

**INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ISCA
ESCUELA DE SANIDAD VEGETAL**

Trabajo de Diploma

**Tratamiento de semilleros de Tomate (Lycopersicum
esculentum) con tres productos biocidas**

Diplomante

Arnulfo José Monzón Centeno

Asesor

Ing. René Rojas Castro

Managua, Nicaragua. Agosto/1988

Por una paz digna...Patria Libre o Morir

DEDICATORIA

Vaya este trabajo de Diploma, dedicado a todas aquellas personas que directa o indirectamente me brindaron su colaboración para lograr mi formación profesional. En especial a mis queridos padres:

Reyes Monzón Gómez

María Tomasa Canteno

A todos mis hermanos y en particular a Emilio que no logró ver el resultado de sus esfuerzos.

A mi hijo: Daríel Ulises.

A la Revolución, y a sus combatientes; a los Héroes y Martires que abonaron con su sangre este proceso y que hacen posible nuestra formación como humanos y como profesionales.

AGRADECIMIENTOS

Quiero de esta manera, expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que directa o indirectamente colaboraron conmigo, para que el presente trabajo se realizara.

A mis padres y a mis hermanos que siempre estuvieron a mi lado haciendo posible la culminación de mis estudios y llánndome de coraje para salir adelante.

A la Escuela de Sanidad Vegetal y a los docentes del Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias que me brindaron su apoyo y colaboración.

A mi asesor Ingeniero René Rojas Castro; que supo conducirme para la realización de este trabajo.

A Doña Ofelia Sánchez que con su trabajo en el Laboratorio de Fitopatología me brindó todo el tiempo su valiosa colaboración.

RESUMEN

Las plagas del suelo constituye el más importante grupo de organismos que atacan a los cultivos, y para los cuales es necesario establecer medidas adecuadas para su control.

Con el fin de evaluar el efecto de diferentes productos de acción biocida sobre este complejo de plagas se estableció un experimento, donde se evaluó el efecto que tienen los biocidas Dazomet, Bromuro de Metilo y Formaldehído, sobre la microflora del suelo, Damping-off, malas hierbas y rendimiento de posturas en semilleros de tomate. Se estableció un Diseño completamente al Azar en los terrenos de Recursos Genéticos de Nicaragua, del 27 de Septiembre al 16 de Noviembre de 1987. En dicho experimento se evaluó la población de hongos, actinomicetos y bacterias e incidencia del Damping-off 10, 20 y 30 días después de la germinación y el peso seco de plántulas de tomate y especies de malas hierbas 7, 14, 21 y 28 días después de la germinación en cada tratamiento. Los resultados indican que el Dazomet tuvo un mejor efecto sobre hongos del suelo, menor incidencia de malas hierbas y Damping-off y mejor calidad y cantidad de posturas óptimas para el transplante; en cambio Formaldehído ejerce buen control sobre actinomicetos y bacterias inicialmente, pero al final las posturas presentaron alta incidencia de Damping-off

afectando considerablemente los rendimientos. Bromuro de Me
tilo no tuvo acción muy relevante sobre la microflora del
suelo, su efecto sobresaliente fue sobre malas hierbas.

INDICE GENERAL

Sección:	Página:
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	17
III. MATERIALES Y METODOS	18
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	22
V. CONCLUSIONES	35
VI. RECOMENDACIONES	36
VII. BIBLIOGRAFIA	37
VIII. ANEXOS	44

INDICE DE CUADROS

Cuadro.	Página:
1. Efecto de los diferentes biocidas sobre los hongos del suelo durante 3 periodos evaluados	45
2. Efecto de los diferentes biocidas sobre los actinomicetos del suelo durante 3 periodos evaluados	46
3. Efecto de los diferentes biocidas sobre las bacterias del suelo durante 3 periodos evaluados	47
4. Efecto de los diferentes biocidas sobre la incidencia del Damping-off en 3 periodos evaluados	48
5. Efecto de los diferentes biocidas sobre el peso seco de malas hierbas monocotiledoneas	49
6. Efecto de los diferentes biocidas sobre el peso seco de malas hierbas dicotiledoneas	50
7. Efecto de los diferentes biocidas sobre el peso seco total de malas hierbas durante 4 periodos evaluados	51
8. Efecto de los diferentes biocidas sobre el peso seco de 20 plántulas de tomate, durante 4 periodos evaluados	52
9. Valoración económico de los biocidas en base al costo del tratamiento y el rendimiento de las posturas .	53

INDICE DE FIGURAS

Figura.	Página:
1. Efecto de los biocidas sobre la incidencia del Damping-off, 10, 20 y 30 días después de la germinación del tomate	54
2. Efecto de los biocidas sobre la población total de hongos, bacterias y actinomicetos del suelo durante el período del semillero	55
3. Efecto de los biocidas sobre la biomasa de <u>Cyperus rotundus</u> , 7, 14, 21, y 28 días después de la germinación	56
4. Efecto de los diferentes biocidas sobre la biomasa de <u>Kallstroemia máxima</u> L. 7, 14, 21 y 28 días después de la germinación	57
5. Efecto de los diferentes biocidas sobre la biomasa total de malas hierbas, 7, 14, 21 y 28 días después de la germinación	58

INTRODUCCION

- Importancia de las Plagas en la agricultura.

La importancia que tiene la agricultura para el hombre está determinada, por que ésta aporta directa o indirectamente cerca del 95% de la alimentación mundial. Sin embargo no solo el hombre tiene interés en los cultivos, existen miles de organismos indeseables llamados plagas que causan cerca del 35% de pérdidas del rendimiento potencial de las cosechas. Ellos causan daños, enfermedades y otro tipo de perjuicios al hombre, de manera que si no se ejerciera control las pérdidas en los cultivos serían mayores.

Por esta razón la sanidad vegetal desempeña un importante papel en la agricultura para la protección de las plantas del daño causado por las plagas.

Existen muchos métodos de control, los cuales están orientados a implementarse ya sea para prevenir el ataque de la plaga o para erradicarla cuando ya está presente, dentro de éstos, el control químico tiene particular importancia, dada la eficacia y rapidez con que actúa sobre las plagas, pero a la vez presenta algunas desventajas, por lo que debe considerarsele como un componente de toda una estrategia de control integrado.

Entre los diferentes tipos de plaga que existen, las plagas del suelo son de mucha importancia, ya que atacan principalmente los primeros estados de desarrollo de la planta, momento en que ésta es más sensible al ataque.

Por lo general los suelos agrícolas se caracterizan por ser portadores de considerables poblaciones de plagas tales como hongos, actinomicetos, bacterias, nemátodos, insectos, malas hierbas, etc., los cuales constituyen una real amenaza para los cultivos.

Elvir, (1974) plantea que los semilleros debido al ambiente de humedad que se mantiene en ellos, son sitios en los que fácilmente proliferan germenos causantes de diversas enfermedades, por ello es indispensable realizar tratamientos de suelo.

Los hongos del suelo causantes del Damping-off tienen mayor importancia debido a la gran incidencia que presentan sobre los cultivos. Nakman, (1917) plantea que éstos se ubican en 2 grupos que son: Patógenos temporales y moradores habituales, constituidos por organismos instalados de manera permanente en la zona considerada.

La mayoría de los patógenos del suelo se localizan en una capa superior a los 15 cm. de suelo y los más comunes se

encuentran ubicados en los primeros 8 cm. del suelo. Krentzer (1960).

Los moradores habituales del suelo viven en los primeros 8 cm. y son difíciles de controlar, dado a que poseen una gran capacidad para recolonizar rápidamente el suelo esterilizado; en cambio los invasores anidan en la capa superficial y a profundidad superior, son menos móviles que los habituales, por lo cual teóricamente son más fáciles de controlar. Garret, (1956).

- Métodos de Control de Patógenos del suelo.

En general existen 2 métodos principales para ejercer control, éstos son: Control por medio de factores físicos; tales como: uso de calor (seco y húmedo), vapor, irradiación, electricidad, agua caliente, siendo éste último y el uso de vapor los más utilizados, ya que en general el control físico de patógenos del suelo no es muy empleado, debido a algunas limitantes que presenta en cuanto a efectividad, aplicación, etc. El otro método es por medio de productos químicos el cual es más utilizado, debido a las ventajas que presenta, en cuanto a su rapidez, efectividad y facilidad de aplicación. Los productos empleados en ésta lucha pueden dividirse en 2 tipos: Fumigantes de suelo, provistos de bajo punto de ebullición (a veces son gases) y alta presión de vapor; y líquidos

nematicidas los cuales actúan principalmente sobre nemátodos, pero además influyen sobre la microfiora del suelo en general. Los fumigantes del suelo son productos sólidos, líquidos o gaseosos que aplicados al suelo por su alta presión de vapor se difunden fácilmente en el terreno, los vapores desprendidos alcanzan a todos los sitios, logrando así un control eficaz. Barberá (1967).

Meza (1980) plantea que existen algunos factores que influyen en la muerte de los organismos del suelo, ellos son:

- Tipo de Suelo: Partículas de arcilla o materia orgánica pueden absorber al compuesto y reducir su dispersión, debido a que presentan poros pequeños, los cuales están sujetos a ser destruidos; en cambio los suelos arenosos no presentan estos problemas. En suelos turbosos se requieren cantidades de biocida 2-3 veces mayores que en suelos minerales para lograr el mismo control.
- Condiciones del suelo: Para lograr un control efectivo de los organismos del suelo, es necesario mullir bien éstos antes de la aplicación, ya que una mayor remoción de suelo permite una mejor distribución del producto.
- Humedad y temperatura del suelo: Estos factores son muy importantes sobre la efectividad de la aplicación, sobre todo en suelos de textura fina y suelos de textura muy gruesa; en cambio en suelos limo-arenosos estos factores no son muy críticos.

- Profundidad de aplicación: Esta varía de acuerdo a la presión de vapor, temperatura, humedad, tipo de suelo, especies a combatir y profundidad de control deseada. En condiciones óptimas de suelo y dosis mínimas en general la aplicación se hace de 15-20 cm. de profundidad. Si la aplicación es muy profundo los vapores no cubren los primeros centímetros de suelo, y si es muy superficial los vapores se pierden en la superficie del suelo; además al aumentarse la dosis debe aumentarse la profundidad para un mayor control y si la temperatura del suelo es mayor de 27°C y su humedad es inferior a la capacidad de campo, deberá aumentarse la profundidad de aplicación.

Cebolla (1984) plantea que Mezcla de arena, turba y arcilla en diferentes proporciones fueron fumigados con Bromuro de Metilo y se estudió la efectividad contra Fusarium oxysporum f. sp dianthi; resultando que el fumigante fue más efectivo en suelos arenosos, pero no en turbosos y arcillosos; hubo mayor residualidad en suelos turbosos.

Debido a que la mayoría de los fumigantes tienen alta presión de vapor, lo que los hace ser muy volátiles, se requiere de una cubierta impermeable a prueba de vapor que evite la pérdida del producto por volatilización.

Entre los productos químicos más comúnmente usados en el tratamiento de suelos tenemos los siguientes:

. Bromuro de Metilo.

Es un gas incoloro, inodoro, no inflamable, con alta presión de vapor a temperaturas ordinarias, lo que le dá un alto poder de difusión; algunas plantas vivas toleran este producto como tratamiento insecticida. Como tóxico general este producto destruye hongos, nemátodos, malas hierbas y otros microorganismos del suelo. Es utilizado en la industria para esterilización de fábricas, almacenes, locales, etc., y en la agricultura muy utilizado en el tratamiento de suelos. Su punto de ebullición relativamente bajo y por no ser absorbido por muchos materiales se puede utilizar para tratamientos a baja temperatura, que no son factibles con otros fumigantes. Monro (1970).

Es un producto tóxico para el hombre, lo que obliga a tener cuidado especial durante la manipulación, por esta razón se reserva para empresas especializadas, ya que una concentración en el aire superior a 7 ppm., puede ser muy peligroso y obliga a usar caratas antigases. Barberá (1974).

El Bromuro de Metilo es muy utilizado para la desinfección de suelos. Lindgren y Vincent. (1962) plantean que este producto es de uso común para aplicaciones en el campo, como

esterilizante, o cuando se quieren destruir semillas de malas hierbas, nemátodos, insectos de suelo y enfermedades; su empleo resulta práctico, por el sólo hecho que los insectos mueren con más rapidez por efecto del fumigante, que por efecto de protección de semillas.

Moll (1978) observó que en experimentos sobre esterilización de suelos Bromuro de Metilo redujo la pudrición de la raíz causado por Phitophthora sin afectar la germinación de la semilla de tomate, pero subsecuentemente las plántulas fueron más deficientes que en suelos sin control.

Tratamiento de suelos con Bromuro de Metilo dieron un incremento del 17% de germinación de semillas de repollo en comparación con suelo no tratado, y las plántulas siempre estuvieron libres del ataque de Rhizoctonia sp. White (1982).

Elad (1982) observó que aplicación de Trichoderma harzianum después de la fumigación de suelos con Bromuro de Metilo, mejoró el control de Sclerotium rolfsii y Rhizoctonia solani. Reinfestación por los patógenos en suelo fumigado fue prevenido (88% reducción) bajo condiciones controladas y de campo. Aplicaciones de T. harzianum en la zona de la raíz de tomate controló a S. rolfsii en suelos infestados naturalmente; y en el transplante la enfermedad fue reducida hasta en 93% y los rendimientos incrementados hasta un 160%.

Strashnow (1985) observó en el laboratorio que T. harsianum fue tolerante a más de 20,000 ppm de Bromuro de Metilo; mientras que R. solani fue susceptible a menos de 9,000 ppm. Expuesto a dosis subletal de Bromuro de Metilo no hubo efecto antagónico in vivo sobre la habilidad de T. harsianum. Fumigación de suelo con Bromuro de Metilo en dosis comerciales de 500 Kg/Ha. no redujo la población de T. harsianum y más bien permitió una rápida colonización de la misma. En invernadero una pequeña dosis de Bromuro de Metilo (200 Kg/Ha) más T. harsianum controló completamente la enfermedad de R. solani en plántulas de frijol.

Suelos fumigados con Bromuro de Metilo en dosis de 570 Kg/Ha. redujo la germinación de taliosporas del tizón del trigo Tilleria indica en diferentes profundidades de suelo en más del 98% comparados con suelos no tratados. Mientras que Vapan y formaldehído fueron efectivos solamente en la superficie. Smilanick y Prescott (1982).

Cobb (1956) plantea que la temperatura durante la fumigación influye sobre el grado de daño que el Bromuro de Metilo puede causar a la semilla.

En general la aireación del suelo después de la fumigación es recomendable para evitar los posibles daños que el Bromuro de Metilo puede causar a la semilla.

Las dosis más comunes empleadas para el tratamiento de suelos con Bromuro de Metilo oscilan entre 30 y 60 gm/m².

. Dazomet.

Es un producto principalmente nematocida, pero además actúa contra insectos, hongos, bacterias y malas hierbas. Su efecto está influenciado por la temperatura, humedad y condiciones del suelo. El mejor efecto se obtiene en suelos listos para la siembra a temperaturas mínimas de 10°C y profundidad de 15 cm. Las dosis que se emplean son entre 20 y 70 gm/m², recomendándose menores dosis para suelos ligeros que en suelos pesados. Rojas (1987).

Este producto al ser depositado en el suelo y ponerse en contacto con la humedad se descompone en metil-isotiocianato que es el que realiza la acción tóxica,

En ensayo en invernadero se inocularon en plántulas de tabaco los más comunes patógenos del Damping-off en Bulgaria R. solani y Pythium ultimum. 0.1% Benlate más 0.4% Cuprocim y Dazomet dieron los mejores resultados. Dazomet granulado podría ser utilizado en dosis de 10, 20 y 40 gm/m² aplicado al suelo 20 días antes de la siembra. Ivancheva (1982).

Moll (1978) plantea que Dazomet dosis de 40 gm/m^2 fue inicialmente menos efectivo que Bromuro de Metilo sobre el control de pudrición de la raíz por *Phytophthora* en aguacate y pera, pero al ir creciendo las plántulas fueron mejorando sustancialmente en relación al Bromuro de Metilo.

Malathrakis (1983) observó buen control de la enfermedad pudrición parda de la raíz de tomate. Cuando el suelo fue fumigado con Dazomet 98% (70 gm/m^2), Bromuro de Metilo (75 gm/m^2) y Vapam (200 ml/m^2).

Dazomet en dosis de 228, 140, 152 Kg I.A./Ha dió mejores resultados que 66% de Bromuro de Metilo más 33% cloropicrina (MBCP) 138 Kg I.A./Ha. y cloropicrina 147 Kg I.A./Ha. en tratamiento de camellones. Durante las estaciones 1981-82. y 1982-83 Dazomet fue siempre más efectivo significativamente que MBCP y/o cloropicrina sobre el control de *verticillium*. Tate (1983).

. Formaldehído.

Es un gas muy soluble en agua por lo que se aplica al suelo en disolución acuosa. Evans (1973).

Es un producto que actúa sobre hongos, bacterias, insectos de suelo y algunas malas hierbas.

Elvir (1974) plantea que el formaldehído debe mezclarse con agua en proporción de 1:50 y aplicarse con regadera sobre el cantero preparado a razón de 5 galones de solución por m².

En cambio; Avendaño (1983) plantea que formaldehído 40% debe ser aplicado en dosis de 2000 cc/m² con regadera y el suelo debe ser cubierto debidamente con plástico después de la aplicación durante 15 días; es efectivo sobre algunas malas hierbas, hongos y bacterias del suelo.

Mustafae (1981) observó que fumigación de suelos durante 5 días con formaldehído controló completamente a Macrophamnia phaseoli (M. phaseolina) y fumigación durante 10 días controló completamente a Fusarium solani.

El cáncer en tallos y estolones de papa por R. solani fue efectivamente controlado en campos comerciales por inmersión de tubérculos-semilla en una solución de formaldehído al 2%. El Patógeno se presentó sobre plantas de tubérculos no tratados. Weinhold (1982).

En la actualidad el uso de formaldehído ha venido decayendo, debido a la aparición de fumigantes más modernos; sin embargo en muchas partes del mundo es aun usado para tratamientos de suelo, principalmente los destinados a semilleros y viveros. Evans (1973).

. Methan-Sodio.

Las formulaciones de este producto poseen alrededor de 30-40% de Sodio-N-Metil ditiocarbamato, el cual se convierte rápidamente en Metil isotiocianato bajo la influencia del oxígeno. Este producto actúa sobre nemátodos, hongos, y malas hierbas, su efecto está influenciado por las condiciones del medio ambiente. No se recomienda usar a temperaturas inferiores de 10°C.

En suelos húmedos fumigación con Bromuro de Metilo redujo la germinación de teliosporas de Tilletia indica a diferentes profundidades del suelo; mientras que Methan-Sodio y Formaldehído fueron efectivos solamente en la superficie del suelo. En suelo seco la fumigación con Methan-Sodio redujo la germinación de teliosporas en la superficie, 5 cm y 10 cm. de profundidad en 98%, 57%, y 96% respectivamente. Smilanick y Prescott (1982).

En parcelas de suelo se evaluó aplicación de Methan-Sodio y éste controló completamente a Macrophomina phaseoli cuando se fumigó durante 5 días y a Fusarium solani cuando se fumigó por 10 días. Mustafee (1981).

Bongarra (1980) observó que de 13 fungicidas evaluados, para el tratamiento de suelos, Bromuro de Metilo, seguido por

Methan-Sodio dieron los mejores resultados en el control de Pyrenochaeta lycopersici en tomate y dieron un mayor rendimiento.

. Dicloropropano-Dicloropropeno.

Es una mezcla de 1.3 dicloropropeno y 1.2 dicloropropeno es un líquido color carmelita, oscuro, olor penetrante, altamente inflamable y muy corrosivo. Es una sustancia fitotóxica por lo que se recomienda aplicarlo de 3-6 semanas antes de sembrar, dependiendo de las condiciones del suelo. Se puede aplicar en un rango de temperaturas de 10-25°C y una profundidad de aplicación de 15-20 cm. Es posiblemente uno de los productos más utilizados como fumigantes de suelo. Aunque está recomendado como nematocida su acción fungicida es muy buena. Al igual que otros fumigantes de suelo requiere de una buena remoción del suelo para mejorar su actividad. Rojas (1987).

. Dibromo etileno.

Este producto tiene principalmente acción nematocida, pero a determinadas concentraciones tiene buen efecto sobre hongos y bacterias del suelo. No tiene efecto cuando se aplica a temperaturas menores de 16°C. Las dosis recomendadas están entre 10 y 15 cm³/m². Rojas (1987).

. Cloropicrina.

Es un líquido amarillo, no inflamable, con alta presión de vapor. Posee acción nematocida, fungicida, cactericida y herbicida, No debe ser aplicado a temperaturas menores de 10°C, ni a temperaturas demasiado altas ya que éstas últimas provocan una rápida volatilización. Debido a su gran volatilidad se prepara en cilindros a presión y se requiere aparatos especiales para su aplicación. Las dosis más empleadas están entre 30 y 50 cm³/m². Marrero, (1983).

- Importancia de los tratamientos de suelo en Nicaragua.

En los suelos agrícolas de Nicaragua el tratamiento de suelos constituye una importante labor, sobre todo en aquellos que cultivos que se inician en el semillero, etapa en la cual las plántulas son muy atacadas por patógenos del suelo. Esta práctica se realiza sobre todo en semilleros de algunas hortalizas y en tabaco. En estos cultivos es muy importante el tratamiento de suelos, ya que es necesario obtener posturas de óptima calidad para el trasplante, con el fin de lograr buenos rendimientos.

En Nicaragua, para el cultivo del tomate Lycopersicum esculentum existen dos métodos de siembra que son: directa o indirecta, siendo este último método el que más demanda la desinfección del suelo. El tomate es un componente básico en

la dieta del pueblo y una rica fuente de vitaminas y minerales, el cual es consumido como fruta fresca y en forma de pastas. En la actualidad se está dando gran importancia a este cultivo por que existe la facilidad de procesarlo industrialmente, sobre todo en la zona hortícola del Valle de Sabaco, donde el tomate ocupa el 90% del área total destinada a hortalizas.

Por lo general los suelos dedicados al cultivo del tomate son terrenos con un amplio historial hortícola, por esto es común que estos suelos son habitat de muchos patógenos que comunmente atacan a las hortalizas y entre ellos con mayor severidad el tomate; siendo por lo general éstos cultivos muy sensibles al ataque de patógenos de suelo principalmente hongos y bacterias, los cuales sino fueran controlados debidamente en la fase de semillero no permitirían obtener posturas de óptima calidad para el transplante; por tal razón la fumigación de suelos es una práctica importante que permite reducir considerablemente la incidencia de los organismos, plagas, de manera que el semillero transcurra libre del ataque de los mismos, lográndose con ello obtener posturas de buena calidad.

Entre los hongos del suelo los causantes del Damping-off tienen gran importancia, siendo los principales: Pythium, Fusarium, Rhizoctonia y Verticillium, los cuales tienen una

distribución más o menos universal.

En el cultivo del tabaco en nuestro país, el tratamiento a los semilleros es una práctica muy común, utilizándose para ello Bromuro de Metilo; sin embargo en este trabajo de investigación se pretende buscar otras alternativas.

OBJETIVO

Evaluar el efecto que tienen los biocidas Dazomet, Bromuro de Metilo y Formaldehído sobre microorganismos de suelo, Damping-off, malas hierbas y rendimiento de posturas de tomate.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se estableció en los terrenos de Recursos Genéticos de Nicaragua (REGEN) situados en el kilómetro 12 1/2 Carretera Norte, el cual está ubicado 12°0800 latitud norte y 86°1000 longitud oeste y a una altura de 56 msnm.

El experimento se realizó en el período comprendido entre el 27 de Septiembre y el 16 de Noviembre de 1987, aplicándose riego manual.

El suelo donde se estableció el ensayo es Areno-Franco so, presenta 3.61% de materia orgánica, y el siguiente análisis físico y químico:

PH	Mg/ml	Meq/100 ml suelo				Mg/ml			
	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu	Fe	
8.5	9. B	2.98 A	13.60 A	11.54 A	1	4	9	14	

Porcentaje

Arena	Arcilla	Limo	Clasificación
72	10	18	Areno Francoso

El Diseño experimental utilizado fue completamente al azar (DCA) con 4 tratamientos, incluyendo 1 testigo sin biocida. Los tratamientos utilizados fueron los siguientes:

- Tratamiento 1. Dazomet 98% G Dosis 50 gm/m²
- Tratamiento 2. Bromuro de Metilo Dosis 45 gm/m²
- Tratamiento 3. Formaldehído 37% Dosis 1 lt/m²
- Tratamiento 4. Testigo (sin biocida)

Se construyeron canteros de 15 m² y 20 cm de altura al momento de hacer las aplicaciones se removió bien en el suelo y se aplicó riego. Los canteros fueron preparados con implementos manuales. Al realizar la aplicación fueron cubiertos con polietileno y cerrados los bordes con tierra para evitar la fuga de los gases.

Los canteros tratados con Dazomet y Formaldehído se les retiró la cobertura 15 días después de la aplicación del fumigante, se removió nuevamente el suelo, se dejó descubierto durante 48 horas y luego se procedió a realizar la siembra. En cambio el cantero tratado con Bromuro de Metilo se le re-

tiró la cobertura 72 horas después de la aplicación y posteriormente se procedió de la misma forma que en los canteros anteriores.

Se sembró tomate industrial Lycopersicon esculentum var. industrial UC-82, a razón de 3 gm/m² de semilla.

A los 10, 20 y 30 días después de la germinación se tomaron muestras para evaluar los patógenos del suelo a profundidad de 10 cm. Además en estas mismas fechas se evaluó la incidencia de Damping-off sobre las plántulas.

7, 14, 21 y 28 días después de la germinación se evaluó el peso seco de malas hierbas y peso seco de 20 plántulas de tomate.

30 días después de la germinación las posturas estuvieron listas para el transplante, y se evaluó el rendimiento de las mismas en peso seco y número de posturas.

Para la evaluación de hongos, actinomicetos y bacterias se utilizó el método de conteo indirecto en placas. Las diluciones de suelo y medios de cultivo empleados fueron los siguientes:

- a) Hongos: Papa-Dextrosa-Agar (PDA) y dilución de suelo
1 x 10³.

- b) Actinomicetos: Medio de Krasilnikow y dilución de suelo 1×10^4 .
- c) Bacterias: Agar peptonado y dilución de suelo 1×10^5 .

Los datos que se colectaron fueron los siguientes:

- Número de colonias de hongos, actinomicetos y bacterias.
El muestreo que se hizo fue al azar y se tomaron 10 muestras por cada cantero.
- Porcentaje de plantas enfermas por Damping-off. Se muestró por el método cuadrático.
- Peso seco de malas hierbas (por especie) en base al método de muestreo cuadrático.
- Rendimiento de las posturas de tomate en número de posturas y peso seco.

Para el análisis de los datos se realizó análisis de varianza simple; y para establecer comparaciones entre los tratamientos, éstos fueron sometidos a prueba de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSION

De acuerdo a las evaluaciones realizadas en el experimento, se obtuvieron los siguientes resultados:

Cuadro 1. Refleja el comportamiento de la población de hongo del suelo en los diferentes tratamientos.

La primera evaluación indicó que el número de colonias de hongos en los tratamientos con biocidas es inferior que el testigo. No presentando diferencias significativas entre Bromuro de Metilo y Formaldehído. La población más baja de hongos se encontró en Dasomet, el cual difiere significativamente de los demás.

En la segunda evaluación se observó que el número de colonias en los tratamientos con biocidas es menor que en el testigo, ellos no difieren entre sí, pero difieren significativamente del testigo. La menor población de hongos se presentó en Dasomet.

La última evaluación muestra que el número de colonias en Bromuro de Metilo y Dasomet es menor que en el testigo, no así Formaldehído. No se observaron diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos.

Durante todo el período el biocida que promedió el menor número de colonias de hongos fue Dazomet.

Malathrakís (1983) observó que de varios fumigantes de suelo para el control de Pyrenochaeta lycopersici, Colletotrichum coccodes y Fusarium oxysporum en tomate y berenjena, el producto más efectivo fue Dazomet 98% (70 gm/m²), seguido por una mezcla de Metil-isotiocianato más Dicloropropeno-Dicloropropeno y luego Bromuro de Metilo (75 gm/m²) y Vapan (200 ml/m²).

Tate (1983) plantea que fumigación de camellones con Dazomet en dosis de 228, 190, 152 Kg I.A./Ha. para el control de marchitamiento causado por Verticillium sp. en cultivo de fresa, fue muy efectivo e incrementó los rendimientos, comparado con una mezcla de Bromuro de Metilo más cloropicrina.

Reuveni (1982) concluyó que tratamientos de suelo para el control de M. phaseolina causante de la pudrición de la raíz en melón, Bromuro de Metilo, controló al patógeno, previnó la muerte de las plantas e incrementó los rendimientos.

Bongarra (1980) observó que de 13 fungicidas evaluados para el tratamiento de suelos, Bromuro de Metilo, seguido por Vapan realizaron mejor control de P. lycopersici y proporcionaron un mayor incremento de los rendimientos en tomate.

Finalmente, Cicerease (1985) plantea que en experimentos de campo Dazomet dió resultados similares a Bromuro de Metilo (80 gm/m²) sobre el control de Verticillium.

Cuadro 2. Refleja el efecto que tuvieron los diferentes biocidas sobre la población de actinomicetos del suelo.

Observándose en la primera evaluación que el Bromuro de Metilo no difiere significativamente del testigo y que Formaldehído reduce más la población de actinomicetos seguido por Dazomet. En las posteriores evaluaciones no se presentaron diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos, pero al final de las evaluaciones el número de colonias comienza a incrementarse en el tratamiento con Formaldehído.

Observaciones en placas reflejaron que las colonias de actinomicetos crecen con mayor vigor en sus tratados con Bromuro de Metilo.

Marrero (1983) observó que los actinomicetos del suelo fueron controlados a los pocos días de aplicado Bromuro de Metilo, pero posteriormente las poblaciones se recuperan.

Este mismo comportamiento fue observado por Rojas y Díaz (1962) en bacterias y actinomicetos, no así los hongos.

Bochow (1977) plantea que hay cierta relación entre el grado de infestación y el efecto de la dosis de un desinfectante. Altos grados de infestación requieren altas dosis; sin embargo inducen a una seria destrucción de la microflora del suelo por lo cual éste se convierte en un vacío biológico, y posteriormente se reinfesta el suelo con microorganismos que pueden desarrollarse sin ninguna inhibición de otros organismos. Este efecto es llamado de "Boomerang" y esto significa que después de tratado el suelo con un biocida los patógenos reinfestan con mayor grado que en suelos sin tratar.

Cuadro 3. Muestra el efecto que tuvieron los tratamientos sobre la población de bacterias del suelo.

La primera evaluación indica que no hubo diferencias significativas entre los biocidas, sin embargo Bromuro de Metilo y Formaldehído difieren significativamente del testigo. El menor número de colonias se obtuvo con formaldehído.

La segunda evaluación expresa que no hay diferencias significativas entre Bromuro de Metilo, Formaldehído, y testigo, sin embargo Formaldehído difiere significativamente del Dazomet. El menor número de colonias se observó en el Formaldehído.

En la última evaluación no se presentaron diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos y el Dazomet obtuvo un número de colonias ligeramente menor que Formaldehído.

Durante todo el período la población más baja de bacterias se observó en el Formaldehído; en cambio Bromuro de Metilo y Dazomet no tienen efecto relevante sobre las bacterias del suelo.

Estos resultados coinciden con Marrero (1983) quien concluyó que el Bromuro de Metilo no tuvo efecto sobre bacterias del suelo.

En cambio Millhouse (1981) observó que fumigación de suelo con Bromuro de Metilo con aporte de aire fluido durante 16 horas eliminó hongos y Pseudomonas sp.; y fumigación durante 64 horas redujo considerablemente las bacterias Streptomyces sp. y en suelo fumigado por 128 horas no se encontró esta bacteria. Sin embargo esta bacteria recoloniza rápidamente, sobre todo en suelos fumigados durante 32 horas. Bacterias anaeróbicas y Bacillus sp. solo fueron ligeramente afectadas aún con el máximo tiempo de exposición y la población de éstas al final es mayor que en suelo no fumigado.

Cuadro 4. Muestra el efecto que realizaron los diferentes biocidas sobre el Damping-off.

En la primera evaluación no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, pero en el Dazomet se observó menor incidencia de la enfermedad.

La segunda evaluación indicó que el Dazomet difiere muy significativamente del Formaldehído, y no hay diferencias significativas con los demás tratamientos, sin embargo éstos presentaron alto

grado de incidencia del Damping-off.

Finalmente se observó que el Dazomet difiere significativamente del Formaldehído y el testigo, no así con el Bromuro de Metilo.

Durante todo el período la menor incidencia de Damping-off se observó en el Dazomet.

Ivancheva (1982) observó en ensayos de invernadero en tabaco inoculado con los patógenos más comunes del Damping-off en Bulgaria R. solani y Pythium ultimum. Dazomet granulado y una mezcla de Benlate con Cuprocim dieron los mejores resultados en el control de la enfermedad

Evaluación de Malas hierbas

Las evaluaciones realizadas durante el experimento indican que los biocidas incidieron sobre las diferentes especies de malas hierbas, pero no de igual forma.

El riego constante que se mantuvo durante el experimento permitió condiciones favorables para el desarrollo de malas hierbas; siendo éstas muy representativas en la zona del experimento.

Las especies de malas hierbas que se presentaron fueron:

1. Kalistroenia máxima L. **Zigophyllaceae**
(Tribulus maximus L.)
2. Euphorbia heterophylla L. **Euphorbiaceae**
(E. havanensis L.; E. trachyphylla A.)
3. Phyllanthus amarus **Euphorbiaceae**
4. Commelina diffusa Burm f. **Commelinaceae**
(C. longicaulis, Jacq.)
5. Cyperus rotundus L. **Cyperaceae**
6. Cynodon dactylon L. Pers. **Poaceae**
(Panicum dactylon L.; Capriida dactylon Kuntze.)

Cuadro 5. Muestra el efecto que tienen los diferentes biocidas sobre las malas hierbas monocotiledoneas.

En la primera, segunda y última evaluación no se presentaron diferencias significativas entre los biocidas, sin embargo se observaron diferencias significativas entre el Bromuro de Metilo y el testigo.

La tercera evaluación indicó que no se observaron diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos, incluyendo al testigo.

En todo el período evaluado el biocida que realizó mejor control fue el Bromuro de Metilo.

Cuadro 6. Refleja el efecto que tienen los diferentes biocidas sobre el peso seco de malas hierbas dicotiledóneas.

La primera evaluación indicó que no había diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos incluso el testigo.

En la segunda evaluación no se presentaron diferencias significativas entre los biocidas, pero Dazomet y Bromuro de Metilo difieren significativamente del testigo.

En la tercera evaluación se observó que Dazomet y Bromuro de Metilo difieren significativamente del Formaldehído y el testigo, pero ambos no difieren entre sí.

En la última evaluación no se observó diferencias significativas entre Dazomet y Bromuro de Metilo, sin embargo el Dazomet difiere significativamente del Formaldehído y del testigo.

Durante todo el período el menor peso seco de las malas hierbas lo acumuló el Dazomet.

Cuadro 7. Refleja el efecto de los diferentes biocidas sobre el peso seco total de las malas hierbas.

En la primera evaluación se observó que no hubo diferencias significativas entre los biocidas, sin embargo el Bromuro de Metilo difiere significativamente con el testigo.

En la segunda evaluación, no se observaron diferencias significativas entre los biocidas, sin embargo Dazomet y Bromuro de Metilo difieren significativamente del testigo.

La tercera evaluación indicó diferencias significativas entre Dazomet y Bromuro de Metilo con el formaldehído y el testigo.

Finalmente no se observaron diferencias estadísticas entre los biocidas Dazomet y Bromuro de metilo, lo mismo que entre Formaldehído y el testigo; el cual difiere significativamente con Dazomet.

Durante los 3 primeros periodos evaluados el Bromuro de Metilo mantuvo el menor peso seco de malas hierbas, sin embargo en la última evaluación el Dazomet realizó un mejor control.

Cuadro 8. Muestra cual fue el efecto que realizaron los diferentes biocidas sobre el peso seco de las posturas, durante 4 periodos evaluados y el rendimiento final.

Se observó que durante los periodos evaluados, Dazomet fue el biocida que alcanzó el mayor peso seco de las posturas; el cual difiere significativamente de los demás biocidas y el testigo.

En cuanto al rendimiento final, Dazomet alcanzó el mayor peso seco y número de posturas óptimas para transplante.

Moll (1978) observó en evaluaciones de fumigantes de suelo para el control de Phitophthoxa en aguacate, que Bromuro de Metilo realizó un mayor control del hongo, y no afectó la germinación de la semilla; sin embargo las plantas se desarrollaron más débiles que en suelo sin control; en cambio Dazomet (40 gm/m^2) fue menos efectivo al inicio, pero luego las plantas tuvieron un mejor desarrollo que en los demás.

Análisis Económico.

Al realizar la valoración económica, esta indica que existe diferencia tanto en los precios de los productos, como en los costos para obtener posturas, entre los tratamientos con Dazomet y Bromuro de Metilo.

Para estos productos el estado tiene definida una línea de importación, y se comercializan comúnmente en Nicaragua. No así el Formaldehído, el cual no se importa al país con fines agropecuarios.

El precio del Dazomet es ligeramente mayor que el de Bromuro de Metilo, sin embargo el rendimiento de las posturas obtenidas en el tratamiento con Dazomet es mayor, lo que hace reducir considerablemente el costo unitario de producción de las mismas. En cambio Bromuro de Metilo tiene un precio un poco menor, pero el rendimiento de las posturas obtenido fue bajo, lo que incrementa el costo unitario de las mismas.

Aunque el costo de la aplicación por área es un poco mayor usando Dazomet, la cantidad y calidad de posturas obtenidas justifica su aplicación, ya que además de obtenerse mayor cantidad de posturas, éstas fueron de superior calidad. Por cada dólar invertido en Dazomet se obtienen 2,400 posturas y por cada dólar invertido en Bromuro de Metilo se obtienen 1,700 posturas.

Con Formaldehído no se obtuvieron posturas de óptima calidad para el transplante, por lo que debe hacerse mayores estudios para conocerse acerca de su rentabilidad, como tratamiento de suelo.

De manera que de los biocidas evaluados, resulta más beneficioso utilizar Dazomet, por las razones explicadas anteriormente (Cuadro 9).

CONCLUSIONES

1. El biocida que tuvo mayor efecto sobre la población de hongos del suelo en las fechas evaluadas fue Dazomet, seguido por Bromuro de Metilo.
2. La población de bacterias del suelo se redujo más con el tratamiento de Formaldehído.
3. El mayor efecto sobre la población de actinomicetos del suelo se observó en el tratamiento con Formaldehído, seguido por Dazomet.
4. La menor incidencia del Damping-off sobre las plántulas se observó en el tratamiento con Dazomet y luego por Bromuro de Metilo.
5. Las malas hierbas de mayor incidencia fueron Kallstroemia máxima L. y Cyperus rotundus L.
6. El biocida que promedió menor peso seco de malas hierbas durante el período fue Dazomet, seguido por Bromuro de Metilo.
7. El mayor peso seco y número de plántulas óptimas para el trasplante se obtuvo en el cantero tratado con Dazomet.

RECOMENDACIONES

1. Hacer trabajos de investigación donde se compare nuevamente Dasomet con Bromuro de Metilo en zonas hortícolas del país.
2. Realizar experimentos donde se evalúen diferentes dosis de Dasomet en tratamiento a semilleros de tomate y otros cultivos.
3. Para el tratamiento de suelos para semillero de tomate debe utilizarse Dasomet G. en dosis de 50 gm/m^2 , 15 días antes de sembrar.

BIBLIOGRAFIA

1. Avendaño, S. 1983. Preparación y desinfección de eras para almácigos. Folleto Olericultura. Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería, Nic.
2. Bashan, Y.; Okon, Y. 1981. Inhibition of seed germination and development of tomato plants in soil infested with Pseudomonas tomato. Annals of Applied biology 98(3); 413-417.
3. Barberá, C. 1967. Nematocidas. Pesticidas Agrícolas. Edic. Revolucionaria, 1a. edición. Cuba, 330 pág.
4. Barberá, C. 1974. Pesticidas Agrícolas. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, España, pág. 569.
5. Bochow, M. 1977. Problems and possibilities in the control of soil borne plant pathogens and pest (soil disinfection). Training course on formulation and application of pesticides. Vol. 4, pág. 211 GDR.
6. Bongarra, E.S. 1980. Glasshouse control trials against Pyrenochaeta lycopersici on tomato in sicily. Técnica Agrícola, Italy, 32(4): 249-258.

7. Campbell, R.N.; Schweers, V.E.; Hall, D.M. 1982. Corky root of tomato in California caused by Pyrenochaeta lycopersici and control by soil fumigation. *Plant Disease*. 66(8): 657-661.
8. Cebolla, V. 1980. La Fusariosis vascular. *Revista Agropecuaria* No. 580, Octubre/1980.
9. Cebolla, V.; Estaun, M.V.; Calvet, M.C. 1984. Estudio de la eficacia de Bromuro de Metilo contra Fusarium oxysporum f sp. dianthi. en diferentes sustratos. *Anales del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, Agrícola* (1984) N° 27 119-123.
10. Cicerease, F.; Cirulli, M.; Frisullo, S. 1985. Chemical control trials against verticillium disease of globe artichoke. *Informatore Fitopatológica* (1985) 35(5):
11. Cobb, R.D. 1956. The effects of Methyl Bromide fumigation on seed germination. *Proc. Ass. office Annal* 46: 55-61.
12. D'Ercola, N.; Sportelli, M.; Nipoti, P. 1982. Decline with collar rot of young Actinidia Plants. *Informatore Agrario* (1982) 38(45), 23283-23284.

13. Elad, Y.; Hadar, Y.; Chet, J.; Henis, Y. 1982. Prevention with *Trichoderma harzianum* Rifa: Aggr. of reinfestation by *Sclerotium rolfsii* sacc. on *R. solani* Kuhn of soil fumigated with Methyl Bromide and improvement of disease control in tomatoes and planuts. *Crop. protection* (1982) 1(2): 199-211.
14. Elvir, M.F.; 1974. Algo sobre el cultivo de hortalizas para clima calido. *Curso Agropecuario para Academia Militar, Horticultura.* ENAG, Nic.
15. Evans. 1973. Enfermedades de las plantas y su control químico. *Editorial Pueblo y Educación, La Habana,* 1973. pág. 307.
16. Hernano Leon F.S.C. (Dr. J.S. Sauget) y Hno. Alain F.S.C. (Dr. E.E. Liogier) 1953. Flora de Cuba, Tomo I, II, III. Imp. P. Fernández y Cía. S en C. No. 619. La Habana.
17. Hide, G.A.; Corbett, D.C.M.; Evans, K. 1984. Effects of soil treatments and cultivars on 'early dying' disease of potatoes caused by *Globodera rostochiensis* and *Verticillium dahliae*. *Annals of Applied Biology* (1984) 104(2): 277-289.

18. Ivancheva, Gabrovska, T.; Kadir, S.R. 1981. Effects of Chemicals on pathogens of Damping-off of tobacco transplants. Inst. Pl. Prot. Kastimbrod, Bulgaria.
19. Kreutzer, W.A.; 1960. Soil treatment Plant Pathology. Vol. III. Editado por Horsfael y Dimond. Academic Press, Nueva York y Londres. Pág. 431 - 476.
20. Lindgren, D.L.; and L.E.Vincent. 1962. Fumigation of food commodities for insect control, Págs. 85-274. En R.L. Metcalf (ed.) Advances in pest Control research, V. Interscience Publishers INC.
21. Malathrakis, N.E.; Kapetanakis, E.E.; Linderdakis, D.G. 1983. Brown root rot of tomato and its control in Crete. Annals of Applied Biology (1983) 102(2) 251-256.
22. Mesa Falliner J. 1980. Control de Nemátodos parásitos de plantas. Editorial Limusa, México 1,D.F. 219 pág. 1a. Edición, 1978. Cap. 13.
23. Mill House, D.E.; Muncke, D.E. 1981. Effects of Methyl Bromide dosage on microorganismos in soil before and after growth of Nicotiana glutinosa. Phytopathology (1981) 71(4): 418-421.

24. Moll, J.N.; Wood, R.; Trean, R.T.; Matore, R. 1978. Phytophthora root rot. Research report south African Avocado Growers Association (1978) 2, 10-11. Citrus and Subtrop. Fruit Res. Inst. Nelspruit, South Africa, From horticulturas Abstracts. 52, 1159.
25. Monro, H.A.V.; 1970. Manual de fumigación contra insectos. Segunda Edición revisada, 1970. FAO. Estudios Agropecuarios No. 79, Pág. 404, Roma.
26. Mustafee, T.P.; Chattopadhyay, S.B. 1981. Fungicidal control of some soil-inhabiting fungal pathogens. Pesticides (1981) 15(3): 29-31. F.C.L. Bombay, India.
27. Reuveni, R.; Krikun, J.; Nachmias, A.; Shierin, E. 1982. The role of Macrophomina phaseolina in a collapse of melon plants in Israel. Phytoparasitica (1982) 10(1): 51-56 Newe Ya'ar. Exp. Sta. Israel.
28. Rojas, R. y Col. 1982.; Desinfección de semilleros de Tabaco con 3 dosis de Bromuro de Metilo. Trab. de Diploma. Fac. Ciencias Agríc. UCLV, Cuba.
29. Rojas, R. y Díaz, D. 1982. Tratamiento de semilleros hortícolas con 3 dosis de Bromuro de Metilo. Trab. de Diploma. Fac. Ciencias Agríc. UCLV, Cuba.

30. Rojas, R.; N. Marrero, y D. Díaz. 1986. Efecto de diferentes dosis de Bromuro de Metilo sobre microorganismos del suelo. Revista Centro Agrícola XIII (4) Oct.-Dic. 1986, Dpto. Sanidad Vegetal, Fac. Ciencias Agríc. UCLV, Cuba.
31. Rojas, R. 1987. Nematicidas (cap.) Texto básico Curso parasiticidas (en proceso de impresión) Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias, Nic.
32. Smilanick, J.L. and J.M. Prescott. 1982. Effect of soil fumigation with Methyl Bromide, Methan and Formaldehyde in germination of teliosporas of Ti-lletia indica.
33. Strashnow, Y.; Elad, Y.; Sivan, A.; Chet, J. 1985. Integrated control of Rhizoctonia solani by Methyl Bromide and Trinoderma harzianum Plant Pathology (1985) 34(1) 146-151 Dep. Pl. Path. Microbial-Hebrew Univ. Jerusalem, Fac. Agríc. Rehovot 76100. Israel.
34. Strong, R.G.; y D.L. Lindgren. 1961. Effect of Methyl Bromide and hydrocyanic acid fumigation on the germination of corn seed. J. Econ. Entomol. 54:764-770.

35. Tate, K.G.; Cheah, L.H. 1983. Ridge fumigation for control of verticillium wilt in strawberries. In Proceedings of the thirty-sixth, New Zealand weed and pest control conference. Porlmoston North. New Zealand; N.Z. weed & pest control Soc. Inc. (1983) 79-82.
36. Waksman, W.A.; 1917. Is there a fungus flora of the soil? on soil. Sci. 3, 565-589.
37. Wambeke, E.V.; Deconick, S.; Descheemacker, F.; Vona-chter, A. 1984. Sodium azide for the control of soil borne tomato pathogens. Medelingen van de Facultait Landbou wetenschappen R; Suniversiteit Gent (1984) 49(2^a) 373-385. Lab. Phytopath. Pl. Prot. Iwoni Kathaliske Univ. Leuven, Belgium.
38. Weinhold, A.R.; Bowman, T.; Hall, D.H. 1982. Rhizocto_nia disease of potato. Effect on yield and control by seed tuber treatment. Plant Disease (1982) 66(9) 815-818 Univ. California, Berkeley, USA.
39. White, J.E. 1982. Brassica seedling establishment in 33 rd. Annual Report for 1982, National vegetable. Research station wellesbourne, Waswick, UK. (1983).

A N E X O S

Cuadro 1. Efecto de los diferentes biocidas sobre los hongos del suelo durante 3 periodos evaluados.

Numero de colonias x 10³

TRATAMIENTO	FECHA DE EVALUACION		
	26-10-87	6-11-87	16-11-87
Dazomet 50 gm/m ²	0.45	1.7 a	3.4 a
Bromuro de Metilo 45 gm/m ²	3.65 a	4.15 a	2.7 a
Formaldehído 1 lt/m ²	4.1 a	2.6 a	8.5 b
Testigo	11.9	10.35	5.85 ab

Los valores con igual letra no difieren significativamente al nivel de 0.05%.

Cuadro 2. Efecto de los diferentes biocidas sobre los actinomicetos del suelo durante 3 periodos evaluados.

TRATAMIENTO	FECHA DE EVALUACION		
	26-10-87	6-11-87	16-11-87
Dazomet 50 gm/m ²	5.95	2.5 a	1.8 a
Bromuro de Metilo 45 gm/m ²	15.25 a	6 a	1.27 a
Formaldehido 1 lt/m ²	0.5	2.4	2.5 a
Testigo	23.25 a	5.45 a	1.3 a

Los valores con igual letra no difieren significativamente al nivel de 0.05%.

Cuadro 3. Efecto de los diferentes biocidas sobre las bacterias del suelo durante 3 periodos evaluados.

Número de colonias x 10⁵

TRATAMIENTO	FECHA DE EVALUACION					
	26-10-87		6-11-87		16-11-87	
Dazomet 50 gm/m ²	11.8	bc	10.5	b	3.5	a
Bromuro de Metilo 45 gm/m ²	6.45	ab	5.65	ab	4.45	a
Formaldehído 1 lt/m ²	3.65	a	2.9	a	3.8	a
Testigo	18.7	c	6	ab	6	a

Los valores con igual letra no difieren significativamente al nivel de 0.050.

Cuadro 4. Efecto de los diferentes biocidas sobre la incidencia del Damping-off en 3 periodos evaluados.

% de incidencia

TRATAMIENTO	FECHA DE EVALUACION					
	26-10-87		6-11-87		16-11-87	
Daxomet 50 gm/m ²	4.07	a	5.14	a	26.76	a
Bromuro de Metilo 45 gm/m ²	7.8	a	68.77	ab	47.8	a
Formaldehido 1 lt/m ²	18.2	a	74.3	b	94.5	b
Testigo	17.2	a	51	ab	93.7	b

Los valores con igual letra no difieren significativamente al nivel de 0.05%.

Cuadro 5. Efecto de los diferentes biocidas sobre el peso seco de malas hierbas de Monocotiledoneas.

TRATAMIENTO	FECHA DE EVALUACION							
	24-10-87		31-10-87		8-11-87		15-11-87	
Dazomet 50 gm/m ²	4.4	ab	5.75	ab	2.66	a	3.05	a
Bromuro de Metilo 45 gm/m ²	0.47	a	1.05	a	0.28	a	0	a
Formaldehí do 1 lt/m ²	3.08	ab	3.3	ab	2.65	a	2.85	ab
Testigo	6.84	b	8.9	b	3.4	a	7.9	b

Número de plantas/m²

TRATAMIENTO	FECHA DE EVALUACION			
	24-10-87	31-10-87	8-11-87	15-11-87
Dazomet 50 gm/m ²	15.5	15	6	5.25
Bromuro de Metilo 45 gm/m ²	8.25	1.75	1.75	1.75
Formaldehído 1 lt/m ²	14	15.75	7.5	7.25
Testigo	46	39.25	14	22

Cuadro 6. Efecto de los diferentes biocidas sobre el peso seco de malas hierbas de Dicotiledoneas.

TRATAMIENTO	Peso seco (gr)			
	FECHA DE EVALUACION			
	24-10-87	31-10-87	8-11-87	15-11-87
Dazomet 50 gm/m ²	0.15 a	4.56 a	6.96 a	2.47 a
Bromuro de Metilo 45 gm/m ²	0.48 a	1.63 a	7.57 a	41.56 ab
Formaldehído 1 lt/m ²	6.81 a	24.46 ab	55.56 b	93.21 b
Testigo	6.37 a	46.62 b	78.35 b	61.08 b

TRATAMIENTO	Número de plantas/m ²			
	FECHA DE EVALUACION			
	24-10-87	31-10-87	8-11-87	15-11-87
Dazomet 50 gm/r ²	0.5	8.25	1.25	0.25
Bromuro de Metilo 45 gm/m ²	6.25	4	3	6.25
Formaldehído 1 lt/m ²	19.25	46.75	17.75	17.25
Testigo	49.25	36.5	48.75	32.75

Cuadro 7. Efecto de los diferentes biocidas sobre el peso seco total de malas hierbas durante 4 períodos evaluados.

TRATAMIENTOS	Peso seco (gr)			
	FECHA DE EVALUACION			
	24-10-87	31-10-87	8-11-87	15-11-87
Dazomet 50 gm/m ²	4.45 ab	10.41 a	9.62 a	6.02 a
Bromuro de Metilo 45 gm/m ²	0.95 a	2.42 a	7.85 a	42.99 ab
Formaldehído 1 lt/m ²	9.89 ab	27.69 ab	58.2 b	96.04 b
Testigo	13.03 b	56.69 b	80.41 b	64.82 b

Cuadro 8. Efecto de los diferentes biocidas sobre el peso seco de 20 plántulas de tomate, durante 4 períodos evaluados.

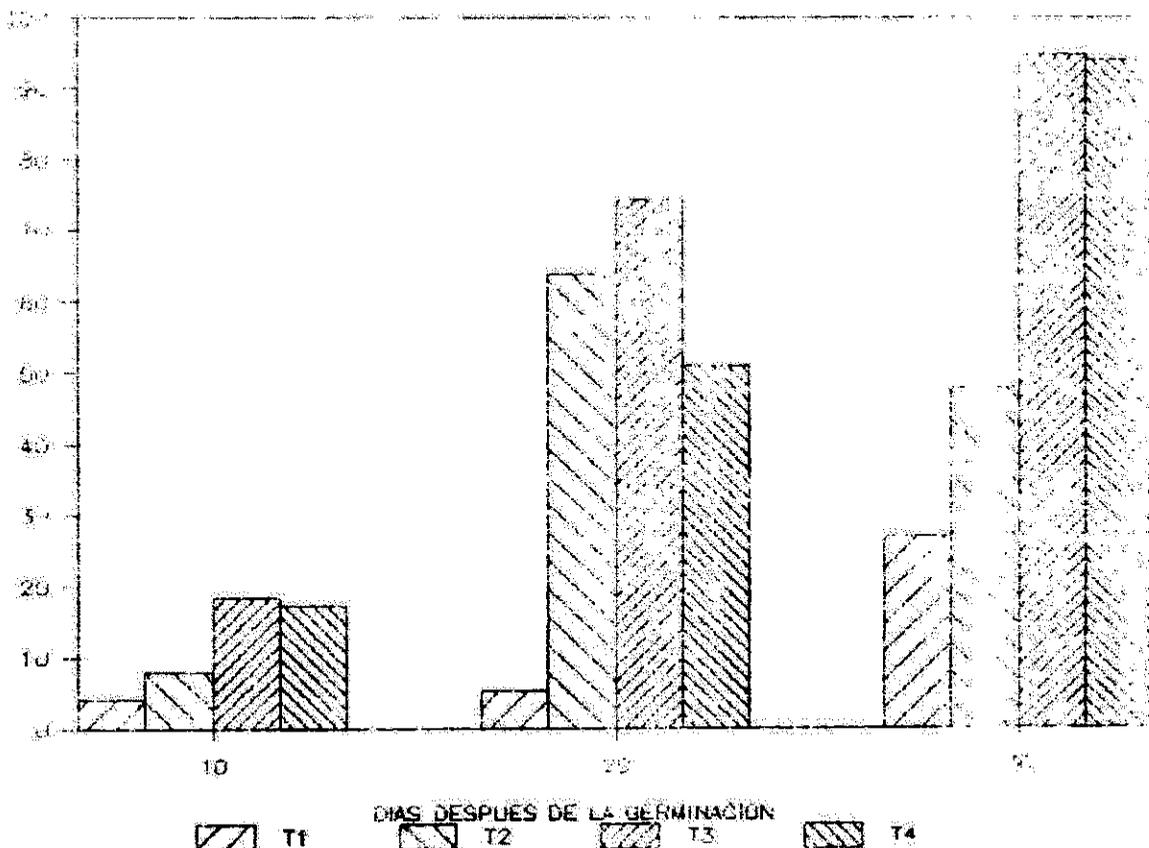
TRATAMIENTOS	Peso seco (gr)							
	FECHA DE EVALUACION							
	24-10-87		31-10-87		8-11-87		15-11-87	
Daxomet 50 gm/m ²	2.7		9.9	c	13.15	c	21.68	b
Bromuro de Metilo 45 gm/m ²	0.46	a	1.12	a	1.85	ab	5.48	a
Formaldehído 1 lt/m ²	1.68		5.86	bc	0	a	0	
Testigo	0.8		1.8	ab	6.85	bc	11.95	ab

TRATAMIENTOS	Gramos		¢ de posturas
	Peso seco de 100 posturas		Rendimiento final
Daxomet 50 gm/m ²	108.43	b	6,326
Bromuro de Metilo 45 gm/m ²	27.43	a	2,690
Formaldehído 1 lt/m ²	-		-
Testigo	59.75	ab	2,808

Cuadro 9. Valoración económico de los biocidas, en base al costo del tratamiento y el rendimiento de las posturas

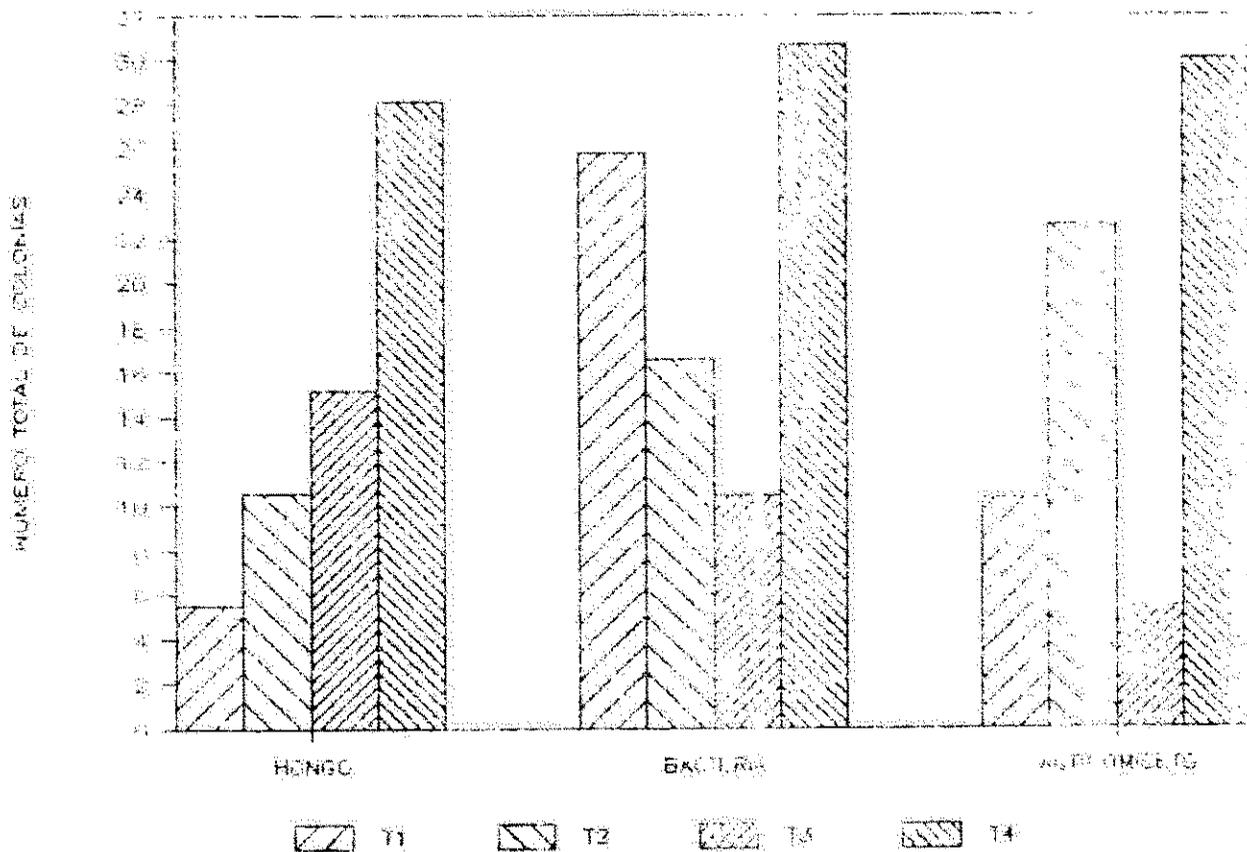
Producto Biocida	Dosis	Precio del Producto Dólar/Kg	Costo de aplicación Centavos dólar/m ²	Rendimiento, # posturas/m ²	# de posturas por c/dólar invertido
Dazomet 986	50 gm/m ²	3.51	17.55	422	2,400
Bromuro de Metilo	45 gm/m ²	3.19	14.35	246	1,700
Formaldehído	1 lt/m ²	-	-	-	-
Testigo	-	-	-	107	-

PORCIENTO DE PLANTAS ENFERMAS



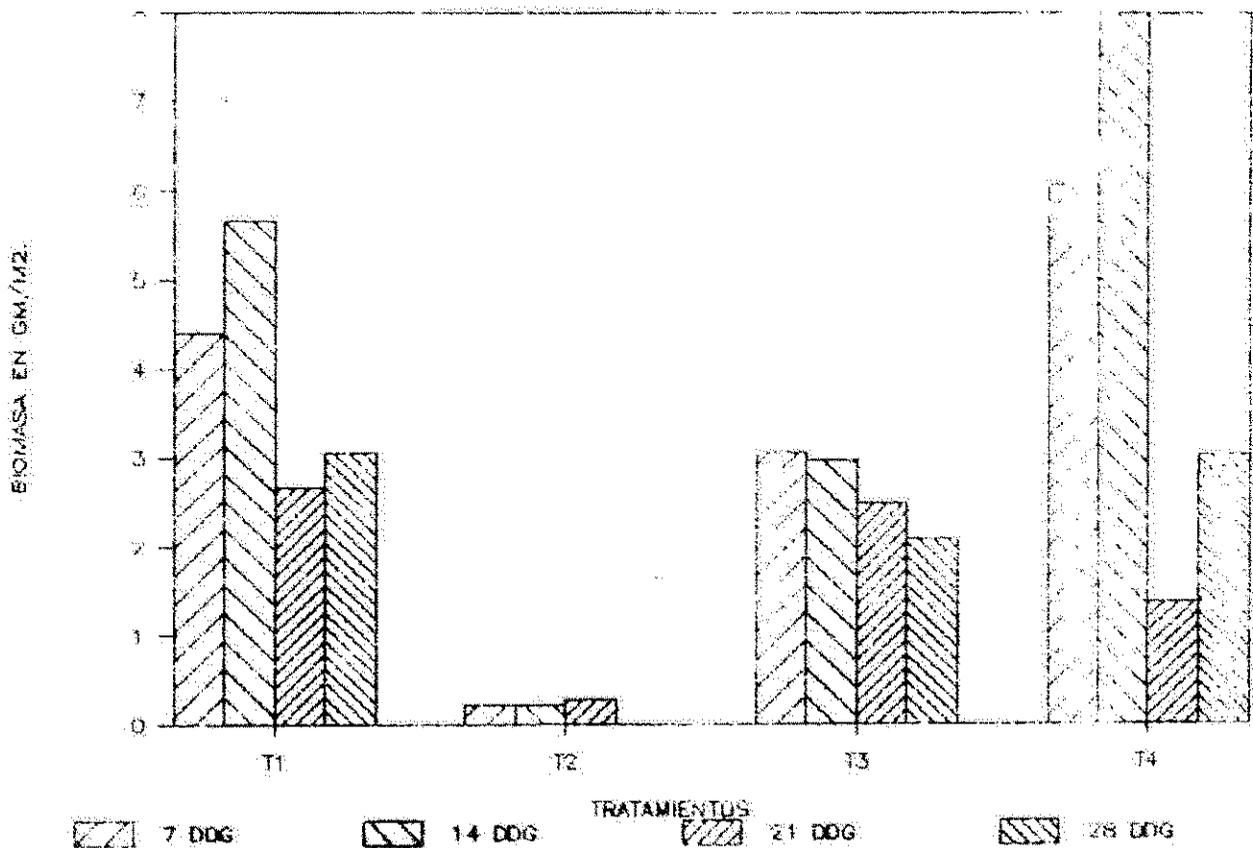
- T₁ : Dazomet 98% G (50 gm/m²)
- T₂ : Bromuro de Metilo (45 gm/m²)
- T₃ : Formaldehído 37% (1 lt/m²)
- T₄ : Testigo (sin biocida)

Figura 1. Efecto de los biocidas sobre la incidencia del Damping-off a los 10, 20 y 30 días después de la germinación del Tomate.



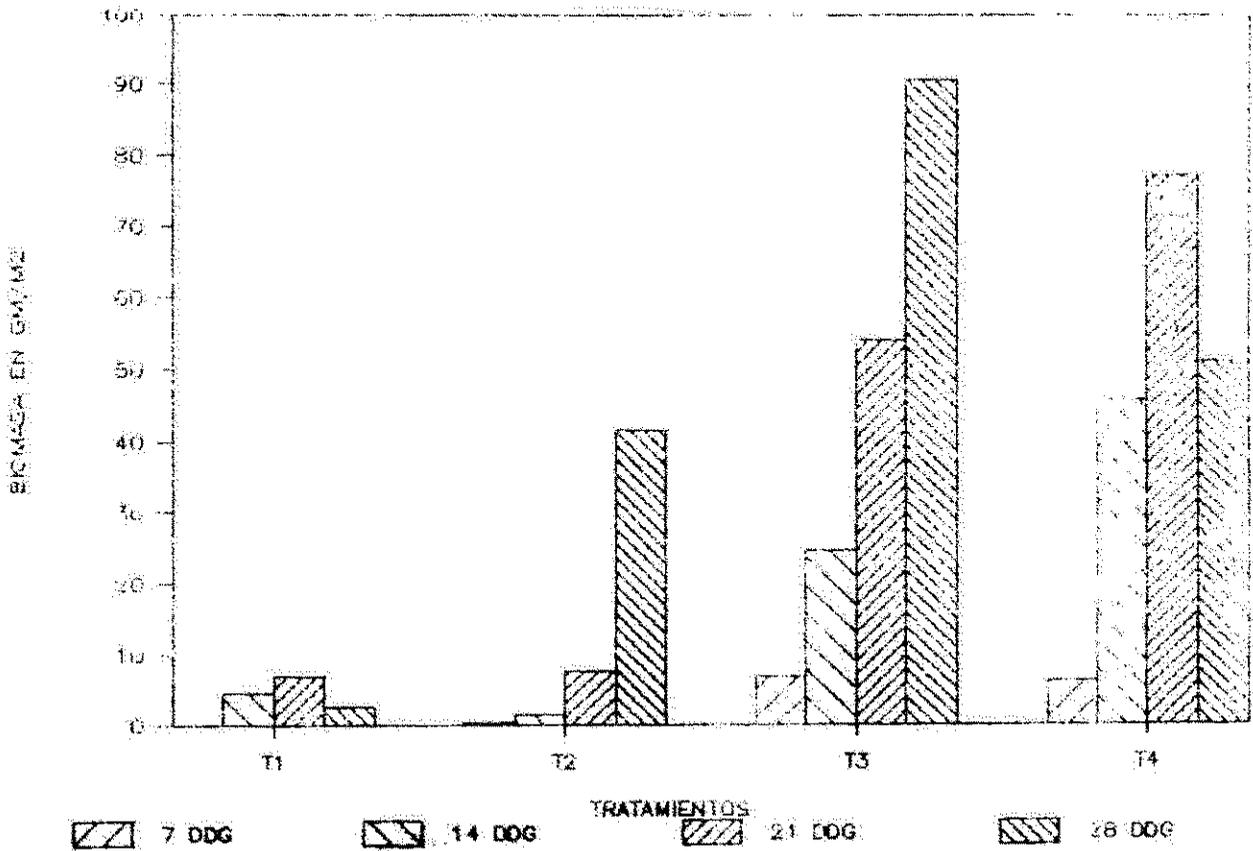
- T₁ : Dazomet 98% G (50 gm/m²)
- T₂ : Bromuro de Metilo (45 gm/m²)
- T₃ : Formaldehido 37% (1 lt/m²)
- T₄ : Testigo (sin biocida)

Figura 2. Efecto de los biocidas sobre la población total de hongos, bacterias y actinomicetos del suelo durante el periodo de semillero.



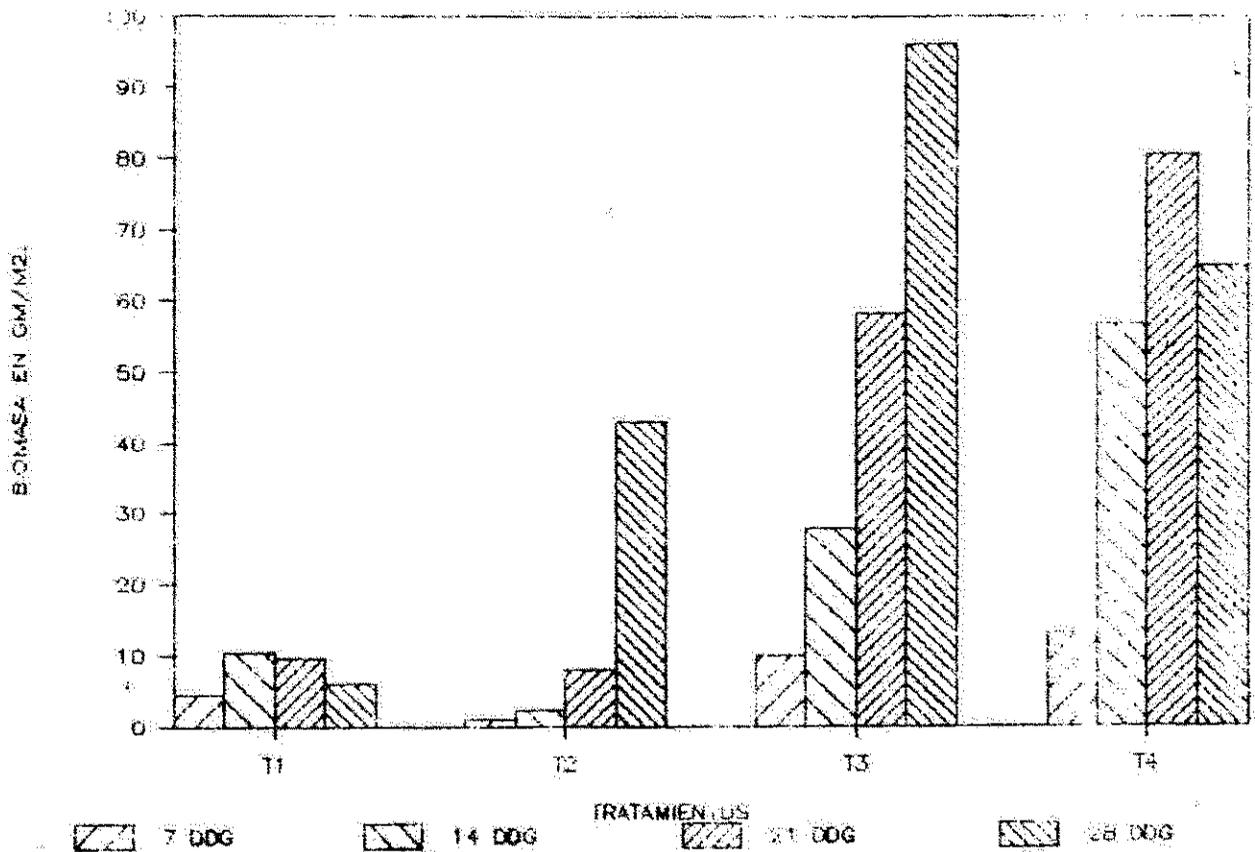
- T₁ : Dazomet 98% G (50 gm/m²)
T₂ : Bromuro de Metilo (45 gm/m²)
T₃ : Formaldehído 37% (1 lt/m²)
T₄ : Testigo (sin biocida)

Figura 3. Efecto de los biocidas sobre la biomasa de Cyperus rotundus a los 7, 14, 21, 28 días después de la germinación del Tomate.



- T₁ : Dazomet 98% (50 gm/m²)
- T₂ : Bromuro de Metilo (45 gm/m²)
- T₃ : Formaldehído 37% (1 lt/m²)
- T₄ : Testigo (sin biocida)

Figura 4. Efecto de los diferentes biocidas sobre la biomasa de Kallstroemia máxima a los 7, 14, 21 y 28 días después de la germinación del Tomate.



- T₁ : Dazomet 98% (50 gm/m²)
- T₂ : Bromuro de Metilo (45 gm/m²)
- T₃ : Formaldehído 37% (1 lt/m²)
- T₄ : Testigo (sin biocida)

Figura 5. Efecto de los diferentes biocidas sobre la biomasa total de malas hierbas a los 7, 14, 21 y 28 días después de la germinación de Tomate.