

Producción artesanal de Micorrizas bajo las condiciones edafoclimáticas de Guantánamo.

Mycorrhizas Handycraft production under edafoclimatic conditions of Guantánamo.

Autores: Dania Rodríguez Mestre, Indira Plutin Simón, Illovis Fernández Betancourt

Organismo: Centro de Investigación de Suelos, Guantánamo, Cuba

E-mail: suelos@eimagt.co.cu

Telef. 32-3873 / 5723

Resumen.

La investigación se desarrolló en el centro de investigación de suelo Guantánamo durante junio 2010 a junio 2011 con el objetivo fundamental de elaborar una metodología para la producción artesanal de micorrizas en las condiciones de la provincia Guantánamo, se capacitó una unidad de producción con el principio de aprender en la importancia y utilización de este biofertilizante. Se evaluaron 3 cepas certificadas de hongos micorrizógenos arbusculares (HMA) en 3 sustratos (pardo con carbonatos, pardo sin carbonatos y ferralíticos), en un área de 5 m², con las condiciones controladas adecuadas para el tratamiento de las arcillas extraídas y utilizando el sorghum bicolor peletizado. El mejor comportamiento de las 3 cepas fue con el suelo pardo sin carbonatos, siendo *G. mosseae* y *G. hoi-like* las que alcanzaron la concentración de esporas/g de sustrato adecuada para ser consideradas como inóculos comerciales, los cuales cumplían los parámetros de calidad.

Palabras clave: Micorrizas, producción artesanal, Guantánamo

Abstract.

The investigation was undertaken by the Soil research center of Guantánamo during June/ 2010 to June 2011 with the main objective of elaborating a methodology for Mycorrhizas Handycraft production under the conditions of the Province of Guantánamo. Members of a production unit were qualified following the principle of learn by doing in the importance and use of this biofertilizants. Thee certified stumps of arbuscular mycorrizogen mushrooms (HMA) we evaluated in thee sustratos (brown with carbonates, brown without carbonates and ferralíticos) in an area of 5 m², with the conditions controlled and adequated for the treatment of the extracted clays and using the peletizado *Sorghum bicolor*. The best outcome of the thee stumps was with the brown without carbonate soil. It was *G. mosseae* and *G. hoi-like* the ones that reached the concentration of esporas/g of sustrato adequated tobe considered as inocule commercials, which accomplished the quality parameters.

Keywords: Mycorrhizas, Handycraft production, Guantánamo

Introducción.

El término micorriza de origen griego, Mycos (hongo) y Rhiza (raíz) fue introducido por Frank en 1885 (Harley y Smith, 1983) y define la asociación simbiótica como una unión íntima entre la raíz de una planta (fitosimbionte) con las hifas o células de determinados hongos (micosimbionte). Estas asociaciones simbióticas hacen que ambos componentes de la simbiosis se beneficien. Según Bernaza y Acosta (2006), los efectos benéficos de las micorrizas en el suelo están muy relacionados con sus efectos sobre las plantas por estar éstos (suelo - planta), estrechamente relacionados. Sin embargo, podemos declarar que las micorrizas realizan varias funciones en el suelo que incrementan mucho su potencial agroproductivo y sus posibilidades de sostén mantenimiento de las diferentes especies vegetales.

La producción de micorrizas para nuestro país es una solución factible para lograr la sustitución parcial de los fertilizantes químicos, los cuales son muy costosos. Este producto es un mejorador de la estructura del suelo y ayuda a prevenir la erosión. La aplicación de las micorrizas incide en la conservación de suelo, la disminución al máximo de la aplicación de productos químicos -fertilizantes, plaguicidas y nematicidas-, así como en el mejor aprovechamiento de los nutrientes y el agua de los suelos. (Rivera, 2003) Fernández, (2008) plantea que son múltiples ventajas de la colonización por hongos MA son significativas para las plantas, los exudados del micelio externo a la raíz, estimula el incremento de las poblaciones de bacterias promotoras del crecimiento vegetal; permite un mayor aprovechamiento del agua y los nutrientes del suelo, al explorar zonas que la raíz no alcanza; aporta mayor resistencia a la sequía y a la salinidad del suelo; atenúa el ataque de patógeno de la raíz al competir por espacio; además de generar un estado fisiológico óptimo que garantiza una mejor defensa.

Por estas razones el objetivo fundamental fue elaborar una metodología para la producción artesanal de micorrizas en las condiciones de clima y suelos de la provincia Guantánamo.

MATERIALES Y MÉTODOS.

La investigación se desarrolló en el centro de investigación de suelo Guantánamo durante los meses junio 2010 a junio 2011, se emplearon arcillas procedentes de tres localidades de la provincia: La Yaya, perteneciente al municipio Niceto Pérez, Ciudad Deportiva municipio Guantánamo y el Alto de la Clarita municipio Yateras; teniendo en cuenta la representatividad de los suelos pardos con y sin carbonatos, y el ferralítico, respectivamente. La clasificación de suelos se realizó según MINAGRI, (1982).

La evaluación de la prueba de arcilla, como soporte para la producción de micorrizas, se realizó tomando en consideración el comportamiento de tres cepas certificadas de Hongos Micorrizógenos Arbusculares (HMA) procedentes del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), para identificar la mejor adaptada a las condiciones edáficas de la provincia y la especificidad cepa - suelo. Las cepas utilizadas fueron las siguientes: *Glomus mosseae*, *Glomus hoi-like*, *Glomus claroideum*.

Para la prueba se utilizaron macetas para lo cual se desinfectaron 300 g de arcilla/maceta con formol al 10%, a razón de 5 ml.g⁻¹, durante 72 horas. Se utilizó como planta hospedera el *Sorghum bicolor*, especie de ciclo corto (90 días), con un sistema radicular adecuado para la producción de propágulos del hongo y de fácil localización en la provincia, cuyas semillas fueron inoculadas por peletización.

Las arcillas se caracterizaron utilizando los siguientes análisis de laboratorio: determinación de pH en Cloruro Conductividad Eléctrica y del porcentaje de Materia Orgánicas. Según normas cubanas. (NC 51, 10390, 1999). El conteo de esporas se realizó según la metodología del INCA. (Rivera, 2003).

Los rangos de concentración de esporas/g de sustrato establecidos para ambos tipos de inoculantes son los siguientes. (Rivera, 2006):

Inóculo Certificado

Glomus fasciculatum: 125 - 250 esporas / g de sustrato

Glomus clarum: 250 - 350 esporas / g de sustrato

Glomus mosseae: 70 - 50 esporas / g de sustrato

Inóculo Agrícola

Cualquiera de las cepas anteriores: 20-30 esporas / g de sustrato

Correlación de cepas:

- cepa *G. hoi-like* con *Glomus fasciculatum*
- cepa *G. claroideum* con *Glomus clarum*
- cepa *G. mosseae* con *Glomus mosseae*

El montaje de los canteros multiplicadores para la producción artesanal de la Micorriza se realizó partiendo de los resultados de la prueba de arcilla. Para la implementación de la tecnología, se acondicionó un área con dos canteros de 5 m de largo x 1 m de ancho (5 m²), en la Estación de Suelos, Guantánamo.

La arcilla se desinfectó con formol al 10% durante 72 horas tapada con una manta para disminuir la microflora nativa, luego de lo cual se aplicó un riego y se sembró el cultivo hospedero seleccionado (*sorghum bicolor*).

Resultados y Discusión.

Los análisis realizados a las arcillas seleccionadas arrojaron los siguientes resultados:

Tabla1. Evaluación del pH en cloruro.

Tipo de suelo	pH en KCl	Evaluación
Pardo con carbonatos	7.20	Lig. alcalino
Ferralítico rojo lixiviado	5.40	Med. ácido
Pardo sin carbonatos	6.80	Neutro

Como puede observarse en la tabla 1, el suelo ferralítico rojo lixiviado se comporta con un pH medianamente ácido, aspecto a tener en cuenta ya que en estudios anteriores se demuestra una mejor micorrización mientras más alcalino sea el pH.

Tabla 2. Evaluación de la conductividad eléctrica.

Tipo de suelo	C.E (ms.cm ⁻¹)	Evaluación
Pardo con carbonatos	0.521	No salino
Ferralítico rojo lixiviado	0.44	No salino
Pardo sin carbonatos	0.536	No salino

En la tabla 2 se demuestra la homogeneidad de la conductividad eléctrica en los suelos estudiados, evaluados como no salinos.

Tabla 3. Evaluación del porcentaje de materia orgánica.

Tipo de suelo	Materia orgánica (%)	Evaluación
Pardo con carbonatos	2.51	Bajo
Ferralítico rojo lixiviado	0.98	Muy bajo
Pardo sin carbonatos	1.54	Bajo

En la tabla 3 se muestra el comportamiento de la materia orgánica, oscilando en los 3 casos entre bajo y muy bajo contenido.

Los resultados de la prueba de arcilla sobre un suelo pardo con carbonato se muestran en la figura 1, que representa el comportamiento de las tres cepas de HMA. Se comportaron de forma diferente: la cepa *G. hoi-like* con 114 esporas/g de suelo; *G. mosseae*, 115 y la cepa *G. claroideum*, 108. En este suelo la única cepa que alcanzó el rango permisible para ser declarada efectiva en su uso como inóculo agrícola fue la *G. mosseae*.

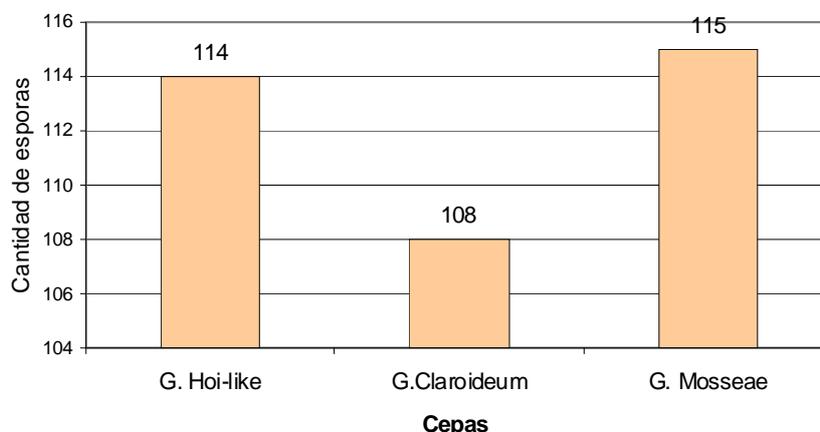


Figura. 1 Comportamiento de las tres cepas de HMA sobre un suelo pardo con carbonatos.

Debemos señalar que el pH del suelo (ligeramente alcalino) es el factor que favorece la simbiosis en este suelo, ya que Mosse (1972) planteó que la eficiencia de esta cepa de HMA se incrementa en suelos con pH alto, aspecto este demostrado en experimentos con *Paspalum notatum* Flugg en suelos de Brasil.

Rivera *et al.* (2003) plantea que el pH es un factor relevante en la eficiencia de los HMA, que determina en muchos casos la eficiencia del endófito, el porcentaje de germinación de esporas y el desarrollo de las Micorrizas arbusculares.

La figura 2 muestra el comportamiento de las cepas de HMA en estudio sobre un suelo pardo sin carbonatos, donde se encontraron diferencia en el comportamiento de las tres cepas. En la cepa *G. claroideum* se observaron 120 esporas/g de sustrato, en *G. mosseae* se cuantificaron 131 y en *G. hoi-like* se encontraron 129. En este suelo, *G. claroideum* no se encuentra en el rango para ser aceptada como inóculo efectivo, por lo que este resultado demuestra una vez más que el pH del suelo es fundamental para estimular la micorrización.

Similares resultados obtuvo Bouza, et al. (1985) en un suelo con pH de 7.7 con la inoculación en *Citrus aurantium*.

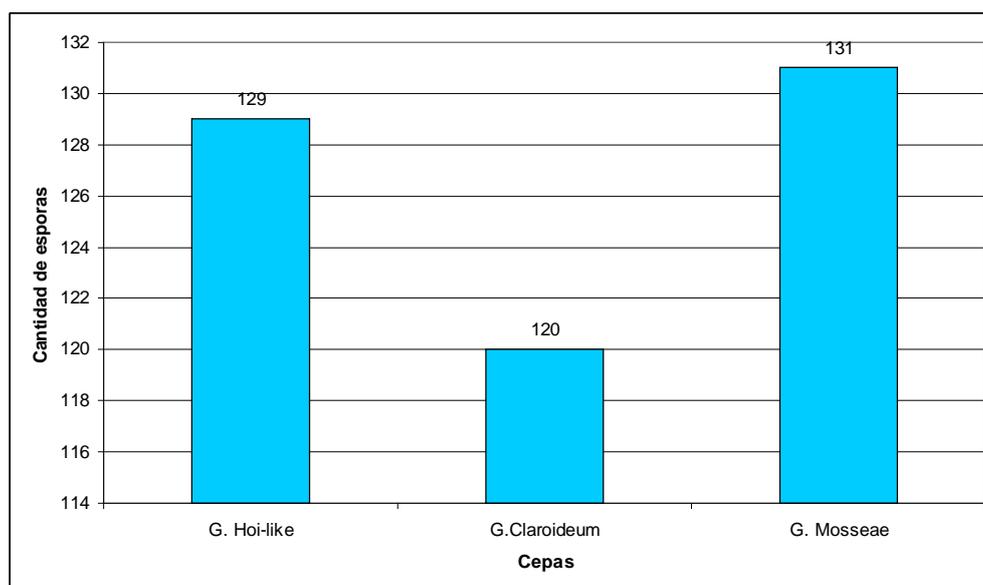


Figura. 2 Comportamiento de las tres cepas de HMA sobre un suelo pardo sin carbonatos.

En la figura 3 se puede observar el comportamiento de las tres cepas de HMA en un suelo ferralítico rojo lixiviado donde la cepa *G. hoi-like* (652 esporas/g de sustrato) y *G. mosseae* (104 esporas/g de sustrato) fueron las que tuvieron el mejor comportamiento ya que la concentración de esporas reportadas en ambas se encuentran dentro del rango que las considera efectivas para ser empleadas en la agricultura como inoculantes; *G. claroideum* (95 esporas/g de sustrato) no se manifestó de la misma manera, ya que la cantidad de esporas contadas no alcanzan los valores adecuados para ser evaluadas como efectivas.

Resultados similares obtuvo Barea, *et al* (2002) al inocular *Glycine max (L) Merr* en un suelo con pH de 5.1 hasta 5.9.

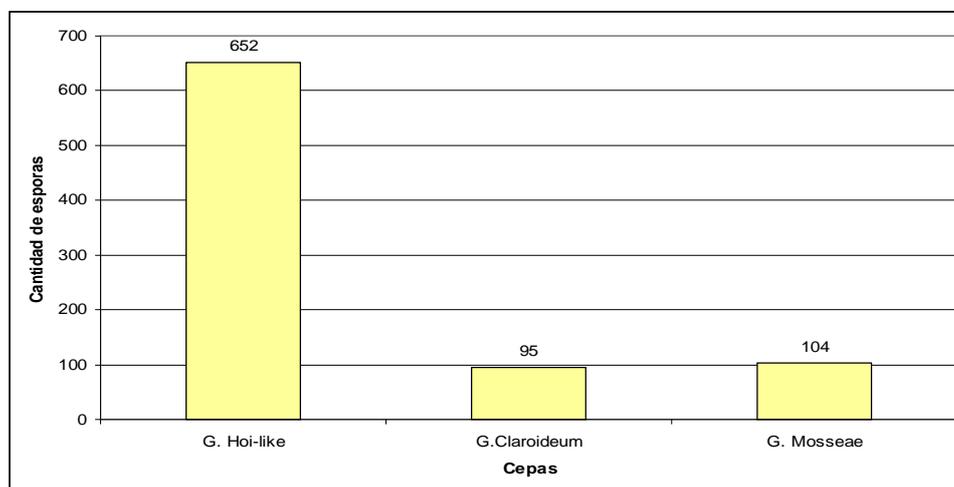


Figura 3. Comportamiento de las tres cepas de HMA en un suelo ferralítico rojo lixiviado.

El suelo pardo sin carbonatos, fue el que mejores resultados mostró con las tres cepas evaluadas, siendo las de mejor comportamiento *G. mosseae* y *G. hoi-like*.

La cepa de mejor comportamiento en todas las arcillas evaluadas, fue *G. mosseae*, siendo importante señalar que de forma general *G. hoi-like* mostró también un comportamiento favorable, aunque inferiores a los de *G. mosseae*, pero mejor que el obtenido por *G. claroideum* que no alcanzó los niveles de esporulación en ninguna de las arcillas evaluadas.

Capacitación.

Durante la investigación se realizaron 4 acciones de capacitación directas con el personal de la institución vinculado a la producción de la micorriza artesanal: 3 obreros agrícolas, 1 técnico agrónomo y dos especialistas. Esto permitió lograr las condiciones mínimas indispensables para alcanzar producciones de calidad y sensibilizarlos sobre la importancia de incorporar este otro biofertilizante las producciones en la provincia. Se elaboró además, un plegable que contiene información, útil a los productores y técnicos en general, sobre el funcionamiento de las micorizas, los beneficios que aportan, así como, su aplicación en la práctica agrícola. Este material fue distribuido en la provincia a través de los especialistas de suelos municipales, con el objetivo de iniciar un proceso de sensibilización amplio para lograr la posterior introducción y generalización del producto.

Se tomó como unidad piloto para la aplicación demostrativa la micorriza la finca # 3 del huerto intensivo Santa María, perteneciente a la Empresa Agropecuaria Guantánamo, donde además de distribuir el material divulgativo se realizaron 2 charlas y bajo el principio de

Aprender - Haciendo, se realizó una jornada productiva con la siembra de arroz micorrizado en 1 ha.

Propuesta metodológica para la producción de inóculo comercial o agrícola de Micorrizas.

1. Utilizar como sustrato un suelo pardo sin carbonatos, con valores de pH en cloruro a partir de neutro a alcalino y las cepas pueden ser *G. mosseae* o *G. hoi-like*.
2. Para 5 m² de cantero se utilizan 0,5 Kg de inóculo certificado.
3. Emplear como planta hospedera el *Sorghum bicolor* y realizar la siembra a una distancia de 25 cm (4 hileras) a chorrillo.
4. Previo a la siembra, peletizar las semillas del *Sorghum bicolor* con el inóculo certificado (agua + inóculo certificado + semillas) hasta obtener una pasta poco fluida.
5. Regar diariamente hasta capacidad de campo aproximadamente.
6. Cuando la espiga madure (alrededor de los 90 días) se realiza un corte bajo y se suspende el riego.
7. A los 10 días, se recoge el inóculo (sustrato + raíces) hasta 20-25 cm de profundidad, constituyendo esto el inóculo agrícola.
8. Se seca al aire, luego se mulle y picotean las raicillas, finalmente se empaca.
9. Un área de 5 m² puede producir entre 0.8 -1.0 t de producto final.

Conclusiones.

- El suelo pardo sin carbonatos, fue el que mejor resultados mostró con las tres cepas evaluadas, siendo las de mejor comportamiento *G. mosseae* y *G. hoi-like*.
- En las condiciones edafológicas de la provincia Guantánamo, pueden utilizarse como inoculantes las cepas *G. mosseae* y *G. hoi-like*.
- Se pudo comprobar que el pH del suelo es un factor, que estimula o inhibe el desarrollo de la micorrización.
- Se propone un producto y una tecnología para su introducción en la práctica agrícola como aporte para una producción agrícola sustentable. Los resultados obtenidos, no solo tienen importancia económica, sino también medio ambiental, puesto que sugiere la utilización de menores dosis de fertilizantes minerales y por tanto la disminución de la contaminación de recursos como el suelo y el agua.

Bibliografía.

- Bouza, N., S., R. A. Herrera, R. L. Ferrer y J. Prieto (1985) Perspectivas para la utilización de las micorrizas vesículo-arbusculares en el cultivo de los cítricos en Cuba. Agricultura, C. M. D. L. (1982). Clasificación y Edafología de los Suelos. *Génesis*.
Fernández, R. (2008) Las Micorrizas: Desenterrando un Tesoro. *Agricultura Orgánica*.
Harley, J. L. S., S. E. (1983). Mycorrhizal Symbiosis. New York: Ed Academic Press.
Mosse, B. (1972) The influence of soil type and Endogone strain on the growth of mycorrhizae plants in phosphate deficient soils. *Ecol. Biol. Sol.*
(1999). NORMA CUBANA 51: Determinación del porcentaje de Materia Orgánica

- (1999). NORMA CUBANA ISO 10390. Determinación de pH.
- Al, R. E. (1998). Determinación de la conductividad eléctrica en pasta automatizada a partir de un factor de conversión.
- Bernaza, G. M. A. (2006). Las Micorrizas: Alternativa Ecológica para una Agricultura Sostenible.
- Barea J.M, A. R. (2002). Mycorrhizosphere interactions to improve plant fitness and Soil quality. *Antonie van Leuwenhoek*. 81, 343-351.
- Rivera, R., Fernández, F., Hernández, A, Martín, J. R & Kalyanne. (2003). El Manejo Efectivo de la Simbiosis Micorrízica. Una vía hacia la Agricultura Sostenible. Estudio de caso.
- Rivera, R. y F., K. (2006). Bases científico-técnicas para el manejo de los sistemas agrícolas micorrizados eficientemente. El manejo efectivo de la simbiosis micorrízica, una vía hacia la agricultura sostenible. Estudio de caso.

Fecha de recibido: 23 mar. 2012
Fecha de aprobado: 18 may. 2012