

EFECTO DEL INOCULANTE COMERCIAL BuRIZE® (*Glomus intraradices*) SOBRE EL DESARROLLO DE *Pinus engelmannii* CARR.

G. Montes-Rivera¹; S. Solis-González¹; M. Quintos-Escalante²

¹Departamento de Biotecnología del Instituto Tecnológico Forestal El Salto,
Pueblo Nuevo Durango. Apartado Postal 2, C.P. 34950

²CIIDIR-IPN, Unidad Durango.

RESUMEN

Durante mucho tiempo se ha establecido que árboles como pinos y eucaliptos forman ectomicorrizas. Sin embargo, algunas especies de estos árboles pueden formar micorrizas arbusculares. Se ha reportado que la raíz micorrizada aumenta cerca de 100 veces la capacidad de absorción de agua y nutrientes comparada con una raíz sin micorriza. Existen varias fuentes de obtención de inoculo para la producción de planta en vivero: suelo de monte, spora natural o comercial, micelio y plantas nodrizas. En síntesis, el uso de micorrizas, la aplicación de prácticas culturales y de manejo adecuado en los viveros forestales, permite la obtención de plantas de calidad y vigor, capaces de sobrevivir exitosamente en el campo. En esta investigación, se pretende evaluar el efecto del inoculante comercial endomicorrizico *Glomus intraradices* (BuRIZE®) en la producción de planta de calidad, así como el método de inoculación más apropiado. La plantula de *P. engelmannii* fue obtenida de un almácigo, cuando media 7 cm. Los tratamientos fueron: 1 **Transplante**; 2 **Aspersión**; 3 Mezcla en **sustrato**; 4 **Testigo**. Cada uno con 100 repeticiones. La dosis por planta fue de 20 ml conteniendo 1 propagulo por ml. El sustrato utilizado fue musgo, agrolita y vermiculita en una proporción 3:1:1. El envase fue bolsa de polietileno negro de 10 x 20 cm. Las variables evaluadas fueron: altura total, parte aérea, longitud de raíz, número de raíces secundarias y diámetro del tallo. Los 4 tratamientos se evaluaron a 8 meses después de la inoculación con un diseño completamente al azar y para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey. El efecto de la adición de la endomicorriza *G. intraradices* a 8 meses de haber sido inoculado para las variables estudiadas tuvieron como resultado: altura total, 41.72 cm, longitud de raíz 34.06 cm, diámetro de la base del cuello 7.12 mm para el tratamiento de transplante su promedio mayor sobre los demás y altamente significativo respecto al testigo. La calidad de la planta que se obtiene después de inocularse con *G. intraradices* a los 8 meses nos permite asegurar que la planta a los 12 meses esta lista para salir al campo y afianzar su supervivencia. Prieto (1998) cita que en general toda planta que salga del vivero debe tener formada la yema terminal, y que el diámetro en la base del tallo debe ser al menos 5 mm. La planta obtenida en la presente investigación supera los valores de diámetro del cuello de la planta mencionada por Prieto.

PALABRAS CLAVE: endomicorriza, *Glomus*, *Pinus*

THE EFFECT OF THE COMMERCIAL INOCULANTE BuRIZE® (*Glomus intraradices*) ON THE DEVELOPMENT OF *Pinus engelmannii* CARR.

SUMMARY

During a lot of time, it has reported that pine and eucalyptus trees promote ectomycorrhizal formation. However, some species belong to these type of trees may produce arbuscular mycorrhizae. It has been reported that a mycorrhizal root increase about 100 times the absorption of water and nutrients capacity if it is compared to a root without mycorrhizae. There are different sources to obtain the mycorrhizal inoculo for seedling production in nurseries: forest floor, natural or commercial spore, mycelium and nursed plants. In synthesis, the use of mycorrhizae, and the application of cultural and management practices in forest nurseries permit the production of improved seedling with high quality and vigour able to increase field survival and performance. The main objective in this research is to evaluate the effect of a commercial endomycorrhizal inoculo *Glomus intraradices* (BuRIZE®) in the production of improved pine seedlings; as well as, the best inoculation method. 7cm high *Pinus engelmannii* seedlings 1 month old was obtained from a nursery bed. Test treatments were: 1.- Transplant, 2.- Aspersión, 3.- Substrate mixture and 4.- Control; with a 100 repetitions per treatment. At a dose of 20 ml containing a propagule/ml

was applied to seedlings. Black plastic bag containers 10 x 20 cm were used and filled with a peat moss, vermiculite and agrolite mixture in a 3:1:1 proportions. Evaluated variables were: total seedling height, foliage height, root length, secondary roots number, and caliper diameter. The results of adding *Glomus intraradices* endomycorrhizae after 8 months in seedlings caliper diameter for

trasplanting treatment (1); these differences were statistically significant if compared to control. Vigorous and quality 8 months old seedlings obtained once *Glomus intraradices* is applied in forest nurseries, allows to state that a 12 month old pine seedlings are ready to leave nurseries for planting practices and to increase survival rates in the field. Prieto(1998), states that seedling leaving the nurseries must have terminal bud and the caliper diameter must be at least 5mm. Pine seedlings 8 months old obtained in this research improved caliper diameter valves as Prieto stated.

KEY WORD: endomycorriza, *Glomus*, *Pinus*.

INTRODUCCIÓN

En México se tiene la necesidad de realizar plantaciones forestales comerciales debido a que existe una creciente demanda por parte de la población de consumo de productos derivados del bosque (Cuevas, 1995). Así mismo la constante destrucción de los recursos forestales y en algunos casos la sobreexplotación o mal aprovechamiento de los recursos forestales, el avance de la frontera agrícola, provocan la imperiosa necesidad de recuperar las áreas afectadas a fin de restablecer el equilibrio ecológico natural de los mismos ecosistemas forestales.

Estadísticas muestran que en México, anualmente se destruyen un promedio de 1,000, 000 ha, en 1998 se registraron un total de 14,445 incendios de bosques y selvas destruyendo más de 849,632 ha de las cuales 198,447 ha, corresponden a superficies provistas con vegetación arbolada o en proceso de regeneración (CONAFOR, 2001).

Esto ha originado un impacto en la productividad del bosque al disminuir notoriamente la superficie forestal y el volumen maderable que se puede obtener del mismo; lo cual afecta directamente el abastecimiento de materia prima en diversos tipos de productos que se demandan en el país.

Con el fin de recuperar las áreas siniestradas e incrementar la productividad del bosque, la SEMARNAP, implementó la política de establecer plantaciones forestales comerciales mediante programas emergentes de producción de planta de calidad involucrando la participación del Gobierno Federal, Estatal y Municipal; así como la participación directa de los propietarios del bosque.

Sin embargo, se tienen antecedentes de que gran número de plantaciones forestales establecidas han fracasado o no se han desarrollado adecuadamente debido a que la planta que se utiliza no es planta de buena calidad; esto es, que no reúnen las características fisiológicas y morfológicas adecuadas.

Una alternativa viable es mejorar las prácticas culturales en los viveros forestales que permiten la producción de planta de buena calidad fisiológica y

morfológicamente (tallo, follaje, porcentaje de micorrización, sistema radicular, grado de lignificación).

El uso de las micorrizas y la aplicación de prácticas culturales y de manejo adecuadas en los viveros forestales permiten la obtención de plantas de calidad capaces de mostrar una mejor respuesta de sobrevivencia, crecimiento y desarrollo en el campo una vez establecidas.

La asociación simbiótica que se presenta entre las raíces de las plantas y el micelio de varias especies de hongos, se conoce con el nombre de micorriza.

Un sistema radical con micorriza incrementa la capacidad de absorción de nutrientes, ya que el micelio producido por el manto fungoso es capaz de explorar más profundamente en el suelo. Las raíces con micorrizas absorben fosfatos rápidamente y pueden seleccionar el potasio, el cual en periodos de bajo suministro lo proporcionan directamente al hospedero (Ferrera, 1987).

Aunque las especies de la familia *Pinaceae* característicamente forman ectomicorriza, Cazares y Trappe (1993), mencionan que existen algunos reportes de endofitos de tipo micorriza arbuscular en pináceas. Se ha observado que este tipo de endofitos son más comunes en bosques con aclareo que en bosques cerrados, y se ha hipotetizado que la colonización de los endofitos tipo *Glomus* en pináceas se debe a los altos niveles de inóculo que se producen al aclarar los bosques, con la presencia de vegetación herbácea (Kessell, 1927). Es necesario investigar el papel ecológico que tiene esta asociación en áreas afectadas por siniestros como incendios o predios en vías de erosión. Por ello, en el presente trabajo se pretende conocer el efecto de la micorriza *Glomus intraradices* en *Pinus engelmannii*; y obtener plantas de mayor calidad, con características como: incremento número de raíces, altura de la planta y producción de biomasa, garantizando de cierta forma una mayor, calidad, vigorosidad, y supervivencia de la planta al momento de la plantación en el campo.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto del hongo micorrizico *Glomus intraradix* (BuRIZE® de Buckman Laboratories) en el crecimiento y desarrollo de la planta de *Pinus engelmannii*

Evaluar tres métodos de inoculación de *Glomus intraradices* en el crecimiento de la planta de *Pinus engelmannii* en vivero.

METODOLOGÍA

El hongo endomicorrizico fue el inóculo comercial *Glomus intraradices* (BuRIZE®), se aplicaron 20 ml de una solución que contenía un propagulo por mililitro, para cada una de las plantas. La unidad experimental consistió de una planta de *Pinus engelmannii* en una bolsa de polietileno negro de 10 x 20 cm con sustrato de una mezcla de musgo, agrolita y vermiculita en una proporción 3:1:1 respectivamente.

Los tratamientos fueron: 1. Inoculación en el trasplante, 2. Por aspersión en la parte aérea, 3. Mezcla en el sustrato y 4. testigo sin inóculo.

Aplicación de los tratamientos:

1. Inoculación en el trasplante, las plantas del almácigo se colocaron cada una en un recipiente con 20 ml de espora diluida, de ahí se trasplantaron al envase que contenía el sustrato. 2. Inoculación por aspersión, en la parte aérea con ayuda de una pipeta baño con 20 ml del inóculo. 3. Mezcla en el sustrato, se calculó el volumen del sustrato para las 35 bolsas y se aplicó calculando 20 ml para cada una dando un total de 700 ml, se mezcló y se trasplantó. 4. Testigo sin inóculo.

La evaluación de los tratamientos aplicados a las plántulas en el vivero, se llevó a cabo a los ocho meses posteriores a la inoculación. Se seleccionaron 10 plantas al azar de cada uno de los tratamientos las cuales fueron destruidas para ser analizadas y obtener los valores de las variables a medir. Las variables consideradas fueron: altura total de la planta (cm), altura de la parte aérea (cm) longitud de la raíz (cm), el diámetro de la base del tallo (mm), el número de raíces secundarias micorrizadas. La distribución

de los tratamientos se realizó empleando un diseño experimental completamente al azar. Se realizó un análisis de varianza con un nivel de confiabilidad de 0.01 para determinar diferencias entre tratamientos. Se aplicó un análisis comparativo de medias empleando la prueba de Tukey para determinar y establecer las diferencias estadísticas significativas existentes entre tratamientos

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Enríquez (1996), menciona la existencia de una asociación simbiótica benéfica que se establece entre los hongos micorrizicos y las plantas en general; ésta se manifiesta nuevamente al inocular las plantas de *Pinus engelmannii*, con *Glomus intraradices*. Respecto a la variable altura de la parte aérea de la planta, se obtuvo una diferencia significativa para los tratamientos de inoculación por aspersión, mezcla directa al sustrato y al trasplante con valores de 8.42, 7.90 y 7.66 cm con respecto al testigo sin inocular (6.02) (Cuadro 1); no se determinó diferencia significativa entre los tratamientos de inoculación. Lo anterior se atribuye a la asociación simbiótica de la planta con *Glomus intraradices*, la cual induce a la formación de un sistema radicular más fibroso con una mayor área de absorción de agua y nutrientes que son empleados durante la fotosíntesis para la transformación y/o elaboración de carbohidratos que son utilizados en la formación de nuevos órganos y tejidos de la planta y por ende en el incremento de biomasa (Solis, 1999).

La longitud de la raíz principal constituye un criterio morfológico confiable para evaluar la calidad de la planta ya que se considera como un factor de predicción cualitativo para el futuro comportamiento de la planta en el campo. Prieto (1998), establece que algunos de los criterios morfológicos y fisiológicos que son considerados para evaluar la calidad de la planta producida son: la altura de la planta, la longitud de la raíz, la relación existente entre parte aérea/parte radical, número de raíces secundarias, y diámetro de la base del tallo. Estas variables fueron

CUADRO 1. Resultado de las variables estudiadas sobre *Pinus engelmannii* después de ocho meses de inoculación con *Glomus intraradices*.

Tratamientos	Altura total (cm)	Altura parte aérea (cm)	Longitud de la raíz (cm)	Diámetro del tallo (mm)	Número de raíces secundarias
Testigo	29.60 b	6.02 b	23.50 c	1.38 b	55.40 c
Trasplante	41.72 a	7.66 a	34.06 a	7.12 a	149.80 a
Aspersión	40.52 a	8.42 a	32.20 a	5.34 a	157.60 a
Mezcla Sustrato	38.00 ab	7.90 a	30.10 ab	6.32 a	109.80 a

Los datos que se presentan son la media de 10 plantas seleccionadas al azar para cada uno de los tratamientos; las letras diferentes dentro de las columnas significan diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos con un rango de probabilidad de $P=0.1$.

consideradas en el presente estudio para evaluar la calidad de planta y poder determinar el efecto producido al aplicar los diferentes tratamientos.

La variable del crecimiento en la base del tallo mostró diferencias y valores significativamente muy altos de los tratamientos inoculados con respecto al testigo los valores observados fueron de 7.12 mm para el tratamiento de inoculación al trasplante, seguido por 6.32 mm y 5.34 mm para los tratamientos de inoculación por mezcla al sustrato y aspersión respectivamente; no se determinaron diferencias significativas entre estos tratamientos; pero sí existieron con respecto al testigo con 1.38 mm. Lo anterior nos permite establecer que los valores obtenidos superan el valor de calidad de planta que debe poseer al salir del vivero, la cual deberá tener un diámetro de 5 mm en la base del tallo (Prieto, 1998); y en esta ocasión los valores obtenidos en los tratamientos con inoculación superaron esta expectativa.

La variable altura total de la planta (cm) comprende la longitud que existe desde punta de la raíz principal hasta la yema apical de la planta. Los mejores resultados correspondieron respectivamente los cuales fueron significativamente diferentes con respecto al testigo (29.60 cm). En lo que respecta a la variable parte aérea de la planta, los tratamientos de inoculación nuevamente mostraron diferencias significativas con respecto al testigo (6.02 cm); correspondiendo al tratamiento por aspersión, obteniendo el valor más alto con 8.32 cm de altura. La longitud de la raíz fue mayor para el tratamiento de inoculación por trasplante con 34.06 cm y seguido por aspersión con 32.22 cm; ambos fueron muy diferentes comparados con el testigo (23.50 cm).

El mayor número de raíces secundarias correspondió al tratamiento de inoculación por aspersión con un total de 157.8 raíces, seguido por aspersión y mezcla al sustrato (149.80 y 109.80 raíces respectivamente) no existiendo diferencias significativas entre estos; pero sí con relación al testigo (55.40 raíces).

CONCLUSIONES

Considerando los resultados obtenidos, podemos concluir que el método de inoculación de *Glomus intraradices* en *Pinus engelmannii* al momento del trasplante de la planta demostró ser el mejor en lo que se refiere a la altura total de la planta, la longitud de raíz y el diámetro en la base del tallo. El método de inoculación por

aspersión fue mejor respecto al número de raíces secundarias y la parte aérea de las plantas.

Finalmente, podemos establecer que los dos métodos de inoculación de *Glomus* por trasplante y aspersión son los más aceptados para lograr cumplir los objetivos al inicio del trabajo.

La calidad de planta que se obtiene después de inocularse con *Glomus intraradices* a los ocho meses nos permite asegurar que la planta a los 12 meses está lista para salir al campo y afianzar su supervivencia.

RECOMENDACIONES

Glomus intraradices; la endomicorriza incrementó el crecimiento y desarrollo en *Pinus engelmannii*. Ensayar con otras dosis de esporas; ya que la que se utilizó de 20 ml fue la recomendada por Buckman laboratories. Realizar estudios complementarios para determinar la cantidad mínima de esporas que se debe aplicar por planta para aprovechar al máximo el hongo micorrizico, las dosis por estudiar sería 5, 10 y 15 ml.

Estudiar la fecha óptima de aplicación de la espora, pues en el caso de coníferas su crecimiento es diferente. Aplicar este producto de Buckman a otras especies forestales de la región.

LITERATURA CITADA

- CUEVAS, R. R. A., 1995. Calidad de planta. Viveros Forestales. Revista INIFAP Publicación Especial No. 3. ISSN: 0185-2566 Coyoacán, D.F. México, 179 p.
- CÁSARES E.; TRAPPE, J. M. 1993. Vesicular Endophytes in Roots of the Pinaceae. Mycorrhiza (1993) 2: 153-156.
- CONAFOR. 2001. Folleto Técnico Estadístico.- México, D. F. 47 p.
- ENRÍQUEZ, R. S. 1996. Nutrición Vegetal. Memoria de curso. Instituto Tecnológico Agropecuario No. 10, Centro de Investigación y Graduados Agropecuarios. Torreón, Coah.
- FERRERA, C. R. 1987. Manejo de micorrizas en la producción forestal, sección de microbiología, Centro de Edafología Colegio de Postgraduados, Montecillo, México 226. p.
- KESSELL, S. L. 1927. Soil organisms: The dependence of certain pine specie on a biological factor. Empire for. J. 6: 70-74
- PRIETO, J. A. R. 1998. Calidad de planta. Cursos de Manejo de Viveros Forestales. Impartido del 21-24 de abril de 1998 en el aula "Arturo Torres Banda" de la SAGAR, km. 4.5 Carr. Torreón-Durango, México, 134 pp.
- SOLIS, S. G. 1999. Notas de clase de Genética Forestal. Instituto Tecnológico Forestal. El Salto, P. N., Dgo., México. 110 p.