

Resúmenes de tesis

ÁREA TEMÁTICA: *Recursos biofísicos*

En esta sección de la REVISTA CORPOICA se publican los resúmenes de aquellos trabajos o tesis de pregrado o posgrado, que hayan sido asesorados por investigadores de la Corporación y que posean alta calidad y pertinencia científico-tecnológica. En esta ocasión los trabajos reseñados se culminaron en el Programa Nacional de Recursos Biofísicos.

Efecto de dos especies de hongos micorrícicos arbusculares (*Glomus sp.* y *Glomus fasciculatum*) sobre vitroplántulas de papa (*Solanum tuberosum*) bajo diferentes concentraciones de fósforo en el suelo

Lina Margarita Moreno Conn¹
y Gabriel Roveda Hoyos²

Durante el segundo período del año 2000, se evaluó el efecto de dos especies de hongos micorrícicos arbusculares (MA) (*Glomus sp.* y *Glomus fasciculatum*) sobre vitroplántulas de papa (*Solanum tuberosum*) y bajo diferentes concentraciones de fósforo en el suelo. La fertilización con superfosfato triple se realizó en el momento del trasplante y pasó al invernadero, en concentraciones de 25, 108 y 192 mg. Se encontraron diferencias significativas entre las plantas inoculadas y no inoculadas en peso seco de las plantas, peso y longitud foliar, volumen de raíz y el porcentaje de colonización, siendo en todos los casos mayor para las plantas inoculadas. *Glomus fasciculatum* presentó incrementos en el volumen radical y longitud foliar de las plantas inoculadas con respecto a *Glomus sp.* y los testigos. Para las variables de peso seco de la planta y peso foliar, se observan diferencias significativas entre las plantas que se inocularon con *Glomus fasciculatum* y los testigos con respecto a las inoculadas con *Glomus sp.*. En el segundo muestreo realizado no se observaron diferen-

cias significativas entre los tratamientos. Con respecto a los niveles de fósforo en el suelo, se determinó que las micorrizas se asocian mejor a las raíces de las plantas, cuando la concentración de P2O5 es media (108 mg/kg) y alta (192 mg/kg), lo cual influye positivamente en el establecimiento de la simbiosis de hongos MA en el cultivo de papa.

1. Tesis de grado para optar el título de Microbiología Agrícola y Veterinaria de la Pontificia Universidad Javeriana.

2. Programa Nacional de Recursos Biofísicos, Corpoica. Centro de Investigación Tibaitatá. e-mail: groveda@corpoica.org.co

Efecto de la doble inoculación de *Rhizobium-Micorrizas nativas asociadas con Leucaena leucocephala* en la Región Caribe

Rey-Obando. A.M.¹, Chamorro-Viveros, D.R.²,
y Ramírez-Gómez, M.³

Se evaluó el efecto de la inoculación de *Rhizobium-Bradyrhizobium*, *Glomus sp.* y *Entrophospora colombiana* en plantas de *Leucaena leucocephala* en vivero. Adicionalmente, se evaluó la actividad de la enzima nitrogenasa (reducción de acetileno por cromatografía de gases) de 13 cepas de *Rhizobium-Bradyrhizobium* en *L. leucocephala* 75 días después de la siembra. Las muestras se recolectaron en el Centro de Investigación Motilonia (Cesar) (fase I); la evaluación en vivero se realizó en la UMATA de Quipile (Cundinamarca) (fase II) y los análisis de laboratorio en el C.I. Tibaitatá en los Programas de Recursos Biofísicos, Fisiología y Nutrición.

Bajo un diseño de bloques completos al azar con 11 tratamientos distribuidos en cuatro bloques y la prueba de Tukey, se analizó la información recolectada a los 30, 60, 90 y 120 días después de la siembra. Las plantas de *L. leucocephala* demostraron capacidad de asociarse con las especies inoculadas en los tratamientos; la mejor respuesta la obtuvo el tratamiento T9 (*Rhizobium-Bradyrhizobium* nativo, *Glomus sp.* y *E. colombiana*), sinergismo positivo expresado en variables microbiológicas: porcentaje de colonización (92.2%), esporas (103.8 esporas/g) y alta nodulación (324 nódulos/planta), agronómicas: obteniéndose incremento en producción de biomasa forrajera (100.6%) y foliar (165.2%) frente al testigo, mayor altura (129.2 cm/planta) y longitud de raíz (120 cm), la calidad del forraje: con un aumento en la proteína (4.7 g/PC/planta) superando en un 107.18% al testigo, mayor fracción B3 (40.04%), proteína digestible total (90.18%) y fósforo (0.28%). La actividad de la nitrogenasa reportó mayor respuesta en pull de rizobios (12 cepas) con 0.9 $\mu\text{mol/ml}$ de etileno/planta/h.

1. Tesis para optar al título de Microbiología Agrícola y Veterinaria de la Pontificia Universidad Javeriana

2. Programa de Nutrición Animal, Corpoica. Centro de Investigación Tibaitatá.

3. Programa Nacional de Recursos Biofísicos, Corpoica. Centro de Investigación Tibaitatá. e-mail: mramirez@corpoica.org.co

Análisis de poblaciones de micorrizas en maíz (*Zea mays*) cultivado en suelos ácidos bajo diferentes tratamientos agronómicos

Ana María Serralde¹ y Margarita Ramírez Gómez²

Mediante el seguimiento de cultivos experimentales en suelos ácidos de los Llanos Orientales, durante un período de cinco años consecutivos (1997-2001), se evaluaron las esporas de hongos micorrícicos arbusculares (MA), asociados con dos variedades de maíz: Sikuaní y Clavito; se analizó su comportamiento bajo tres tratamientos con materia orgánica (Caupí y gallinaza) y en ausencia de ésta, para un total de seis tratamientos. De 7924 esporas analizadas, se aislaron veinticuatro morfotipos identificados morfológicamente y molecularmente. Se determinó la relación entre las condiciones del suelo (pH, los contenidos de materia orgánica, P, K, Al⁺⁺⁺ y % saturación Al) y la dinámica de las poblaciones de hongos MA. De la aplicación del Análisis de Regresión Múltiple Stepwise, se obtuvieron coeficientes significativos ($P > 0.001$ y $R^2 \geq 83$) para todas las variables independientes; a partir de los resultados de la regresión múltiple se seleccionaron como variables predictivas principales el pH y la materia orgánica del suelo, que presentan coeficientes significativos para cinco y cuatro de los siete modelos establecidos, respectivamente. La técnica PCR, con el uso de primers específicos, permitió la identificación confirmatoria de las esporas aisladas de los géneros *Glomus*, *Entrophospora* y *Gigaspora*. Además, mediante el uso de esta metodología se logró identificar la presencia del género *Glomus* en raíces de maíz altamente colonizadas.

1. Tesis para optar al título de Magister en Microbiología de la Universidad Nacional de Colombia.

2. Programa Nacional de Recursos Biofísicos, Corpoica. Centro de Investigación Tibaitatá. e-mail: mramirez@corpoica.org.co

Efecto de las micorrizas arbusculares en la aclimatación de vitroplántulas de papa (*Solanum tuberosum L.*) y de plantas de lechuga (*Lactuca sativa*)

Paula Adriana Rojas O.¹ y Gabriel Roveda H.²

En los dos primeros semestres de los años 1999 y 2000, se evaluó el efecto de los hongos MA en la aclimatación de vitroplántulas de papa y lechuga. A partir de la evaluación inicial de cuatro aislamientos micorrícicos (*Glomus spp.*, *Acaulospora mellea*, *Entrophospora colombiana*, *Gigaspora rosea*) se encontró que los dos aislamientos de hongos MA más eficientes durante la etapa de aclimatación de vitroplántulas de papa son *Glomus spp.* y *A. mellea*. Por lo tanto, éstos fueron evaluados hasta la etapa de producción de semilla elite, en donde se observó que las plantas inoculadas con *Glomus* presentaron diferencias para las variables peso fresco total, peso fresco de raíz y número de esporas MA/gramo con respecto a los demás tratamientos. Además, las plantas inoculadas presentaron un mayor desarrollo de raíz y producción de

tubérculos con respecto al testigo no inoculado. En cuanto a la producción de semilla élite, con la inoculación con *Glomus* se logró obtener una mejor producción seguida por el testigo. Para la evaluación en lechuga, solamente se utilizó *Glomus* como inoculante, para determinar su efecto durante la fase de aclimatación, encontrando que los beneficios en crecimiento y desarrollo de esta especie están relacionados directamente con la simbiosis. Mediante esta evaluación se pudo establecer la alta efectividad de los hongos MA del género *Glomus* para la aclimatación de las dos especies vegetales evaluadas.

1. Tesis para optar al título de Microbiología Industrial de la Pontificia Universidad Javeriana

2. Programa Nacional de Recursos Biofísicos, Corpoica. Centro de Investigación Tibaitatá. e-mail: groveda@corpoica.org.co

Evaluación y multiplicación de micorrizas arbusculares: *Acaulospora mellea*, *Entrophospora colombiana* y *Glomus sp.* en plantas de tomate para la producción de inoculante

Margarita Rugeles¹, Carolina Fonseca¹
y Margarita Ramírez Gómez²

Con el fin de determinar la eficiencia del tomate como planta trampa para la producción de inoculantes micorrizcos y el efecto de la simbiosis sobre el desarrollo y productividad de este cultivo, se estableció un ensayo, con cinco tratamientos (3 aislamientos MA y dos niveles de fósforo 50 y 150 ppm P/ha). Se realizaron muestreos a los 30, 60 y 90 d.d.s. Las plantas inoculadas con hongos MA no mostraron diferencias significativas en el desarrollo fisiológico con relación al testigo sin inocular fertilizado con 150 ppm P/ha. Sin embargo, la absorción de nutrientes tales como Ca, Mg, K, N y P fue superior en los tratamientos inoculados. Para la producción de inóculo en las plantas de tomate fueron sometidas a un período de estrés (30 días), obteniendo un inoculante con valores superiores a 43 esporas por gramo para los tres aislamientos, siendo un poco mayor el valor para el inóculo correspondiente a la especie *Entrophospora colombiana* (46 esporas/gramo de suelo seco). A partir de los resultados obtenidos se puede establecer que con la inoculación se logran obtener resultados de desarrollo vegetal similares a los obtenidos con una dosis de 150 ppm P/ha, bajo las condiciones de este experimento. Estos resultados indican que las micorrizas reducen parcialmente la aplicación de fertilizantes fosfatados haciendo más efectiva la fertilización mineral, cuando la disponibilidad de fósforo es de baja a moderada. A pesar que las diferencias no son tan evidentes, se logró establecer que la especie *Acaulospora mellea* presenta el mayor potencial micorrizco en tomate, reflejado en la alta infectividad de raíces y efectividad en el desarrollo de las plantas.

1. Tesis para optar al título de Microbiología Industrial de la Pontificia Universidad Javeriana

2. Programa Nacional de Recursos Biofísicos, Corpoica. Centro de Investigación Tibaitatá. e-mail: mramirez@corpoica.org.co

Caracterización electroforética de isoenzimas de micorrizas en tres sitios de Colombia con cultivo de maíz

Claudia Cristina Rojas Marulanda¹
y Margarita Ramírez Gómez²

Por la alta dificultad que presenta la identificación taxonómica de hongos glomales, se plantea en este trabajo la estandarización de la metodología para la caracterización de isoenzimas de esporas reproductivas de hongos micorrizcos arbusculares (MA), con el fin de estimar la variabilidad genética al interior de los géneros asociados a maíz. Para esto se emplearon esporas nativas procedentes de tres sitios de Colombia y se estandarizó el método de electroforesis para cuatro sistemas isoenzimáticos (malato deshidrogenasa; glutamato oxalacetato transaminasa, diaforasa y α - β esterasa) que evidenciaron la diversidad genética entre los morfotipos encontrados de los género *Glomus*, *Acaulospora*, *Scutellospora* y *Gigaspora*. Los resultados obtenidos muestran que el género *Glomus* es uno de los más diversos, presentando patrones isoenzimáticos polimórficos para los cuatro sistemas evaluados. Además los patrones de bandas permiten separar los individuos analizados tanto por género como por sitio de origen, esto hace posible plantear la metodología estandarizada como herramienta para la identificación de hongos MA a nivel de especie o aislamiento. Debido que cada grupo de individuos evaluado corresponde a un género particular y no necesariamente a la misma línea genética, los polimorfismos encontrados pueden ser el resultado de la presencia de varias especies en la muestra. Los resultados obtenidos muestran una menor diversidad en las poblaciones evaluadas procedentes de Córdoba (C.I. Turipaná), seguida por las procedentes de los Meta (C.I. La Libertad) y Cundinamarca (C.I. Tibaitatá).

1. Tesis de grado a optar el título de Magíster en Microbiología de la Universidad Nacional de Colombia.

2. Programa Nacional de Recursos Biofísicos, Corpoica. Centro de Investigación Tibaitatá. e-mail: mramirez@corpoica.org.co

Estudio de la interacción suelo-planta resultante de la adición de materiales orgánicos en cultivares de maíz (*Zea mays*) en un oxisol de la Orinoquía colombiana

José E. Baquero¹; Ricardo Guerrero²;
y Leyla Amparo Rojas³

En un suelo Tropeptic haplurthox, terraza alta, Piedemonte Llanero de la Orinoquía Colombiana, se realizó el estudio a nivel de campo sobre interacciones de adición de materiales orgánicos, dosis de cal y fósforo en tres cultivares de maíz con tolerancia diferencial a aluminio. La altura de planta, área foliar, biomasa de tallos, rendimiento grano y supervivencia de plantas incrementaron sus valores con el uso de Caupí, gallinaza y 1500 kg/ha de gallinaza y dolomita. El efecto fue mayor en la variedad susceptible al aluminio (ICA V-109). Los efectos tóxicos del

aluminio en planta se manifestaron entre los 5 y 15 d.d.e. disminuyéndose significativamente la supervivencia de plantas en un 35% en ICA V-109. Se encontró efecto complementario entre la cal y los materiales orgánicos, lo cual permitió incremento significativo en el suelo de P, Ca, Mg, la CICE, el pH y disminución del Al, Fe y Mn; interacción positiva entre la cal dolomita y la gallinaza, reflejada en un mayor rendimiento de grano en las tres variedades, siendo este efecto más notorio en la variedad susceptible ICA V 109, alcanzando producciones hasta de 4550 k/ha.

Los resultados demuestran que los oxisoles evaluados son potencialmente productivos si se realizan prácticas para mejorar su fertilidad y disminuir los niveles tóxicos de aplicación de materia orgánica.

1. Tesis de Maestría de la Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. Sede Bogotá; 2. Ingeniero Agrónomo. Monómeros Colombo-Venezolanos; 3. Investigadora. Programa Nacional de Recursos Biofísicos. Corpoica C.I. Tibaitatá.

Evaluación de MA en tres clones de plátano bajo condiciones de invernadero y vivero

Leonard Barros¹, Jesús Dede¹,
Diomara Suárez², Cesar Baquero²,
Gloria A. Corredor³, Andrés Laignelet⁴,
Margarita Ramírez⁵, Luis Carlos Cotes⁶

Para evaluar la eficiencia de micorrizas arbusculares (MA) en etapas de invernadero y vivero de tres clones de plátano tipo hartón producidos por técnicas de cultivo de tejidos, se establecieron ensayos bajo condiciones de invernadero, en el C.I. Caribia de CORPOICA (Sevilla, Magdalena), posteriormente la etapa de vivero se realizó en Anaime (Riohacha, Guajira). Se confirman las ventajas de inocular plantas micropropagadas con MA en dosis de 1 g/planta iniciando etapa de invernadero; la masa radicular en peso fresco se incrementa en 45% para plantas producidas en bancos de multiplicación, 30% en etapa de vivero y 8% para invernadero con respecto a las no micorrizadas. El período de aclimatación de vitroplantas puede ser acortado de 6 a 4 semanas en invernadero y de 8 a 4 semanas para vivero por efecto de las MA, reduciendo el ciclo productivo y permitiendo la eliminación parcial de fertilizantes. Las cepas *A. mellea* y *E. colombiana* son las más promisorias ya que se adaptan mejor a las zonas del estudio y presentan mayor afinidad con los clones FHIA 21, FHIA 22 y H. común, que las cepas *Glomus sp.*, *G. rosea* y *Scutellospora*, al utilizar el sustrato suelo-arena-bovinaza en proporción 2:2:1. Se encontró respuesta significativa para etapa de vivero en las variables altura de planta, diámetro del pseudotallo, peso fresco foliar, peso fresco raíz, longitud de raíz; adicionalmente las plantas inoculadas acumularon más materia orgánica, fósforo y potasio que las no inoculadas tanto en invernadero como en vivero.

1. Ingenieros agrónomos; 2. Investigadores agrícolas CORPOICA C.I. Caribia; 3. Investigadora Programa de Recursos Biofísicos; 4. Coordinador Unidad de Gestión e Innovación Tecnológica; 5. Coordinadora Programa de Recursos Biofísicos CORPOICA; 6. Miembro Comité Regional Productores P.B.A, Dibulla-Guajira.