

BASAMID Y FORMOL EN EL CONTROL DE FUSARIUM SP. EN VIVEROS FORESTALES

BASAMID AND FORMOL IN CONTROL OF FUSARIUM SP. IN FOREST NURSERIES

Ripanti, F.*, Calderón, G., Viloria, M. y Perrin, R.**

Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. ULA. Mérida. Venezuela

** INRA Station de Recherches sur la Flore Pathogène du Sol. B.V. 1540, 17

rue Sully 21034 Dijon cedex France.

*ripantif@ula.ve

Resumen

En la desinfección de viveros Forestales en Venezuela el método químico es el más utilizado. Se evalúa el comportamiento del Basamid (Dazomet) y Formol (Aldehído Fórmico), con diferente duración en su cobertura, para el control de *Fusarium sp.* en el vivero Santa María (Indefor, Mérida) en la producción de plantas a raíz desnuda. Se realizó un diagnóstico de las condiciones Físico-Químicas y Fitosanitarias de los bancales, previo a la aplicación de los métodos de desinfección, y tres evaluaciones cada 15 días. Se obtuvo, que existe variación en el comportamiento de cada producto dependiendo del tiempo de cobertura, llegando a controlar al *Fusarium sp.* hasta de un 90% en los bancales donde se aplicó el Basamid (15 días) y Formol (15 días).

Abstract

In the disinfection of Forest nurseries in Venezuela the chemical method is the most utilized. The behavior of the Basamid is evaluated (Dazomet) and Formol (Formic Aldehyde), with different duration in its covering, for the control of *Fusarium sp.* in the nursery Santa María (Indefor, Merida) in the production of plants to naked root. It was carried out an diagnose of the Physical-chemical conditions and Fitosanitarias of the patches, previous to the application of the disinfection methods, and three evaluations every 15 days. It was obtained that variation exists in the behavior of each product depending on the time of covering, ending up controlling the *Fusarium sp.* until of 90% in the patches where the Basamid was applied (15 days) and Formol (15 days).

INTRODUCCIÓN

Generalmente los bancales de los viveros son infestados con patógenos, los cuales presentan diferentes síntomas en el ataque de la planta. Los hongos son causantes de la pudrición y necrosis de tejidos blandos en cualquier etapa de la vida del hospedante, en especial en la etapa de plántula (Damping-off) tanto en cultivos agrícolas como viveros forestales.

Para su control el método químico es el más comúnmente utilizado, los cuales son fumigantes, estos son sustancias sólidas o líquidas que a temperatura ambiente producen gas tóxico por efecto de una reacción química o por la acción del calor. Los fumigantes son venenos que interfieren las funciones respiratorias, impidiendo las oxidaciones indispensables a la vida. Estos productos solo pueden ser usados en medios o sitios bien cerrados y calcularse el volumen del espacio donde se aplica para saber exactamente la cantidad que debe usarse, además deben ser aplicados por personas adiestradas. Los tratamientos fumigantes se llevan a cabo con una anticipación que varía desde días hasta meses antes de la utilización del terreno (Agrios, 1988; Bauer, 1987; Manners, 1986 y Rodríguez, 1972).

En la desinfección de bancales se utilizan productos químicos tales como:

Formol: es un desinfectante enérgico, sacado del alcohol metílico. También se le conoce como aldehído fórmico. Se utiliza para el control de enfermedades del suelo. Se aplica empapando bien el suelo y se cubre, a una dosis de 1.5 lt./20 m² disueltos en 100 ó 200 lts. de agua (Agrios; 1988; Morrison, 1984; Dao, 1976 y Sarasola y Sarasola; 1975).

Vapam: este producto es un fumigante del suelo que ejerce una acción simultánea contra nemátodos, hongos y malas hierbas, aplicándose con el terreno desnudo, a una dosis de 1 litro del producto mezclado con 50 lt. de agua por cada m². luego se agrega más agua (Agrios, 1988; Domínguez y Tejero, 1982; Dao, 1976 y Sarasola y Sarasola, 1975).

Unifume: también se le conoce como Metam sodio. Es un líquido soluble en agua, altamente eficaz como fumigante del suelo en tratamientos de pre-siembra. Es efectivo para controlar malezas cuyas semillas se encuentran en proceso de germinación, enfermedades (bacterianas y fungosas), insectos y nemátodos, a una dosis de: 0,5 - 1 lt de Unifume en 20 lt de agua y distribuir en 10 m² (Muñoz, 1991).

Basamid granulado : (I.a. Dazomet 98%) desinfectante de suelos, para el control de nemátodos fitoparásitos, hongos del suelo, malezas e insectos del suelo, a una dosis de 50 gramos por m² se espolvorea y se cubre (Anzola, 1994).

Bromuro de metilo: actúa principalmente como insecticida, nemátocida, acaricida y rodenticida. Por ser muy tóxico al hombre y no tener olor que determine su presencia, se le mezcla con otro producto de olor fuerte como la cloropicrina. La penetrabilidad del bromuro de metilo es mayor que la de cualquier otro fumigante, no disminuye el poder germinativo de las semillas y no ataca a las plantas vivas, a una dosis de: 50 a 100 gramos por m³ (Agrios, 1988; Domínguez, 1982 y Rodríguez; 1972).

De estos productos, en este estudio se utilizaron Formol y Basamid, para conocer el comportamiento de ellos en suelos infectados por *Fusarium sp.*

METODOLOGÍA

Descripción del Área:

El estudio se realizó en el vivero «Santa María» del Instituto de Investigaciones para el Desarrollo Forestal de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela. El cual se encuentra ubicado en el Municipio Libertador del Estado Mérida, a una altitud de 1750 m.s.n.m. Geográficamente se encuentra en las coordenadas 08° 35' 56" de latitud Norte y 71° 09' de longitud Oeste. Presenta una precipitación de 2.000 mm / año, siendo enero - febrero los meses más secos y abril - octubre los meses más lluviosos, la temperatura media anual es de 17°C, con un máximo de 22°C y un mínimo de 12°C, la humedad relativa del aire es de 78%, con vientos predominantes NE - SO y velocidad promedio de 2,4 m/seg. La zona de vida es bosque húmedo montano bajo. (Pineda y Ramírez, 1992 , Linares; 1987)

El vivero consta de 28 bancales semilleros permanentes para la producción de plantas a raíz desnuda, con un área de 10 m² cada uno, así como 12 bancales de transplante de igual área que la anterior (Pineda y Ramírez; 1992).

Materiales y Equipos

Materiales: Semillas de *Pinus tecunumanii*; Contenedores, láminas de Plástico, Cápsulas *petri*, Papel absorbente, Alcohol, Agua oxigenada, Basamid, Formol, Agua Destilada.

Equipos: Autoclave, Estufa, Microscopio, Lupa esteroscópica, Balanzas, Termómetros, Cámara fotográfica, Computadora.

Metodología de Campo

Aplicación del Ensayo para la Desinfección de los Bancales:

El ensayo se aplicó en seis (6) bancales del vivero «Santa María» de INDEFOR y cuatro (4) tratamientos se distribuyeron al azar, tomando dos (2) bancales como testigos. Los tratamientos aplicados se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos Aplicados en el Ensayo de Desinfección de Bancales en el Vivero Santa María de INDEFOR, Mérida, Venezuela.

Trat.	Forma Aplicación	Bancal	Días
1	Basamid: dosis 50 g/m ² , cubrir el suelo por 7 días	2	7
2	Basamid: dosis 50 g/m ² , cubrir el suelo por 15 días	4	15
3	Formol: dosis 1,5 l/10 m ² , regar y cubrir por 6 días, destapar el día 7.	1	7
4	Formol: dosis 1,5 l/ 10 m ² , regar y cubrir por 14 días, destapar el día 15.	6	15
5 -6	Testigo1 y 2 Bancal sin tratamiento.	3 y 5	

Diagnósticos:

Se realizó en 3 etapas, que a continuación se describen :

Diagnóstico del Agua

Se realizó un ensayo biológico para el diagnóstico del agua, el cual consistió en preparar 20 contenedores con sustrato estéril, en los cuales se colocaron 10 semillas de *Pinus tecunumanii* por contenedor, regados, diez (10) de estos con agua potable y diez (10) con agua destilada.

Dicho material se mantuvo en los invernaderos del Instituto de Investigaciones para el Desarrollo Forestal, donde se observó diariamente la germinación y posteriormente la aparición de síntomas del Damping-off.

Diagnóstico Físico-Químico del Substrato de los Bancales:

Se tomaron muestras de sustrato de los bancales a 10 cm. de profundidad y una separación de 1m entre cada submuestra tomada antes de la aplicación de los tratamientos, a dichas muestras se les realizó el estudio físico-químico en el Laboratorio de Suelos del Instituto de Investigaciones Agrícolas del Estado Mérida (INIA-Mérida).

Diagnóstico Fitosanitario de los Bancales:

Se tomaron muestras de sustrato de los bancales a 10 cm. de profundidad y una separación de 1 m. entre cada submuestra tomada antes de la aplicación de los tratamientos. Las muestras se dividieron en partes iguales, a la primera, se le realizó el estudio Fitosanitario en el Laboratorio de Servicios de Fitopatología del Instituto de Investigaciones Agrícolas del estado Mérida (INIA-Mérida).

La segunda, se le realizó un ensayo biológico para el diagnóstico de los bancales, el cual consistió en preparar 10 contenedores por bancal con sustrato estéril, y se colocaron 10 plantas de *Pinus tecunumanii* por contenedor, posteriormente tales contenedores fueron inoculados con sustrato perteneciente a los bancales en condiciones normales. Las plantas, se mantuvieron en los invernaderos del Instituto de Investigaciones para el Desarrollo Forestal, donde fueron observadas diariamente y retirada aquella enferma.

Evaluaciones

Se realizaron 3 evaluaciones con lapsos de 15 días desde el momento de la aplicación del ensayo. Consistió en un ensayo biológico en el cual se prepararon 10 contenedores por bancal, llenos con sustrato estéril, en donde había 10 plantas de *Pinus tecunumanii* por contenedor, estas fueron inoculadas con sustrato perteneciente a cada bancal cada uno. Dicho material se mantuvo en los invernaderos del Instituto de Investigaciones para el Desarrollo Forestal, donde fue observado diariamente y retirada la planta enferma.

Metodología de Oficina.

Los datos obtenidos en el campo fueron procesados estadísticamente con el paquete estadístico SPSS.

RESULTADOS

Aplicación del Ensayo.

El ensayo se aplicó en los bancales del vivero «Santa María» del INDEFOR. Se tomaron 6 bancales en los cuales se aplicó los dos los productos Basamid y Formol, tomando también 2 bancales como testigos. La distribución del ensayo se realizó al azar. Cuadro 1

DIAGNÓSTICO

Diagnóstico del Agua :

Para el diagnóstico del agua se probó la calidad entre el agua potable y el agua destilada, con respecto al número de semillas germinadas, encontrándose 82 y 79 semillas germinadas, respectivamente. El porcentaje de germinación entre los dos ensayos fue similar. Con respecto a la presencia de enfermedad, en ninguno de los tratamientos se observó ataque, lo que evidencia que la calidad del agua utilizada en el riego de los bancales, no es causa aparente de muerte de las plantas en los bancales del vivero.

Diagnóstico Físico y Químico.

Para el diagnóstico físico y químico se llevaron las muestras al Laboratorio de Suelos del Instituto de Investigaciones Agrícolas del estado Mérida (INIA-Mérida), para su respectivo estudio. Los resultados obtenidos del análisis físico muestra en todos una textura Franco-arenosa, y solo presenta ligeras diferencias en la proporción Arena - Limo - arcilla

Con respecto al análisis químico, las cantidades medias, los niveles de minerales, materia orgánica, pH, y otros encontrados vemos solo una ligera diferencia en el banal 4 con respecto al Fósforo, en todos un Ph ácido que varía de 4,5 a 5,2.

Diagnóstico Fitosanitario de los Bancales:

Se aplicó la misma técnica para la toma de muestras en los 10 bancales. La muestra se dividió en dos partes iguales, una de ellas fue utilizada en la aplicación del ensayo biológico y la otra fue llevada al Laboratorio de Servicios de Fitopatología del Instituto de Investigaciones Agrícolas del estado Mérida (INIA-Mérida) para su respectivo estudio. Los patógenos encontrados en dicho análisis se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2: Diagnóstico Fitosanitario en el Ensayo de Desinfección de Bancales en el Vivero Santa María. INDEFOR, Mérida, Venezuela.

BANCAL	<i>Fusarium sp</i>	Nemátodos
1	SI	NO
2	SI	SI
3	SI	NO
4	SI	NO
5	SI	SI
6	SI	SI

DIAGNÓSTICO - ENSAYO BIOLÓGICO.

Para el ensayo biológico del diagnóstico, se inocularon con el substrato recogido de los bancales antes de la aplicación de los tratamientos, las plantas después de 22 días de haber germinado. Realizando observaciones diarias y notándose plantas muertas a partir del tercer día de inoculación, hasta el día 17 que se estabiliza el ensayo. El día 12 fue el que presentó mayor número de muertes de plantas por contenedor.

Con los datos recabados en el campo, se realizó en primer lugar una comparación de los porcentajes de sobrevivencia de cada uno de los tratamientos, (que posteriormente se aplicaran) como se muestra en el Gráfico 1 y Cuadro 3. En el cual se puede observar, la mayor sobrevivencia en el Testigo 2.

En vista de lo anterior, se realizó una comparación de los porcentajes de sobrevivencia de cada bancal, como lo muestra el Gráfico 2. Y para saber si existía diferencia significativa entre la sobrevivencia de los banales y los contenedores, se le realizó un análisis de varianza, obteniendo los resultados como se muestran en el Cuadro 4. En el cual se muestra que no existe diferencia entre los tratamientos.

Cuadro 3 : Porcentaje promedio de Sobrevivencia de cada Bancal en el Diagnostico y cada Evaluación.

Tratamiento.	Bancal 1	Bancal 2	Bancal 3	Bancal 4	Bancal 5	Bancal 6
Diagnostico	75	82	86	89	90	84
1 Evaluación	77	84	78	82	66	75
2 Evaluación	84	83	75	82	71	89
3 Evaluación	82	88	74	90	79	90
Media	81.0	85.0	75.7	84.7	72.0	84.7

Cuadro 4. Análisis de la Varianza para la Sobrevivencia del Diagnóstico en el Ensayo de Desinfección de Banales en el Vivero Santa María, INDEFOR, Mérida, Venezuela.

CONTENE.	B
	G
	W
	G
	T
TRANS_SOB.	B
	G
	W
	G
	T

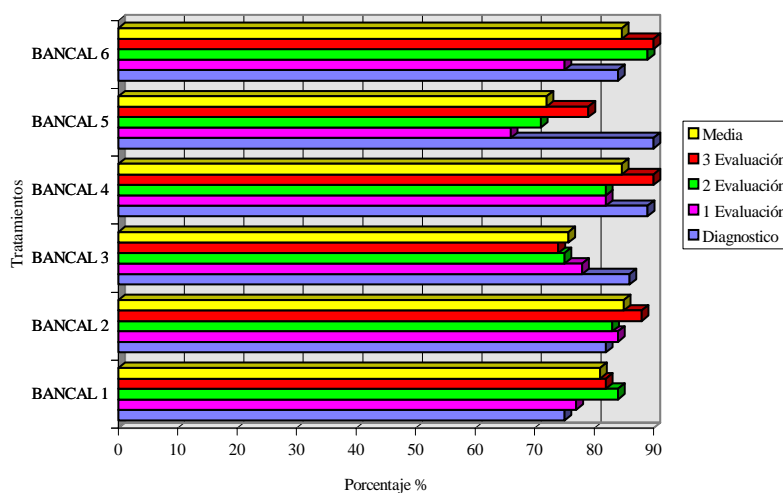


Gráfico 1: Porcentaje de Medias de Supervivencia de cada tratamiento en el Diagnóstico y cada Evaluación.

EVALUACIÓN.

Se realizó los ensayos igual que el Diagnóstico, salvo que en los días 10 y 11 se presentó el mayor número de plantas muertas por contenedor para la primera Evaluación, el día 10 para la segunda y el día 12 para la tercera.

Con los datos recabados en el campo, se realizó en primer lugar una comparación de los porcentajes de supervivencia de cada uno de los tratamientos, como se muestra en el Gráfico 1 y Cuadro 3. En el cual se puede observar, la mayor supervivencia en los bancales tratados con Basamid, en la 1 Evaluación, Formol para la 2 Evaluación y en la 3 Evaluación Formol (15 días) y Basamid (15 días).(Cuadro 3)

Para saber si existía diferencia significativa entre la supervivencia de los bancales y los contenedores, se realizó un análisis de varianza para cada Evaluación, obteniendo los resultados como se muestra en el Cuadro 5, 6 y 7, respectivamente.

Notando que en todos los casos no existe diferencia significativa entre los Bancales tratados y los no tratados.

Cuadro 5. Análisis de la Varianza para la Supervivencia de 1 Evaluación en el Ensayo de Desinfección de Bancales en el Vivero Santa María, INDEFOR, Mérida, Venezuela.

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TRANS_SOB. Between Groups	.309	5	6.186E-02	1.420	.232
Within Groups	2.352	54	4.356E-02		
Total	2.662	59			

Cuadro 6. Análisis de la Varianza para la Supervivencia de 2 Evaluación en el Ensayo de Desinfección de Bancales en el Vivero Santa María, INDEFOR, Mérida, Venezuela

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TRANS_SOB. Between Groups	.339	5	6.789E-02	1.585	.180
Within Groups	2.312	54	4.282E-02		
Total	2.652	59			

Cuadro 7. Análisis de la Varianza para la Supervivencia de 3 Evaluación en el Ensayo de Desinfección de Bancales en el Vivero Santa María, INDEFOR, Mérida, Venezu

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TRANS_SOB. Between Groups	.402	5	8.042E-02	1.068	.388
Within Groups	4.067	54	7.531E-02		
Total	4.469	59			

DISCUSIÓN

En vista de los resultados obtenidos, se realizó para cada situación el consiguiente análisis.

Diagnóstico del agua: en el diagnóstico del agua (riego) de los bancales se comprobó que el número de semillas germinadas en las dos situaciones (agua potable y agua destilada) fue similar en ambos casos: 82 semillas germinadas regadas con agua potable y 79 semillas germinadas regadas con agua destilada, diferencia no significativa. Y con respecto a la presencia de Damping-off, no se observó ningún caso, razón por la cual podemos afirmar, el vector causante de muerte en los bancales no es el agua potable de riego.

Diagnóstico Físico: en el diagnóstico Físico del suelo, los 10 bancales presentaron una composición muy similar en cuanto a arena, limo y arcilla, presentando una textura igual para todos de Franco-arenosa.

Diagnóstico Químico: en el diagnóstico químico del suelo se puede observar similitudes en los constituyentes salvo algunas excepciones.

Diagnóstico fitosanitario: en el diagnóstico fitosanitario de los bancales se

observó que de los organismos encontrados en el suelo, los patógenos a plantas después de su germinación eran *Fusarium* sp y Nemátodos (Cuadro 2).

Diagnóstico ensayo biológico: en el ensayo biológico para el diagnóstico, observamos que los Bancales en que se escogieron como testigos se encontró mayor sobrevivencia, con respecto a los que se les iba a aplicar los tratamientos. (Gráfico 1).

En el bancal donde se presentó el mayor ataque de Damping-off, fue el bancal 1.

El análisis de varianza aplicado a el diagnóstico, dio como resultado ser no significativo entre los bancales y los contenedores del ensayo biológico, indicando que no existía diferencias entre los Bancales y que además el comportamiento de los contenedores fue similar (Cuadros 4).

Evaluaciones: El ensayo biológico de la primera evaluación realizado a los 15 días de aplicado el ensayo, se comienza a observar, como la aplicación de los tratamientos tiene respuesta, al ver que aumenta la sobrevivencia con respecto al testigo. (Gráfico 1). Pero se observó que la respuesta no es significativa como lo muestra el cuadro 5.

Los bancales más atacados por el Damping-off fueron Testigo 2, Formol 15 días, Formol 7 días, y testigo 1.

El ensayo biológico de la segunda evaluación se realizó a los 30 días de aplicado el ensayo, se mantiene el comportamiento de la primera evaluación, con respecto a los controles, pero haciéndose más marcada la diferencia de sobrevivencia con respecto a el testigo como se muestra en el Gráfico 1. Aunque los valores de las medias tratadas aumenta, no presenta una diferencia estadísticamente significativa Cuadro 6.

Los bancales más atacados por el Damping-off, fueron el testigo 2 y el testigo 1.

El ensayo biológico de la tercera evaluación se realizó a los 45 días de aplicado el ensayo, se mantiene el comportamiento de la segunda evaluación, con respecto a los controles donde no es muy marcada la diferencia de sobrevivencia, pero si lo es con respecto al testigo (Gráfico 1). Pero se mantiene la no diferencia estadística.

BIBLIOGRAFÍA

- AGRIOS, G. 1988. Fitopatología. Ed. Limusa S.A. México .pp. 539
- ANZOLA, L. 1994. Índice Agropecuario. IXX Edición.
- BAUER, M.L. 1987. Fitopatología. Ed. Limusa S.A. México . 529 pp.
- DAO, F. 1976. Fitopatología General. Universidad del Zulia. Facultad de Agronomía. Maracaibo - Venezuela. (Mimeogr.)
- DOMINGUEZ, F. y G. Tejero. 1982. Plagas y enfermedades de las plantas cultivadas. Dossat, S.A. 6ta Ed. Madrid .
- LANDIS, T. 1996. Forest Nursery Nots; Autor y traductor. United States Department of Agriculture. U.S.A.
- LINARES M., 1987. Estudio del desarrollo de procedencias progenie de *Ochroma pyramidale* Cav. Urban en vivero, bajo condiciones climaticas de Mérida. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Centro de Estudios de Postgrado. Mérida - Venezuela. (Mimeogr.).
- MANNERS, J. 1986. Introducción a la Fitopatología. México: Editorial Limusa. Traductor: Manuel Guzman Ortiz.
- Morrison, R. y R. Boyd. 1976. Química Orgánica. Fondo Educativo Interamericano, S.A. E.U.A.
- MUÑOZ, J. 1991. Agroisleña. Manual Técnico. Cagua - Venezuela. Edicampa S.R.L.
- PINEDA, L. y J. Ramírez. 1992. Informe de pasantía sobre ensayo de investigación en el vivero «Santa María» con *Pinus pátula* y *Gmelina arborea*. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Escuela de Ingeniería Forestal. Instituto de Silvicultura. Mérida - Venezuela
- RODRIGUEZ, R. D. 1972. Conozcamos Los Pesticidas. Caracas - Venezuela. Ministerio de Agricultura y Cría. Oficina Nacional de Sanidad Vegetal.
- SARASOLA, A. y M. de Sarasola. 1975. Fitopatología. Curso Moderno. Buenos Aires - Argentina. Editorial Hemisferio Sur.
- STAPLETON J.J. and J.E. DeVay. 1982. Effect of soil solarization on Population of selected soilborne Microorganisms and Growth of Deciduous Fruit tree Seedlings. Phytopathology. USA. 72:3, 323-326.
- VIZANTINOPOULOS, S., and N. Katranis. 1993. Soil solarization in Greece. Weed research. Greece. 33: 225-230.