

EVALUACIÓN DEL MÉTODO FÍSICO (SOLARIZACIÓN) Y QUÍMICO (BASAMID) EN DESINFECCIÓN DE VIVEROS DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL "EL IREL" EDO. BARINAS.

EVALUATION OF PHYSICAL (SOLARIZATION) AND CHEMICAL (DASOMET) METHODS FOR DESINFECTING THE NURSERIES FROM THE ESTATION EXPERIMENTAL "EL IREL". BARINAS.

Ripanti Fabiola, ripantif@ula.ve; Marquina Adriana adrigeha@yahoo.es;
 Ovalles Yajaira, ovalles@ula.ve; León José, jleong@ula.ve;
 Ramírez Gustavo, geramirez_11@hotmail.com; Petit Judith, jpetita@ula.ve
 Inicio de la investigación: enero del año 2000. final: octubre del año 2001.
 Recepción por el Comité Editorial: 18-11-08.
 Aceptación para su publicación 10-01-09.

RESUMEN

El uso de compuestos químicos ocasiona daños considerables tanto al ambiente como al mismo suelo a consecuencia de su uso indiscriminado; ante tales efectos, se ha tratado de buscar alternativas para el control de patógenos en viveros forestales que conlleven a una disminución ó erradicación de los mismos. Para ello se realizó una evaluación de la eficiencia del método físico (solarización) y químico (usando el producto Basamid), de desinfección de suelos en bancales de viveros forestales, realizando además, un diagnóstico de tipo fisicoquímico a submuestras de suelo tomada de los bancales en condición normal y estudio fitosanitario a submuestras de suelo tomada de los bancales en el diagnóstico y a las tres evaluaciones. Se obtuvo en el método químico un 90,0 % de control del patógeno con respecto a un 88,7% del método físico. Es de resaltar que el tiempo de exposición de calor y temperatura juegan un papel importante en el control de patógenos, tal como lo ratifican los resultados obtenidos en las submuestras de suelo de los bancales del método físico en condición normal realizada en el laboratorio, donde se obtuvo un control del patógeno de un 98 % con tan solo 50 °C por 2 horas.

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

ABSTRACT

The use of chemical compounds causes considerable damages to the environment as well to the soils as a consequence of its excessive use. Due to these damages, alternatives have been looked for, trying to control pathogens in forest nurseries, which could lead to pathogen reduction or eradication. In order to obtain it, an evaluation was conducted related to the efficiency of both, the physical method (Solarization or direct exposition to the sun energy) and the chemical method (using the brand Basamid), for soils desinfection in forest nursery's patches, plus a physical-chemical type of diagnosis to soil subsamples obtained from patches under normal conditions and a phytosanitary study to soil subsamples from the same patches diagnosed. Results obtained show a 90,0% rate of pathogen control while using the chemical method against a 88,7 % rate of pathogen control with the physical method. It is important to point out that heat exposition and temperature play a paramount role on pathogen's control, according to the results obtained in soil subsamples from patches evaluated with the physical method on normal condition, activity carried out at the laboratory where pathogen's control rate was as high as 98,0 % applying only 50° C of temperature during 2 hour of exposition.

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

INTRODUCCIÓN

En la desinfección de suelo de bancales en viveros forestales se han usado tradicionalmente una serie de productos químicos que representan un riesgo de contaminación ambiental y de residuos en el suelo que pueden afectar tanto a los cultivos como al medio ambiente; además de los altos costos económicos que trae como consecuencia la implementación de este tipo de control a extensas superficies.

Las plantas en los viveros forestales pueden ser atacadas por hongos, bacterias y nematodos. Se considera que todas las plantas son susceptibles al ataque de por lo menos un hongo y muchas son afectadas por un gran número de estos organismos que la invaden desde la semilla hasta la planta adulta (Bauer, 1987).

Para el control de estos agentes se utiliza en la desinfección de suelos de los viveros, tanto métodos químicos como físicos; para el químico se utilizan productos como Formol, Vapam, Unifume, Basamid y Bromuro de Metilo, y en el control físico se han utilizado altas temperaturas, termoterapia, inducción de resistencia, bajas temperaturas, regulación de humedad y solarización.

El método físico aquí probado, es una técnica no química (pasteurización de la tierra), y el significado del término solarización en la agricultura incluye los cambios térmicos, químicos y biológicos en los suelos causados por la radiación cuando son cubiertos por una capa de plástico, especialmente cuando el suelo tiene un alto contenido de humedad. Muchas de las fases físicas de solarización de suelos han sido descritas por Katan en 1981 (Agrios, 1985), (Manners, 1986), (Perrin, 1996), y se usa para controlar patógenos de las plantas que se encuentran en la tierra y las malezas. Se ha demostrado lo eficaz en aumentar la temperatura de la tierra a valores que matan los propágulos de patógenos que se encuentran presentes (Dwivedi, 1993). Este método de desinfección se debe utilizar en áreas donde las condiciones climáticas sean favorables para su aplicación. (Vizantinopoulus, 1993 y Perrin, 1996). El método de solarización ha sido utilizado para el control de diferentes patógenos tales como: *Agrobacterium spp* (Stapleton and DeVay, 1982), *Macrophomina phaseolina* (Sheik A and Ghaffar, 1987) (Mihail and Alcorn, 1984), *Phytophthora cinnamomi* (Juarez et al, 1991), *Fusarium oxysporum*, *Fusarium sp* (Dwivedi, 1993; Calderón y Viloria, 1997), *Fusarium graminearum* y *F. moniliforme*, (Ahmad et al, 1996).

En los Llanos Occidentales se establecen grandes plantaciones y las condiciones climáticas en algunos meses del año pueden permitir el buen funcionamiento del control físico (solarización), lo que puede resultar más económico con respecto al control químico además de evitar riesgos de contaminación.

El objetivo fundamental de este estudio fue probar la eficiencia del método físico (Solarización) con respecto al método químico (Basamid) en el control de patógenos en bancales del vivero de la Estación Experimental El Irel, estado Barinas; así como comparar el comportamiento simulando en el laboratorio el tiempo y temperatura óptimos para el control de patógenos causantes del Damping-off.

METODOLOGÍA

1 Descripción del área:

La Estación Experimental "EL IREL", está ubicada dentro de la jurisdicción del municipio Cruz Paredes del distrito Obispos del estado Barinas, aproximadamente a unos 800 m hacia el sur-este de la población de Barrancas. Geográficamente está ubicada a una longitud $070^{\circ} 06' 30''$ y latitud $N 08^{\circ} 40' 04''$. Tiene una superficie de 45 hectáreas de las cuales 40 han estado bajo protección de vegetación alta con especies valiosas y vegetación baja natural (gramíneas). Se encuentra a una altitud de 220 m.s.n.m. (García, 1974).

La precipitación media anual es de 1506 mm con la máxima en 1946 mm y mínima de 1207 mm, siendo la estación seca durante el año desde noviembre hasta abril, variando la misma en 6, 4 y hasta 2 meses y la época lluviosa desde mayo hasta octubre. La temperatura promedio anual va desde una máxima de 31.6°C , una media de 27.1°C y una mínima de 22.6°C y la humedad relativa va desde una máxima de 97.6%, una media de 76.7% y una mínima de 55.7%. (García, 1974).

Presenta suelos con drenaje insuficiente en los bajíos de tipo arcilloso, además, suelos arenosos, pedregosos y francos provenientes de depósitos aluviales.

Su topografía está formada por terrenos llanos o planos con algunas elevaciones (bancos) y depresiones (bajíos). El tipo de vegetación está dentro de los Bosques Tropófito Macrotérmicos (Pittier) y Bosque Seco Tropical (Holdridge), (García, 1974).

El vivero forestal tiene una superficie de producción igual a 500 m^2 , constituido por bancales semilleros cuya capacidad de producción es de aproximadamente 50.000 plantas por año, utilizando riego por aspersión (García, 1974).

2 Materiales y equipos:

Materiales: semillas de *Pinus tecunumanii*; contenedores, láminas de plástico, cápsulas petri, papel absorbente, alcohol, agua oxigenada, Basamid, agua destilada, plástico transparente.

Equipos: autoclave, estufa, balanzas, termómetros, computadora, microscopio, lupa estereoscópica.

3 Metodología de Campo:

a. Aplicación del Ensayo para la Desinfección de los Bancales:

El ensayo se aplicó en cinco bancales del vivero de la Estación Experimental El Irel, estado Barinas, y consistió en la aplicación de dos métodos; Químico y Físico con dos tratamientos por cada método, tomando un bancal como testigo. Los tratamientos aplicados se muestran en la tabla 1.

b. Temperaturas tomadas en el ensayo:

Las temperaturas fueron tomadas cada 15 días durante los 45 días del experimento, en intervalos de tiempo de una hora, con profundidades a 10 y 20 cm del suelo, tomando en cuenta tanto días soleados como nublados. Por medio de los datos obtenidos en la estación meteorológica del Aeropuerto de Barinas se realizaron estimaciones estadísticas de valores de temperaturas ambientales cuando se utilizó doble capa y simple capa de polietileno en cada bancal con 10 y 20 cm de profundidad del suelo a diferentes coeficientes de determinación.

c. Diagnósticos:

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

1. Diagnóstico físico-químico del sustrato de los banales:

Se tomaron muestras de sustrato de los banales a 10 cm de profundidad del suelo y separación 1 m 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 Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP) Estación Experimental Mérida.

2. Diagnóstico fitosanitario de los banales:

Se tomaron muestras de sustrato de los banales a 10 cm de profundidad del suelo y separación 1 m entre cada submuestra tomada; antes de la aplicación de los tratamientos, las muestras se dividieron en partes iguales y a la primera se le realizó el estudio fitosanitario del suelo en el Laboratorio de Servicios de Fitopatología del Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP). Estación Experimental Mérida.

Tabla 1. Tratamientos aplicados en el ensayo de desinfección de banales del vivero de la Estación Experimental El Irel, estado Barinas.

MÉTODO	TRA	FORMA DE APLICACIÓN	DÍAS
FÍSICO	1	Simple capa de polietileno (Transparente), cubrir el suelo	45
	2	Doble capa de polietileno (Transparente), cubrir el suelo	45
QUÍMICO	1	Basamid dosis 50 gr /m ² , cubrir el suelo	15
	2	Basamid dosis 50 gr /m ² , sin cubrir	
TESTIGO		Sin tratamiento	

Y con la segunda se realizó un ensayo biológico para el diagnóstico, el cual consistió en preparar 10 contenedores por bancal con sustrato estéril, colocando 10 plantas de *Pinus tecunumanii* por contenedor; posteriormente los contenedores fueron inoculados con sustrato perteneciente a los banales en condiciones normales. Las plantas se mantuvieron en los invernaderos del Instituto de Investigaciones para el Desarrollo Forestal (INDEFOR), donde fueron observadas diariamente y retiradas aquellas enfermas.

d. 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 cm de profundidad del suelo y separación de 1 m entre cada submuestra tomada después de aplicado el ensayo cada 15 días; las muestras se dividieron en partes iguales, a la primera, se le realizó el estudio Fitosanitario del suelo en el Laboratorio de Servicios de Fitopatología del Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP), estación Experimental Mérida. Y con la segunda se realizó un ensayo biológico en el cual se prepararon 10 contenedores por bancal, llenos con sustrato estéril, colocando 10 plantas de *Pinus tecunumanii* por contenedor; estas fueron inoculadas con sustrato perteneciente a cada bancal después de aplicado el ensayo. Dicho material se mantuvo en los invernaderos del Instituto de Investigaciones para el Desarrollo Forestal (INDEFOR), donde fueron observadas diariamente y retiradas las plantas enfermas.

e. Simulación

El ensayo consistió en simular el calentamiento del método físico tomando muestras de los dos bancales donde se aplicó dicho método.

A cada muestra tomada de los bancales se le aplicaron cuatro tratamientos como se muestra en la Tabla 2.

Con la muestra de cada uno de los tratamientos aplicados, se realizó un ensayo biológico igual al aplicado a las Evaluaciones.

Tabla 2: Simulación de aplicación a diferentes temperaturas/tiempo en el ensayo de desinfección de bancales del vivero de la Estación Experimental El Irel, estado Barinas.

TRATAMIENTOS	TEMPERATURAS °C	TIEMPO
1	50	2 Horas
2	50	4 Horas
3	55	2 Horas
4	55	4 Horas
5	TESTIGO	-

4 Metodología de Oficina:

Con los datos recolectados tanto en el diagnóstico como en las evaluaciones se organizaron y se realizaron bases de datos utilizando el programa Excel 7.1, obteniéndose los valores correspondientes a medias, desviación estándar, frecuencia, suma de cuadrados, medias de cuadrado, análisis de varianza y grados de libertad, por medio del programa estadístico SPSS.

Con respecto a las temperaturas se realizó una base de datos, siendo procesada a través de una regresión lineal para la correspondiente obtención de las fórmulas de estimaciones estadísticas de valores de temperaturas ambientales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1 Aplicación del ensayo.

El ensayo se aplicó satisfactoriamente en cinco bancales del vivero de la Estación Experimental El Irel, utilizando los dos métodos de control: el químico, utilizando dos bancales uno con basamid tapado y otro con basamid destapado; el físico utilizando dos bancales, uno con doble capa y otro con simple capa de polietileno, dejando un bancal como testigo de todo el ensayo.

La distribución del ensayo se realizó al azar, quedando los bancales ubicados de la manera como se indica en la tabla 3.

Tabla 3: Tratamientos aplicados en el ensayo de desinfección de bancales del vivero de la Estación Experimental El Irel, estado Barinas.

BANCAL	TRATAMIENTO	DÍAS
1	Doble Capa	45
2	Simple Capa	45
3	Basamid Tapado	15
4	Basamid Destapado	-
5	Testigo	-

2 Medición de temperaturas.

La tabla 4 muestra las temperaturas tomadas en los bancales donde se aplicó el método físico y por medio de los datos obtenidos a través de la estación meteorológica del Aeropuerto de Barinas, se realizaron estimaciones estadísticas de valores de temperaturas ambientales del doble y simple capa a 10 y 20 cms de profundidad del suelo con su coeficiente de determinación (R^2), (Tabla 5) y las temperaturas máximas, mínimas y promedios de cada 15 días hasta los 45 días de aplicado el ensayo (Tabla 6).

Los modelos originales mediante los cuales fueron obtenidas las fórmulas de estimaciones estadísticas fueron realizados a través de la variable temperatura de Barinas y Barrancas, además de las temperaturas tomadas en el ensayo del control físico y la hora de exposición.

En el modelo se tomó como variable independiente la temperatura de Barrancas ya transformada y las horas de exposición: $Y=X1*\beta1 + X2*\beta2$ con su respectivo R^2 .

A partir de esta fórmula, se lograron estimar las temperaturas a partir de las obtenidas a través de la estación meteorológica del Aeropuerto de Barinas, con lo cual se obtuvieron las temperaturas del ensayo durante los 45 días que duró el mismo, desde las 7 am hasta las 11 pm. En la tabla 7 se presentan las temperaturas máximas, mínimas del método físico tomadas a 10 y 20 cms de profundidad del suelo.

Tabla 4: Temperaturas obtenidas en los bancales solarizados en el ensayo de desinfección de bancales del vivero de la Estación Experimental El Irel, estado Barinas.

T E M P E R A T U R A S ° C

Hr	DC (10 cms)			DC (20 cms)			SC (10 cms)			SC (20 cms)		
	Max	Min	Prom	max	min	prom	max	Min	prom	Max	min	prom
7am	32.0	30.1	31.1	28.5	26.8	27.7	28.5	26.8	27.7	26.9	25.3	26.1
8	34.7	31.4	33.1	31.0	28.1	29.6	30.9	28.1	30.0	29.2	26.4	27.8
9	37.1	32.1	34.6	33.1	28.7	30.9	33.1	28.7	31.0	31.2	27.1	29.2
10	41.0	33.0	37.0	36.6	29.6	33.1	36.6	29.6	33.1	34.5	27.8	31.2
11	43.2	33.7	35.5	38.6	30.2	34.4	38.6	30.3	34.5	36.6	28.5	32.4
12m	45.0	34.8	39.9	40.2	31.2	35.7	40.2	31.2	35.7	37.8	29.3	33.6
1pm	46.3	36.7	41.5	41.4	33.0	37.2	41.4	33.0	37.2	39.0	31.0	35.0
2	47.9	37.3	42.6	42.9	33.5	38.0	42.4	33.6	38.0	40.0	31.5	35.8
3	47.9	38.3	43.1	42.9	34.4	38.7	42.9	34.4	38.7	40.4	32.3	36.4
4	47.9	37.4	42.7	42.9	34.3	38.6	42.9	34.4	38.7	40.4	32.2	36.3
5	49.5	39.8	44.7	44.4	35.8	40.1	44.5	35.9	40.2	41.8	33.6	37.7
6	48.8	40.1	44.5	43.8	36.1	40.0	43.8	36.2	40.0	41.2	33.9	37.6
7	47.8	41.3	44.6	42.9	37.2	40.1	43.0	37.3	40.2	40.4	35.0	37.7
11	46.2	43.1	44.7	41.8	38.9	40.4	41.8	39.0	40.4	39.2	36.5	37.9

DC =Doble capa de polietileno transparente

SC = Simple capa de polietileno transparente

Tabla 5: Fórmulas de estimaciones estadísticas de valores de temperaturas ambientales aplicadas en el ensayo de desinfección de bancales del vivero de la Estación Experimental El Irel estado Barinas.

	Fórmula	Coficiente (R ²)
Temperatura Barrancas	=1.036 * Barinas	0.986
Temperatura Dc (10 cms)	=1.024 * Barr +0.705 * hor	0.913
Temperatura Dc (20 cms)	=0.904 * Barr +0.663 * hora	0.977
Temperatura Sc (10 cms)	=0.901 * Barr +0.671 * hora	0.980
Temperatura Sc (20 cms)	=0.855 * Barr +0.614 * hora	0.984

Tabla 6: Temperaturas máximas, mínimas y promedios de cada 15 días a profundidad de 10 cms obtenidas en los bancales solarizados en el ensayo de desinfección realizado en el vivero de la Estación Experimental El Irel.

T E M P E R A T U R A S °C

Hr	DC (10 cms)									SC (10 cms)								
	0 - 15 d			15-30d			30-45d			0-15d			15-30d			30-45d		
	M.	m.	P.	M.	m.	P.	M.	m.	P.	M.	m.	P.	M.	m.	P.	M.	m.	P.
7	33	30	32	34	30	32	33	29	31	30	24	27	30	27	29	29	26	28
8	35	31	33	35	31	33	35	30	33	31	29	30	32	28	30	31	26	29
9	38	32	35	38	32	35	39	30	35	34	29	32	34	29	32	34	27	31
10	41	33	37	42	33	38	41	31	36	37	30	34	37	29	33	37	28	33
11	43	34	39	45	34	40	43	32	38	39	30	35	40	32	36	39	29	34
12	45	35	40	46	34	40	43	33	38	40	31	36	41	33	37	39	30	35
1	46	36	41	47	35	41	45	34	40	41	32	37	42	35	39	41	32	37
2	47	38	43	47	36	42	46	35	41	42	34	38	42	32	37	41	31	36
3	48	39	44	49	37	43	47	36	42	43	35	39	44	33	39	42	33	38
4	48	38	43	49	38	44	46	37	42	43	35	39	44	34	39	42	34	38
5	50	38	44	50	38	44	47	40	44	45	34	40	45	34	40	43	36	40
6	49	40	45	49	39	44	47	40	44	44	36	40	44	35	40	42	36	40
7	48	40	44	48	39	44	46	40	43	43	36	40	43	35	39	41	36	40
8	47	41	44	47	40	44	45	40	43	42	37	40	43	36	40	41	36	40
9	47	41	44	47	41	44	45	40	43	42	37	40	42	37	40	41	37	39
10	46	41	44	47	41	44	46	41	44	42	38	40	43	37	40	42	37	40
11	46	42	44	47	42	45	46	42	44	42	38	40	42	38	40	42	38	40

Tabla 7: Temperaturas máximas y mínimas obtenidas en el método físico en el ensayo de desinfección de bancales del vivero de la Estación Experimental El Irel, estado Barinas.

	TEMP. MAX ° C	TEMP. MIN ° C
Temperatura Barinas	35.4	22.3
Temperatura Barrancas	36.7	23.1
Temperatura Dc (10 cms)	49.5	28.6
Temperatura Dc (20 cms)	44.4	25.5
Temperatura Sc (10 cms)	44.5	25.5
Temperatura Sc (20 cms)	41.8	24.1

3 Diagnóstico.

Diagnóstico físico:

Las muestras fueron llevadas al Laboratorio de Suelos del FONAIAP para su respectivo estudio; los resultados obtenidos se muestran en la tabla 8.

El bancal uno (doble capa) el cual presenta una textura Franco Arcillo arenoso en proporción de 69.6 % de arena, 8.4 % de limo y un 22 % de arcilla, se recomienda tratar de llevar a 65 % de arena hasta el 20 % de limo y aumentar el porcentaje de arcilla hasta por lo menos un 15% , para mejorar su textura y hacerlo más apropiado con el fin de estimular a la raíces de la planta a crecer profundamente y extenderse lateralmente a grandes distancias . Estos suelos son ideales porque el crecimiento de la planta será resistente al viento, a la sequía y capaz de absorber nutrientes de un gran volumen del suelo. (Donahue, 1978).

Para el resto de los bancales, los cuales presentaron una textura Franco arenosa en proporciones similares que varían entre 69.6 y 73.6% de arena, de limo entre 6.4 y 10.4 % e igualdad de valores de arcilla de 20 %, obtenidos estos resultados se recomienda tratar de llevar a 100 % de arena hasta el 15 % de limo y disminuir el porcentaje de arcilla hasta por lo menos un 10 %, para mejorar su textura y hacerlo más apropiado. (Donahue, 1978).

Tabla 8: Resultados del diagnóstico físico en el ensayo de desinfección de bancales de el vivero de la Estación Experimental El Irel, estado Barinas.

BANCAL	% ARENA	% LIMO	% ARCILLA	TEXTURA
1	69.6	8.4	22.0	Faa
2	69.6	10.4	20.0	Fa
3	71.6	8.4	20.0	Fa
4	71.6	8.4	20.0	Fa
5	73.6	6.4	20.0	Fa

Faa: Textura del suelo Franco Arcillo - arenoso

Fa: Textura del suelo Franco - arenoso.

Diagnóstico químico:

Las muestras fueron llevadas al Laboratorio de Suelos del FONAIAP para su estudio y los resultados se presentan en la tabla 9.

Tabla 9: Resultados del diagnóstico químico en el ensayo de desinfección de bancales del vivero de la Estación Experimental El Irel, estado Barinas.

Bancal	Fósforo ppm	Potasio ppm	Calcio ppm	Mg. ppm	Materia Org. %	H1:25 a	Al (m/100 s)	Sppm	CE Mmos/ cm
1	4	32	749	96	2.46	6.4	-	-	0.035
2	7	17	760	96	2.00	6.3	-	-	0.032
3	9	47	703	109	2.46	6.9	-	-	0.046
4	4	63	798	71	1.32	7.3	-	-	0.045
5	13	47	1984	87	2.00	7.8	-	-	0.048

Cantidades de fósforo: los cinco bancales presentaron valores bajos, entre 4 y 13 ppm; debe ser mejorada la cantidad del mismo, aproximadamente a 20 ppm, ya que el fósforo acelera la maduración, estimula el desarrollo de las raíces y mejora la calidad de los productos. De acuerdo a estas cantidades obtenidas no es posible mantener una producción de cultivos con alto rendimiento (Donahue , 1978).

Cantidades de potasio: los bancales uno y dos presentaron cantidades muy bajas, de 32 y 17 ppm respectivamente; mientras que los bancales tres, cuatro y cinco presentaron bajas cantidades de 47, 63 y 47 ppm respectivamente. Las cantidades de potasio deben ser mejoradas aproximadamente a 235 ppm ya que el mismo concede a la planta una mayor resistencia a ciertas enfermedades y aumenta el desarrollo del sistema radicular, neutralizando de este modo la influencia de un exceso de nitrógeno y actuando como agente de retención de agua (Donahue, 1978).

Cantidades de calcio: el bancal cinco presentó un valor medio de calcio de 1984 ppm, en cuanto al resto de los bancales en los cuales los valores obtenidos fueron bajos, entre 703 y 798 ppm. Es importante aumentar el calcio a una cantidad aproximada de 2000 ppm el calcio, ya que el mismo no es acumulador de agua y no dificulta la transpiración de las plantas, estimula la actividad microbiana y la descomposición de la materia orgánica . Los compuestos cálcicos no son fijados por el suelo por lo que su asimilación por las plantas es mas fácil, se lava más fácilmente y los suelos tienden a acidificarse cuando existe gran precipitación. En estos casos las plantas pueden sufrir deficiencia de calcio y es necesario proceder al encalado (Donahue, 1978).

Cantidades de magnesio: los cinco bancales presentaron cantidades bajas muy similares entre 71 y 109 ppm; ello implica una insuficiencia de clorofila y una disminución del proceso fotosintético por lo que se hace necesario aumentar los valores a aproximadamente 365 ppm, puesto que el magnesio es un elemento esencial como constituyente de la clorofila de las plantas. Una forma de recuperar gran parte del magnesio es encalando (Donahue, 1978).

Cantidades en porcentaje de materia orgánica: los bancales uno y tres presentaron valores medios de 2.46 % y valores bajos para el resto de los bancales entre 1.32 y 2.00 %; es necesario incrementar el porcentaje de materia orgánica en los cinco bancales, ya que la misma está sometida a transformaciones y pérdidas por lavado.

Con respecto al pH obtenido en el suelo de los bancales: los bancales uno y dos presentaron pH moderadamente ácido, el bancal tres pH neutro, el cuatro ligeramente alcalino y el bancal cinco un pH moderadamente alcalino.

Cantidad de aluminio: se obtuvo ausencia total del aluminio en los cinco bancales.

Con respecto a la conductividad eléctrica: se presentó normal en los cinco bancales. De acuerdo a las cantidades encontradas en el diagnóstico físico del suelo, se recomendaron los rangos óptimos para el mejoramiento del mismo y mayor aprovechamiento de los nutrientes por partes de las plantas.

Diagnóstico fitosanitario de los bancales:

Las muestras se dividieron en dos partes iguales, una de ellas fue llevada al Laboratorio de Servicios de Fitopatología del FONAIAP, (Tabla 10) y la otra fue utilizada en la aplicación del ensayo biológico.

En el ensayo biológico los contenedores fueron inoculados con sustrato pertenecientes a cada bancal antes de la aplicación de los tratamientos, después de 16 días de germinadas las plantas. Se realizaron observaciones diarias hasta la estabilización del ensayo el día 24; al tercer día de la inoculación se notaron plantas muertas y el día 12 presentó el mayor número de plantas muertas por contenedor.

Tabla 10: Diagnóstico fitosanitario en el ensayo de desinfección de bancales del vivero de la Estación Experimental El Irel estado Barinas.

EVAL	DOBLE CAPA	SIMPLE CAPA	BASAMID TAPADO	BASAMID DESTAP.	TESTIGO
Diagnóstico	Fusarium Penicillium Rhizopus	Fusarium Penicillium Rhizopus Aspergillium	Fusarium Erwinia	Fusarium Rhizopus Penicillium	Fusarium
I	Penicillium Rhizopus Erwinia	Fusarium Aspergillium Erwinia	Penicillium	Rhizopus Fusarium	Fusarium
II	Fusarium Rhizopus Penicillium Aspergillium Erwinia	Fusarium Penicillium Aspergillium Erwinia	Fusarium	Rhizopus Fusarium Aspergillium	Penicillium Fusarium Aspergillium
III	Rhizopus Erwinia	Fusarium	Rhizopus Fusarium	Rhizopus Fusarium	Fusarium Penicillium

La mayor sobrevivencia la obtuvo el bancal cinco (posteriormente testigo), seguido por el bancal tres (posteriormente basamid tapado), bancal dos (posteriormente simple capa), bancal uno (posteriormente doble capa) y bancal cuatro (posteriormente basamid destapado), (Tabla 11).

El estudio fitosanitario se realizó a submuestras tomadas de los cinco bancales en condiciones normales en los cuales se encontró presencia de *Fusarium* sp, *Aspergillium* sp, *Rhizopus* sp, *Penicillium* sp y la bacteria *Erwinia* sp (Cuadro 10). El primero se presenta como patógeno causante del Damping - off (muerte en el cuello de la raíz), mientras los otros están ligados a procesos saprofiticos (pudrición de fruto); a excepción del *Rhizopus* sp, el cual vive normalmente como saprofito y que sin embargo se transforma bajo condiciones muy especiales en un parásito (Marchionatto, 1947). La *Erwinia* sp puede ser diseminada por la lluvia, insectos y por el hombre. Según García, 1978 la enfermedad causada por la *Erwinia* sp es más intensa en tiempo de calor y humedad y continua durante el almacenamiento.

Se ha reportado en investigaciones realizadas que el *Rhizopus* sp produce pudrición de raíz al igual que la *Erwinia* sp pudrición de tallo (Marchionatto, 1947), no se han encontrado investigaciones que demuestren que el *Rhizopus* sp y *Erwinia* sp produzcan muerte en el cuello de la raíz (Damping - off).

Con respecto al porcentaje de sobrevivencia obtenida a través del ensayo biológico del diagnóstico (Tabla 11), el bancal cinco (posteriormente testigo) obtuvo el mayor porcentaje de sobrevivencia con respecto al resto de los banales. La presencia de una variedad de patógenos en los banales uno, dos, tres y cuatro es debida a que los mismos se encuentran situados debajo de árboles de mangos (*Mangifera indica* L.) los cuales descargan sus frutos produciendo descomposición de los mismos, mientras que el bancal cinco para el momento de aplicar el ensayo se encontraba limpio de frutos en descomposición.

En el correspondiente análisis de varianza que se realizó al diagnóstico, resultó no significativo tanto para los banales como los contenedores, lo que quiere decir que todos los banales son iguales estadísticamente, así como entre los contenedores (Tabla 12).

Tabla 11: Cuadro resumen en el cual se muestran los porcentajes de sobrevivencia de cada uno de los tratamientos aplicados en el ensayo biológico desde el diagnóstico, primera, segunda y tercera evaluación.

MÉTODO	TRATAM	DIAGNOS(%)	I EV(%)	II EV (%)	III EV (%)
M. físico	Doble capa	86	85	87	92
	Simple capa	86	91	87	90
M químico	Basamid tapado	92	91	96	85
	Basamid destapado	85	90	96	82
Testigo		95	83	80	76

Tabla 12: Análisis de varianza para la sobrevivencia del diagnóstico en el ensayo de desinfección de banales del vivero de la Estación Experimental El Irel, estado Barinas.

Fuentes de Variación	gl	S de C	C.M	F.C	Significancia
Tratamientos	4	0.420	0.150	1.712	0.164
Replica	4	0.000	0.000	0.000	1.000
Total	8	0.420			

g.l. = Grados de libertad

S de C = Suma de cuadrados

C.M = Cuadrado medio

F.C. = Factor de corrección

Primera evaluación.

Las muestras fueron llevadas al Laboratorio de Suelos del FONAIAP para su estudio. Las muestras se dividieron en dos partes iguales, una de ellas fue llevada al Laboratorio de Servicios de Fitopatología del FONAIAP, Estación Experimental Mérida para su respectivo estudio. Los resultados se presentan en el cuadro 10 y la otra fue utilizada en la aplicación del ensayo biológico.

En el ensayo biológico los contenedores fueron inoculados con sustrato perteneciente a cada bancal, específicamente a 16 días de germinadas las plantas. Realizándose observaciones diarias y notándose plantas muertas al cuarto día de inoculación, estabilizándose a los 24 días, observándose el mayor número de plantas muertas por contenedor el día 10.

La mayor sobrevivencia la obtuvo el bancal tres (basamid tapado), seguido por el bancal dos (simple capa), bancal cuatro (basamid destapado), bancal uno (doble capa) y bancal cinco (testigo), (Tabla 11).

Método físico; en el bancal uno (doble capa), las temperaturas del bancal durante 15 días de aplicado el ensayo (Tabla 6), lograron controlar *Fusarium* sp, mientras que favorecieron al *Penicillium* sp, *Rhizopus* sp, y la *Erwinia* sp (Tabla 10) lo que resultó en una reducción del porcentaje de sobrevivencia (Tabla 11). La *Erwinia* sp ratifica su presencia ya que en todo el ensayo se mantuvo con mayor o menor incidencia de infección de acuerdo a las condiciones presentes en cada evaluación, observando en los individuos presencia de coloración amarilla en las acículas inferiores después de cierto tiempo de levantado el ensayo (García, 1978), síntoma asociado a este tipo de bacteria.

Con respecto al bancal dos (simple capa), las temperaturas obtenidas los 15 días de aplicado el ensayo (Tabla 6), se logró controlar el *Penicillium* sp y *Rhizopus* sp, mientras que para el *Fusarium* sp y *Aspergillum* sp resultaron condiciones apropiadas para mantenerse (Tabla 10); sin embargo, el aumento del porcentaje de sobrevivencia (Tabla 11), ratifica que el *Fusarium* sp se mantuvo pero no su agresividad de infección.

Con respecto al método químico, el bancal tres (basamid) tapado inmediatamente de aplicado el producto por 15 días para impedir que los gases escaparan y se produjera el efecto esperado sobre los hongos. Se logró controlar el *Fusarium* sp y la *Erwinia* sp, manteniéndose el medio óptimo para presentarse el *Penicillium* sp (Tabla 10), manteniendo su porcentaje de sobrevivencia (Tabla 11).

Bancal cuatro (basamid destapado), en este caso el producto tuvo buena toxicidad en el control de *Penicillium* sp y en disminuir la incidencia de infección del *Fusarium* sp y *Erwinia* sp (cuadro 10), como se demuestra en el porcentaje de sobrevivencia que aumenta del diagnóstico a la primera evaluación. (Tabla 11).

Con respecto al bancal cinco (testigo), por no presentar ningún tipo de control comenzó a disminuir su porcentaje de sobrevivencia (Tabla 20) ante el aumento de incidencia de infección del *Fusarium* sp (Tabla 10) el cual se mantuvo desde el diagnóstico hasta la primera evaluación.

En el correspondiente análisis de varianza, que se realizó a la primera evaluación resultó no significativo tanto para los bancales como para los contenedores, lo cual indica que no hubo diferencia con respecto a la sobrevivencia (Tabla 13).

Tabla 13: Análisis de varianza para la sobrevivencia de la primera evaluación en el ensayo de desinfección de bancales del vivero de la Estación Experimental El Irel, estado Barinas.

Fuentes de Variación	gl	S de C	C.M	F.C	Significancia
Tratamientos	4	0.369	0.009	2.099	0.097
Replica	4	0.000	0.000	0.000	1.000
Total	8	0.369			

g.l. = Grados de libertad

C.M = Cuadrado medio

S de C = Suma de cuadrados

F.C. = Factor de corrección

Segunda evaluación.

Las muestras se dividieron en dos partes iguales, una de ellas fue llevada al Laboratorio de Servicios de Fitopatología del Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP), Estación Experimental Mérida para su respectivo estudio; los resultados se presentan en el cuadro 10 y la otra fue utilizada en la aplicación del ensayo biológico.

En el ensayo biológico los contenedores fueron inoculados con sustrato perteneciente a cada bancal específicamente a 16 días de germinadas las plantas. Realizándose observaciones diarias y notándose plantas muertas al tercer día de inoculación, hasta el día 24 que se estabilizó, presentándose el mayor número de plantas muertas por contenedor el día 10.

La mayor sobrevivencia la obtuvo el bancal tres (basamid tapado) seguido por el bancal cuatro (basamid destapado), bancal dos (simple capa), bancal uno (doble capa) y por último el bancal cinco (testigo), (Tabla 11).

La segunda evaluación se realizó a los 30 días, y los resultados fueron: método físico, bancal uno (doble capa), las temperaturas obtenidas en el bancal durante los 30 días (Tabla 6) no fueron óptimas para el control de los hongos, estando presentes el *Fusarium* sp, *Penicillium* sp, *Aspergillum* sp, *Rhizopus* sp y *Erwinia* sp (Tabla 10) demostrándolo el aumento mínimo del porcentaje de sobrevivencia (Tabla 11).

Bancal dos (simple capa), las temperaturas obtenidas en el bancal (Tabla 6), facilitaron la presencia de *Fusarium* sp y *Aspergillum* sp a demás de encontrar *Penicillium* sp y la *Erwinia* sp (Tabla 10). El descenso del porcentaje de sobrevivencia (Tabla 11) producto de la incidencia de infección del *Fusarium* sp que mantuvo, se incrementó en el transcurso de la evaluación.

Método químico; bancal tres (basamid tapado), el producto al permanecer tapado por 15 días presentó resultados óptimos en esta evaluación , pero aún manteniendo su toxicidad se presentó el *Fusarium* sp (Tabla 10), con una incidencia de infección muy leve, demostrándolo el aumento del porcentaje de sobrevivencia (Tabla 11).

Bancal cuatro (basamid destapado) la residualidad del producto mantuvo la presencia de *Fusarium* sp y *Rhizopus* sp, además de presentarse *Aspergillum* sp (Tabla 10), notándose un aumento en el porcentaje de sobrevivencia (Tabla 11).

Con respecto al bancal cinco (testigo), presenta una disminución del porcentaje de sobrevivencia (Tabla 11), además de mantener el *Fusarium* sp, se presentó el *Penicillium* sp y *Aspergillum* sp. (Tabla 10).

En el correspondiente análisis de varianza que se realizó a la segunda evaluación resultó ser significativo para los banales y con respecto a los contenedores resultó no significativo, lo que quiere decir, que los banales son diferentes estadísticamente, pero el comportamiento de los contenedores fue similar (Tabla 14).

Con respecto a los resultados obtenidos aplicando Duncan tenemos que el mayor porcentaje de sobrevivencia lo demostró el basamid tapado (bancal tres), seguido por el basamid destapado (bancal cuatro), simple capa (bancal dos), doble capa (bancal uno) y por último el testigo (bancal cinco), (Tabla 15).

Tabla 14: Análisis de varianza para la sobrevivencia de la segunda evaluación en el ensayo de desinfección de banales del vivero de la Estación Experimental El Irel, estado Barinas.

Fuentes de Variación	gl	S de C	C.M	F.C	Significancia
Tratamientos	4	0.663	0.166	3.191	0.022
Replica	4	0.000	0.000	0.000	1.000
Total	8	0.663			

g.l. = Grados de libertad

S de C = Suma de cuadrados

C.M = Cuadrado medio

F.C. = Factor de corrección

Se realizó la prueba de Duncan con la finalidad de verificar cual de los tratamientos estadísticamente tenían mayor sobrevivencia, resultando la mayor sobrevivencia de los tratamientos en el orden como se muestra en la tabla 15.

Tabla 15: Agrupación de tratamientos según Duncan para la sobrevivencia de la segunda evaluación en el ensayo de desinfección de bancales de el vivero de la Estación Experimental El Irel estado Barinas.

Grupos Duncan	Media	Réplicas	Tratamientos	Posición
A	96.000	10	Basamid Tapado	1
A B	96.000	10	Basamid Destapado	2
A B C	87.000	10	Simple Capa	3
B C	87.000	10	Doble Capa	4
C	80.000	10	Testigo	5

Tercera evaluación.

Las muestras se dividieron en dos partes iguales, una de ellas fue llevada al Laboratorio de Servicios de Fitopatología del Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP), Estación Experimental Mérida para su respectivo estudio. Los resultados se presentan en la tabla 10 y la otra fue utilizada en la aplicación del ensayo biológico.

Los contenedores fueron inoculados con sustrato perteneciente a cada bancal específicamente a 16 días de germinadas las plantas. Realizándose observaciones diarias y notándose plantas muertas al quinto día de inoculación, hasta el día 24 que se estabilizó, presentándose el mayor número de plantas muertas por contenedor el día 18.

La mayor sobrevivencia la obtuvo el bancal uno (doble capa) seguido por el bancal dos (simple capa), bancal tres (basamid tapado), bancal cuatro (basamid destapado) y bancal cinco (testigo), (Tabla 11).

Se realizó una comparación de las medias de los porcentajes de sobrevivencia en el diagnóstico y en cada evaluación como se muestra en la tabla 5. Se pudo observar que la sobrevivencia en el diagnóstico y primera evaluación se mantuvo para aumentar en la segunda y disminuir en la tercera evaluación.

Método físico; bancal uno (doble capa), ya finalizando los 45 días de aplicado el ensayo; con las temperaturas obtenidas en el bancal (Tabla 6), se logró controlar *Fusarium* sp, *Penicillium* sp, *Aspergillium* sp, pero no el *Rhizopus* sp y *Erwinia* sp (Tabla 10) la cual se presentó en todos los diagnósticos fitosanitarios que se realizaron a las submuestras en las tres evaluaciones del doble capa (bancal uno), mostrándose así en un aumento del porcentaje de sobrevivencia (Tabla 11).

Bancal dos (simple capa), las temperaturas obtenidas en el bancal (Tabla 6), no lograron controlar el *Fusarium* sp (Tabla 10), resultando solo la reducción de incidencia de infección del patógeno y un aumento del porcentaje de sobrevivencia (Tabla 11).

Método químico, bancal tres (basamid tapado) el producto comenzó a perder su residualidad debido a esto, se mantuvo presencia de *Fusarium* sp y se presentó el *Rhizopus* sp (Tabla 10), lo cual indica la disminución en el porcentaje de sobrevivencia (Tabla 11).

Bancal cuatro (basamid destapado), el producto perdió por completo su residualidad manteniendo desde la segunda evaluación el *Fusarium* sp, *Aspergillum* sp y *Rhizopus* sp (Tabla 10), demostrando tal efecto la disminución del porcentaje de sobrevivencia en esta evaluación (Tabla 11).

Bancal cinco (testigo) el porcentaje de sobrevivencia disminuyó (Tabla 11), el *Fusarium* sp se mantuvo en todas las evaluaciones (Tabla 10). En el correspondiente análisis de varianza, que se realizó a la tercera evaluación el cual resultó no significativo tanto para los bancales como los contenedores, lo que quiere decir que todos los bancales son iguales estadísticamente así como el análisis de los contenedores (Tabla 16).

Es necesario resaltar que las condiciones climáticas durante la aplicación del ensayo (45 días) no fueron óptimas para obtener temperaturas satisfactorias (Tabla 6).

Se trata de disminuir el número de propágulos de los patógenos con aplicación de temperaturas. Resultó casi imposible reducir el inóculo inicial como para que no se presentara la infección. La idea es retardar la infección lo máximo como para obtener la cosecha antes de incurrir en un gran daño.

Es de hacer notar que el control químico obtuvo un 90% de sobrevivencia seguido por el control físico con un 88.7%.

Tabla 16: Análisis de varianza para la sobrevivencia de la segunda evaluación en el ensayo de desinfección de bancales del vivero de la Estación Experimental El Irel, estado Barinas.

Fuentes de Variación	gl	S de C	C.M	F.C	Significancia
Tratamientos	4	0.560	0.140	2.367	0.670
Replica	4	0.000	0.000	0.000	1.000
Total	8	0.560			

g.l. = Grados de libertad
S de C = Suma de cuadrados

C.M = Cuadrado medio
F.C. = Factor de corrección

Simulación.

Las muestras se dividieron en dos partes iguales, una de ellas fue llevada al LaborEl substrato perteneciente a los dos bancales donde posteriormente sería aplicado el control físico, se le aplicó calentamiento en estufa a 50°C por 2 y 4 horas y 55°C por 2 y 4 horas respectivamente. En el ensayo biológico de simulación se inocularon las plantas después de 16 días de germinadas, realizándose observaciones diarias y notándose plantas muertas al quinto día de inoculación, hasta que se estabilizó a los 19 días. Para probar la existencia de significancia entre la sobrevivencia de los bancales, se realizó un análisis de varianza obteniéndose el resultado que se muestra en la tabla 17.

Con respecto al porcentaje de sobrevivencia en el ensayo de simulación se compararon tiempo y temperatura, (Tabla 18).

El resumen de los porcentajes de sobrevivencia de simulación se muestran en la tabla 19.

Tabla 17: Análisis de varianza simulación en el ensayo de desinfección de bancales del vivero de la Estación Experimental El Irel, estado Barinas.

Fuentes de Variación	gl	S de C	C.M	F.C	Significancia
Sobre vivencia	4	1.370	0.342	18.146	0.000

Tabla 18: Porcentaje de sobrevivencia para la simulación en el ensayo de desinfección de bancales del vivero de la Estación Experimental El Irel estado Barinas.

Temperatura	Media	Réplica	Desviación Standard
50 ° C x 2 horas	98.000	20	0.4104
50 ° C x 4 horas	98.500	20	0.3663
55 ° C x 2 horas	99.000	20	0.3078
55 ° C x 4 horas	100.000	20	0.0000
Testigo	8.6000	20	1.3534
Total	9.6300	100	0.8367

Tabla 19: Cuadro resumen de los porcentajes de sobrevivencia para la simulación en el ensayo de desinfección de bancales del vivero de la Estación Experimental El Irel, estado Barinas.

HORA	TIEMPO ° C	SOBREVIVENCIA (%)
2	50	98
4	50	98.5
2	55	99
4	55	100

El análisis de varianza aplicado a la simulación del ensayo biológico, dio como resultado ser altamente significativas las temperaturas lo que evidencia que el uso de altas temperaturas (50 y 55 °C), es efectiva para el control del patógeno.

En los resultados obtenidos se pudo comprobar que el simular tiempos y temperaturas del método físico en el laboratorio a solo 50°C por 2 horas aumenta significativamente el control del *Fusarium* sp (Tabla 23) lo que evidencia que si las condiciones de temperaturas obtenidas en el método físico de campo hubiesen sido similares a las alcanzadas en simulación, el control del *Fusarium* sp sería el óptimo esperado en este método.

CONCLUSIONES.

1. El análisis del diagnóstico físico que se realizó en cada uno de los bancales presentó similitud en cuanto a proporciones de arena, limo y arcilla con textura del suelo Franco arenoso, encontrándose solo el bancal uno de textura Franco Arcillo arenoso, recomendándose ciertos valores de porcentajes de arena, limo y arcilla con la finalidad de proporcionar un suelo ideal a las plantas.
2. El análisis del diagnóstico químico que se realizó en cada uno de los bancales indicó valores similares de fósforo, potasio, magnesio, calcio, materia orgánica y otros, recomendándose los rangos óptimos para el mejoramiento de los mismos a fin de facilitar el aprovechamiento de cada uno de ellos por parte de las plantas.
3. En el estudio fitosanitario de los bancales realizados en el diagnóstico, primera, segunda y tercera evaluación se encontró presencia de *Fusarium* sp , *Aspergillium* sp , *Penicillium* sp , *Rhizopus* sp y la bacteria *Erwinia* sp. A medida que el ensayo avanzó, la presencia o ausencia de cada uno de ellos estuvo sujeto a las condiciones de temperatura logradas en cada evaluación para el caso del método físico y con respecto al método químico, dependió de la toxicidad y residualidad del producto utilizado.
4. El patógeno causante del Damping - off en los bancales fue el *Fusarium* sp al causar la muerte en el cuello de la raíz los 24 días que duró el ensayo biológico del diagnóstico, primera, segunda y tercera evaluación. El *Penicillium* sp y el *Aspergillium* sp actuaron de manera saprofítica, mientras que el *Rhizopus* sp además de actuar saprofíticamente, produjo pudrición de la raíz y en condiciones especiales se transformó en parásito. La presencia de la *Erwinia* sp, además de producir pudrición del tallo, provocó un amarillamiento en las acículas inferiores de los individuos del bancal uno y dos, lo cual es un síntoma de este tipo de bacteria.

5. El método químico fue realizado utilizando basamid tapado y basamid destapado, el porcentaje de sobrevivencia varió según el método utilizado en ambos casos. El producto actuó de manera satisfactoria en la primera y segunda evaluación para disminuir su porcentaje de sobrevivencia en la tercera evaluación, resultando de esta manera para el basamid tapado un 92 % de sobrevivencia y para el basamid destapado un 90%. Se evidenció, además la aparición de los hongos *Rhizopus* sp y *Fusarium* sp en el diagnóstico de la tercera evaluación

6. El comportamiento del método químico con respecto al método físico fue superior, ya que el porcentaje de sobrevivencia de los bancales tratados en todo el ensayo con el método químico, basamid tapado y basamid destapado fue de 92 y 89% de sobrevivencia respectivamente. Con respecto al método físico, doble capa y simple capa, fue de 88 y 89% de sobrevivencia para cada uno. Ello indica que se obtuvo en el método químico un 90.0 % del control del patógeno con respecto a un 88.7% del método físico.

7. Con respecto a la simulación, se puede decir que es la temperatura y el tiempo de duración constante de la misma los que actúan sobre el patógeno. La simulación a 50°C por 2 horas presenta un control significativo del *Fusarium* sp; sin embargo en las condiciones en que se realizó el ensayo, las temperaturas resultaron inferiores a la simulada no siendo efectivo para el control del *Fusarium* sp en este método.

RECOMENDACIONES.

1. Haciendo una comparación con la simulación resulta conveniente mantener el ensayo más de 45 días siempre y cuando las condiciones ambientales de la zona permitan superar la temperatura simulada.

2. Para posteriores ensayos se hace indispensable realizar el montaje cuando las condiciones climáticas de la zona sean las más adecuadas, es decir, en periodos prolongados de verano.

3. Se recomienda realizar la toma de temperaturas con mayor regularidad y frecuencia.

4. Realizar el estudio fitosanitario y físico - químico a las submuestras que fueron sometidas a simulación con la finalidad de tener mayor seguridad en cuanto al control máximo del patógeno y verificar si los nutrientes son afectados por las altas temperaturas.

BIBLIOGRAFÍA.

- Agrios, G. 1985. Fitopatología. Limusa . México . 741 pag .
- Ahmad , Y . A . Hameed and M . Aslam . 1996 . Effect of soil solarization on corn stalk rot . Plant and soil . 179:17-24 .
- Alexopoulos , C . John . 1977 Introducción a la micología . Editorial Universitaria de Buenos Aires .
- Annesi, T. and E.Motta. 1994. Soil solarization in an Italian forest nursery. European Journal of Forest Pathology. 24:4, 203-209.
- Anzola, L. 1994. Índice Agropecuario. IXX Edición.134 pag .
- Bauer. M 1987. Fitopatología. Mexico. Limusa. 351 pag .
- Berger, K . D . 1977 . Application of Epidemiological principles to archive plant Disease control . . Phytopathology 15 :83 - 165.
- Birks, J. and Barnes R. 1990 . Provenance variation in *Pinus caribaea*, P. *Oocarpa* and *P. patula ssp. tecunumaní*. Tropical Forestry papers. 21. VII.
- Calderón, C y Viloría, M. 1997 Evaluación comparativa del método físico (Solarización y químico de desinfección de bancales en el Vivero Santa María, INDEFORr, Universidad de Los Andes (Mimeografía).
- Dao, F. 1965. Fitopatología General. Universidad del Zulia. Facultad de Agronomía. Maracaibo - Venezuela. (Mimeogr.)
- Dwivedi , S . K . 1993 . Soil solarization adversely affects some fungal pathogens causing wilt disease of Guava (*Psidium guajava* L) . Short Communication . Soil Biology and Biochemistry . 25:11
- Domínguez, F. y G. Tejero. 1982 . Plagas y enfermedades de las plantas cultivadas. Dossat, S.A. 6ta De: Madrid - España.
- Donahue , B . Montinamani , T . 1978 . Suelos; su química y fertilidad en zonas tropicales .Ed. Diana . México .
- Evans, G. y L. Greczy. 1995. Methyl bromide: the cure-all of the horticulture industry will be banned by 2001. When this happens. what, if anything, will take its place?. American Nurseryman 182 (7): 95-105.
- Gamliel , A . Hadar , E and J . Katan . 1993 . Improvement of growth and yield of *Gypsophila paniculata* by solarization or fumigation of soil or container medium in continuous cropping systems Plant Disease 77 : 9 .
- Gamliel , A . and J.J Stapleton . 1993 . Effect of chicken compost or ammonium phosphate and solarization on pathogen control , Rhizosphere microorganisms , and Lettuce growth Plant Disease 77: 9 .

- García, J. 1974 . Evaluación preliminar de la plantación experimental con especies Forestales de las Sabanas de la Estación El Irel. Universidad de los Andes . Facultad de Ciencias Forestales. Mérida Venezuela. Trabajo de ascenso . (Mimeogr.) .104 pag .
- Juarez, C., Felix, R., Wakeman, R., Paplomatas E. and J. DeVAY(1991). Thermal sensitivity of three species of *Phytophthora* and the effect of soil solarization on their survival. *Plant Disease* 75:11.
- Katan, J . 1981 . Solar heating (Solarization) of soil For control of soilborne pest *Phytopathology* 19: 211-236 .
- Kumar, B., Yadajaru N., Ahuja K , and D . Prasad . 1993 . Effect of soil solarization on weeds and nematodos under tropical indian conditions. *Weed research* 333 , 423-429 .
- Landis, T. (1996). *Forest Nursery Notes*; 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 climáticas 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. 235 pag .
- Mihail, J. and S. Alcorn. (1984) Effects of soil solarization on *Macrophomina phaseolina* and *Sclerotium rolfsii*. *Plant- diseases*. 68:2, 156-159.
- Marchionato, Juan, 1947. *La vida de los hongos*. Editorial Sudamericana. Buenos Aires. Argentina.
- Morrison, R. y R. Boyd. (1976). *Química Orgánica*. Fondo Educativo Interamericano, S.A.
- Muñoz, J. (1991). *Agroisleña*. Manual Técnico. Cagua - Venezuela. Edicampa S.R.L.
- 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* arbórea. Universidad de Los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Escuela de Ingeniería Forestal. Instituto de Silvicultura. Mérida-Venezuela .
- Rincon , c . Guillermo . 1989 . *Micología general* . Universidad Central de Venezuela . Ediciones de la biblioteca . Caracas .

- Rodríguez, 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.
- 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.
- 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*. 72:3, 323-326.
- Vizantinopoulos , S ., and N . Katranis . 1993 . Soil solarization in Greece . *Weed research*. 33:225-230 .
- Wright, J., Gibson, G. and R. Barnes. (1992). *Variation of stem volume and wood density in provenances of Pinus Oocarpa and Pinus patula ssp. tecunumanii at Nzoia, Kenya. The Commonwealth Forestry Review*. 71 (3/4)