

ESTUDIO DE LA EFICIENCIA DE CONSORCIOS MICORRIZICOS NATIVOS EN EL CULTIVO COMERCIAL DE SOYA¹

Wuellins Durango², Rocío Morales³ y Francisco Mite⁴

INTRODUCCION

El cultivo soya ha constituido una fuente importante para la economía de Ecuador, aunque en la actualidad enfrenta problemas de baja productividad por hectárea, alta incidencia de enfermedades, alta dependencia de insumos, entre otros. El cultivo de soya se desarrolla casi en su totalidad en la provincia de Los Ríos (98%) con una superficie cultivada de 58 576 hectáreas con un volumen de producción de 94091 tm (III Censo Nacional Agropecuario, 2001).

La disminución de la biodiversidad de los agroecosistemas, el deterioro del ambiente y los efectos negativos a la salud humana, son algunos ejemplos del efecto del uso indiscriminado de agroquímicos en el modelo de la agricultura convencional y la contaminación de los recursos naturales (agua, suelo y aire). Estos impactos crean la necesidad de innovación de tecnología de producción, cuyo fin sea el desarrollo integral de los ecosistemas.

Por ello el componente microbiano del suelo es importante para la salud de los ecosistemas. Los procesos agrícolas, así como el manejo de los recursos vegetales inciden sobre este componente afectando tanto a la biodiversidad como la densidad de las poblaciones microbianas implicadas; los resultados a mediano y largo plazo pueden ser la pérdida de fertilidad de los suelos y su progresiva pauperización. La sostenibilidad de un agroecosistema depende también en su menor dependencia de fertilizantes y pesticidas químicos. Dado que el sistema radicular de las plantas superiores está asociado no sólo a un ambiente inanimado, compuesto de sustancias orgánicas e inorgánicas, sino también a una vasta comunidad de microorganismos metabólicamente activos, es necesario evaluar la simbiosis del componente vegetal especialmente con hongos micorrízicos arbusculares (Morales, 2004).

Además, la investigación agrícola actual se ha enfocado en la reducción de la aplicación de agroquímicos sintéticos altamente contaminantes, por tanto se ha promovido la utilización de insumos biológicos de baja toxicidad y residualidad. Una estrategia válida para entregar a los agricultores este co-ayudante de la nutrición, es la utilización de microorganismos habitantes naturales del suelo, benéficos para las plantas, ya que mejoran la absorción de nutrientes y protegen a la raíz del desarrollo y establecimiento de organismos patógenos.

En el marco de una agricultura sostenible, la utilización de hongos formadores de micorrizas-arbusculares (MA) debe ser considerada en el diseño de cualquier sistema de producción agrícola, pues además de ser estos microsimbiontes, componentes inseparables de los agroecosistemas, realizan diversas funciones en su asociación con las plantas, pues pueden constituir sustitutos biológicos de los fertilizantes minerales (Thompson, 1991). Entonces el uso de las MA, permite que se incremente la adaptación y la fertilización sea más eficiente, es por ello que en el caso de los cultivos se podría ahorrar cantidades importantes de fertilizantes minerales e igualmente lograr una absorción de los nutrientes disponibles en el suelo.

Con los antecedentes antes mencionados se planteo este trabajo de investigación donde el objetivo general de este estudio es evaluar y seleccionar consorcios micorrízicos provenientes de cultivos de soya para mejorar la capacidad de adaptación y absorción de nutrientes del mismo.

¹ Proyecto financiado por FUNDACYT, ejecutado por INIAP - EESC y EETP.

² Ing. Agrónomo. Responsable del Laboratorio de Suelos y Foliar de la Estación Tropical Pichilingue, INIAP.

³ Ing. Agrónoma. Responsable del Laboratorio de Microbiología, CIPAL-ANCUPA.

⁴ Ing. M. Sc. Director Técnico de Área de Suelos de INIAP, Estación Tropical Pichilingue.

Procedimiento Experimental

Factores en Estudio

Durante la presente investigación se realizó en la Estación Experimental Tropical Pichilingue, Km. 5 vía Quevedo el Empalme, donde se estudiaron dos consorcios micorrízicos más potenciales; obtenidos a partir de los incrementos de inóculos provenientes de suelos donde se cultivó soya. El consorcio 1, se obtuvo del cultivo de soya bajo siembra convencional, mientras el consorcio 2, de un cultivo de soya bajo siembra directa.

Para cada consorcio, se evaluaron cuatro niveles de fertilización con P, K y S de acuerdo al análisis del sustrato y a los requerimientos del cultivo de soya:

- Dosis Alta (recomendada + 25%): 62,5 kg de P₂O₅ y 62,5 kg de K₂SO₄
- Dosis Media (recomendada) : 50,0 kg de P₂O₅ y 50,0 kg de K₂SO₄
- Dosis Baja (recomendada - 25%): 37,5 kg de P₂O₅ y 37,5 kg de K₂SO₄
- Testigo sin fertilización

Como fuente de fósforo se usó superfosfato triple; de potasio y azufre, sulfato de potasio.

Tratamientos:

En base a la combinación de los factores en estudio se establecieron los tratamientos, indicados en el Tabla 1.

Tabla 1. Tratamientos aplicados en el estudio de la eficiencia de consorcios micorrízicos nativos en la producción comercial de soya, EET-Pichilingue 2007.

Tratamiento	Codificación	Significado
t ₁	m0d1	Sin micorriza, con dosis de fertilización alta
t ₂	m0d2	Sin micorriza, con dosis de fertilización media
t ₃	m0d3	Sin micorriza, con dosis de fertilización baja
t ₄	m0d4	Sin micorriza, sin fertilizante
t ₅	m1d1	Consorcio micorrízico 1 con dosis de fertilización alta
t ₆	m1d2	Consorcio micorrízico 1 con dosis de fertilización media
t ₇	m1d3	Consorcio micorrízico 1 con dosis de fertilización baja
t ₈	m1d4	Consorcio micorrízico 1 sin fertilizante
t ₉	m2d1	Consorcio micorrízico 2 con dosis de fertilización alta
t ₁₀	m2d2	Consorcio micorrízico 2 con dosis de fertilización media
t ₁₁	m2d3	Consorcio micorrízico 2 con dosis de fertilización baja
t ₁₂	m2d4	Consorcio micorrízico 2 sin fertilizante

Diseño Experimental

Las unidades experimentales estuvieron dispuestas, bajo un Diseño de Bloques Completos al Azar, (DBCA), con arreglo factorial 3 x 4 (tres consorcios micorrízicos y cuatro dosis de fertilización), con tres repeticiones por tratamiento. Para las comparaciones de medias se utilizó la prueba de Tukey al 5 %.

Manejo específico del experimento

Los inóculos de micorrizas se aplicaron a razón de 10 g /planta, conjuntamente con la semilla al hoyo. Las dosis de fertilizantes correspondientes a cada tratamiento se aplicaron una sola vez, 15 días después de la siembra. Las labores culturales se realizaron según las necesidades culturales y fitosanitarias, que requirió el cultivo.

Variable evaluadas

Altura de planta (cm), número de vainas, índice plastocrónico, colonización endomicorrízica (%), densidad de endófito, número y peso de nódulos, producción de Materia Seca (%) y rendimiento (kg ha⁻¹).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos indican que no se encontraron significancias estadísticas para los factores evaluados, sin embargo en la interacción Fertilizantes x Micorriza, (Tabla 3, Figuras 1 y 2), se presentan diferencias estadísticas para las variables índice plastocrónico y número de vainas.

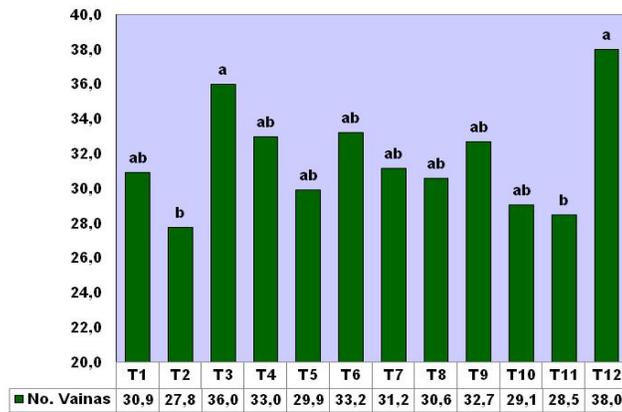


Figura 1. Número de vainas presentes, en el Estudio de la eficiencia de consorcios micorrízicos nativos en la producción comercial de soya, EET-Pichilingue 2007.

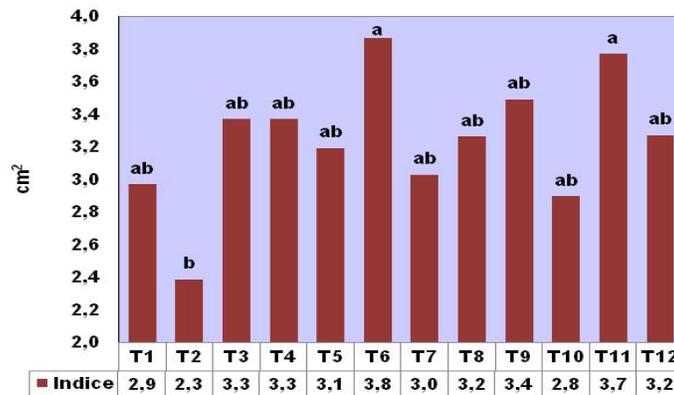


Figura 2. Índice plastocrónico encontrado en el estudio de la eficiencia de consorcios micorrízicos nativos en la producción comercial de soya, EET-Pichilingue 2007.

También en los resultados obtenidos, se observaron algunas tendencias para las variables altura de planta a la cosecha y número de nódulos (Tablas 3 y 4).

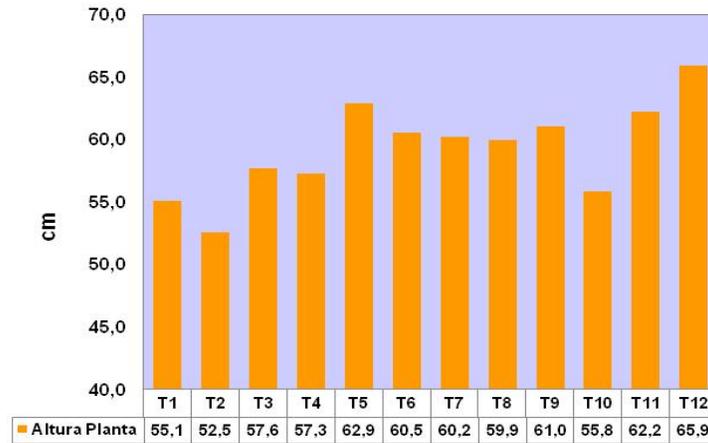


Figura 3. Altura de planta, en el Estudio de la eficiencia de consorcios micorrízicos nativos en la producción comercial de soya, EET-Pichilingue 2007.

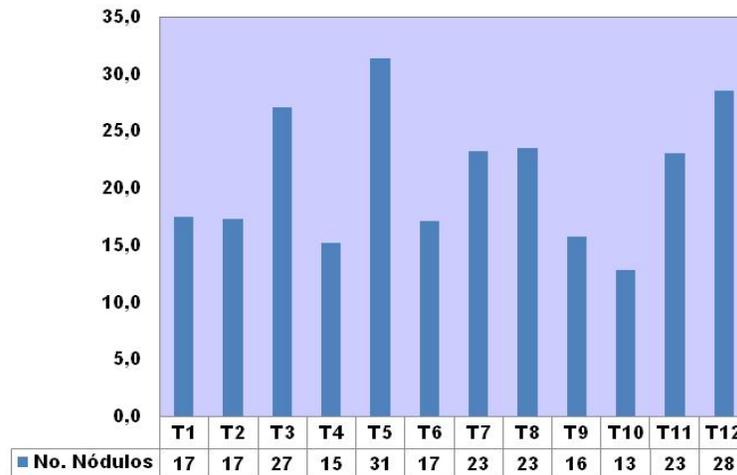


Figura 4. Número de nódulos, en el Estudio de la eficiencia de consorcios micorrízicos nativos en la producción comercial de soya EET-Pichilingue 2007.

La asociación micorrízica, evaluada a través de la tasa de colonización, demuestra el grado asociativo alto que mantiene este cultivo con los hongos micorrízicos, pues los valores de asociación superan el 90% en todos los casos, aun cuando la densidad del endófito fue relativamente baja. Además, se presentan diferencias entre estas variables (Figura 5).

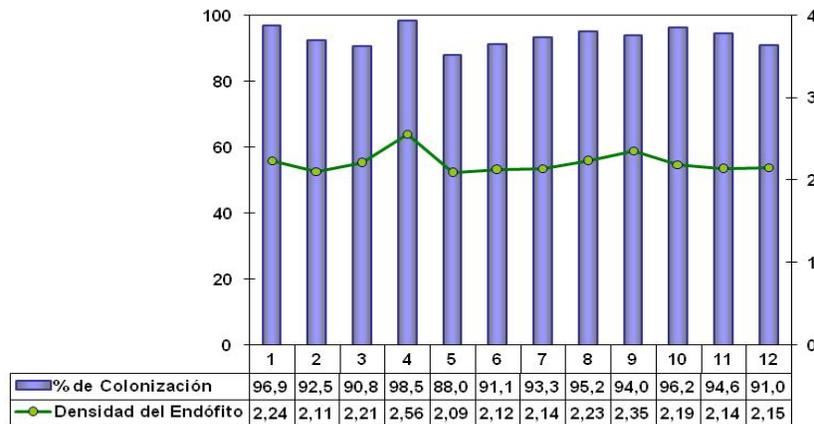


Figura 5. Numero de nódulos, en el Estudio de la eficiencia de consorcios micorrízicos nativos en la producción comercial de soya, EET-Pichilingue 2007.

La calidad de un inóculo micorrízico se basa en tres parámetros de comparación: 1. Potencial del inóculo (población de esporas en el sustrato), 2. Potencial infectivo (tasa de colonización o infectividad en raíces), y 3. Efectividad o eficiencia de la asociación (parámetros agronómicos). Con este antecedente el comportamiento de la asociación, en cuanto a densidad y porcentaje de colonización demuestra que la capacidad de asociación y la compatibilidad en la simbiosis estaría incidiendo en los resultados de fenología y desarrollo del cultivo. Por otra parte, siendo el objetivo del proyecto rescatar e incrementar la flora nativa de los suelos sometidos al cultivo de soya por varios ciclos, es importante mencionar que los materiales nativos están funcionando adecuadamente, y que para ser el primer ciclo de aplicación, el encontrar diferencias estadísticas en algunos parámetros, promueve la continuidad de su uso y demuestra la eficacia de las micorrizas en soya.

En lo que a rendimiento se refiere, la media global (4352.12 kg ha⁻¹) es un valor apreciable, en relación a los rendimientos promedios del país (1800 kg ha⁻¹). La dosis 4 (no aplicación de fertilización), analizada en forma individual, es la que mayor producción genera (4423.16 kg ha⁻¹) seguida de la dosis de menor fertilización, lo que sería un indicio para mencionar que los consorcios micorrízicos presentes en el suelo afectan positivamente en la nutrición del cultivo. Además, el consorcio micorrízico m2, proveniente de cultivares de siembra directa de soya, sin casi nada de intervención en el suelo, presentó una mayor producción (4511.38 kg ha⁻¹)

Tabla 2. Efectos de los rendimientos en el estudio de la eficiencia de consorcios micorrízicos nativos en la producción comercial de soya, EET-Pichilingue 2007.

	Producción kg ha ⁻¹
Consortio Micorrízico:	
m0	4072.17
m1	4472.81
m2	4511.38
Dosis de Fertilización:	
d1	4410.02
d2	4357.76
d3	4197.43
d4	4443.26
Promedio Total:	4352.12

También es importante resaltar de acuerdo a los resultados encontrados que los suelos utilizados en el ensayo presentaron buenas cantidades de consorcios micorrízicos, debido a que en donde no se puso inóculo y no se fertilizó, se obtuvo los mejores rendimientos. Estas condiciones en este tipo de suelos bajo siembra directa ha sido reportada por Benzing (2001) quien cita trabajos que sostienen que la labranza cero, cobertura permanente y rotación de cultivo parece favorecer el mantenimiento y la eficiencia de los hongos arbusculares.

CONCLUSIONES

El estudio permitió evaluar y seleccionar consorcios micorrízicos, rescatados de diferentes sistemas de cultivo de soya, demostrando que se puede mejorar la capacidad de adaptación y absorción de nutrientes del mismo. Esto se podría traducir en beneficios en la productividad, y más aún en la aplicación práctica de biotecnologías adecuadas al ambiente y sustentables para la agricultura.

BIBLIOGRAFIA

- Benzing, A. 2001. Agricultura orgánica, Fundamentos para la región andina, Neckar – Verlag, Villingen – Schwenningen, Alemania. 682p.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS Y CENSOS. 2001. III Censo Nacional Agropecuario. INEC, Quito (Ec). Disponible en: www.sica.gov.ec (consultado: Septiembre 16 de 2008)
- INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. 2005. Manual Del cultivo de la soya. Manual No. 60 INEC, Guayaquil (Ec). 153p
- Morales, R. 2004. Estudio de la diversidad microbiana en sistemas agroforestales de café (*Coffea sp.*), y cultivos de pastos y arroz (*Oriza sativa*), en dos tipos de suelo del sur de Manabí. Tesis de Grado. Ingeniera Agrónoma. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencia Agrícolas.
- Thompson, J. 1991. Vesicular-arbuscular mycorrhizae as modifiers of soil fertility. In: B.A. Stewart, Advances in Soil Sciences. New York, Springer-Verlag, I: 1-40.