

# EL MISIONERO DEL AGRO

Evaluación de la Micorrización Natural  
y su influencia en el rendimiento del  
cultivo de maíz (Zea Mays) bajo distintos  
niveles de fertilización NPK

Evaluating Natural mycorrhization and its  
influence on the performance of maize  
(Zea mays) under different levels of NPK  
fertilization

*Claudia Ayala Carabajo*



UNIVERSIDAD  
AGRARIA DEL ECUADOR  
[www.uagraria.edu.ec](http://www.uagraria.edu.ec)

# **Evaluación de la micorrización natural y su influencia en el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea Mays*) bajo distintos niveles de fertilización NPK.**

## **Evaluating Natural mycorrhization and its influence on the performance of maize (*Zea mays*) under different levels of NPK fertilization**

**Claudia Ayala Carabajo**  
Universidad Agraria del Ecuador  
Facultad de Ciencias Agrarias  
cayalac@uagraria.edu.ec

### **RESUMEN**

Se efectuó un ensayo en el cantón Yaguachi para evaluar la colonización natural del cultivo de maíz (*Zea mays*) por hongos micorrízicos arbusculares y el efecto en el rendimiento al ser aplicadas dosis crecientes de fertilización nitrogenada, fosforada y potásica (desde 25% a 100%) de acuerdo a las necesidades del cultivo y resultados del análisis de suelo. Se establecieron parcelas de 21,60m<sup>2</sup> dispuestas bajo un diseño de bloques completos al azar donde se evaluaron 6 tratamientos. Se sembró el híbrido de maíz Iniap H-551, y las variables analizadas fueron: colonización radicular del hongo, densidad de esporas, altura de planta, diámetro de tallo, rendimiento del cultivo, y niveles de nutrientes en el tejido foliar. La colonización se dió en todos los tratamientos, con menor participación en el tratamiento que recibió la mayor dosis de fertilizante. El rendimiento más alto lo obtuvo aquel que recibió el 100% de la dosis NPK. A pesar de ello, los tratamientos con las menores dosis de fertilizantes tuvieron un comportamiento comparable a la aplicación del 75% de la dosis NPK, lo cual denota el importante rol de la asociación micorrízica en el cultivo y señala la necesidad de contar con inoculantes de propágulos nativos que sirvan para reforzar el potencial natural del suelo, y contribuir a un manejo sostenible de este recurso.

**Palabras claves:** *Hongo micorrízico arbuscular (HMA), inoculante, colonización.*

### **ABSTRACT**

A trial was held in the Canton Yaguachi to evaluate the natural colonization of maize (*Zea mays*) by arbuscular mycorrhizal fungi and the effect on performance when applied increasing doses of nitrogen fertilizer, phosphorus and potassium (from 25% to 100%) according to crop needs and soil test results. 21.60 m<sup>2</sup> plots arranged under a complete randomized design where blocks were evaluated 6 treatments were established. Hybrid corn was planted Iniap 115, and the variables analyzed were: fungal root colonization, spore density, plant height, stem diameter, crop yield, and nutrient levels in leaf tissue. Colonization was given in all treatments, with less participation in treatment that received the higher dose of fertilizer. The high yield obtained it he who received the 100% NPK dose. However, treatment with lower doses of fertilizers had comparable performance to the application of 75% NPK dose, which shows the important role of mycorrhizal association in culture and highlights the need for inoculants native propagules that serve to reinforce the natural potential of the soil and contribute to sustainable management of this resource.

**Keywords:** *Arbuscular mycorrhizal fungi (AM), inoculant, colonization.*

## INTRODUCCIÓN

Investigaciones realizadas recientemente destacan el rol esencial que las poblaciones microbianas desempeñan en diferentes procesos del suelo. **Bernal (2006)** por ejemplo, manifiesta que esta participación puede ser en procesos de mineralización (ej. bacterias), inmovilización (ej. hongos micorrízicos), eficiencia del ciclo de nutrientes, descomposición (y síntesis) de materia orgánica (MO), en la capacidad de intercambio catiónico, en las reservas de nitrógeno(N), en la retención de humedad, en la agregación (estructura) a través de exudados microbianos, en el régimen de agua, etc. De entre estos microorganismos benéficos se destacan las asociaciones simbióticas hongo-raíz (micorrizas), las cuales se encuentran naturalmente establecidas en la mayoría de los suelos.

**Guerra (2008)** sostiene que los hongos micorrízicos arbusculares constituyen un insumo microbiológico promisorio para el desarrollo de una agricultura sostenible; su papel en el

funcionamiento de los ecosistemas y su potencial como fertilizantes biológicos, son quizás motivos suficientes para considerarlos como uno de los componentes importantes en la agroecología moderna.

En nuestro medio, tradicionalmente la fertilización de los cultivos extensivos, como es el caso del maíz se efectúa tomando en consideración los tenores de elementos químicos presentes en el suelo, dejando de lado el rol de los microorganismos. Esto ha contribuido a la dependencia de los químicos sintéticos, y a un eventual deterioro del suelo.

Los objetivos de este estudio fueron: Evaluar la colonización por hongos micorrízicos arbusculares nativos, en el cultivo de maíz (*Zea mays*), y determinar el efecto de la micorrización en el desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación se desarrolló en la finca "Santay" ubicada en el recinto "San Juan" del cantón Yaguachi, Provincia del Guayas, cuyas coordenadas son 02°06'56"S, y 79°35'57"W. El experimento se llevó a cabo entre los meses de febrero y junio de 2010.

El ensayo se dispuso bajo un diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con 6 tratamientos y 4 repeticiones. El tamaño de parcela fue de 21,60m<sup>2</sup>, y la densidad poblacional de 55.555 plantas por hectárea. El suelo tuvo un pH de 7.5, niveles medios de nitrógeno, bajos contenidos de fósforo y potasio, y textura franca.

Con los resultados del análisis de suelo se determinaron las dosis de fertilizantes a aplicar en el cultivo de maíz. Estas dosis fueron de 196 Kg de N, 87 Kg de P, y 160 Kg ha<sup>-1</sup> de K para la dosis completa, y a partir de ésta se calcularon las cantidades correspondientes al 25, 50 y 75% de fertilizante requerido. Los fertilizantes usados fueron superfosfato triple y nitrato de potasio, los que fueron aplicados al momento de la siembra, y úrea, que se fraccionó a los 15, 30 y 45 días después de la siembra. El tratamiento 6 no utilizó fertilizante químico, sino humus (H) en dosis de 1Ton ha<sup>-1</sup>.

#### Se detallan los tratamientos:

1. MN + 0%F = Micorrización natural sin fertilizante añadido
2. MN + 25%F = Micorrización natural y 25% de la dosis recomendada de fertilizante.
3. MN + 50%F= Micorrización natural y 50% de la dosis recomendada de fertilizante.
4. MN + 75%F= Micorrización natural y 75% de la dosis recomendada de fertilizante.
5. MN + 100F= Micorrización natural y 100% de la dosis recomendada de fertilizante.
6. MN + H= Micorrización natural y humus de lombriz.

#### Análisis funcional

Los datos del experimento fueron analizados empleando el software estadístico SAS versión 6.0, bajo la prueba de Tukey para separación de medias y un nivel de confianza del 0,05%.

#### VARIABLES ANALIZADAS

**Densidad de esporas de HMA en el suelo:** Se evaluaron las poblaciones de

esporas presentes en la rizosfera de tres plantas dentro de cada parcela del cultivo, a los 30, 60 y 90 días después de la siembra. El método utilizado para el aislamiento y cuantificación de esporas fue: tamizado húmedo (Gendemann y Nicolson, 1963) y seguido por centrifugación en un gradiente de sacarosa.

**Colonización micorrícica:** Se evaluó el grado de colonización micorrícica dentro de las raíces a los 30, 60 y 90 días después de la siembra. Se tomaron 3 plantas dentro de cada parcela. Para teñir las raíces se utilizó el método de Phillips y Hayman, (1970). Para realizar el análisis de raíces se utilizó el método de inspección por campos propuesto por Giovannetti y Mosse (1963).

**Análisis foliar:** Se empleó la metodología descrita por Láinez (1984). Al inicio de la floración femenina se tomó la hoja situada bajo y opuesta a la mazorca. Se tomaron hojas de 5 plantas por cada parcela.

**Altura de planta:** Esta variable se tomó al inicio de la floración femenina. Se evaluaron 10 plantas dentro del área útil de cada parcela.

**Diámetro de tallo:** Se empleó un calibrador, a la altura de primer entrenudo.

**Peso de 1000 semillas:** Se expresó este valor en gramos. La humedad se ajustó al 13%.

**Rendimiento:** El rendimiento se determinó en función de la cosecha del área útil de cada parcela experimental. La humedad fue ajustada al 13%. Estos valores se expresaron en Kg/Ha

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Densidad de esporas a los 30, 60 y 90 días después de la siembra

La población nativa de hongos micorrizicos arbusculares hallada en el suelo fue de 3 esporas/g suelo, lo cual es similar a lo determinado por Morales (2004) en sistemas agroforestales de café, y de cultivos de pastos y arrozales,

donde se hallaron 4.87 y 3.48 esporas/g suelo, respectivamente. Duicela (2003), en cambio halló un número promedio de 13 esporas/g suelo, y Douds et al. (1995) encontraron entre 1 y 43 esporas por 50 cm<sup>3</sup> (aproximadamente 50 g) de suelo en cultivos de maíz, soya y trigo, en sistemas con labranza convencional y mínima.

**Tabla N° 1:** Densidad de esporas (DE)/g suelo a los 30, 60 y 90 días después de la siembra

| Tratamientos                             | 30dds  | 60dds  | 90dds  |
|--|--------|--------|--------|
|  | DE     | DE     | DE     |
| Micorrización natural + 0%fertilizante   | 2.65b* | 4.75NS | 3.63b* |
| Micorrización natural + 25%fertilizante  | 2.85b  | 4.53   | 2.93b  |
| Micorrización natural + 50%fertilizante  | 4.18b  | 6.45   | 3.85b  |
| Micorrización natural + 75%fertilizante  | 3.73b  | 5.63   | 2.90b  |
| Micorrización natural + 100%fertilizante | 4.20b  | 9.83   | 3.75b  |
| Micorrización natural + Humus            | 8.10a  | 5.85   | 6.75a  |
| $\bar{X}$                                | 4.29   | 6.17   | 3.97   |

Medias seguidas por letras distintas presentan diferencias significativas, test de Tukey(p $\geq$ 0.05)\* :  
Significativo NS: No significativo

Fuente: Autor

Se detectó la presencia de esporas de hongos micorrizicos en todos los tratamientos. Micorrización natural + Humus fue el único tratamiento que se diferenció de los demás con un mayor número de esporas (8,10 y 6,75 esporas/g suelo, respectivamente), debido a la presencia de éstas en el material orgánico.

Las evaluaciones realizadas a los 30,60 y 90 días miden el promedio de esporas presentes en el suelo, que permanecen en forma casi constante mientras el cultivo evoluciona y no son indicativo de que se haya efectuado un proceso de multiplicación en el hospedero, ya que como lo explica Varela (2007), la propagación de hongos micorrizicos arbusculares requiere un lapso de 4 a 6 meses luego de haberse iniciado el proceso de colonización en el hospedero.

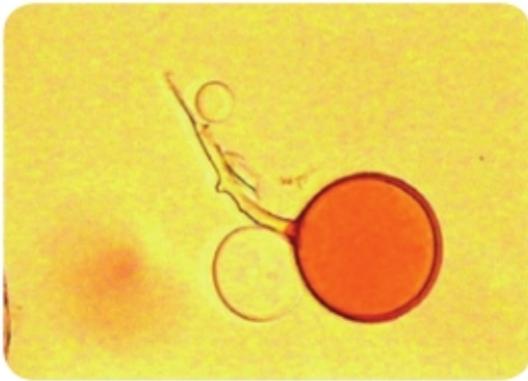


Figura 1. Espora mostrando la hifa de sustentación.



Figura 2. Espora rota cubierta de detritus.



Figura 3. Esporocarpio.

En las figuras 1,2 y 3 se observa la diversidad de esporas género *Glomus* aisladas del suelo (Yaguachi), que muestra la diversidad de morfotipos.

Fuente: Autor

#### Colonización radicular a los 30, 60 y 90 días después de la siembra

La colonización micorrízica arbuscular en el cultivo de maíz se detectó por la presencia de hifas intra y extracelulares, así como también vesículas, las cuales se observaron en todos los tratamientos estudiados.

Tal como ve observa en las figuras 4,5,6,7,8 y 9.

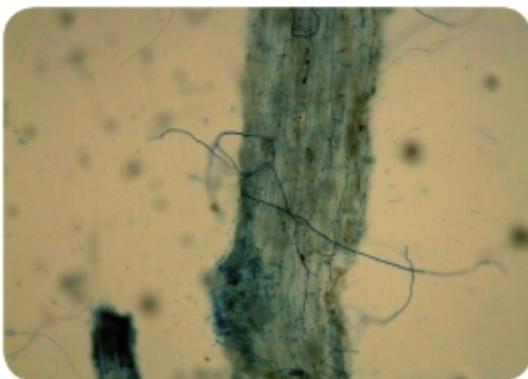


Figura 4. Micelio interno y externo de HMA en las raíces en tratamiento Micorrización natural + 50% fertilizante, a los 90dds, x10.  
Fuente: La autora.

No se observó presencia de arbuscúlos al momento de los análisis, ya que según lo señalan González (1995), Olivares y Barea (1985), y Rivera (2003), éstas estructuras tienen una vida media de 7 a 15 días, y luego de alcanzada la madurez fisiológica del proceso son destruidos por fagocitosis.

La colonización se evaluó indistintamente por la presencia de las estructuras mencionadas, pero se observó gran cantidad de vesículas al interior de las raíces.

**Tabla N° 2:** Colonización radicular (CR) en maíz a los 30, 60 y 90 días dds

| Tratamientos | CR (%)  |        |         |
|--------------|---------|--------|---------|
|              | 30dds   | 60dds  | 90dds   |
| MN + 0% F    | 12.98NS | 9.38NS | 25.00NS |
| MN + 25%F    | 10.68   | 11.45  | 24.33   |
| MN + 50%F    | 15.05   | 19.88  | 24.67   |
| MN + 75%F    | 12.98   | 12.70  | 22.33   |
| MN + 100%F   | 9.10    | 21.60  | 21.34   |
| MN + H       | 14.78   | 21.50  | 24.67   |
| $\bar{X}$    | 11.57   | 16.09  | 23.72   |

Medias seguidas por letras distintas presentan diferencias significativas, test de Tukey( $p \geq 0.05$ )<sup>\*</sup> :  
Significativo NS: No significativo

Fuente: Autor

Aunque estadísticamente los tratamientos no difieren, se aprecia que Micorrización natural + 50% fertilizante, mostró la mayor colonización radical a los 30dds y al finalizar el ciclo de cultivo (90 dds) se mantiene entre los valores más altos (24.67%) en contraste con Micorrización natural + 100% fertilizante que mostró la colonización más baja (9.10%) al inicio del cultivo, luego la misma se incrementa y finalmente queda por debajo de los otros tratamientos. Esto coincide con Montaña (2001) quien determinó que la colonización micorrízica en los cultivos de maíz y trigo disminuye con un mayor suministro de Nitrógeno + Fósforo.



**Figura 5.** Micelio interno en MN+75%F a los 90 dds, x10.

Fuente: Autor

En general, la colonización observada se incrementa desde un promedio de 11.57% hasta 23.72% a los 90 dds. Estos resultados son ligeramente inferiores a los encontrados por Chaurusiaet al (2005) con un porcentaje de colonización que varió de 28 a 42%; y a los hallados por Montaña (2001), quien obtuvo una colonización de 64% con un genotipo muy eficiente de maíz.

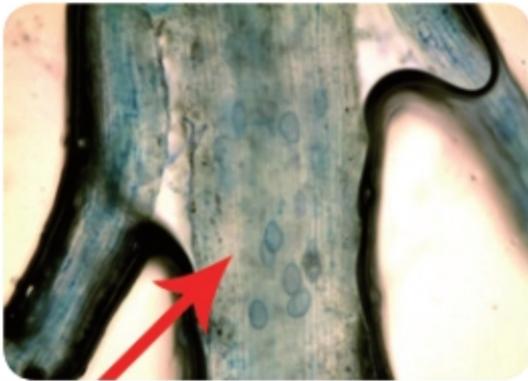


Figura 6. Vesículas de HMA en MN + 0% F a los 90dds x10.

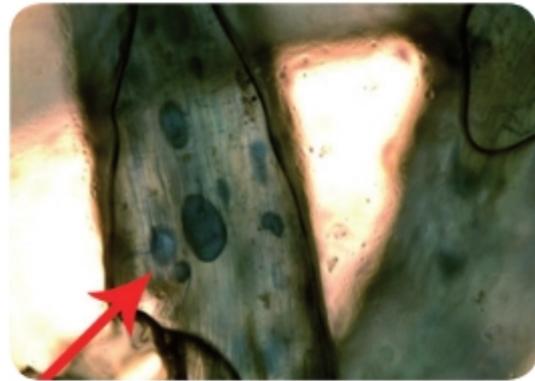


Figura 7. Vesículas de HMA en MN+75%F a los 90dds x10.

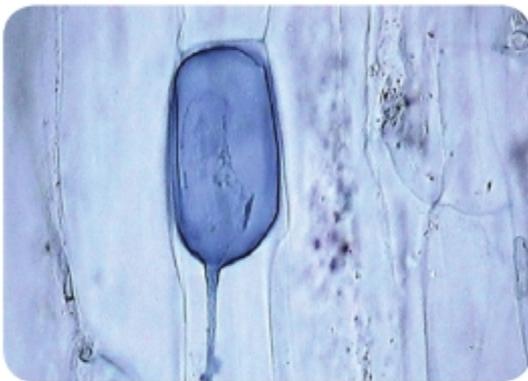


Figura 8. Vesícula de HMA en el interior de una célula de raíz, en MN+75%F a los 60 dds, x 40.



Figura 9. Vesícula de HMA en MN+50%F a los 90 dds, x40.

Fuente: Autor

### Análisis foliar del cultivo

La tabla N° 3 muestra los resultados del contenido de NPK en el tejido foliar, analizados a los 55 días después de la siembra. En el extremo derecho aparecen los ámbitos adecuados para los tres elementos.

Tabla N° 3: Contenido NPK en tejido foliar a los 55 dds

| Parámetro | unidad | MN+0%F | MN+25%F | MN+50%F | MN+75%F | MN+100%F | MN+H | Ámbitos adecuados * |
|-----------|--------|--------|---------|---------|---------|----------|------|---------------------|
| N         | %      | 2,63   | 3,19    | 3,25    | 3,21    | 3,31     | 2,51 | 3.0                 |
| P         |        | 0,25   | 0,42    | 0,43    | 0,43    | 0,46     | 0,37 | 0.25                |
| K         |        | 2,10   | 1,80    | 1,90    | 1,80    | 2,20     | 1,70 | 1.9                 |

Fuente: Autor

Se aprecia que existe una relación directamente proporcional entre los niveles de fertilizantes aplicados y el contenido de NPK en hojas. Los tratamientos que recibieron las mayores cantidades de NPK muestran los mayores contenidos de estos elementos en sus tejidos.

Con respecto al nitrógeno, los tratamientos:

Micorrización natural + 25% fertilizante  
 Micorrización natural + 50% fertilizante  
 Micorrización natural + 75% fertilizante  
 Micorrización natural + 100% fertilizante

Mostraron niveles adecuados en sus tejidos, no así el resto de tratamientos. Para el caso del fósforo, todos los tratamientos, incluyendo a aquellos que no recibieron fertilización química, presentaron valores dentro del rango de ámbitos adecuados de niveles de nutrientes.

Para el potasio, únicamente:

Micorrización natural + 0% fertilizante  
 Micorrización natural + 50%  
 Micorrización natural + 100%F  
 presentaron niveles adecuados.

Contrastando estos valores con los que presentaba el suelo inicialmente, se infiere que la fertilización química aplicada pudo satisfacer los requerimientos de nitrógeno (cuyo nivel era medio antes de iniciar el ensayo) en:

Micorrización natural + 25% fertilizante  
 Micorrización natural + 50% fertilizante  
 Micorrización natural + 75% fertilizante  
 Micorrización natural + 100% fertilizante  
 pero no ocurrió igual para los tratamientos Micorrización natural + 0% fertilizante y Micorrización natural + Humus.

La micorriza arbuscular no realiza una absorción directa de nitrógeno, salvo en

leguminosas, donde según refiere Guerra (2008) se incrementa la capacidad de la fijación de nitrógeno.

El caso del fósforo es distinto, ya que el nivel de este elemento era bajo en el suelo, pero todos los tratamientos mostraron valores adecuados en su tejido foliar, incluso aquellos que no recibieron nutrientes adicionales. Esto tendría una relación directa con la presencia de HMA nativas encontradas en el suelo, y concordaría con lo que indica Marschner & Dell, 1994; citados por Siqueira, 2002, acerca de que la contribución de las micorrizas para la absorción de algunos nutrientes ha sido estimada en 80% para el P, 60% para el Cu y entre 10 a 25% para los demás nutrientes.

#### Altura de planta y diámetro de tallo

En la tabla 4. Se presentan los datos de altura de planta y diámetro de tallo. Se presentaron dos grupos, siendo 100%F, 75%F, y 50%F los tratamientos que presentaron las plantas más altas.

**Tabla N° 4:** Altura de planta (AP),y Diámetro de tallo (DT)

| Tratamientos | AP(m)  | DT(cm)  |
|--------------|--------|---------|
| MN + 0%F     | 2.48b* | 1.91c*  |
| MN + 25%F    | 2.49b  | 2.12abc |
| MN + 50%F    | 2.63a  | 2.13abc |
| MN + 75%F    | 2.67a  | 2.20ab  |
| MN + 100%F   | 2.71a  | 2.33a   |
| MN + H       | 2.45b  | 1.96bc  |
| $\bar{X}$    | 2.54   | 2.08    |

Medias seguidas por letras distintas presentan diferencias significativas, test de Tukey( $p \geq 0.05$ )\* :  
 Significativo NS: No significativo

**Fuente:** Autor

Para la variable diámetro de tallo los tratamientos agrupados en orden decreciente son MN + 100%F, MN + 75%F, MN + 50%F y MN + 25%F, MN + H, y MN + 0%F. Los tratamientos que no recibieron fertilización química mostraron el menor desarrollo vegetativo, corroborando

lo que indica Guevara (s.f.) acerca de que el crecimiento vegetativo tiene su importancia en el establecimiento del cultivo y en la instalación del sistema foliar, para lo cual se deben optimizar prácticas como la densidad de plantas, el espaciamiento y la fertilización.

#### Peso de 1000 semillas y Rendimiento en Kg/ Ha

En la variable peso de 1000 semillas no se presentaron diferencias entre tratamientos, pero sí con respecto al rendimiento.

La tabla 5. muestra los resultados obtenidos. El rendimiento en kg/ha fue diferente para 100%, donde este tratamiento alcanzó 6428,8 Kg/ha. Estos valores están un poco por encima de lo obtenido por Díaz (2009) para este mismo híbrido (4297,20 Kg/ha).

#### Variables agronómicas

**Tabla N° 5:** Peso de mil semillas (PMS), Rendimiento por hectárea (RH)

| Tratamientos | PMS(g)   | RH(Kg)   |
|--------------|----------|----------|
| MN+0%F       | 309,38NS | 5016.0ab |
| MN+25%F      | 304,25   | 5087.3ab |
| MN+50%F      | 317,25   | 6258.0ab |
| MN+75%F      | 306,80   | 6051.5ab |
| MN+100%F     | 311,18   | 6428.8a  |
| MN+H         | 294,80   | 4595.3b  |
| $\bar{X}$    | 307,28   | 5573     |
| C.V. (%)     | 4,76     | 13.13    |

Medias seguidas por letras distintas presentan diferencias significativas, test de Tukey( $p \geq 0.05$ )<sup>\*</sup> :

Significativo NS: No significativo

Fuente: Autor

Los tratamientos que recibieron menor cantidad de nutrientes tuvieron un comportamiento similar lo cual señalaría una participación de la micorriza. Estos resultados coinciden parcialmente con lo que expresa Ferraris( 2006), quien reporta que la inoculación con micorrizas y el agregado de fertilizantes químicos logran incrementar significativamente los rendimientos del cultivo de maíz.

Dicho incremento alcanza en promedio al 9 % en el caso de la inoculación, y un rango del 13 al 21 % por el agregado de fertilizantes. Guerra (2008), expresa que la fertilización química aplicada puede disminuirse de un 50 a 80%, ya que la MA mejora la absorción de nutrientes del suelo. Castillo et al (2007) sostienen la importancia de utilizar cepas locales de HMA nativos como biofertilizantes por

encontrarse mejor adaptadas a las condiciones edafoclimáticas regionales y, por tanto, se esperaría un mayor beneficio nutricional para variedad de plantas regionales. El tratamiento con

humus no logra equiparar los resultados de la fertilización química. Pero hay que considerar su acción a largo plazo en la mejora de las propiedades físico químicas del suelo.

## CONCLUSIONES

- El desarrollo del cultivo se da siempre y cuando existan los niveles adecuados de nutrientes en el suelo; y en este proceso participa activamente la biota microbiana del mismo.
- A pesar de que el mejor rendimiento se dá con la mayor dosis de fertilizante, los tratamientos con las menores dosis de fertilizantes tuvieron un comportamiento comparable a la aplicación del 75% de la dosis NPK, lo cual denota el importante rol de la asociación micorrízica en el cultivo.

## RECOMENDACIONES

- Es fundamental que cualquier estudio que se realice sobre micorrizas arbusculares en campo, parta de un análisis de las poblaciones de HMA nativas.
- Se recomienda aislar los endófitos micorrízicos del lugar del ensayo para reproducirlos en condiciones controladas, identificarlos, y emplearlos posteriormente como inóculo para reforzar el potencial natural del suelo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bernal, G. 2006. La Microbiología de suelos en el Ecuador: Situación actual de la investigación. Asociación Nacional de cultivadores de palma aceitera (ANCUPA), Quito. 1ª Ed. 55p.
- Chaurusia B., Pandey, A. y Palni L. 2005. Distribution, colonization and diversity of micorrhizal fungi associated with central Himalayans rhododendrons. Forest Ecology and Management (en línea), No 207. <<http://www.elsevier.com>>
- Díaz, G. Sabando, F. Zambrano, S. Vásconez G 2009. Evaluación productiva y calidad del grano de cinco híbridos de maíz (*Zea mays* L.) en dos localidades de la Provincia de Los Ríos. Ciencia y Tecnología No 2 [en línea], <<http://www.uteq.edu.ec>>
- Duicela L, [et al] 2003, Tecnologías para la producción de café arábigo orgánico. Manabí, Cofenac. Promsa .56p.
- Douds D.D., (et al). 1995. Effect of tillage and farming system upon populations and distribution of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. Agriculture, Ecosystems and Environment [en línea] No 52 <<http://www.elsevier.com>> .
- Gendermann, J.W. y Nicolson, T.H. (1963) "Spores of mycorrhizal Endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting", Transactions of the British mycological Society, vol. 46, pp. 235-244.

- Giovannetti, M. Mosee, B. 1980. An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection roots. *New Phytologist*, 84:489.
- Guevara, Edgardo, sf La simulación del desarrollo, crecimiento y rendimiento en maíz. <http://www.fertilizando.com/articulos/lloCrecimientoyRendimientoEnMaiz.asp>
- Ferraris Gustavo, 2006 Evaluación de la Inoculación con Micorrizas en Maíz bajo diferentes Ambientes de Fertilidad. ([Http/ www. El sitio agrícola.com](http://www.El sitio agrícola.com))
- González M., 1995. La Endomicorriza Vesículo arbuscular. Asociación simbiótica entre hongos para la producción de frutales. *Agroproductividad*.
- Guerra, B. Micorriza arbuscular, 2008. Recurso microbiológico en la agricultura sostenible. *Tecnología en Marcha* [en línea] No 21 <http://www.tec.ac.cr>
- Láinez José, 1984. Como tomar muestras de hojas para el análisis químico en algunos cultivos. *Boletín divulgativo N° 146 Estación Experimental Boliche.Guayas-Ecuador*
- Montaña, N., Quiroz, V., Cruz, G. Colonización micorrízica arbuscular y fertilización mineral de genotipos de maíz y trigo cultivados en un andisol. *TERRA Latinoamericana* (en línea), 2001, No. 004. <<http://www.redalyc.uaemex.mx>>
- Morales, R. Bernal, G. López, M. Calvache, M. Estudio de la diversidad microbiana en sistemas agroforestales de café (*Coffea arabica*), y cultivos de pastos y arroz (*Oriza sativa*) en dos tipos de suelo del sur de Manabí. (en línea)2004. <<http://www.iamazonica.org.br>>.
- Olivares, J., Barea, J.M. (1985): Significado de los microorganismos del suelo en nutrición vegetal: Simbiosis *Rhizobium-Leguminosa* y Micorrizas VA, en *Nutrición Vegetal. Algunos aspectos químicos y biológicos*. M. Lachica, y C. González (eds.). Estación Experimental del Zaidín y Facultad de Cs. Químicas y Farmacéuticas Universidad de Chile. Sevilla, España. p. 151-196.
- Phillips, JM. Y Hayman, 1986. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 55; 158-161.
- Rivera, R. [et al] 2003. El manejo de la simbiosis micorrízica, una vía hacia la agricultura sostenible. Cuba, Ed. INCA . 166p.
- Siqueira, J. 2002, Fungos micorrízicos arbusculares: Características, associacao na agricultura. *Biotecnología Ciencia & Desenvolvimento*. [En línea] No 25.
- Varela, L. González. M. 2007. Taxonomía de hongos formadores de micorriza arbuscular. Instituto de Recursos naturales. Colegio de Postgraduados en Ciencias agrícolas. Montecillo. México. 153pp.