

Efecto de los hongos formadores de micorrizas y del Bioplasma en el crecimiento y desarrollo de posturas de *Taliparati elatum* (sw) Fryxell.

Effect of mycorrhizal fungi and Bioplasma in growth and development positions *Taliparati elatum* (sw) Fryxell.

Autores: Esperanza Couso Salmón¹, Carlos Bustamante González², Carlos Arzuaga³.

Centro: Grupo empresarial de Agricultura de Montaña. MINAG. Santiago de Cuba¹ e Instituto de Investigaciones Agroforestales. UCTB Café y Cacao².

Email: bustamante@ecicc.ciges.inf.cu²

Resumen.

El presente trabajo se realizó en la Finca del Cobre, de la Unidad Silvícola Santiago, con el objetivo de evaluar la interacción de micorriza y bioplasma en el desarrollo de los posturas de *Taliparati elatum* (sw) fryxell. El experimento se realizó de enero a mayo del 2010 con un diseño de bloque al azar, con cuatro tratamientos y cinco replicas; un testigo, inoculación con micorrizas, aplicación de bioplasma al 0.5 % y inoculación con micorrizas y aplicación de bioplasma al 0.5 %, el tratamiento pre-germinativo de la semilla se realizó con bioplasma en caso de los tratamientos con bioplasma y bioplasma con micorrizas. Los resultados mostraron que la utilización conjunta de micorrizas y bioplasma se logra el mejor resultado en el crecimiento de la planta, propiciando acelerar el desarrollo de las posturas y disminuir el tiempo en el vivero.

Palabras clave: *Taliparati elatum*, hongos micorrízicos arbusculares, posturas.

Abstract.

The present work one carries out in the Property of the Copper, of the Unit Silvícola Santiago, with the objective of evaluating the micorrhizae interaction and bioplasm in the development of the postures of *Taliparati elatum* (sw) fryxell. They were carried out experiments in january to may of the 2010 with a block design at random, with four treatments and five you reply; a witness, inoculation with micorrhizae, bioplasm application to 0.5% and inoculation with micorrhizae and bioplasm application to 0.5%, the pre-germinative treatment of the seed one carries out with bioplasma in the event of the treatments with bioplasma and bioplasma with micorrhizae. The results showed that the combined use of micorrhizae and bioplasm are achieved the best result as for size of the root, grosor and size of the shaft and weight of the dry mass of the plant, propitiating to accelerate the development of the postures and to diminish the time in the nursery.

Keywords: *Taliparati elatum*, fungus arbuscular micorrhizae, bioplasm, posture.

Introducción.

El programa Forestal hasta el 2015 prevé fomentar 700 000 ha de plantaciones y así lograr en este año un 32 % de Índice de Boscosidad, la provincia Guantánamo juega un papel importante en este programa por su característica de ser montañosa y tener los mayores Planes de Fomentos Forestales del País.

Para garantizar estas metas se hace necesario establecer plantaciones y en la actualidad sólo es posible con un adecuado manejo de las posturas en los viveros. Para desarrollar posturas en los viveros se emplean técnicas como el riego y la nutrición inorgánica, las cuales son costosas y esta última con afectaciones económicas y medioambientales.

Una estrategia para estimular el crecimiento de las posturas consiste en el uso de microorganismos estimuladores del crecimiento, entre los de mayor uso se destacan los hongos formadores de micorrizas arbusculares y los bioestimulantes (Molina *et. al*, 2005).

Otra técnica utilizada en la producción de posturas es la aplicación de bioestimulantes entre los que se encuentra el Bioplasma que permite acelerar el desarrollo vegetativo y radicular mediante el aporte de nutrientes a las plantas así como el incremento de la actividad microbiana del suelo, actúa en el proceso de la fotosíntesis y en el transporte de sustancias nutritivas en las plantas (Bustamante, 2002).

Para la realización de este trabajo, se utilizó la majagua, especie de alto valor económico con la inoculación de micorrizas y bioplasma durante su etapa de vivero.

Materiales y métodos.

La investigación se llevó a cabo entre los meses de Enero – Mayo de 2010 en un micro vivero ubicado en la Finca El Cobre de la Unidad Silvícola Santiago, perteneciente a la Empresa Forestal Gran Piedra Baconao del municipio Santiago de Cuba de la provincia del mismo nombre. Se localiza en las coordenadas geográficas 20° 4' 60" de latitud Norte y los 75° 57' 30" de longitud Oeste.

En la localidad de estudio las precipitaciones no tuvieron variaciones en los dos años evaluados, siendo el mes de Mayo el de mayores valores. En el 2010 cayeron 2004,2 mm. La temperatura se mantuvo similar en los dos años con valores máximos de 27 °C y 28 °C, mientras que la humedad relativa durante el fue de 68 %.

Para el llenado de las bolsas se empleó como sustrato un suelo Pardo sin carbonatos que corresponde al Cambisol eútrico (FAO, UNESCO, 1988) mezclado con materia orgánica en proporción de 1:1 (v/v) al que se le realizó un análisis previo de prueba de nemátodos y el estudio del contenido nutricional del mismo.

El suelo se caracterizó por ser de fertilidad media. Poseía un pH en agua de 6.3 (ligeramente ácido); contenido bajo de P₂O₅ (7,34 mg.100g⁻¹) y un contenido alto de K₂O de (42,5 mg.100g⁻¹). La materia orgánica utilizada fue estiércol vacuno con un pH 6.9 (ligeramente ácido), altos contenidos de P₂O₅ (245,8 mg.100g⁻¹) y K₂O (205,25 mg.100g⁻¹).

Para la realización de este trabajo se utilizaron semillas procedentes de la masa semillera de Baracoa, provincia Guantánamo, certificadas por la Estación Forestal de dicha provincia y avaladas para ser utilizadas en diferentes áreas de siembra del país. Se estudiaron los siguientes tratamientos en un diseño de bloques al azar con cuatro tratamientos y cinco réplicas.

1. Testigo (sin micorrizas y sin Bioplasma).
2. Inoculación de 10 g de micorrizas *Glomus fasciculatum* bolso⁻¹.
3. Aspersión en Bioplasma al 0,5 %. Dosis de 1 L por cada 6 L de agua.
4. Inoculación con 10 g de micorrizas *Glomus fasciculatum* y aspersión de Bioplasma al 0,5% al momento de la siembra y cada veinte días a razón de 1 litro por cada 6 de agua

El tratamiento pre-germinativo realizado fue el de sumergir las semillas en agua durante tres horas según Manual de Semillas Forestales (2002). En las variantes con Bioplasma y el de micorrizas con Bioplasma el tratamiento pre-germinativo se realizó con el bioestimulante.

La cepa de HMA que se empleó fue *Glomus fasciculatum*, obtenida del cepario del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas con 20 esporas, gramo⁻¹ de suelo. Se seleccionó esta cepa en base a las investigaciones de Rivera *et. al.* (2007) quienes la recomiendan para este tipo de suelo.

Cada parcela estuvo compuesta por un total de 840 bolsas, el número de bolsas por tratamiento fue de 210, el número de bolsas por canteros fue de 168.

Se evaluaron las siguientes variables:

- Porcentaje de germinación: utilizando las Normas Técnicas establecidas para el manejo de las semillas forestales (Manual Semillas, 2002).
- Altura de las plantas (cm): Se midieron 20 plantas en cada réplica con periodicidad mensual, con una regla graduada desde el ápice hasta el cuello de la raíz.
- Largo de la raíz (cm): Se midieron 20 plantas en cada réplica con periodicidad mensual, con una regla graduada.
- Diámetro del tallo (cm): Se procedió de igual manera que en las mediciones anteriores, pero utilizando un pie de rey como instrumento de medición.
- Masa seca (g) Se tomaron 5 plantas por tratamiento y se secaron en estufa a 60° C hasta peso constante.
- El Índice de Eficiencia calculado como el efecto relativo de los tratamientos en base al tratamiento testigo. Se utilizó la fórmula:

$$IE (\%) = \frac{\text{Masa seca tratamiento} - \text{Masa seca testigo}}{\text{Masa seca testigo}} \times 100$$

Se realizó un análisis de varianza clasificación doble para comparar la diferencia en cada variable. Al existir diferencias significativas las medias se compararon por la prueba de rangos múltiples de Duncan al 0.05

Resultados y discusión.

Al sumergir las semillas de majagua en el bioestimulante se aceleró la germinación tanto en el tratamiento con Bioplasma como en el de Bioplasma con micorrizas (Tabla 1). A los 7 días de sembradas las semillas ya habían comenzado la germinación para los tratamientos que utilizaron micorrizas con Bioplasma y Bioplasma, manteniendo diferencia con respecto al realizado con micorrizas y el testigo. En el tratamiento testigo y el que se inoculó con micorrizas la germinación ocurrió a partir de los 10 días en ambos años de estudio. El tratamiento con micorrizas tuvo un 93% de germinación, el de bioplasma 95% y el de micorrizas con bioplasma obtuvo un 95%, testigo tuvo un 85% en ambos años.

Tabla 1. Efecto del Bioplasma, las micorrizas y la interacción de ambos en la germinación de semillas de *Taliparatis elatus* (sw).

Años		Testigo	Bioplasma	HMA	HMA + Bioplasma
2010	Total semillas	168	168	168	168
	Germinadas	148	158	156	159
	%	85	95	93	95

Al utilizar el bioestimulante Bioplasma se logró un 95% y un adelanto de 3 días con respecto al testigo. Esto reafirma que la utilización adecuada del Bioplasma, activa los mecanismos sinérgicos de crecimiento y de multiplicación celular de las plantas lo que tuvo un similar comportamiento en los dos años que se realizó la experiencia.

Según (Sánchez, 2003), las semillas de majagua responden favorablemente a la germinación cuando son sometidas a un proceso de hidratación y emergen mayor cantidad de plántulas.

Se observó que la raíz del tratamiento testigo creció 23,4 cm mientras que en los tratamientos con Bioplasma, micorrizas y micorrizas con Bioplasma crecieron 36,78 cm; 33,82 cm y 39,18 cm que representan un incremento de 57%, 44% y 67%, con respecto al testigo, respectivamente (Tabla 2). Los bioestimulantes no sólo aportan de manera diferente los nutrientes a las plantas sino que mejoran la actividad microbiana del suelo, contribuyendo a restablecer el equilibrio necesario para recuperarlo en el mediano y largo plazo favoreciendo el desarrollo de las raíces (Dibut, 2005).

Tabla 2. Efecto de los tratamientos en el largo de la raíz (cm).

	Testigo	Bioplasma	HMA	HMA y Bioplasma	ES x
Enero	4,66 d	5,50 c	6,96 b	8,42 a	0.14 ^{xxx}
Febrero	9,56 d	12,32 c	14,18 b	15,26 a	0.14 ^{***}
Marzo	14,22 d	16,50 c	18,64 b	19,62 a	0.14 ^{***}
Abril	19,34 d	27,30 c	30,78 b	32,26 a	0.14 ^{***}
Mayo	23,4 d	33,82 c	36,78 b	39,18 a	0.14 ^{***}

^{**}, ^{***} Medias con letras diferentes se diferencian para $p < 0,01$ y $0,001$ respectivamente.

Se encontraron diferencias significativas para la altura de la planta en todos los tratamientos siendo el de coinoculación micorrizas - Bioplasma donde se alcanzaron los mayores valores con 45,06 cm. En este tratamiento las posturas llegaron a tener su tamaño óptimo para la siembra desde el mes de Abril con el tratamiento micorrizas y micorrizas y Bioplasma y en el mes Marzo el tratamiento con Bioplasma disminuyendo su tiempo en vivero (Tabla 3).

Hernández, (2006) en experimento realizado en Costa Rica al inocular durante su etapa de vivero cuatro especies forestales (*Teca*, *Ronron*, *Melina* y *Amarillon*) con micorrizas del genero *Glomus* encontró diferencias significativas en todas las especies forestales con respecto al testigo, la variable altura se incrementó con respecto al testigo en todas las especies teniendo mejor comportamiento la Ronron y Teca con 11,53 cm y 10,7 cm.

Tabla 3. Efecto del Bioplasma, las HMA y su aplicación conjunta sobre la altura de la planta (cm).

	Testigo	Bioplasma	HMA	HMA y Bioplasma	ES x
Enero	5,80 d	8,22 c	9,26 b	13,18 a	0.137 ^{***}
Febrero	8,72 d	12,20 c	13,50 b	20,14 a	0.137 ^{***}
Marzo	12,62 d	18,30 c	20,60 b	27,00 a	0.137 ^{***}
Abril	19,00 d	29,62 c	32,50 b	43,10 a	0.137 ^{***}
Mayo	25,14 c	35,70 b	35,68 b	45,06 a	0.137 ^{***}

^{**}, ^{***} Medias con letras diferentes se diferencian para $p < 0,01$ y $0,001$ respectivamente

La aplicación de micorrizas y Bioplasma incrementó considerablemente el diámetro del tallo en los dos años experimentales. La aplicación de Bioplasma incrementó el diámetro del tallo en 150%, mientras que las micorrizas en 160% y la coinoculación lo logró en 294% (Tabla 4).

Tabla 4. Valores de la variable diámetro del tallo (mm).

	Testigo	Bioplasma	HMA	HMA y Bioplasma	ES x
Enero	0,06 c	0,170 ab	0,140 b	0,200 a	0.02***
Febrero	0,136 c	0,238 b	0,248 b	0,328 a	0.02***
marzo	0,192 c	0,392 b	0,390 b	0,522 a	0.02 ***
Abril	0,284 d	0,656 c	0,656 b	0,896 a	0.02***
Mayo	0,380 c	0,950 b	0,990 b	1,500 a	0.02 ***

** , *** Medias con letras diferentes se diferencian para $p < 0,01$ y $0,001$ respectivamente

Molina *et. al.* (2005) en experimentos realizados con especies forestales demostraron que la inoculación con hongo micorrizogenos dio a los posturas un mayor desarrollo y diámetro y lo asocian a la capacidad de absorción de nutrientes y fotosíntesis de los mismos.

La masa seca de todos los tratamientos difirió significativamente del testigo (Tabla #5). Los valores superiores de masa seca se encontraron para el tratamiento micorrizas con Bioplasma (18,392 g).

Las posturas desde el mes Marzo en los tres tratamientos tanto en el de Bioplasma, micorrizas y micorrizas con Bioplasma alcanzaron la masa seca necesaria para ser llevadas el campo lo que les posibilita estar preparadas para resistir mejor las condiciones adversas como es el estrés hídrico, la falta de nutrientes y las elevadas temperaturas presentes en el campo.

Tabla 5. Efecto del Bioplasma, las micorrizas y su asociación en la masa seca (g).

	Testigo	Bioplasma	HMA	HMA y Bioplasma	ES x
Enero	0,860 d	3,968 b	3,654 c	4,980 a	0.030***
Febrero	2,612 d	6,528 b	5,948 c	8,700 a	0.030 ***
Marzo	4,004 d	9,708 b	9,248 c	11,618 a	0.030***
Abril	6,944 d	12,848 b	10,698 c	14,438 a	0.030 ***
Mayo	9,678 d	17,632 b	15,336 c	18,710 a	0.030***

** , *** Medias con letras diferentes se diferencian para $p < 0,01$ y $0,001$ respectivamente

La utilización del Bioplasma y las micorrizas permite acelerar la etapa de vivero; se tiene un mejor aprovechamiento del calendario silvícola y de la época de lluvia, una mayor posibilidad de volver a producir posturas que garantizaran la resiembra.

Conclusiones.

El uso combinado de las micorrizas del tipo *Glomus fasciculatum* y Bioplasma en el tratamiento pre-germinativo de las semillas de majagua permite elevar el porcentaje de germinación hasta un 95%.

Se encontró un efecto diferenciado de los productos de las micorrizas y el Bioplasma en cuanto al comportamiento del índice de eficiencia.

La producción de posturas de majagua con la utilización de Bioplasma y *Glomus fasciculatum*, reduce su estadio en vivero en dos meses, facilitando la utilización de las dos épocas de lluvias para la adaptación de las plantas.

Bibliografía.

El Bioplasma/ sostenibilidad – producción.

<http://www.bibliociencia.cu/gsd/collect/revista/endex/assoc/HASH2BM/fb8bcee7.di/doc.2009>.

Bustamante, C. [et. al.] (2002). Interacción entre bacterias fijadoras de nitrógeno (*Azotobacter*) y las micorrizas arbusculares en la biofertilización de posturas de *Coffea arabica* L. *Revista Café y Cacao*, 3(3), p. 47-50.

Dibut, A. [et. al.] (2005). Potencial agro biológico de nuevos biofertilizantes y bioestimulante obtenidos en el INIFAT. Situación nacional e internacional. Cuba: INIFAT.

Hernández Castro, W. (2006). *Respuesta de cuatro especies forestales a la aplicación de Glomus Fasciculatum en invernaderos*. Costa Rica: Instituto de Investigación y Servicios Forestales (INISEFOR).

INDAF (2002). Manual de semillas Forestales.

Molina, M.; Mahecha, L. & Medina, M. (2005). Importancia del manejo de los hongos micorrizógenos en el establecimiento de árboles en sistemas silvopastoriles *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 18(2), p. 37- 45.

Rivera R. [et. al.] (2007). Advances in the Management of Effective Arbuscular Mycorrhizal Symbiosis in Tropical Ecosystems. *En: Mycorrhizae in Crop Production*. The Haworth Press. Inc.

Sánchez, J. A. (2003). Efectos de tratamientos robustecedores de semillas sobre la germinación y establecimiento de árboles pioneros bajo condiciones de estrés. *Sociedad Venezolana Ecológica*, 16(2), p. 91-112.

Fecha de recibido: 20 sept. 2011
Fecha de aprobado: 4 dic. 2011