

EFECTIVIDAD DE LA SOLARIZACION EN EL CONTROL DEL DAMPING-OFF EN EL VIVERO SANTA MARIA, DE LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES, MÉRIDA – VENEZUELA.

EFFECTIVENESS OF THE SOLARIZACION IN THE CONTROL OF THE DAMPING-OFF IN THE SANTA MARIA NURSERY, OF THE UNIVERSITY OF THE ANDES, MÉRIDA - VENEZUELA

Ripanti, Fabiola; Calderón, Lorena; Arrieta, Yurly; Ramírez, Gustavo; León, José; Ovalles, Yajaira; Perrin, Robert y Petit, Judith.

ripantif@ula.ve; geramirez_11@hotmail.com; jleong@ula.ve; ovalles@ula.ve; robert.perrin@dijon.inra.fr; jpetita@ula.ve.

Inicio de la investigación: Septiembre 1998. final: Octubre 1999.

Recepción por el Comité Editorial: 05-09-09.

Aceptación para su publicación 30-10-09.

RESUMEN

El uso indiscriminado de biocidas tiene una relación directa con grado de contaminación ambiental. En consideración a lo anterior es necesario buscar nuevas alternativas para el control de los patógenos presentes en los bancales de los viveros forestales. Se evalúa la eficiencia del método físico (solarización) y químico (basamid), en el control de Damping – off (sanchocho) a diferentes profundidades en los bancales de viveros forestales, destinado a la producción de planta a raíz desnuda, así como se estudio el comportamiento de incorporar materia orgánica en los bancales donde se aplicó la solarización. Se realizaron estudios fitosanitario a sub muestras de suelos tomadas en los bancales con los diferentes tratamientos cada 15 días desde el primer día de aplicado el ensayo hasta los 45 días que duro el mismo. Obteniendo una mayor sobrevivencia en la Solarización (método físico) (hasta 97%) con respecto al Basamid (método químico) (hasta 92 %). Se ratifica con los resultados obtenidos en simulación en los cuales se obtuvo un 100% de sobrevivencia con temperaturas de 51°C, 41°C, 49 °C y 54°C, que el tiempo de exposición al calor y temperatura juega un papel importante en el control de patógenos.

Palabras clave: Viveros, Solarización, Desinfección, Damping-off.

ABSTRACT

The indiscriminate use of biocides has a direct relationship with degree of pollution. In consideration of the above is necessary to seek new alternatives for control of pathogens in forest nurseries terraces. We evaluate the efficiency of physical methods (solarization) and chemical (Basamid), in controlling damping - off (stew) at different depths in the beds of forest nurseries for the production of bare root plant, as well as study behavior to incorporate organic matter into the beds where it is applied in solarization. Plant studies were performed to sub soil samples taken on the terraces with the different treatments every 15 days from the first day of the test applied to 45 days to drive it. Getting a higher survival in the solarization (physical method) (up 97%) over the Basamid (chemical method) (up 92%). It confirms the results from a simulation in which we obtained a 100% survival at temperatures of 51 ° C, 41 ° C, 49 ° C and 54 ° C, time of exposure to heat and temperature plays an important role in controlling pathogens.

Key Words: Forest nurseries. Solarization. Desinfection. Damping-off.

INTRODUCCIÓN

Para controlar los patógenos en viveros forestales se han utilizado métodos químicos (Basamid, Vapan, Formol, Bromuro de Metilo, entre otros productos) que por lo general, no han tenido la eficacia deseada y en la mayoría de los casos, deterioran el medio ambiente, además de otros riesgos debido a la mala utilización de los mismos. En virtud de lo anterior, se hace necesario recurrir a la utilización de métodos físicos que permitan disminuir el exceso de químicos al medio ambiente.

El ensayo consiste en evaluar el comportamiento de método químico, Basamid (dasomet), con respecto al método físico Solarización en el control de patógenos en bancales del vivero Santa María de INDEFOR. El método físico "Solarización", consiste en cubrir con un plástico transparente el sustrato de tal manera, que el mismo permita aumentar la temperatura en el suelo, controlar y matar los propágulos de los patógenos y malezas presentes en el suelo. En suelos solarizados se ha reportado la supervivencia de hongos antagonistas tal como *Trichoderma sp*, que permite colocar este método físico en un lugar ventajoso dentro del contexto de control integrado de enfermedades.

Así mismo, la solarización combinada con materia orgánica ha permitido comprobar un efecto positivo para control de patógenos que afectan el suelo, el calentamiento que se obtiene a través de la descomposición de la materia y el desprendimiento de ciertos compuestos han permitido disminuir las poblaciones de patógenos, así como promover los antagonistas en el control de los mismos. Con este método se ha controlado diferentes hongos tales como: *Agrobacterium sp*, *Fusarium sp*, *Phytophthora cinnamomi*, *Rhizoctonia sp*, *Rhizopus sp* y otros (Katan, 1981; Sheik A y Ghaffar, 1987; Juarez et al 1991; Perrin, 1996, Calderón, 1997; Marquina, 1999).

OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERAL

Evaluar la solarización como método alternativo para el control de Damping-off en bancales de viveros forestales.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Comparar la eficiencia de la solarización con el método químico en el control de patógenos causantes de Damping-off.
- Demostrar la eficiencia de la solarización en el control de patógenos causantes de Damping-off a diferentes profundidades en bancales de viveros forestales.
- Determinar el efecto del uso de materia orgánica en la efectividad de control de Damping-off con solarización.
- Establecer mediante simulación en el laboratorio, el tiempo y la temperatura óptima para el control del Damping-off.

MATERIALES Y MÉTODOS.

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, Universidad de Los Andes. (INDEFOR- ULA). Ubicado en el Municipio Libertador del Estado Mérida, a una altitud de 1750 m.s.n.m.,

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. Geográficamente se encuentra en las coordenadas 8° 35' 56" de latitud Norte y 71° 09' de longitud Oeste. Presenta una precipitación de 2000 mm / año, siendo enero - febrero los más secos y abril - octubre los 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.

Bioclimáticamente se encuentra en la zona de vida de bosque húmedo montano bajo, la cual presenta una topografía accidentada con pendientes suaves a muy fuertes. Físicamente el suelo es arcilloso a franco-arcilloso (Linares; 1987; Pineda y Ramírez; 1992).

Materiales y Equipos

Semillas de *Pinus tecunumanii*; contenedores, cápsulas de petri, papel absorbente, papel aluminio, agua oxigenada, agua destilada, basamid, plástico, alcohol, bolsas, materia orgánica, papel, tinta

Autoclave, estufa, balanzas, termómetros, computadora, impresora.

Metodología del ensayo para la desinfección de los bancales:

El ensayo se aplicó en cuatro bancales del vivero Santa María de INDEFOR-ULA, consistió en la aplicación de dos métodos; Solarización (físico) y Basamid (químico) con cuatro tratamientos para el método físico, y uno para el método químico además de un bancal como testigo. Los tratamientos aplicados se muestran en la Tabla 1. La distribución del ensayo se realizó al azar quedando los bancales distribuidos de la manera como se indican en la Tabla 2.

Tabla 1. Tratamientos aplicados en el ensayo de desinfección de bancales en el vivero Santa María INDEFOR. Mérida, Venezuela.

MÉTODO	TRATAMIENTO	FORMA DE APLICACIÓN	BANCALES DÍAS
FÍSICO	1	Simple capa de polietileno con materia orgánica	45
	2	Simple capa de polietileno sin materia orgánica	45
	3	Doble capa de polietileno con materia orgánica	45
QUÍMICO	4	Doble capa de polietileno sin materia orgánica	45
	1	Basamid dosis 50 gr/m ² , cubierto con simple capa de polietileno durante 15 días.	45
TESTIGO	1	Sin tratamiento	45

Tabla 2. Distribución de tratamientos aplicados en el ensayo de desinfección de bancales en el vivero Santa María. INDEFOR. Mérida, Venezuela.

Bancal	Tratamiento	Días	Prof. estudiada
1	Basamid (BS)	15	0-10cm 10-20cm
2	Testigo (TG)	45	0-10cm 10-20cm
3	Simple capa con y sin materia orgánica (SCC, SCS)	45	0-10cm 10-20cm
4	Doble capa con y sin materia orgánica (DCC, DCS)	45	0-10cm 10-20cm

Temperaturas tomadas en el ensayo:

Las temperaturas fueron tomadas cada 15 días para los tratamientos de simple capa, durante los 45 días de permanencia del ensayo, en intervalos de tiempo de 15 minutos por tres días consecutivos en profundidades de 10 y 20 cm del suelo. Para los tratamientos de doble capa se tomaron temperaturas diariamente durante los 45 días que duró el ensayo, en intervalos de tiempo de 15 minutos en profundidades de 10 y 20 cm del suelo.

Diagnósticos:

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

Diagnósticos físico-químico y fitosanitario de los substratos de los bancales:

Para ambos estudios se tomaron muestras de substrato de los bancales de 0 - 20 cm de profundidad del suelo y una separación de 1 m entre cada submuestra; tomadas antes y después de la aplicación de los tratamientos para su correspondiente estudio físico-químico y fitosanitario en el Laboratorio de Suelos y Fitosanitario del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP -Mérida).

Diagnóstico fitosanitario a través de ensayos biológicos:

Para este diagnóstico se prepararon con sustrato estéril, 10 contenedores por bancal, con 10 plántulas de *Pinus tecunumanii*. Se inoculó cada contenedor, con muestras tomadas de sustrato de los bancales a 10 y 20 cm de profundidad del suelo, correspondiente a cada uno de sus tratamientos.

Evaluaciones

Se realizaron tres evaluaciones con lapsos de 15 días desde el momento de la aplicación del ensayo. Se tomaron muestras de sustrato de los bancales a 10 y 20 cm de profundidad del suelo y separación de 1 m entre cada submuestra, estas se dividieron en partes iguales, a la primera, se le realizó el estudio fitosanitario del suelo en el laboratorio de servicios de fitopatología del INIA-Mérida. Y a la segunda se le realizó un ensayo biológico en el cual se prepararon 10 contenedores por bancal, llenos con sustrato estéril, con 10 plantas de *Pinus tecunumanii* por contenedor, estas fueron inoculadas con sustrato perteneciente a cada bancal. Dicho material se mantuvo en los invernaderos, donde fueron observadas diariamente y retiradas las plantas enfermas.

Simulación

El ensayo consistió en simular en el laboratorio, el efecto del calentamiento de la solarización, tomando muestras de los bancales, donde se aplicó dicho método. A cada muestra se le aplicaron seis tratamientos como se muestra en la Tabla 3.

Metodología de oficina

Con los datos recolectados tanto en el diagnóstico como en las evaluaciones se organizó y se obtuvieron las bases de datos, para realizar el análisis estadístico. Con respecto a las temperaturas se conformó una base de datos, y se obtuvieron fórmulas mediante regresión lineal múltiple, para estimar temperaturas de simple capa con y sin materia orgánica, a profundidades 0-10 y 10-20 cm. Los datos obtenidos en el laboratorio (simulación), fueron transcritos en una base de datos utilizando el SPSS, para obtener el análisis de varianza y medias.

Tabla 3: Simulación, aplicación a diferentes temperaturas/tiempo en el ensayo de desinfección de bancales.

TRATAMIENTO	ORIGEN	TEMPERATURA °C	TIEMPO
3	SCC 10cm	49	2 horas
	SCC 10cm	47	4 horas
	SCC 10cm	47	2 horas
	SCC 20cm	40	4 horas
	SCC 20cm	38	2 horas
	SCC 20cm	38	4 horas
	DCC 10cm	54	2 horas
4	DCC 10cm	51	4 horas
	DCC 10cm	51	2 horas
	DCC 20cm	41	4 horas
	DCC 20cm	40	2 horas
	DCC 20cm	40	4 horas
	DCC 20cm	40	2 horas
	DCC 20cm	40	4 horas

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Medición de temperaturas

Las temperaturas en simple capa fueron tomadas cada 15 días, por 3 días a intervalos de 15 minutos, se realizaron estimaciones estadísticas de valores de temperaturas en simple capa con y sin materia orgánica, a profundidades 0-10, 10-20 cm del suelo; obteniéndose las ecuaciones de regresión con su respectivo coeficiente de determinación, como se muestra en la Tabla 4. Las temperaturas tomadas en los bancales con tratamiento de doble y simple capa, con y sin materia orgánica, se muestran en la Tabla 5.

Tabla 4: Fórmulas de estimaciones estadísticas de valores de temperaturas aplicadas en el ensayo de desinfección

ECUACIONES	R2
SSCM 10cm = 3,187 + 0,845 * DCCM 10cm - 0,072 * T	0,641
SSCM 20cm = 3,214 + 0,715 * DCCM 10cm + 0,246 * T	0,798
SCSM 10cm = 2,152 + 0,690 * DDCM 10cm + 0,284 * T	0,809
SCSM 20cm = 6,632 + 0,520 * DDCM 10cm + 0,463 * T	0,793
SCSUP = 6,632 + 0,520 * DCCM 10cm + 0,463 * T	0,793

El modelo mediante el cual fueron obtenidas las fórmulas de estimación estadísticas fueron realizadas en base a las variables independientes doble capa con materia orgánica y tiempo, se estimaron las fórmulas de la variable dependientes simple capa con materia orgánica 10 cm y 20 cm, simple capa sin materia orgánica 10 cm y 20 cm, y simple capa superficial, como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Temperaturas tomadas en el tratamiento doble capa (Solarización) y temperaturas calculadas en simple capa en el ensayo de desinfección.

DOBLE CAPA	TEMPERATURAS TOMADAS			
	MEDIA	MAXIMA	MINIMA	DESVIACION
DCC(10cm)	36,49	54,50	22,30	7,99
DCC(20cm)	31,87	42,40	24,10	4,44
DCS(10cm)	33,98	47,30	21,80	6,51
DCS(20cm)	30,48	37,70	24,10	3,42
SIMPLE CAPA	TEMPERATURAS CALCUADAS			
	MEDIA	MAXIMA	MINIMA	DESVIACION
SCC(10cm)	33,98	49,19	22,30	7,99
SCC(20cm)	29,45	42,35	19,24	5,74
SCS(10cm)	27,50	39,95	17,63	5,54
SCS(20cm)	25,88	35,28	18,37	4,20

DIAGNOSTICO.

Diagnóstico físico

Los sustratos de los bancales 1, 2, 3.1, 4 y 4.1 presentan textura franco arenosa, estructura migajosa, media y fina, débil a moderada; ligeramente adherente, ligeramente plástica; buena aireación y una alto porcentaje de porosidad, lo cual permite un fácil acceso a la penetración de las raíces en el suelo, a su vez una buena retención de humedad, los bancales se encuentran en buenas condiciones para ser sembrados. El bancal 3 presenta una textura franco arcillo arenosa.

Diagnóstico químico

En el análisis del diagnóstico químico del suelo de los 4 bancales se obtuvieron valores inferiores a los deseables en cuanto a Fósforo, Potasio, Magnesio, Calcio, Materia Orgánica y otros. Para el uso de los bancales se recomienda mejorar estos valores y subir el pH con Cal, para facilitar de esta manera el aprovechamiento de los mismos por parte de la planta.

Diagnóstico fitosanitario de los bancales.

En las submuestras tomadas de los bancales, antes de montado los tratamientos del ensayo de desinfección de bancales, se encontraron patógenos: *Fusarium sp*, *Rhizopus sp*, y *Erwinia sp*. Tabla 6.

Tabla 6. Diagnóstico fitosanitario en el ensayo de desinfección de los bancales.

Bancal	Profundidad cm	Diagnóstico	I EVALUACIÓN	II EVALUACION	III EVALUACION
1 BA	0-10	<i>Fusarium sp.</i> <i>Rhizopus sp.</i>	<i>Rhizopus sp.</i> Bacteria.	<i>Fusarium sp.</i> Bacteria.	<i>Rhizopus sp.</i> Bacteria.
	10-20	<i>Fusarium sp.</i> <i>Rhizopus sp.</i>	<i>Rhizopus sp.</i> Bacteria.	Bacteria.	<i>Rhizopus sp.</i> <i>Fusarium sp.</i> Bacteria.
2 TG	0-10	<i>Erwinia sp.</i> <i>Fusarium sp.</i>	<i>Rhizopus sp.</i> Bacteria.	<i>Rhizopus sp.</i> <i>Fusarium sp.</i> Bacteria.	<i>Fusarium sp.</i> Bacteria.
	10-20	<i>Erwinia sp.</i> <i>Fusarium sp.</i>	<i>Rhizopus sp.</i> <i>Fusarium sp.</i> Bacteria.	<i>Rhizopus sp.</i> <i>Fusarium sp.</i> <i>Trichoderma sp.</i> Bacteria.	<i>Aspergillium sp.</i> <i>Rhizopus sp.</i> Bacteria.
3 SCCM	0-10	<i>Rhizopus sp.</i> <i>Fusarium sp.</i>	<i>Fusarium sp.</i> Bacteria.	<i>Rhizopus sp.</i> <i>Fusarium sp.</i> <i>Penicillium sp.</i> Bacteria.	<i>Rhizopus sp.</i> <i>Fusarium sp.</i> Bacteria.
	10-20	<i>Rhizopus sp.</i> <i>Fusarium sp.</i>	<i>Rhizopus sp.</i> <i>Aspergillium sp.</i> Bacteria.	<i>Rhizopus sp.</i> <i>Fusarium sp.</i> Bacteria.	<i>Trichoderma sp.</i> <i>Fusarium sp.</i> Bacteria.
3.1 SCSM	0-10	<i>Rhizopus sp.</i> <i>Fusarium sp.</i>	<i>Rhizopus sp.</i> <i>Fusarium sp.</i> Bacteria. <i>Penicillium sp.</i>	<i>Rhizopus sp.</i> <i>Fusarium sp.</i> <i>Penicillium sp.</i> Bacteria.	<i>Rhizopus sp.</i> <i>Fusarium sp.</i> <i>Penicillium sp.</i> Bacteria.
	10-20	<i>Rhizopus sp.</i> <i>Fusarium sp.</i>	<i>Rhizopus sp.</i> Bacteria.	<i>Rhizopus sp.</i> <i>Fusarium sp.</i> Bacteria.	<i>Rhizopus sp.</i> Bacteria.
4 DCCM	0-10	<i>Fusarium sp.</i>	<i>Rhizopus sp.</i> <i>Fusarium sp.</i> Bacteria. <i>Penicillium sp.</i>	<i>Rhizopus sp.</i> Bacteria.	<i>Rhizopus sp.</i> <i>Fusarium sp.</i> <i>Penicillium sp.</i> Bacteria.
	10-20	<i>Fusarium sp.</i>	<i>Rhizopus sp.</i> Bacteria.	<i>Rhizopus sp.</i> <i>Aspergillium sp.</i> Bacteria.	<i>Rhizopus sp.</i> Bacteria.
4.1 DCSM	0-10	<i>Fusarium sp.</i>	<i>Rhizopus sp.</i> <i>Fusarium sp.</i> Bacteria.	<i>Rhizopus sp.</i> <i>Fusarium sp.</i> <i>Aspergillium sp.</i> Bacteria.	<i>Rhizopus sp.</i> Bacteria.
	10-20	<i>Fusarium sp.</i>	<i>Trichoderma sp.</i> <i>Fusarium sp.</i> Bacteria.	<i>Rhizopus sp.</i> <i>Penicillium sp.</i> Bacteria.	Bacteria.

Diagnóstico ensayo biológico

Para el ensayo biológico se realizaron observaciones diarias, notándose plantas muertas al sexto día de la inoculación hasta estabilizado el ensayo a los 28 días, en los días 16 y 21 se presentó el mayor número de plantas muertas por contenedor.

Fusarium sp., se presenta como un patógeno causante del Damping-off, cuyo síntoma característico es la caída y muerte de las plántulas, como resultado del debilitamiento del tallo al presentarse una constricción o estrangulamiento en el caso de las coníferas. También presentan síntomas característicos tales como clorosis, marchitez y muerte de plantas recién emergidas; las plántulas presentan una consistencia blanda y acuosa. Se favorece su presencia con temperaturas del suelo inferiores a 10-13 °C, en suelos húmedos. Sobrevive saprofiticamente en suelos infectados. En condiciones cálidas 25-30 °C y húmedas durante espigaduras se favorece la enfermedad. (García, 1978; Latorre, 1999).

Rhizopus sp., produce pudrición de raíz. Las plántulas infectadas presentan una consistencia blanda y acuosa con desintegración de los tejidos (Latorre, 1999). El inicio de la infección y la invasión de tejidos por el hongo depende considerablemente de la temperatura, humedad y etapa de madurez de los tejidos (Agríos, 1988). Esta especie vive normalmente como saprófito y puede transformarse bajo condiciones muy especiales en un parásito (Marchionato, 1947).

Erwinia sp., produce lesiones acuosas en tubérculos (papa, zanahoria, remolacha) y olorosas, en la base de los tallos aparecen lesiones necróticas, acuosas mucilaginosas, pudrición interna de la raíz de tipo blanda y acuosa. Necrosis del tejido vascular de la raíz. Ahuecamiento de las raíces severamente infectadas y coloración rosada de los tejidos. Se presenta en suelos muy húmedos y templados; la temperatura mínima, óptima y máxima para que se desarrolle la enfermedad son 15, 22 y 37°C. Las bacterias mueren alrededor de los 50°C (Agríos, 1998). En ausencia de hospedero, persiste por largo tiempo en suelos húmedos y templados a fríos. En suelos cálidos y secos tiende a desaparecer rápidamente (Latorre, 1999).

Se presentó una baja sobrevivencia, observándose que el bancal 4 (doble capa) fue el que presentó un porcentaje más bajo en sobrevivencia 40%. Tabla 7.

Tabla 7: Porcentaje de sobrevivencia de plántulas de *Pinus tecunumanii* en la etapa del diagnóstico en el ensayo de desinfección.

TRATAMIENTO	SOBREVIVENCIA (%)
Basamid	59,0
Simple capa	59,0
Testigo	57,0
Doble capa	40,0

Tabla 8: Análisis de varianza para la sobrevivencia de plántulas de *Pinus tecunumanii* en el diagnóstico, I evaluación, II evaluación y III evaluación del ensayo de desinfección.

Evaluación	Fuentes de Variación	Gl	S. de C.	C.M.	Fc	Significancia
Diagnóstico	Tratamiento	11	1,670	0,152	1,688	0,086
	Error	108	9,714	8,994E-02		
	Total	119	11,383			
I Evaluación	Tratamiento	11	0,754	6,856E-02	1,382	0,192
	Error	108	5,356	4,959E-02		
	Total	119	6,110			
II Evaluación	Tratamiento	11	3,327	0,302	6,331	0,000
	Error	108	5,160	4,778E-02		
	Total	119	8,488			
III Evaluación	Tratamiento	11	3,922	0,357	8,083	0,000
	Error	108	4,764	4,411E-02		
	Total	119	8,687			

En todos los bancales fueron encontrados patógenos como *Fusarium sp*, *Rhizopus sp* y la bacteria *Erwinia sp*, lo cual nos permite indicar el bajo porcentaje de sobrevivencia que presenta en el ensayo de desinfección.

El análisis de varianza aplicado al diagnóstico, resultó ser no significativo, lo que nos permite indicar que el comportamiento de los bancales fue estadísticamente igual. Tabla 8.

Primera evaluación

Primera evaluación de los ensayos biológicos y patógenos.

Al ensayo biológico en la primera evaluación se le hicieron observaciones diarias, notándose plantas muertas al sexto día de inoculación, estabilizándose a los 16 días, observándose el mayor número de plantas muertas por contenedores el día 12 y 13.

Con los datos del ensayo biológico de la primera evaluación, se realizó una comparación del porcentaje de sobrevivencia de cada uno de los tratamientos como se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9: Porcentaje de sobrevivencia de plántulas de *Pinus tecunumanii* en la primera evaluación de los tratamientos aplicados en el ensayo de desinfección.

TRATAMIENTOS	SOBREVIVENCIA%
Doble capa con materia orgánica 20 cm	94,0
Doble capa con materia orgánica 10 cm	93,0
Doble capa sin materia orgánica 20 cm	92,0
Simple capa con materia orgánica 10 cm	92,0
Simple capa con materia orgánica 20 cm	92,0
Doble capa sin materia orgánica 10 cm	91,0
Simple capa sin materia orgánica 10 cm	91,0
Basamid 10 cm	90,0
Basamid 20 cm	89,0
Simple capa sin materia orgánica 20 cm	88,0
Testigo 10 cm	85,0
Testigo 20 cm	82,0

Se observa que el mayor porcentaje sobrevivencia la obtuvo el tratamiento doble capa con materia orgánica 20 cm (DCCM), y la más baja el testigo 20 cm. Para obtener la diferencia estadística entre la sobrevivencia de los bancales y los contenedores se realizó un análisis de varianza que se señala en la Tabla 8, que muestra que no existe diferencia significativa estadísticamente entre la sobrevivencia de los bancales.

En la primera evaluación del ensayo fitopatológico en los bancales se observaron presencia de *Fusarium sp*, *Rhizopus sp*, *Aspergillium sp*, *Penicillium sp*, *Trichoderma sp* y bacterias. Tabla 6

Trichoderma sp; controla los hongos del suelo que producen el “mal de los almácigos (Damping-off), tizones de las plantitas y podredumbre de las raíces y del cuello de una gran variedad de plantas cultivadas. (Maccarini, 1988). Es una especie antagonista de muchos hongos patógenos. El hongo *Pythium sp* produce pudrición de semillas y ahogamiento de plántulas y se han logrado controlar a través de conidios de hongos de *Trichoderma sp*, *Penicillium oxalicum* y *Gliocladium virens* (Agris, 1998).

Penicillium sp; causan las “pudriciones por los mohos azules” y las “pudriciones por los mohos verdes”, a las cuales se les denomina también pudrición por *Penicillium sp*. Son las más comunes y a menudo las más destructivas de todas las enfermedades postcosecha, ya que afecta a todo tipo de cítricos. Penetra en los tejidos de su hospedante a través de aberturas en la cáscara, semilla y corteza e incluso a través de lenticelas. (Latorre, 1999).

Aspergillium sp; ocasiona el deterioro de las semillas y produce la pudrición de granos (Latorre, 1999)

El bancal uno (Basamid), profundidades 0-10 y 10-20 cm, fue cubierto inmediatamente después de aplicado el producto para impedir que los gases se escaparan y de esta manera obtener mejor efecto sobre los hongos, lográndose controlar el *Fusarium sp*, pero manteniéndose el medio para las bacterias. Se presenta un porcentaje de sobrevivencia alto de un 90% para la profundidad 0-10 cm y 10-20 cm un 89%.

Bancal dos (Testigo), a profundidad 0-10 cm, no hubo ningún tipo de control pero no se presentó el *Fusarium sp*, y esto puede ser por un traslado del mismo en el substrato, ya que los conidios en la etapa del *Fusarium sp* pueden ser transportados hacia arriba y abajo de los bancales por el agua que salpica, y las esporas se forman de nuevo en las partes aéreas de las plantas, en las semillas, o en la superficie del suelo. Se presentaron las condiciones apropiadas para que la bacteria se mantenga y aparezca el *Rhizopus sp*, que es una especie saprofita, lo cual nos indica que es el medio óptimo para la presencia de dichos patógenos; se presentó un porcentaje de sobrevivencia bajo de 85%.

Bancal dos, profundidad 10-20 cm, como no se aplicó ningún tipo de tratamiento se mantuvo la presencia de patógenos, se asume que aumentó la incidencia de infección del *Fusarium sp* y bacterias, debido a la disminución del porcentaje de sobrevivencia a 82%, así como también la presencia de *Rhizopus sp* en el sustrato.

Bancal tres (simple capa sin materia orgánica), profundidad 0-10 cm. Con las temperaturas obtenidas a los 15 días de aplicado el ensayo se logró controlar el *Rhizopus sp*, resultando para el *Fusarium sp* y bacterias las condiciones apropiadas para mantenerse, sin embargo el aumento del porcentaje de sobrevivencia 91%, ratifica que el *Fusarium sp* se mantuvo pero no su agresividad de infección.

Bancal tres (simple capa sin materia orgánica), profundidad 10-20 cm, se logró controlar el *Fusarium sp*, dándose las condiciones apropiadas para el *Rhizopus sp*, *Aspergillium sp*, y bacterias, presentando un porcentaje de sobrevivencia bajo en comparación a 10cm, esto se debe a la presencia de *Rhizopus sp* y *Aspergillium sp*.

Bancal tres (simple capa con materia orgánica), profundidad 0-10 cm, las temperaturas obtenidas a los 15 días de aplicado el ensayo, no fueron óptimas para controlar los patógenos *Fusarium sp*, *Rhizopus sp* y bacterias, las condiciones resultaron apropiadas para que se presentara el *Penicillium sp*. Sin embargo, el porcentaje de sobrevivencia es 92% lo cual nos permite indicar que la agresividad de infección de los patógenos es baja.

Bancal tres (simple capa con materia orgánica), profundidad 10-20 cm, con las temperaturas obtenidas a los 15 días de aplicado el ensayo, se logró controlar el *Fusarium sp*, mientras que para el *Rhizopus sp* y bacterias, se mantuvieron las condiciones apropiadas para su estadía, se presentó un porcentaje de sobrevivencia de 92% lo que ratifica que a pesar de la presencia de patógenos la agresividad de los mismos fue baja.

Bancal cuatro (doble capa sin materia orgánica), profundidad 0-10 cm, las temperaturas tomadas en el bancal durante los 15 días de aplicado el ensayo no fueron óptimas para controlar *Fusarium sp*, así mismo se presentaron las condiciones apropiadas para el *Rhizopus sp*, *Penicillium sp* y bacterias. Sin embargo, el porcentaje de sobrevivencia es 91% lo cual indica que la agresividad de infección de los patógenos es baja.

Bancal cuatro (doble capa sin materia orgánica), profundidad de 10-20 cm, al elevar las temperaturas en el bancal durante los 15 días de aplicado el ensayo no fueron óptimas para controlar *Fusarium sp*, así mismo se presentaron

las condiciones apropiadas para el *Rhizopus sp*, *Penicillium sp* y bacterias. Sin embargo, el porcentaje de sobrevivencia es 91% lo cual indica que la agresividad de infección de los patógenos es baja.

Bancal cuatro (doble capa sin materia orgánica), profundidad de 10-20 cm, al elevar las temperaturas en el bancal durante los 15 días de aplicado el ensayo se logró controlar el *Fusarium sp*, mientras que para *Rhizopus sp* y bacterias las condiciones resultaron adecuadas. Se presentó un porcentaje de sobrevivencia de 92%.

Bancal cuatro (doble capa con materia orgánica), profundidad 0-10 cm, al elevar las temperaturas en el bancal durante los 15 días de aplicado el ensayo, las condiciones fueron apropiadas para mantener el *Fusarium sp* y aparecer el *Rhizopus sp* y bacterias, sin embargo el aumento del porcentaje de sobrevivencia ratifica que el *Fusarium sp* se mantuvo pero no su agresividad de infección.

Bancal cuatro (doble capa con materia orgánica), profundidad 10-20 cm, al elevar las s temperaturas en el bancal durante los 15 días de aplicado el ensayo, las condiciones fueron apropiadas para mantener el *Fusarium sp* y bacterias, sin embargo, aumentó el porcentaje de sobrevivencia ratificando que el *Fusarium sp* se mantuvo pero no su agresividad de infección, y se contrarresta con la presencia del *Trichoderma sp* y esto puede deberse a que el tratamiento utilizado estimula el desarrollo de este hongo, es importante destacar que esta especie es utilizada para el control de diferentes hongos infecciosos, ya que el mismo es un antagonista (Perrin, 1996).

Segunda evaluación

Segunda evaluación ensayo biológico y patógenos.

En la segunda evaluación se realizaron observaciones diarias, notándose plantas muertas al sexto día de inoculación, hasta el día 13 que se estabilizó, presentándose el mayor número de plantas muertas por contenedor el día 10.

Con los datos del ensayo biológico de la segunda evaluación, se realizó una comparación de porcentaje de sobrevivencia de cada uno de los banales como se muestra en la Tabla 10. En el cual la mayor sobrevivencia la obtuvo el tratamiento doble capa con materia orgánica 20 cm .

Tabla 10: Porcentaje de sobrevivencia de plántulas de *Pinus tecunumanii* en la segunda evaluación de los tratamientos aplicados en el ensayo de desinfección de bancales.

TRATAMIENTO	SOBREVIVENCIA%
Simple capa con materia orgánica 10 cm	97,0
Simple capa con materia orgánica 20 cm	95,0
Doble capa sin materia orgánica 20 cm	94,0
Doble capa sin materia orgánica 10 cm	93,0
Doble capa con materia orgánica 10 cm	93,0
Doble capa con materia orgánica 20 cm	93,0
Simple capa sin materia orgánica 20 cm	93,0
Basamid 10 cm	92,0
Basamid 20 cm	88,0
Simple capa sin materia orgánica 10 cm	87,0
Testigo 20 cm	73,0
Testigo 10 cm	59,0

Para obtener la diferencia estadística entre la sobrevivencia de los bancales y los contenedores se realizó un análisis de varianza obteniéndose los resultados que se muestran en la Tabla 8. Se realizó una prueba de Duncan con la finalidad de verificar cual de los tratamientos estadísticamente tenían mayor sobrevivencia, ratificándose los valores obtenidos de sobrevivencia mostrados en la Tabla 10.

En la segunda evaluación del ensayo fitopatológico en los bancales se observaron presencia de *Fusarium sp*, *Rhizopus sp*, *Penicillium sp*, *Asperjillium sp*, *Trichoderma sp* y bacterias. Tabla 6.

Bancal uno (Basamid destapado), profundidad 0-10 cm, la residualidad del producto mantuvo el *Fusarium sp* y las bacterias, a pesar de su presencia se demuestra un aumento en el porcentaje de sobrevivencia de 92%, lo cual nos permite indicar que su agresividad disminuyó.

Bancal uno (Basamid destapado) profundidad 10-20 cm, a pesar que el *Fusarium sp* fue controlado la sobrevivencia 88% fue menor en comparación con la evaluación 1 (15 días de montado el ensayo).

Bancal dos (testigo) profundidad 0-10 cm, como no se aplicó ningún tipo de tratamiento se mantuvo la presencia de patógenos, aumentó la incidencia de infección de *Rhizopus sp*, y de las bacterias, ya que se mantuvieron las condiciones apropiadas para la presencia de *Fusarium sp*, disminuyendo el porcentaje de sobrevivencia a un 59%.

Bancal dos (testigo) profundidad 10-20 cm, como no fueron aplicados ningún tipo de tratamiento se mantuvo la presencia de *Fusarium sp*, *Rhizopus sp* y las bacterias además de presentarse el *Trichoderma sp*, presentándose una disminución en el porcentaje de sobrevivencia de 73%.

Bancal tres (simple capa sin materia orgánica), profundidad 0-10 cm, al elevar las temperaturas a los 30 días de aplicado el ensayo no se logró controlar el *Fusarium sp* y las bacterias, dándose las condiciones apropiadas para la presencia de *Rhizopus sp* y *Penicillium sp*; presentándose una disminución del porcentaje de sobrevivencia de 87%.

Bancal tres (simple capa sin materia orgánica), profundidad 10-20 cm, al elevar las temperaturas a los 30 días de aplicado el ensayo se logró controlar el *Aspergillium sp* pero no *Rhizopus sp*, dándose las condiciones apropiadas para la presencia del *Fusarium sp*, resultando de esta manera la reducción de incidencia de infección de los patógenos; mostrando un aumento en el porcentaje de sobrevivencia de 93%.

Bancal tres (simple capa con materia orgánica), profundidad 0-10 cm, al elevar las temperaturas a los 30 días de aplicado el ensayo no se lograron controlar el *Fusarium sp*, *Rhizopus sp*, *Penicillium sp* y bacterias, pero obtuvo una reducción de incidencia de infección de los patógenos; lo cual se demuestra por el aumento en el porcentaje de sobrevivencia de 97%.

Bancal tres (simple capa con materia orgánica), profundidad 10-20 cm, al elevar las temperaturas a los 30 días de aplicado el ensayo no se logró controlar el *Rhizopus sp* ni las bacterias, dándose las condiciones apropiadas para la presencia de *Fusarium sp*, a pesar de la presencia de los patógenos se muestra un aumento en el porcentaje de sobrevivencia de 95%, lo cual nos permite indicar que su agresividad disminuyó.

Bancal cuatro (doble capa sin materia orgánica), profundidad 0-10 cm, al elevar las temperaturas en el bancal durante los 30 días de aplicado el ensayo se

controló el *Fusarium sp* y *Penicillium sp* pero las condiciones fueron apropiadas para mantenerse el *Rhizopus sp* y bacterias, a pesar del control de *Fusarium sp* y *Penicillium sp*, el porcentaje de sobrevivencia 93% fue mayor que el de la evaluación I (92%).

Bancal cuatro (doble capa sin materia orgánica), profundidad 10-20 cm, al elevar las temperaturas en el bancal durante los 30 días de aplicado el ensayo no se logró el control del *Rhizopus sp*, pero las condiciones fueron apropiadas para la presencia de *Aspergillium sp*, demostrándose un porcentaje de sobrevivencia de 94%.

Bancal cuatro (doble capa con materia orgánica), profundidad 0-10 cm, al elevar las temperaturas en el bancal durante los 30 días de aplicado el ensayo no se logró el control del *Fusarium sp*, *Rhizopus sp*, y bacterias, las condiciones fueron apropiadas para la presencia de *Aspergillium sp*, el porcentaje de sobrevivencia 93% fue igual que el de la evaluación I (15 días de aplicado el ensayo), lo cual nos permite indicar que la agresividad de los patógenos se mantuvo a pesar del tiempo transcurrido.

Bancal cuatro (doble capa con materia orgánica), profundidad 10-20 cm, al elevar las temperaturas en el bancal durante los 30 días de aplicado el ensayo se logró el control del *Fusarium sp*, pero no se hizo presente el *Trichoderma sp*, aunque se dieron las condiciones apropiadas para la presencia del *Rhizopus sp* y *Penicillium sp*, demostrándose un aumento de sobrevivencia del 94%.

Tercera evaluación

Tercera evaluación ensayo biológico y patógenos.

En el ensayo biológico de la tercera evaluación se realizaron observaciones diarias, notándose plantas muertas al sexto día de inoculación, hasta el día 13 que se estabilizó, presentándose el mayor número de plantas muertas por contenedor los día 6 y 7.

Con los datos del ensayo biológico de la tercera evaluación, se realizó una comparación de porcentaje de sobrevivencia de cada uno de los banales como se muestra en la Tabla 11. Para obtener la diferencia estadística entre la sobrevivencia de los banales y los contenedores, se realizó un análisis de varianza obteniéndose los resultados que se muestran en la Tabla 8.

Tabla 11: Porcentaje de sobrevivencia de plántulas de *Pinus tecunumanii* en la tercera evaluación de los tratamientos aplicados en el ensayo de desinfección de bancales.

TRATAMIENTO	SOBREVIVENCIA%
Doble capa con materia orgánica 10 cm	97,0
Doble capa con materia orgánica 20 cm	97,0
Simple capa con materia orgánica 10 cm	97,0
Simple capa con materia orgánica 20 cm	97,0
Simple capa sin materia orgánica 10 cm	97,0
Simple capa sin materia orgánica 20 cm	96,0
Doble capa sin materia orgánica 20 cm	96,0
Doble capa sin materia orgánica 10 cm	93,0
Basamid 20 cm	92,0
Basamid 10 cm	87,0
Testigo 10 cm	69,0
Testigo 20 cm	64,0

Se realizó una prueba de Duncan con la finalidad de verificar cual de los tratamientos estadísticamente tenían mayor sobrevivencia, resultando la mayor sobrevivencia en el tratamiento simple capa sin materia orgánica 0-10 cm. y la sobrevivencia más baja el testigo a 20 cm.

En la tercera evaluación del ensayo fitopatológico en los bancales se observaron presencia de *Fusarium sp*, *Rhizopus sp*, *Penicillium sp*, *Aspergillium sp*, *Trichoderma sp*. Tabla 6.

Bancal uno (Basamid destapado), profundidad 0-10 cm no se encontró *Fusarium sp*, dándose las condiciones apropiadas para la presencia de *Rhizopus sp*, la presencia del patógeno muestra una disminución en el porcentaje de sobrevivencia de 87%.

Bancal uno (Basamid destapado), profundidad 10-20 cm, el producto perdió su residualidad dándose las condiciones apropiadas para la presencia de *Rhizopus sp* y *Fusarium sp*, los cuales se habían controlado en evaluaciones anteriores y esto se debe a que los conidios de la etapa de *Fusarium sp* son transportados hacia arriba y abajo del bancal por el agua que salpica. Se presenta con un porcentaje de sobrevivencia de 92%.

Bancal dos (testigo) profundidad 0-10 cm, como no se aplicó ningún tipo de tratamiento se mantuvo la presencia de patógenos, se asume que aumentó la incidencia de infección de bacterias y *Fusarium sp*, presentándose un porcentaje de sobrevivencia de 69%.

Bancal dos (testigo) profundidad 10-20 cm, el porcentaje de sobrevivencia disminuyó a un 64%, manteniéndose el *Fusarium sp*, lo que contribuyó a la disminución de la misma.

Bancal tres (simple capa sin materia orgánica), profundidad 0-10 cm., al elevar las temperaturas a los 45 días de aplicado el ensayo no se logró controlar el *Fusarium sp*, *Rhizopus sp* y las bacterias, resultando de esta manera solo la reducción de la incidencia de infección de los patógenos, mostrándose un aumento en el porcentaje de sobrevivencia de 97%.

Bancal tres (simple capa sin materia orgánica), profundidad 10-20 cm., al elevar las temperaturas no se logró controlar el *Fusarium sp*, se hizo presente la especie *Trichoderma sp* y esto es debido a que el tratamiento utilizado estimula el desarrollo de patógeno (Perrin, 1996), presentado alta sobrevivencia del 96%.

Bancal tres (simple capa con materia orgánica), profundidad 0-10 cm., al elevar las temperaturas a los 45 días de aplicado el ensayo no se logró controlar el *Fusarium sp*, *Rhizopus sp*, *Penicillium sp* y las bacterias; resultando sólo la reducción de incidencia de infección de los patógenos; manteniéndose el porcentaje de sobrevivencia de 97%.

Bancal tres (simple capa con materia orgánica), profundidad 10-20 cm., al elevar las temperaturas a los 45 días de aplicado el ensayo se logró controlar el *Fusarium sp*, manteniéndose la presencia de *Rhizopus sp* y bacterias, presentando un aumento en la sobrevivencia de 97%.

Bancal cuatro (doble capa sin materia orgánica), profundidad 0-10 cm, al elevar las temperaturas en el bancal durante los 45 días de aplicado el ensayo no se controló el *Rhizopus sp*, ni las bacterias, las condiciones fueron apropiadas para la presencia de *Fusarium sp* y *Penicillium sp*, sin embargo el porcentaje de sobrevivencia fue de 93%, indicativo que la incidencia de los patógenos es menor a pesar de su presencia.

Bancal cuatro (doble capa sin materia orgánica), profundidad 10-20 cm, al elevar las temperaturas en el bancal durante los 45 días de aplicado el ensayo no se logró el control del *Rhizopus sp*, pero si se logró controlar el *Aspergillium sp*, demostrando un porcentaje de sobrevivencia de 96%.

Bancal cuatro (doble capa con materia orgánica), profundidad 0-10 cm, al elevar las temperaturas en el bancal durante los 45 días de aplicado el ensayo se logró el control del *Fusarium sp*, pero no de *Rhizopus sp* y bacterias, presentó un alto porcentaje de sobrevivencia del 97%.

Bancal cuatro (doble capa con materia orgánica), profundidad 10-20 cm, al elevar las temperaturas en el bancal durante los 45 días de aplicado el ensayo se logró el control de los patógenos presente en el bancal, lo que nos permite indicar que estas condiciones son las más óptimas para el control de patógenos, con la excepción de las bacterias que se mantuvieron. Se presentó un porcentaje de sobrevivencia de 97%.

Simulación.

Con los resultados de la simulación se efectuó un ensayo biológico, se realizó una comparación de porcentaje de sobrevivencia de los tratamientos simple capa y doble capa como se muestra en la Tabla 12. Para probar la diferencia estadística entre la sobrevivencia de los bancales y los contenedores, se realizó un análisis de varianza obteniéndose los resultados que se muestran en la Tabla 13.

Tabla 12: Porcentaje de sobrevivencia de plántulas de *Pinus tecunumanii* para la simulación en el ensayo de desinfección de bancales.

TRATAMIENTO	SOBREVIVENCIA%
Doble capa 10cm 51°C * 2 horas	100
Doble capa 10cm 51°C * 4 horas	100
Doble capa 20cm 41°C * 2 horas	100
Simple capa 10cm 49°C * 2 horas	100
Doble capa 10cm 54°C * 2 horas	98,0
Doble capa 20cm 40°C * 2 horas	97,0
Doble capa 20c m 40°C * 4 horas	97,0
Simple capa 10cm 47°C * 4 horas	97,0
Simple capa 10cm 47°C * 2 horas	96,0
Simple capa 20cm 40°C * 2 horas	96,0
Simple capa 20cm 38°C * 2 horas	96,0
Simple capa 20cm 38°C * 4 horas	95,0
Simple capa 10cm sin tratamiento	59,0
Simple capa 20cm sin tratamiento	59,0
Doble capa 10 cm sin tratamiento	40,0
Doble capa 20cm sin tratamiento	40,0

Tabla 13: Análisis de varianza de la simulación en el ensayo de desinfección de bancales.

Fuente de Variación	gl	S. de C	CM	Fc	Significancia
Tratamiento	15	17,700	1,180	30,438	0,000
Error	143	5,544	3,877E-02		
Total	158	23,244			

El análisis de varianza, en relación con las temperaturas resultó ser altamente significativo, lo que nos permite demostrar que el uso de altas temperaturas es efectivo para el control de patógenos.

Se realizó una prueba de Duncan con la finalidad de verificar cual de los tratamientos estadísticamente tenían mayor sobrevivencia, resultando la mayor sobrevivencia en los tratamientos en el orden como se muestra en la Tabla 14.

Tabla 14: Agrupación de tratamientos según Duncan para la simulación en el ensayo de desinfección de bancales.

Grupo Duncan		Media	Replicas	Tratamientos	Posición
A		100	10	DC10cm 51°C * 2 horas	1
A		100	10	DC10cm 51°C * 4 horas	1
A		100	10	DC20cm 41°C * 2 horas	1
A		100	10	SC10cm 49°C * 2 horas	1
A		98,0	10	DC10cm 54°C * 2 horas	1
A		97,0	10	DC20cm 40°C * 2 horas	1
A		97,0	10	DC20cm 40°C * 4 horas	1
A		97,0	10	SC10cm 47°C * 4 horas	1
A		96,0	10	SC10cm 47°C * 2 horas	1
A		96,0	10	SC20cm 40°C * 2 horas	1
A		96,0	10	SC20cm 38°C * 2 horas	1
A		95,0	10	SC20cm 38°C * 4 horas	1
B		59,0	10	SC10cm sin tratamiento	2
B		59,0	10	SC20cm sin tratamiento	2
C		40,0	10	DC10cm sin tratamiento	3
C		40,0	10	DC20cm sin tratamiento	3

Con los resultados obtenidos a través de la simulación de temperaturas y tiempo de la solarización en el laboratorio, logramos obtener resultados satisfactorios, como podemos evidenciarlos con la alta sobrevivencia de plántulas por contenedores, lo que nos demuestra que el uso de altas temperaturas 41 y 51°C, es efectiva para el control del patógeno.

CONCLUSIONES.

1. El análisis del diagnóstico físico del suelo realizado a los cuatro bancales, presentaron similitud en cuanto a proporciones de arena, limo y arcilla con textura del suelo franco arenoso, estructura migajosa, media y fina, débil a moderada; ligeramente adherente, ligeramente plástica; por lo que presentan una buena aireación y un alto porcentaje de porosidad lo cual permite un fácil acceso a la penetración de las raíces en el suelo, a su vez permite una buena retención de humedad, por lo que los bancales se encuentran en buenas condiciones para ser sembrados.
2. El análisis del diagnóstico químico del suelo de los 4 bancales presentaron valores similares de Fósforo, Potasio, Magnesio, Calcio, Materia Orgánica y otros. Para el uso de los bancales se recomienda mejorar estos valores y subir el pH con Cal, para facilitar de esta manera el aprovechamiento de los mismos por parte de la planta.
3. En los estudios fitosanitarios realizados a los bancales en el diagnóstico, primera, segunda y tercera evaluación, se encontró la presencia de *Fusarium sp*, *Aspergillium sp*, *Rhizopus sp*, *Trichoderma sp*, *Penicillium sp*, la bacteria *Erwinia* y otras. A medida que el ensayo avanzó la presencia o ausencia de cada uno de los patógenos estuvo sujeta a la toxicidad y residualidad del producto utilizado en el caso del método químico. Y con respecto al método físico estuvieron sujetas a las condiciones de temperaturas que se obtuvieron a lo largo del ensayo para cada una de las evaluaciones.
4. El patógeno causante del Damping-off en los bancales fue el *Fusarium sp*. Esta muerte se observó aproximadamente a los 15 días tiempo que duró el ensayo biológico en las diagnósticos, primera, segunda, tercera evaluación y simulación. Además de la presencia del *Aspergillium sp*, *Penicillium sp* y *Rhizopus sp*, que actuaron de manera saprofita, debido a la presencia de materia orgánica en los bancales. Se presenta *Erwinia sp*, la cual es causante de la pudrición de tallo, como del amarillamiento en las acículas de las plántulas, por último la presencia del hongo antagonista *Trichoderma sp*.

5. El método químico fue realizado utilizando Basamid tapado por 15 días y luego fue destapado durante el ensayo que duró 45 días, los porcentaje de sobrevivencia variaron según el tiempo de duración de cada evaluación, el producto actuó de una manera satisfactoria en la primera, segunda y tercera evaluación obteniéndose un porcentaje de sobrevivencia moderadamente altos.

6. Los resultados de sobrevivencia entre la aplicación del método de solarización con respecto al método químico fue superior, ya que los porcentajes de sobrevivencia en las tres evaluaciones fue mayor para el método físico (doble capa con y sin materia orgánica y simple capa con y sin materia orgánica) respectivamente, obteniendo el tratamiento de doble capa un total control del patógeno en la tercera evaluación.

7. Con respecto a la simulación, se puede decir que es la temperatura y el tiempo de duración constante la que actúa sobre el patógeno. Cabe destacar que a pesar de que no se realizó el diagnóstico fitosanitario, los porcentajes de sobrevivencia obtenidos, permiten deducir que se controló el *Fusarium sp*, con las temperaturas más elevadas 51°C, 41°C, 49°C y 54°C respectivamente.

REFERENCIAS BIBLIOHEMEROGRÁFICAS.

- Agrios G. N. 1998. Fitopatología. Limusa. S. A. México.
- Annesi, T. and E.Motta. 1994. Soil solarization in an Italian forest nursery. *European Journal of Forest Pathology*. 24:(4), 203-209.
- Calderón. C. y Vilorio. M. 1997. Evaluación comparativa del método físico (Solarización) y químico (basamid) de desinfección de bancales en el vivero Santa María de INDEFOR. ULA. Merida-Venezuela. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Tesis.
- Katan, J. 1981. Solar heating (Solarization) of soil for control of soilborne pest. *Phytopathology*. Israel. 19: 211 236.
- Landis, T. 1996. *Forest Nursery Notes*; Autor y traductor. United States Department of Agriculture. USA.
- Latorre, G. B. 1999. *Enfermedades de las Plantas Cultivadas*. Alfaomega. S. A. 5ta Edición. México.
- Linares M., 1987. Estudio del desarrollo de procedencias progenie de *Ochroma pyramidale* Cav. Urban en vivero, bajo condiciones climáticas de Mérida. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Centro de Estudios de Postgrado. Mérida - Venezuela. (Mimeogr.).

- Maccarini Leandro 1988. Control Fitosanitario. Tomo I. Técnicas de Control Fitosanitario. Hemiferio Sur S. A.
- Marquina A. 1999. Comparación del Método Físico (Solarización) y Químico (Basamid) en Desinfección de Viveros de la Estación Experimental "El IREL" Estado Barinas. Venezuela. Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Tesis.
- Marchionato, Juan, 1947. La vida de los hongos. Editorial Sudamericana. Buenos Aires.
- Perrin, R. and J.R Sutherlands. 1984. Diseases and Insects in Forest Nurseries. Dijon-France: Les Colloques.
- Perrin, R. 1996. Biological Control with strategies based on cultural practices. Dijon - Francia Conferencia en La Plata, Argentina.
- 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
- Sheik-A.H. and A. Graffar. 1987. Time- temperature relationships for the inactivation of sclerotia of *Macrophomina phaseolina*. Soil Biology and Biochemistry. 19:(3), 313-315. Karachi. Pakistan.