

(viene de la página anterior)

No es solución intentar cambiar de planeta, la estrategia esta en cambiar los hábitos productivos y así velar por el cuidado de los intereses generales de la sociedad, encaminados hacia la construcción de un ahora sobre el lineamiento de un desarrollo sostenible.

Operarias en proceso de empaque de flores para exportación.

Fuente: Imagen obtenida de archivo de la finca GUACATA, perteneciente al grupo JARDINES BACATÁ S. A

Literatura Citada

ECOFLORES. 1997. producción sostenible de flores cortadas para exportación. 42 hojas. Bogotá. Colombia.

TRHUPP L.A., BERJERON G. y WATERS W. 2005. "Cosechas Dulces con Sabor Amargo". 167 pag. World Resources Institute, Fundación FES. Cali. Colombia.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. 2009. Icontec y Florverde; Trabajando por el sector floricultor Colombiano. Revistas Normas y Calidad. Volumen 1.

ASOCOLFORES. GUÍA AMBIENTAL PARA LA FLORICULTURA [en línea] [consultado el día 29 Septiembre de 2009]. [Disponible en] www.http://Primera_Parte_Gu_a_Ambiental_Flores.

SEMILLERO DE INVESTIGACION "TECNOAPRO"

Evaluación del crecimiento de arveja verde (*Pisum sativum*) bajo el efecto de la inoculación con *Rhizobium* en diferentes concentraciones

Carlos Hernando Moreno Moreno
Miryam Lisseth Sandoval Velandia
Juan Sebastian Barrios Moreno
Heidi Natalia Daza Sanchez

RESUMEN

Se evaluó el crecimiento de plantas de Arveja verde (*Pisum sativum*) bajo el efecto de la inoculación de bacterias de *Rhizobium* con el fin de determinar cuál de las tres concentraciones utilizadas presenta el mejor rendimiento, es decir, aquella que incrementa el desarrollo de las variables agronómicas medidas: Altura del Tallo (AT), Grosor del Tallo (GT), Número de Hojas (NH), Materia Seca Radicular (MSR) y Materia Seca Aérea (MSA). Se utilizaron cuatro tratamientos cada uno con 21 replicas (T0 = Tratamiento Control, T1=7,25X10⁹ bacterias/ml; T2=3,26X10⁹ bacterias/ml; T3=5,00X10⁸ bacterias/ml). Las plantas se cultivaron en condiciones de invernadero en un sustrato estéril constituido por 2/3 de humus y 1/3 de cascarilla de arroz. Se realizaron Análisis de Varianza (P=0.05) y posteriormente una Prueba de Rangos Múltiples de Duncan al mismo nivel de significancia. Los resultados muestran que de las variables analizadas las únicas que presentaron diferencias significativas frente a los diferentes tratamientos fueron el GT y la MSR, y que el T2 es el que genera una mejor respuesta en el aumento de la biomasa de las plantas de *P. sativum*.

Palabras claves: *Rhizobium*, Fijación Biológica de Nitrógeno, Crecimiento de *Pisum sativum*, Inoculación.

La simbiosis entre leguminosa y *Rhizobium* se ha convertido en una herramienta base para fortalecer el valor nutricional de la dieta de la población colombiana (Prada *et al.*, 2005, Bayoumi *et al.*, 2008) y generar

prácticas agrícolas sostenibles, además de fortalecer técnicas de restauración ecológica como la fitorremediación y la biorremediación (Santillana *et al.*, 2005); esto se debe principalmente a que esta simbiosis inhibe la acción fúngica perjudicial y estimula la fijación de nitrógeno, un elemento de gran importancia en los diversos procesos biológicos (Severinatne *et al.*, 2000), sin embargo en los países tropicales y subtropicales la mayoría en vía de desarrollo, esta práctica es poco o nada implementada, por lo cual es indispensable que este conocimiento sea transferido a los productores agrícolas (Date, 1999).

Teniendo en cuenta lo anterior, se pretende aportar a la generación de conocimiento en esta área, determinando cual de las concentraciones de inóculo de *Rhizobium* utilizadas en esta investigación presenta el mejor rendimiento en el crecimiento de arveja verde (*Pisum Sativum*), incrementando el desarrollo de las variables agronómicas evaluadas (Santillana *et al.*, 2005). El experimento se llevo a cabo en el Vivero de la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales (FAMARENA) de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, en un suelo esterilizado con *Basamit*, Las semillas de *P. sativum* utilizadas fueron de la variedad Santa Isabel.

El diseño experimental fue completamente al azar con cuatro tratamientos, cada uno con 21 réplicas. La bacteria fijadora de nitrógeno fue extraída y aislada de los nódulos presentes en las raíces de la planta Trébol Carretón (*Trifolium repens*) por medio de técnicas convencionales en el Laboratorio de Microbiología de la FAMARENA (Apuntes de Microbiología y Lena Carolina Echeverri, *Com pers*, 2007).

Figura 1. (Arriba) Cepas Aisladas de *Rhizobium* obtenidas de *Trifolium repens* en medio YMA, (Abajo) Suspensión de bacterias de *Rhizobium* en medio líquido YMA.



(continúa en la página 7)

(viene de la página anterior)

Figura 2. Plantas de *Pisum sativum* recién inoculadas, una semana después de su germinación.



Una vez identificado el microorganismo, se procedió a la producción de biomasa de la bacteria en medio de cultivo líquido YMA (Figura 1). Producida la biomasa, se procedió a la preparación de los tratamientos, mediante diluciones consecutivas así: T0= Tratamiento Control (Sin Inóculo), T1= $7,25 \times 10^9$ bacterias/ml. T2= $3,26 \times 10^9$ bacterias/ml, y T3 = $5,00 \times 10^8$ bacterias/ml.

Las concentraciones se determinaron mediante el método de conteo de bacterias con la Cámara de Neubauer descrito en Urmeneta *et al.*, (1999), Prescott *et al.*, (2002) y Brock, (2004). Una vez preparados los cuatro tratamientos, se procedió a inocular las plántulas de *P. sativum*, con 5 ml de su correspondiente tratamiento.

Durante 5 semanas se registraron los datos, correspondientes a las variables: Altura del Tallo (AT), Grosor del Tallo (GT) y Número de Hojas (NH) de la planta. (figura 2). Al final del experimento se determinó la Materia Seca Radicular (MSR) y la Materia Seca Aérea (MSA) de las mismas, adicionalmente se calculó la Masa Seca Total (MST) y el Índice de Efectividad de Inoculación (IEI) propuesto por Santillana *et al.* (2005).

De acuerdo a los Diagramas de Caja generados a partir de la estadística descriptiva, se encontró que el T2 obtuvo los mayores valores promedios para las variables AT, MSR Y MSA; mientras que el T3 obtuvo los mayores valores para la variable GT. En las Tablas 1 y 2, se encuentran los estadígrafos descriptivos por tratamiento para cada una de las variables analizadas.

La Prueba de Duncan arrojó diferencias significativas para la variable GT en las últimas cuatro semanas de medición observando que durante este periodo de tiempo los tratamientos T3, T1 y T0 tienen valores significativamente más altos que el T2. A su vez, la variable MSR mostró que los tratamientos T2 y T0 tienen valores de biomasa significativamente más altos que el T3. (Figura 3).

Por su parte el IEI muestra que el T2 aumenta aproximadamente en un 2% la biomasa de las plantas de Arveja verde con respecto al Tratamiento Control, mientras que el T1 y el T3 lo restringen alrededor del 8% y el 13% respectivamente.

Los resultados obtenidos para las variables AT y NH fueron similares a los encontrados por los estudios desarrollados por Moreno (1995) y Santillana *et al.* (2005), en los cuales estas variables no tuvieron diferencias significativas con respecto a otros

tratamientos y al tratamiento control, presentando rendimientos bajos, esto probablemente como respuesta a que la fijación de nitrógeno proveniente de la simbiosis tiene sus efectos más representativos en la magnitud del GT y en la Biomasa puesto que a mayor cantidad de nutrientes absorbidos habrá mayor desarrollo de los conductos del xilema y floema (Winston, 1990).

Puede observarse que para las variables GT y MSR el efecto de la inoculación de *Rizhobium* en las plantas evaluadas es poco destacado en las primeras semanas de crecimiento, ya que no se ha desarrollado plenamente el proceso de nodulación (González de Aguilar *et al.*, 1983). No obstante la tendencia observada durante las últimas semanas de medición indica una activación del proceso de infección radicular por parte de *Rizhobium*.

De igual forma el desarrollo de las plantas muestra una respuesta más favorable ante la inoculación con el T2, donde se puede ver que este tratamiento aumenta significativamente la biomasa (MSR y MSA) de las plantas de *P. sativum*, aunque tiene valores un poco más bajos respecto a los otros dos tratamientos en la variable GT; a pesar de esto, podemos concluir que el T2 es el que promueve en mayor medida el crecimiento de las plantas.

Se recomienda realizar estudios orientados hacia la promoción del crecimiento de plantas leguminosas en asociación con Rhizobium, micorrizas u otros microorganismos fijadores de nutrientes en el suelo. Igualmente es importante realizar estudios de tipo comparativo utilizando diferentes fertilizantes químicos que permitan determinar si esta práctica agrícola sustentable es viable y llevar a su implementación en diferentes cultivos.

Agradecemos a la Coordinación de Laboratorios de la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas por facilitar los equipos y materiales de los Laboratorios de Microbiología, Silvicultura y Fitorremediación y el Vivero, así como a los Docentes Asesores Lena Carolina Echeverri y Nelson Raúl Herrera Ruiz y en general a los diferentes asistentes de laboratorio que colaboraron en la realización de este proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bayoumi, T., Demardash. 2008. Influence of nitrogen application on grain yield and in use quality in segregating generations of bread wheat (*Triticum aestivum* L). African Journal of Biochemistry Research 2:132–140

(continúa en la página 8)

(viene de la página anterior)

Brock, T. D. 2004. Biología de los Microorganismos. Editorial Pearson, Prentice Hall. Madrid, España. Pág. 234 -237

Date, R. A. 1999. Inoculated legumes in cropping systems on the tropic. Field Crops Research 65: 123 - 136

Gonzalez de Aguilar, A. C., Barea J.M., Olivares J. 1983. Simbiosis *Rhizobium*-Leguminosa. Investigación y Ciencia. 82: 05, 84-93

Moreno, P. 1995. Efecto de la inoculación de *Leucaena leucocephala* con *Rhizobium sp.* y hongos micorrizogenos vesiculo-arbusculares aislados de los suelos de la costa norte peruana. Revista Forestal del Perú 22: 47 - 57

Prada G. E., Soto A., Herrán O.F. 2005. Consumo de leguminosas en el departamento de Santander. Colombia. 2000-2003. Archivos Latinoamericanos de Nutrición (ALAN), 55

Prescott, L. M., Harley, J., Klein, D. A. 2002. Microbiología. Editorial Mc Graw Hill. Barcelona, España. Pág. 124-125

Santillana N., Arellano C., Zuñiga D. 2005. Capacidad del *rhizobium* de promover el crecimiento en plantas de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller). Ecología Aplicada 4: 47-51

Seneviratne G., Van Holm L.H.J., Ekanayake E.M.H.G.S. 2000. Agronomic benefits of rhizobial inoculant use over nitrogen fertilizer application in tropical soybean. Field Crops Research 68: 199-203

Urmeneta, B.A., Aragón, V., Bengoechea, J. A. 1999. Manual Práctico de Microbiología. Editorial Masson. Barcelona, España. Pág. 51-54

Winston, B. 1990. Fijación Biológica de Nitrógeno. Investigación y Ciencia. 120: 44-5

y del riesgo que promueva el desarrollo sostenible, tal como se promueve desde la constitución Política de Colombia hasta los distintos planes de Desarrollo, basados en la obligación del Estado de proteger las riquezas naturales de la nación, la diversidad, la integridad del medio ambiente y planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, previniendo para controlar factores de deterioro ambiental

De esta forma uno de los objetivos de INN BIO se basa en establecer una línea base que proporcione el diagnostico del suelo Colombiano útil para la aplicación de la investigación del semillero, de la misma manera analizar las diferentes políticas y/o estrategias presentes en el área agrícola, donde se genere espacio para el desarrollo y aporte desde la Administración Ambiental, como una profesión que contribuya sustancialmente a este campo, a través de la creación desde la academia de herramientas de investigación e integración con este sector productivo. La razón de ser de nuestro semillero se enfoca hacia la obtención de conocimiento que beneficie tanto a los estudiantes y el campus universitario, como al sector agrícola y productivo de la región, esperando elevar el interés por la investigación.



SEMILLERO DE INVESTIGACION "INN BIO"

"PRESENTACION"

El carácter transdisciplinario de la Administración Ambiental complementó la decisión de orientar un semillero de investigación hacia la búsqueda de una integración de áreas relacionadas con las ciencias naturales (Química, Biología y Microbiología), y ciencias sociales (Administración, Economía y las ciencias Políticas) con el firme objetivo de enmarcar y orientar estas áreas del conocimiento para el desarrollo del sector agrícola en el país. Utilizando herramientas como las Buenas Prácticas Agrícolas y el potencial de los microorganismos en los ciclos biogeoquímicos, se busca

un uso más eficiente y un enfoque integrado de la gestión de los recursos naturales que permitan afianzar la relación entre productor y consumidor.

El componente ambiental dentro de la producción agropecuaria está respaldado en una gestión ambiental

¿Deseas aportar al desarrollo agropecuario sostenible del país? Unete!!

Semillero de Investigación INN BIO

Website: www.innbio.jimdo.com

E-mail: INN BIO.AA@colombia.com

Directora del Semillero: Nadenka Melo Brito

Líder del Semillero: Juan David Rodríguez C.

la relación entre productor y consumidor.