salmerón, I., Pedroza, M., Mendoza, L y Chávez, A. (2015). Cronología de la taxonomía y cladística de los glomeromicetos. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 38(2), 153-163. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-73802015000200005&script=sci_abstract

Soto, J., Pinto, J. y Millán E. (2022). Micorrizas arbusculares y las técnicas de visión artificial para su identificación. *Revistas Tecnológicas*, 25(54), 2-19. <https://doi.org/10.22430/22565337.2348>

