

# INFLUENCIA DE LA INTERACCIÓN DE *TRICHODERMA* Y EL HERBICIDA SIMAZINA EN LA MICORRIZACIÓN DE *PINUS CARIBAEA* MORELET SUBESPECIE *CARIBAEA* BARRET ET GOLFARI

Ángela Duarte,<sup>1</sup> H. Cruz, M. A. Betancourt,<sup>1</sup> A. Fernández,<sup>2</sup> Anairad Ferrer<sup>1</sup> y J. M. Montalvo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones Forestales. Calle 14 no. 1723 e/ 17 B y Siboney, Playa, Ciudad de La Habana

<sup>2</sup> Estación Experimental Forestal. Km 20, Carretera de Viñales, Pinar del Río

## RESUMEN

Los estudios *in vitro* del biocontrolador *Trichoderma* sección *Longibrachiatum* con varios herbicidas de frecuente aplicación práctica, han arrojado resultados satisfactorios. Con la finalidad de evaluar el comportamiento de diferentes especies de hongos ectomicorrizógenos y el herbicida simazina, se realizó la presente investigación. El trabajo fue desarrollado en fase de vivero, las semillas de *Pinus caribaea* fueron sometidas al tratamiento pregerminativo establecido, incluyendo en este la aplicación de *Trichoderma*. Además, fue adicionado a las bolsas en el momento de la siembra suelo micorrizado obtenido de pinares. Las aplicaciones de simazina fueron realizadas según lo orientado en la Lista Oficial de Plaguicidas Autorizados para viveros forestales. Como resultados no se presentaron afectaciones en cuanto a la supervivencia y desarrollo de las posturas de *P. caribaea*.

Palabras claves: *Trichoderma*, *Pinus caribaea*, herbicidas, control

## ABSTRACT

Studies *in vitro* of *Trichoderma*, section *Longibrachiatum* with several herbicides of frequent practical application, has shows satisfactory results. With the objective to evaluate the behavior of different species of ectomycorrhizogens fungi and the herbicide Simazina, the present research was realized. The work was developed in tree nursery phase. The seeds of *Pinus caribaea* were submitted to established pre-germinative treatment, including application of *Trichoderma*. Furthermore, soil with mycorrhizae was added to the bags at the moment of seeding. Simazina applications were made according to the orientation on Official List of Authorized Pesticide for forest tree nursery. Don't be presented affectations as to survival and development of *Pinus caribaea* seedlings

Key words: *Trichoderma*, *Pinus caribaea*, herbicides, control

## INTRODUCCIÓN

Basado en las experiencias obtenidas con los trabajos realizados *in vitro*, en lo referido a la compatibilidad que manifiesta el producto simazina con el hongo *Trichoderma* sección *Longibrachiatum* [Duarte *et al.*, 1993], se extendieron a vivero dichos trabajos, esperando corroborar lo planteado por Jacas y Viñuela (1993) en cuanto a la no toxicidad de un producto aplicado a vivero y/o campo cuando no lo ha sido al trabajarlo *in vitro*. Existen también referencias de estudios de compatibilidad, en iguales condiciones, con *Trichoderma* spp. y diferentes plaguicidas químicos de aplicación práctica, así como de los fungicidas zineb, mancozeb y thiram en tratamientos de suelo [Muñoz y Sáenz, 1994].

En cuanto a la compatibilidad de *Trichoderma* con hongos micorrizógenos, aún no tenemos ninguna referencia de trabajos realizados; pero sí sabemos que son

simbiontes obligados que colonizan intracelularmente las raíces de las plantas, coadyuvan al crecimiento y mejoran la nutrición de sus hospedantes. Asimismo pueden ejercer un efecto antagónico sobre otros organismos de la rizosfera, estimulando el crecimiento de las plantas [Rivas y Cuervo, 1998].

En el caso del género *Pinus* fundamentalmente, esa relación se establece con un simbionte fungoso: la micoriza. Como es obligada, el pino no sobrevive si esta asociación no se hace efectiva. Se observa que los beneficios que las plantas pueden obtener de una relación micorrizógena varían indudablemente dependiendo de los factores involucrados en el medio en que se lleva a cabo esa asociación [Gibson y Salinas, 1985].

Se hace importante observar también la influencia de otros factores como son el control de las plagas y enfermedades, y la aplicación de productos para combatir

las malezas en la etapa en que se debe establecer la relación hongo micorrizógeno-planta. Se poseen antecedentes [Fernández, 1983] de trabajos realizados en Venezuela con el herbicida simazina y *Pinus caribaea* subespecie *caribaea*, y se reporta la no afectación de la simbiosis pino-micorriza al aplicar el herbicida simazina para evitar el crecimiento de malas hierbas.

Con base en lo anterior, el objetivo de este trabajo fue evaluar la interacción de *Trichoderma* y el herbicida simazina en posturas de *Pinus caribaea*, y su respuesta en el crecimiento y desarrollo con la inoculación de hongos micorrizógenos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento fue realizado en la Estación Experimental Forestal de Viñales, provincia de Pinar del Río, con posturas de *Pinus caribaea* Barret y Golfari en el período comprendido desde febrero hasta septiembre de 1994.

Conociendo los resultados alcanzados por [Heredia *et al.*, 1996] y [Castellanos *et al.*, 1998] en cuanto al incremento en la germinación de las semillas, en el número de plantas sanas y disminución de la mortalidad al tratarlas con el biocontrolador *Trichoderma*, se le realizó a las semillas de pino un tratamiento pregerminativo, y posteriormente otro con *Trichoderma* líquida y en polvo.

Todas las plántulas de los distintos tratamientos crecieron en un suelo micorrizado (100%) extraído de un pinar de *Pinus caribaea* en los alrededores del sitio experimental.

### Relación de tratamientos realizados

*T<sub>1</sub>*: Testigo absoluto. Inmersión de semillas en agua a temperatura ambiente durante 48 horas.

*T<sub>2</sub>*: *Trichoderma* líquida. Inmersión de semillas en agua a temperatura ambiente durante 24 horas; el resto, a completar 48 horas con *Trichoderma* líquida.

*T<sub>3</sub>*: *Trichoderma* polvo. Inmersión de semillas en agua a temperatura ambiente durante 48 horas. Posteriormente mezcla con *Trichoderma* en polvo durante 24 horas.

*T<sub>4</sub>*: *Trichoderma* líquida más simazina. Inmersión de semillas en agua a temperatura ambiente durante 24 horas; el resto, a completar 48 con *Trichoderma* líquida. Posteriormente, a los 3,5 meses, se aplicó la dosis de simazina establecida para vivero.

*T<sub>5</sub>*: *Trichoderma* en polvo más simazina. Inmersión de semillas en agua a temperatura ambiente durante 48 horas, posteriormente mezcladas con polvo de *Trichoderma*. A los 3,5 meses después de la siembra se le aplicó la Simazina.

*T<sub>6</sub>*: Simazina. Inmersión en agua a temperatura ambiente durante 48 horas. Aplicación de simazina 3,5 meses después de sembrada.

La simazina fue aplicada a los 3,5 meses a razón de 1,0 kg/ha i.a. con una asperjadora manual SWISS-MEX con boquilla de cono, y una solución final de 500 L/caldo/ha.

Las evaluaciones fueron realizadas de forma sistemática, cuantificando el número de semillas germinadas y la afectación de las posturas (clorosis y *damping-off*).

Al desmontar el experimento siete meses después, se consideraron los siguientes indicadores: altura (cm), diámetro en el cuello de la raíz (mm), peso seco foliar y radical (g), e infección micorrizógena (%), este último parámetro según el método de [Garbaye, 1983].

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la *Tabla 1* se relacionan los por cientos de germinación por tratamiento, indicándonos los valores obtenidos que no existen diferencias en cuanto a ellos.

**Tabla 1. Comportamiento de la germinación. Porcentaje de plantas germinadas y muertas por tratamientos**

Tratamiento	Germinadas		Muertas	
	Total	(%)	Total	%
<i>T<sub>1</sub></i>	98	90,7	6	6,1
<i>T<sub>2</sub></i>	108	100	7	6,4
<i>T<sub>3</sub></i>	108	100	9	8,3
<i>T<sub>4</sub></i>	108	100	5	4,6
<i>T<sub>5</sub></i>	108	100	5	4,6
<i>T<sub>6</sub></i>	106	98	8	7,4

Se puede observar que en los porcentajes de plantas germinadas y muertas sí hubo diferencias con una  $p = 0,05$ .

En cuanto a la protección de la semilla con el hongo *Trichoderma*, en este trabajo no se puede decir por los resultados cuál fue el más efectivo, pues al observar los datos de la tabla no se señalan diferencias significativas en cuanto al número de plantas muertas por una u otra causa (clorosis y *damping-off*).

Solamente los casos de los tratamientos  $T_4$  y  $T_5$  presentaron una ligera disminución de plantas muertas, pero esto no señala ningún nivel de significación en el resto de los tratamientos, incluyendo aquí, por supuesto, al testigo.

Como se puede ver en el experimento realizado, tanto *Trichoderma* en polvo como la líquida ofrecen un mismo efecto protector sobre las posturas de pino.

Acerca del herbicida utilizado (simazina), no se observó ningún tipo de fitotoxicidad sobre las posturas de pino; tampoco efectos negativos en relación con el hongo *Trichoderma*, respuesta esperada, ya que los resultados obtenidos por Duarte *et al.* (1993) reflejaron la compatibilidad de este producto con el biocontrolador.

En cuanto a la efectividad del herbicida, este mantuvo los mismos niveles de control para las gramíneas y dicotiledóneas una vez pasados los 30 días de su aplicación, siendo inefectivo contra la especie *Cyperus rotundus* L., coincidiendo con lo reportado por [Fernández (1983) y Betancourt *et al.* (1989)].

En relación con la micorriza, los resultados obtenidos son similares a los reportados por Fernández (1983) en Venezuela, donde plantea que la simazina en dosis de 1,0-5,0 kg/ha i.a. no afecta a la micorriza de *Pinus caribaea* subespecie *caribaea*. Además, Betancourt *et al.* (1989) reportan la presencia de cuerpos fructíferos de especies micorrizógenas *Pisolithus tinctorius* y *Telephora terrestris* en los alrededores del sitio experimental donde se aplicaron las dosis de simazina 1,0 kg/há. i.a. en posturas de la subespecie antes mencionada.

En la Tabla 2 se muestran los valores promedios de los caracteres de crecimiento e infección micorrizógena para los distintos tratamientos. Estadísticamente no hubo diferencias significativas en la altura, diámetro en el cuello de la raíz, peso seco foliar y radical, aunque en estos dos últimos indicadores los valores absolutos de los tratamientos experimentales ( $T_2$ ,  $T_3$ ,  $T_4$ ,  $T_5$  y  $T_6$ ) fueron superiores al tratamiento testigo ( $T_1$ ).

Tabla 2. Caracteres de crecimiento e infección micorrizógena en posturas de *Pinus caribaea* subespecie *caribaea*

Tratamiento	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Peso seco foliar (g)	Peso seco radical (g)	Infecc. micorriz. (%)
$T_1$	12,9 a	2,0 a	0,8 a	0,11 a	10,0 a
$T_2$	12,6 a	2,2 a	0,9 a	0,15 a	25,0 b
$T_3$	14,1 a	2,2 a	0,9 a	0,17 a	12,5 d
$T_4$	12,6 a	2,0 a	0,9 a	0,14 a	30,0 b
$T_5$	11,8 a	2,1 a	0,9 a	0,12 a	45,0 a
$T_6$	13,7 a	2,2 a	0,9 a	0,16 a	17,5 c
Promedio	12,8	2,1	0,9	0,14	23,3

Letras iguales en una misma columna no difieren significativamente.

Al analizar la infección micorrizógena se detectaron diferencias altamente significativas del tratamiento cinco con respecto a los demás, pudiendo ser una de las causas posibles la mayor concentración de esporas de *Trichoderma* producto de la adición del biocontrolador en forma de polvo. Lo anterior pudo motivar una mayor interacción sinérgica con los hongos micorrizógenos que se encontraban en el mismo sustrato.

Por otro lado, la menor micorrización (10%) se encontró en las posturas del tratamiento testigo, lo cual indi-

ca que la fuente de inóculo utilizada para establecer una simbiosis micorrizógena adecuada (alrededor del 40-50%) en el sistema radical de las plantas, no fue efectiva en la cantidad de propágulos potencialmente infectivos. Sin embargo, debe señalarse que la adición de *Trichoderma* —en forma líquida o polvo  $T_2$  y  $T_5$ — y simazina en ese mismo sustrato micorrizado presumiblemente estimuló, en cierta medida, la infección micorrizógena, reflejándose en un mayor porcentaje de micorrización que el presentado por el tratamiento testigo.

## CONCLUSIONES

- Se corroboraron los resultados obtenidos *in vitro* en cuanto a la no toxicidad del herbicida en relación con *Trichoderma* sp.
- Se observó una correspondencia en cuanto al mayor porcentaje de micorrización y la supervivencia en las plantas tratadas con *Trichoderma*.
- No se presentaron afectaciones en la simbiosis pi-no-micorriza al aplicar el herbicida simazina. No se observó además ningún efecto negativo a la simbiosis, la aplicación de *Trichoderma* como biocontrolador.

## REFERENCIAS

- Betancourt, M. et al.: «Aplicación de productos herbicidas con envases biodegradables con las especies *P. caribaea* y *E. saligna*», *Boletín Técnico Forestal* no. 1, La Habana, 1989.
- Castellano L. et al.: «Posibilidades de uso de *Trichoderma* spp. para el control de enfermedades fungosas en especies forestales», II Congreso Forestal, La Habana, 1998.
- Duarte, Ángela et al.: «Posible compatibilidad de *Trichoderma* sp. vs. herbicidas usados en viveros forestales», I Encuentro Nacional Científico-Técnico de Bioplaguicidas, La Habana, 1993.
- Fernández, R.: «Aplicación de diferentes herbicidas en viveros con *Pinus caribaea* en Venezuela», *Venezuela Forestal* 2(10): 10-52, Venezuela, 1983.
- Garbaye, J.: «Premier resultats de recherches sur la competelivite des champignons ectomycorhiziens», *Plant Soil* 71: 303-08, 1983.
- Gibson I. A. S.; R. Salinas Quinard: «Nota sobre enfermedades forestales y su manejo», *Boletín Técnico* 106, México, 1985.
- Heredia, Irma et al.: «Biocontrol con *Trichoderma* spp. de hongos asociados a las semillas» IV Encuentro Científico-Técnico de Bioplaguicidas, IV EXPOCREE, Memorias, INISAV, La Habana, 1996.
- Muño Bertha L.; Mercedes Sáenz: «Efecto de los plaguicidas sobre *Trichoderma* spp., VII Jornada Científica, INIFAT MINAG, La Habana, 1994.
- Jacas J. A.; E. Viñuela: «Los efectos de los plaguicidas sobre los organismos beneficiosos en la agricultura. II Fungicidas», *Phytoma* no. 48, España, 1993.
- Rivas Platero G.; J. Cuervo Andrade: «Interacción de hongos endomicrotizogenos con *Meloidogyne exigua* en café», *Manejo Integrado de Plagas* (49): 68-72, 1998.