

A- TAPA PUBLICACION

TALLER FINAL DE EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS AL BROMURO DE METILO EN EL SECTOR HORTICOLA DE URUGUAY.

AUSPICIADO POR EL MVOTMA Y MGAP

ORGANIZADORES: INIA Y ONUDI

SALTO, 2-3 DE OCTUBRE DE 2001

SERIE ACTIVIDADES DE DIFUSIÓN No 267.....

PAGINA 1.

TALLER FINAL DE EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS AL BROMURO DE METILO EN EL SECTOR HORTICOLA DE URUGUAY.

ORGANIZADORES:

INIA, INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROECUARIA, ESTACION EXPERIMENTAL SALTO GRANDE.

ONUUDI, ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL.

EQUIPO DE TRABAJO:

COORDINADOR DEL PROYECTO: ING.AGR. MSc ROBERTO BERNAL

ING.AGR. CECILIA ORIHUELA ZONA BELLA UNION.

ING.AGR. YAMANDÚ MENDOZA ZONA SALTO

ING.AGR. LAURA GONZÁLEZ ZONA SUR

B- PAGINA 3

EL MINISTERIO DE VIVIENDA ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y MEDIO AMBIENTE (MVOTMA) A TRAVÉS DE LA COMISION TÉCNICA GUBERNAMENTAL DE OZONO PERTENECIENTE A LA DIRECCIÓN NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE (DINAMA) ES LA INSTITUCIÓN RESPONSABLE A NIVEL NACIONAL PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS COMPROMISOS EMERGENTES DEL PROTOCOLO DE MONTREAL. ASIMISMO SE OCUPA DE GESTIONAR LOS PROYECTOS DE ASISTENCIA ANTE EL FONDO MULTILATERAL PARA LA APLICACIÓN DE DICHO PROTOCOLO, EN BASE A LO CUAL EL PAÍS OBTUVO FINANCIAMIENTO PARA EL PRESENTE PROYECTO.

C- PAGINA 5

AGRADECIMIENTOS

AL DR. ANTONIO BELLO, DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGÍA, CENTRO DE CIENCIAS MEDIOAMBIENTALES, CSIC, MADRID, ESPAÑA, AL DR. ANTONIO TELLO, DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA, PRODUCCIÓN VEGETAL Y ECOLOGÍA, UNIVERSIDAD DE ALMERÍA, ESPAÑA POR SU APOYO EN LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO.

AL DR. J. W. NOLING, DEPARTAMENTO DE ENTOMOLOGÍA Y NEMATOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD DE FLORIDA, ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE LAKE ALFRED, FLORIDA, ESTADOS UNIDOS POR SUS APORTES AL PROYECTO.

AL ING. AGR. HECTOR GENTA, DOCENTE DE LA CÁTEDRA DE HORTICULTURA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA, UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA Y DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE URUGUAY POR SUS APORTES EN LA DISCUSIÓN DE ENMIENDAS ORGÁNICAS Y COMPOSTAJE.

A TODOS LOS PRODUCTORES HORTÍCOLAS QUE CEDIERON SUS PREDIOS PARA LA EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS EN LAS TRES ZONAS DE PRODUCCIÓN DEL PAÍS.

D- PAGINA 7

PRÓLOGO

ESTA PUBLICACIÓN TIENE COMO PROPÓSITO INFORMAR SOBRE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE LOS DOS AÑOS DE DESARROLLO DEL PROYECTO IMPLEMENTADO POR LA ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL (ONUDI) Y EJECUTADO POR EL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA A NIVEL NACIONAL SIENDO CENTRALIZADA SU COORDINACIÓN EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL INIA SALTO GRANDE. ESTE PROYECTO QUE FUE INICIADO EN JULIO DE 1999 Y QUE CULMINÓ EN JULIO DE 2001, SE FOCALIZÓ EN LA DEMOSTRACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE ALGUNAS TÉCNICAS ALTERNATIVAS AL USO DEL BROMURO DE METILO EN CULTIVOS PROTEGIDOS Y EN ALMÁCIGOS. LAS ALTERNATIVAS ELEGIDAS FUERON LA SOLARIZACIÓN, BIO-FUMIGACIÓN, BAJAS DOSIS DE PESTICIDAS, PRÁCTICAS CULTURALES, USO DE VARIEDADES RESISTENTES Y LA DESINFECCIÓN CON VAPOR DE AGUA PARA ALMÁCIGOS EN CONJUNTO CON EL USO DE SUSTRATOS. TODAS ESTAS TÉCNICAS SON UTILIZADAS COMO PARTE DE UN SISTEMA DE MANEJO INTEGRADO. ESTE PROYECTO, SE DESARROLLÓ EN LOS DEPARTAMENTOS DE ARTIGAS (BELLA UNIÓN) Y SALTO, EN LA PARTE NORTE DE URUGUAY, BAJO CONDICIONES CLIMÁTICAS DE TEMPERATURAS MAS ELEVADAS, Y EN MONTEVIDEO Y CANELONES, EN LA ZONA SUR, EN UN CLIMA MAS TEMPLADO. EL PROYECTO INCLUYÓ TAMBIÉN LA EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE LAS TECNOLOGÍAS PROPUESTAS Y LA DIVULGACIÓN DE LOS RESULTADOS EN TALLERES NACIONALES.

ING.AGR.MSc ROBERTO BERNAL
COORDINADOR DEL PROYECTO.

ABSTRACT

THIS PROJECT FOCUSED ON DEMONSTRATING THE EFFECTIVENESS OF SEVERAL ALTERNATIVES TO THE USE OF METHYL BROMIDE AS A SOIL FUMIGANT IN PROTECTED HORTICULTURE. THE ALTERNATIVES CHOSEN WERE SOIL SOLARIZATION ALONE AND IN COMBINATION WITH ORGANIC AMENDMENTS AND LOW DOSES OF PESTICIDES, CULTURAL PRACTICES LIKE CROP ROTATION AND PLANTING TIME, USE OF RESISTANT VARIETIES AND STEAM PASTEURIZATION FOR SEEDBEDS. ALL OF THESE TECHNIQUES WERE USED AS PART OF AN INTEGRATED PEST MANAGEMENT (IPM) SYSTEM. THE TWO YEAR DEMONSTRATION PROJECT WAS CARRIED OUT IN THE NORTH AND SOUTH REGIONS OF URUGUAY. THE IMPLEMENTATION OF THE PROJECT, INCLUDED THE PREPARATION OF AN ECONOMIC ASSESSMENT OF THE TECHNOLOGIES USED AND THE DISSEMINATION OF RESULTS THROUGH NATIONAL WORKSHOPS. THE PROJECT WAS OF INTEREST FOR CROPS WITH PARTICULARLY HIGH METHYL BROMIDE USE SUCH AS TOMATOES AND OTHER MINOR CROPS LIKE SOME CUCURBITS.

THE USE OF METHAM SODIUM ALONE OR COMBINED WITH SOIL SOLARIZATION GAVE GOOD RESULTS IN CONTROLLING NEMATODES AND PRODUCING IN SOME CASES THE HIGHEST YIELD IN SUMMER CYCLES. BIO-FUMIGATION WITH CORN OR BROCCOLI WITH SOIL SOLARIZATION PERFORMED VERY WELL BUT IN THE CASE OF CORN THE RESULTS WERE OUTSTANDING AND COULD BE COMPARED STATISTICALLY TO METHYL BROMIDE. IN THE SOUTH OF URUGUAY THE ADICTION OF CHICKEN MANURE TO THE SOIL GAVE GOOD RESULTS. GENERALLY ORGANIC AMENDMENTS INCREASED POPULATION OF ANTAGONIST BACTERIA IN SOIL AS WELL AS IMPROVED PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS. DAZOMET DID NOT HAVE GOOD PERFORMANCE IN CONTROLLING NEMATODES AND IN THIS TREATMENT IT WAS DETECTED PHYTOXICITY ON THE CROPS AFTER TRANSPLANTING.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

CARACTERÍSTICAS DE LAS ZONAS DONDE SE DESARROLLÓ EL PROYECTO

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

ALTERNATIVAS FÍSICAS

SOLARIZACIÓN

ALTERNATIVAS BIOLÓGICAS

ENMIENDAS ORGÁNICAS Y BIOFUMIGACIÓN

ALTERNATIVAS QUÍMICAS

COMBINACIÓN DE ALTERNATIVAS.

MATERIALES Y MÉTODOS

ZONA BELLA UNIÓN

PARAJE CORONADO

PARAJE CUAREIM

ZONA SALTO

COLONIA 18 DE JULIO

TROPEZÓN

EVALUACIÓN DE SUSTRATOS PARA ALMÁCIGOS

ZONA SUR

MELILLA

LIBERTAD

RESULTADOS

ZONA BELLA UNION

PARAJE CORONADO

Primer cultivo: melon

Segundo cultivo: tomate

Tercer cultivo: tomate

PARAJE CUAREIM

Primer cultivo: melón

Segundo cultivo: tomate

Tercer cultivo: melón

Cuarto cultivo: tomate

ZONA SALTO

COLONIA 18 DE JULIO

Primer cultivo: pepino

Segundo cultivo: tomate

Tercer cultivo: pepino

Cuarto cultivo: tomate

TROPEZÓN

Primer cultivo: pepino

Segundo cultivo: tomate

Tercer cultivo: pepino

Cuarto cultivo: tomate

EVALUACIÓN DE SUSTRATOS PARA ALMÁCIGOS

Tomate

Pimiento

ZONA SUR

MELILLA

Primer cultivo: tomate

Segundo cultivo: pepino

Tercer cultivo: tomate

Cuart cultivo: pepino

LIBERTAD

Primer cultivo: tomate

Segundo cultivo: apio

Tercer cultivo: tomate

Cuarto cultivo: apio

DISCUSIÓN

CONCLUSIONES

ZONA BELLA UNIÓN

TRATAMIENTOS DE INVIERNO

TRATAMIENTOS DE VERANO

ZONA SALTO

TRATAMIENTOS DE INVIERNO

TRATAMIENTOS DE VERANO

SUSTRATOS PARA ALMÁCIGOS

ZONA SUR

TRATAMIENTOS DE INVIERNO

TRATAMIENTOS DE VERANO

EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS ALTERNATIVAS AL BROMURO DE

METILO

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

METODOLOGÍA

RESULTADOS

F- COSTO DE LOS TRATAMIENTOS

G- ANÁLISIS POR SITIO

H- OTRAS CONSIDERACIONES

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

APENDICE

I- INTRODUCCIÓN

Las importaciones de bromuro de metilo en Uruguay, se han incrementado desde 4 toneladas en el año 1990 a 60 toneladas en el 2000. Este producto no se fabrica en el país por lo que es importado.

El uso principal de este principio activo es en cultivos hortícolas en invernáculo para realizar tratamientos de desinfección de suelo. Los principales cultivos donde se utiliza son tomate en su mayoría, pimiento, melón y pepino. El uso del bromuro se incrementó en los últimos años debido principalmente a las infestaciones cada vez más altas de nematodos y otras enfermedades de suelo y al uso cada vez más intensivo del área ya que los productores tratan en lo posible de tener siempre sus invernáculos produciendo. Estos hechos conducen a que realicen rotaciones asiduas durante el año. El bromuro de metilo es consumido en su mayoría en el departamento de Salto siendo mucho menor su uso en la zona de Bella Unión.

La horticultura, es un sector dinámico y vital en Uruguay en términos de los empleos que proporciona y en su mayoría son productores de carácter familiar que hace muchos años están afincados en el mismo lugar. Alrededor de este sector son movilizadas otras actividades como la cajonería, empaques y las compañías de transporte lo que genera ocupación adicional.

CARACTERÍSTICAS DE LAS ZONAS DONDE SE DESARROLLÓ EL PROYECTO.

I- La zona de **Bella Unión** está localizada en el extremo noroeste del Uruguay . Posee una heliofanía relativa y una temperatura promedio más elevada que en el sur del país, lo que posibilita alcanzar un mayor rendimiento y calidad de los cultivos en la época fría del año. La horticultura se inició a fines de la década del 30 con el arribo de inmigrantes italianos y españoles que supieron aprovechar estas ventajas comparativas. Al principio se desarrolló el sistema de “quincho” para la producción de tomate, morrón y zapallito realizando rotaciones para evitar el problema de enfermedades de suelo. En 1975, comenzaron las experiencias de cultivo bajo invernadero. Existen alrededor de 730 hectáreas destinadas a la producción hortícola correspondiendo el 83 % de esta superficie a cultivos de campo. El resto del área se dedica a la producción bajo invernadero siendo los principales rubros tomate y pimiento. En esta última actividad, se genera ocupación directa a 850 trabajadores. Debido al uso cada vez más intensivo de los predios, aparecieron problemas cada vez más relevantes de enfermedades de suelo tales como hongos, bacterias y nematodos que producían marchitamientos y muerte de las plantas.

II- La zona de **Salto**, se ubica en el litoral noroeste del Uruguay constituyendo junto a Bella Unión una de las zonas de producción intensiva más importante del país. En el cordón hortícola que rodea la ciudad hay 1200 unidades de producción, de las cuales el 38 % tiene como rubro principal cultivos hortícolas bajo invernadero. Las empresas, al igual que en todo el sector, tienen carácter familiar, aunque en los últimos años se observa cada vez más una concentración de la producción. Los principales cultivos bajo invernaderos son tomate, pimiento, melón y pepino. Otros cultivos importantes son cebolla, frutilla, zapallito y boniato. Los suelos donde se encuentra la mayor parte de los invernaderos, son de textura liviana. El sistema de producción bajo cobertura plástica comenzó a utilizarse a fines de la década del 70, habiendo importante desarrollo en los 80. Al igual que en la zona de Bella Unión están siendo cada vez más problemáticos las enfermedades de suelo y nematodos. Las zonas de Salto y Bella Unión están dedicadas especialmente a la producción de primicia.

III- La zona Sur del país, abarca un total de alrededor de 70 hectáreas de horticultura protegida. El tomate es el cultivo de mayor relevancia ocupando mas del 50% del área. Le siguen en orden de importancia el pimiento y la lechuga. El pepino y el apio tienen menor superficie. En San José, el 70 % de los cultivos está dedicado a tomate y frutilla y están contabilizados 28 productores que poseen cultivos en invernáculo mientras que en el departamento de Montevideo hay 17 productores que se dedican a esta actividad.

Las alternativas al bromuro de metilo propuestas en este proyecto, son una combinación de métodos químicos, físicos, uso de variedades resistentes, prácticas culturales y enmiendas orgánicas, enfocadas desde un punto de vista del control integrado de plagas.

La solarización del suelo, es más efectiva aún cuando se implementa como un componente más del control integrado en el caso de utilizarla en combinación con productos químicos en dosis reducidas o con el aporte de enmiendas orgánicas (biofumigación) tales como residuos de cultivos. Este método físico de control se percibe que tiene alto potencial como alternativa al bromuro de metilo, sobre todo en zonas de alta radiación solar como lo es el norte de Uruguay tal como ha sido demostrado por sucesivas experiencias comenzadas a mediados de la década del 80 en la Estación Experimental INIA Salto Grande y que en el momento ya están siendo aplicadas con éxito por empresas de avanzada.

Las prácticas culturales, como lo son la rotación de cultivos, estrategias de manejo de las fechas de plantación son también muy importantes a tener en cuenta en el manejo integrado. La utilización de variedades resistentes, es también una medida óptima de control debido al relativamente bajo impacto al medio ambiente de esta opción.

La pasterización del suelo por vapor es una tecnología antigua y de bajo riesgo para el medioambiente pero consume mucha energía su utilización por lo que económicamente se puede usar en cultivos de alto valor de comercialización o en pequeña escala como lo es en almácigos y viveros.

El objetivo de este proyecto, fue la demostración de la efectividad de varias alternativas tecnológicas al uso del bromuro de metilo como fumigante de suelo y su evaluación económica en horticultura protegida en el marco del control integrado de plagas manteniendo la sustentabilidad de los recursos.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

ALTERNATIVAS FÍSICAS

SOLARIZACIÓN

La solarización se basa en el calentamiento del suelo mediante la radiación solar a una temperatura entre 36 y 50 °C en los primeros 30 cm del suelo, con la finalidad de controlar enfermedades y otros organismos. A pesar de que el calor es el principal agente de control, se demostró que la solarización puede activar procesos biológicos que contribuyen al control de los patógenos,

especialmente cuando las temperaturas alcanzadas no fueran suficientemente altas para justificar el control (DeVay y Katan, 1991; citado por Garibaldi y Gullino, 1995).

El modo de acción de la solarización es complejo, envuelve en forma directa la destrucción térmica de los propágulos, acarrea cambios en las poblaciones y actividades microbianas, y en las propiedades físicas y químicas del suelo (Chen et al., 1991; DeVay y Katan, 1991). La acumulación de compuestos volátiles tóxicos para los microorganismos es otra forma de acción.

Con la solarización se eliminan microorganismos mesófilos, los que incluyen la mayoría de los patógenos, bacterias, hongos, nematodos, semillas de malezas e insectos sin destruir los hongos del grupo de las micorrizas y las bacterias promotoras del crecimiento *Bacillus* spp. (Pinkerton et al., 2000). Los propágulos expuestos a temperaturas subletales, que no llegan a la muerte, quedan debilitados o parcialmente dañados y poseen menor potencial de inóculo, menor longevidad, germinación y crecimiento más lento. Además el debilitamiento de los propágulos los hace más vulnerables a la acción de los antagonistas (Katan, 1981).

La solarización promueve incrementos en el crecimiento y rendimiento del cultivo por aumentar la disponibilidad de nutrientes e incrementar las poblaciones de organismos benéficos en el suelo, tales como rizobacterias *Bacillus* spp, *Pseudomonas* y *Trichoderma* spp, actinomicetes y hongos micorríticos (Ristaino et al. 1991; citado por U.S.EPA, 1996). El calentamiento causa liberación de los compuestos minerales solubles de la materia orgánica. (DeVay et al., 1990; DeVay y Katan, 1991; citado por U.S.EPA., 1996).

Una característica muy importante de los suelos solarizados es de inducir fenómenos de supresión que previenen el restablecimiento de los patógenos después de la solarización (DeVay y Katan, 1991; Gamliel y Katan, 1993), los cuales no se dan en los suelos desinfectados con vapor o fumigantes químicos.

La efectividad de la solarización y la temperatura alcanzada para la desinfección depende de la textura y humedad del suelo; de la temperatura del aire (máxima, mínima y duración); estación del año; longitud del día; intensidad de luz; velocidad y duración del viento; tipo, color y espesor del plástico (DeVay et al., 1990; DeVay y Katan, 1991; citado por U.S.EPA., 1996).

Mantener el suelo húmedo durante la solarización es importante para incrementar la conductividad térmica y aumentar la sensibilidad de los microorganismos a las altas temperaturas (Pullman et al., 1981).

Según los trabajos de diversos autores se concluye que la duración mínima de la solarización debe ser un mes en verano (Stapleton y DeVay, 1982; Kodama y Fukui, 1982; Siti et al., 1982; Katan et al., 1983; Malathrakis, 1987; Tamietti y Garibaldi, 1987; Cebolla et al., 1989; citados por Cebolla et al., 1990).

Realizando solarización durante 6 semanas, se alcanzaron temperaturas máximas de 50-53°C a 5 cm de profundidad y 40-43°C a 15-20 cm obteniendo un efectivo control de cancro bacteriano en tomate (*Clavibacter michiganensis*). *Pseudomonas*, *Bacillus* y *Streptomyces* sobrevivieron a la

solarización y posiblemente contribuyeron al control biológico de cancro bacteriano en tomate. El bromuro de metilo a razón de 70 gr/m² no controló la enfermedad (Antoniou et al., 1995).

La solarización ha logrado una disminución significativa de las poblaciones de distintas especies de nematodos, sin embargo los resultados son altamente variables con las especies de *Meloidogyne* (Katan, 1981; Stapleton et al., 1987; Gaur y Dhingra, 1991; citados por Madulu y Trudgill, 1994).

La viabilidad de los huevos comienza a reducirse cuando se exponen a cortos períodos de temperaturas de 45 °C. Las temperaturas letales que tienen un efecto rápido varían entre 65 y 70 °C. Incrementos de la temperatura tienen un mayor efecto que los aumentos del tiempo de exposición y es probable que una pequeña proporción de huevos de *M. javanica* pueda sobrevivir a 60 °C por 30 minutos (Madulu y Trudgill, 1994). La exposición a 53 °C durante 5 minutos es letal para *Meloidogyne incognita*. La zona efectiva de solarización es en los primeros 15 cm de suelo y a medida que aumenta la profundidad la eficacia va disminuyendo. Esto es una limitante dada la movilidad de los nematodos (Nolling, 2001; com. per.).

Las siguientes enfermedades fueron efectivamente controladas: *Verticillium* (tomate, berenjena, papa), *Rhizoctonia solani* (papa, cebolla), *Sclerotium* spp, *Pyrenochaeta lycopersici*, *Pyrenochaeta terrestris* (cebolla), *Fusarium* spp. (algodón, melón, tomate, cebolla) (Katan, 1981). También se logró controlar *Phytophthora* spp (Pinkerton et al., 2000) y *Pythium* spp (Pullman et al., 1981) y *Sclerotium* spp y *Sclerotinia* spp (Porter et al, 1982).

Horowitz et al. 1983 encontraron que la solarización es efectiva en el control de malezas cuando se alcanzaban temperaturas mayores o iguales a 45 °C, y este control mejoraba cuando aumentaba el número de horas de exposición a estas temperaturas. Exposiciones a temperaturas diarias oscilantes durante 2 semanas con máximas de 45 °C dieron como resultado la muerte de todos los tubérculos de *Cyperus esculentus* L. y *C. rotundus* (Chase et al., 1999).

La solarización produjo un control efectivo de la mayoría de las malezas anuales y muchas perennes, *Amaranthus*, *Anagallis*, *Avena*, *Capsella*, *Chenopodium*, *Convolvulus*, *Cynodon*, *Digitaria*, *Eleusine*, *Fumaria*, *Lactuca*, *Lamium*, *Mercurialis*, *Molucella*, *Montia*, *Notobasis*, *Phalaris*, *Poa*, *Portulaca*, *Sisymbrium*, *Solanum*, *Sorghum*, *Stellaria* y *Xanthium*. *Cyperus rotundus* L. fue sólo parcialmente controlado (Rubin et al. 1981; citado por Katan, 1981).

En la zona norte de Uruguay en 1984-85, se habían testado la solarización a nivel experimental logrando buenos resultados en el control de patógenos de suelo (Bernal). Esta metodología ya ha sido aplicada con éxito por diferentes empresas.

ALTERNATIVAS BIOLÓGICAS

ENMIENDAS ORGÁNICAS Y BIOFUMIGACIÓN

La adición de enmiendas orgánicas es una de las muchas prácticas culturales que pueden mejorar el comportamiento del cultivo, pero el modo de acción es complejo y los mecanismos que operan no son completamente conocidos (Linford, 1937; Rodríguez-Kabana et al, 1987; citados por Akhtar, 1997). Las respuestas en rendimiento en los suelos con enmiendas de alto valor en nitrógeno, se

atribuyen frecuentemente a la mejora en la fertilidad del suelo y a la capacidad de retención de agua, así como a la supresividad sobre nemátodos fitopatógenos (Duncan y Noling, 1998).

La descomposición de la materia orgánica colabora en los cambios físicos, químicos y las condiciones bióticas del suelo. Además la mejora en la estructura del suelo promueve el crecimiento radicular del hospedero (Akhtar, 1997) y estimula la actividad microbiana incrementando las poblaciones de actinomicetes, algas, bacterias, hongos y otros microorganismos tales como nematodos benéficos. La proliferación de microorganismos resulta en un aumento de la actividad enzimática y en la acumulación de sustancias tóxicas para algunos fitopatógenos (Badra et al., 1979; Rodríguez-Kabana y Hollis, 1965; citados por Rodríguez-Kabana, Morgan-Jones y Chet, 1987).

Un amplio grupo de materiales orgánicos tiene efecto contra nematodos a través de la actividad microbiana relacionada con la liberación de amonio. Estos materiales tienen una baja relación C/N con altos contenidos en proteínas y aminos (Mian et al., 1982; citado por Rodríguez-Kabana, Morgan-Jones y Chet, 1987). Las enmiendas con efecto nematicida tienen una relación C/N menor a 20, mientras que a relaciones menores a 10 puede haber efectos fitotóxicos (Rodríguez-Kabana, Morgan-Jones y Chet, 1987).

A menudo las enmiendas orgánicas pueden ser efectivas contra nemátodos en algunos lugares pero no en otros. No se puede esperar que las propiedades físicas y químicas del suelo y las influencias de las enmiendas sobre la actividad de la microflora sean las mismas para todos los sitios. A diferencia de los nematicidas comerciales, los efectos de las enmiendas orgánicas pueden durar muchos meses y pueden ser efectivos para más de un cultivo. Este fenómeno, si se entiende y aplica apropiadamente, puede ser una ventaja para la agricultura. Los efectos de largo plazo de las enmiendas orgánicas contra nematodos se atribuyen en parte a la proliferación de microflora altamente antagonista. Es posible mantener un alto nivel de esta microflora seleccionada a través de la aplicación periódica de enmiendas y así suprimir las poblaciones de nematodos por períodos sostenidos (Rodríguez-Kabana et al., 1987).

Ciertos fertilizantes inorgánicos y compuestos como quitina, que liberan grandes cantidades de nitrógeno en el suelo han demostrado ser supresivos de nemátodos debido a efectos de plasmolisis y de selectividad en la proliferación de microbios antagonistas (Rodríguez-Kabana, 1986).

Riegel y Noe (2000) encontraron que a los 45 días después de la plantación, la población de *M. incognita* decreció en respuesta al incremento en las tasas de aplicación de gallinaza (estiércol de pollo con aserrín) incorporada 2 semanas antes de la plantación y en la plantación, mientras que los conteos de bacterias y hongos se incrementaban. Con estos incrementos en el número de y la diversidad microbiana, se vuelve probable que exista cierto control de nematodos a partir de la existencia de bacterias y hongos capaces de parasitar nematodos o producir sustancias tóxicas. La gallinaza generalmente varía en su composición química de acuerdo a su estado de descomposición. Otra causa de posible variación es el momento de aplicación antes de la siembra, puesto que los comportamientos son distintos según la calidad de la enmienda.

En referencia a la utilización de gallinaza, la mayor supresividad de nematodos se alcanzó con agregados de 100 toneladas por hectárea. La acumulación de nitratos fue directamente relacionada con la cantidad de abono de pollo agregado. Los valores de relación C/N de los agregados hechos en este experimento fueron muy estrechos, lo cual indica que la acción nematicida de estos

materiales se debe a la liberación de nitrógeno amoniacal con la consecuente estimulación de la microflora del suelo. La observación de una mayor actividad de ureasa en respuesta de las enmiendas realizadas es la respuesta del estímulo a la actividad microbiana (Mian et al., 1982).

Durante el proceso de descomposición de la materia orgánica, se produce un número de compuestos químicos (amonio, sulfuro de hidrógeno y muchas sustancias volátiles y ácidos orgánicos) que serían perjudiciales para los microorganismos fitopatógenos habitantes del suelo (Badra and Mohamed, 1979; Roriguez-Kabana et al., 1981; Rodriguez-Kabana, 1986; citados por Akhtar, 1997). La eficacia de las enmiendas orgánicas para el control de nematodos y otros patógenos del suelo depende de su composición química (relación C/N), propiedades físicas y evolución en el suelo, lo que viene determinado por el tipo de microorganismo implicados en su descomposición (Hoitink, 1988; citado por Bello, González y Tello, 1997).

La biofumigación no se comporta igual que la fumigación tradicional ya que no afecta a todos los hongos de la misma manera (Rosa y Rodrigues, 1999). Para que los tratamientos de biofumigación sean eficaces, generalmente se requiere añadir cantidades de materia orgánica al suelo mayores a 50 ton/há (Bello, González y Tello, 1997).

Las brásicas presentan glucosinolatos (compuestos azufrados) que, junto con sus productos de degradación son reportados por tener distinto efecto biológicos potencialmente útiles para el control de microorganismos y fitopatógenos del suelo (Kirkegaard et al., 1996; Potter et al., 1998; citados por Rosa y Rodrigues, 1999). Los productos de la degradación de los glucosinolatos, el isotiocianato es el más potente antibiótico. (Borek et al., 1994; citado por Rosa y Rodrigues, 1999).

J- La variabilidad en la actividad supresiva y en la concentración de isotiocianatos dentro y entre especies de brásicas demuestra que para optimizar el control biológico, los genotipos de brásicas necesitarán ser individualmente seleccionados (Mayton H. S. et al., 1995).

La disponibilidad de isotiocianatos en el suelo depende de la naturaleza del mismo. Los grupos amino y sulfidrilos de los isotiocianatos reaccionan irreversiblemente con la arcilla y la materia orgánica (Wood, 1975; citado por Rosa y Rodrigues, 1999). Los suelos con altos contenidos en arcilla y materia orgánica son probablemente menos beneficiados por el agregado de enmiendas que los suelos livianos.

El brócoli trozado incorporado al suelo a razón de 5.5 Kg/m², redujo el número de microesclerotos de *V. dahliae* en el suelo y la enfermedad causada por este hongo, de igual forma que la reducción obtenida con bromuro de metilo o metam sodio (Subbarao, Hubbard y Koike, 1999).

Enmiendas con restos de hojas y tallos desecados de repollo (*B. oleracea* var. *cappitata*) a 2%(w/w) redujo el número de propágulos de *Sclerotium rolfsii* y *Pythium ultimum* (Gamliel y Stapleton, 1993).

Residuos de *Brassica juncea*, *B. rapa* y *B. nigra* agregados al suelo en un cultivo de tomate, redujo la población de *Pseudomonas solanacearum* (Akiew, 1995; citado Rosa y Rodrigues, 1999).

Las enmiendas con brócoli o con otras especies de crucíferas redujeron la población de *Fusarium oxysporum* f. sp. *conglutinans*. La efectividad de las enmiendas dependió del estado de hidratación

de los residuos antes de su incorporación en el suelo, de su concentración y del tiempo de exposición (Subbarao y Hubbard.1996).

La actividad de aceites esenciales extraídos de 27 plantas aromáticas fue evaluada, los resultados sugieren que pueden servir como nematocidas (Oka et al., 2000).

RESISTENCIA

La resistencia para *Meloidogyne* spp en tomate es conferida por el gen dominante Mi, el cual fue introducido en *Lycopersicon esculentum* desde especies salvajes de *L. peruvianum* (Smuth, 1944; Gilbert and McGuire, 1956; citados por Molinari y Miacola, 1997). Este gen muestra limitaciones contra *M. hapla* (Hadisoeganda and Sasser, 1982; citados por Molinari y Miacola, 1997) y a temperaturas mayores a 28 °C la resistencia pierde efectividad (Ammati et al., 1986; citados por Molinari y Miacola, 1997). La respuesta mediante la que el gen Mi confiere resistencia es una rápida reacción de hypersensibilidad, que ocurre unas 12 horas después de la inoculación de las raíces con nematodos juveniles (Paulson and Webster, 1972; Trudgill, 1991; citados por Molinari y Miacola).

ALTERNATIVAS QUÍMICAS

Los productos químicos se han presentado como una solución a corto plazo como sustitutos al bromuro de metilo.

Se están manejando como alternativas en otras partes del mundo los siguientes productos: Bromuro de Metilo/Cloropicrina (67/33), 1,3-Dicloropropeno/Cloropicrina , Metam Sodio, Ioduro de Metilo y Dazomet.

El metam sodio es un fumigante de amplio espectro que puede ser usado para el control de nematodos, malezas y hongos. Una vez en el suelo es degradado rápidamente a metilisotiocianato (EPA, 1997). Su efectividad depende de su correcta aplicación, principalmente para el control de hongos y nematodos. Para un control efectivo se debe tener en cuenta las condiciones de suelo, el método de aplicación y la dosis. Esta última depende principalmente de dos factores: la preparación del suelo y la humedad . Antes de la aplicación, el cantero debe estar preparado con la fertilización base y libre de terrones, con una humedad entre 50 y 75 % de la capacidad de campo. Este producto se aplica con rotovador o por riego. La aplicación mediante riego por goteo parece ser la forma más efectiva para obtener una distribución uniforme ya que el metam sodio se mueve en el suelo a través del agua a diferencia del bromuro de metilo que lo hace en la fase gaseosa (Adams and Johnson 1983, Ben-Yephet y Frank 1984; citados por EPA , 1997). A menudo los resultados obtenidos con el metam sodio son erráticos, principalmente por su desigual distribución en el suelo o porque la dosis utilizada controla parcialmente ciertas enfermedades. El metilisotiocianato es probablemente más efectivo en el control de enfermedades del cuello, patógenos de raíz, nematodos, insectos y semillas de malezas, que en el control de algunas enfermedades vasculares

o cuando el inóculo es extremadamente alto (Fletcher, 1984). El metam sodio tiene la desventaja de necesitar mayor tiempo que el bromuro de metilo entre la aplicación y el transplante.

El yoduro de metilo puede constituirse en otra alternativa química posible. En ensayos de campo y laboratorio llevados a cabo en EEUU el yoduro de metilo resultó igual o mejor que el bromuro de metilo en el control de patógenos y malezas. Este producto no afecta la capa de ozono ya que se degrada rápidamente (de 4 a 8 días). (Vega et al, 1999).

El Dazomet es también un generador de metilisotiocianato que tiene un amplio espectro de acción controlando enfermedades de suelo, nematodos insectos y malezas. Datos actuales de investigación indican un rendimiento menor que el del bromuro de metilo para controlar enfermedades transmitidas por el suelo en la producción de frutilla y tomate (Vega et al, 1999).

El Telone (1,3 dicloropropeno) se usa para controlar nematodos y en combinación con cloropicirina controla un rango más amplio de microorganismos. El nivel de control parece ser comparable al conseguido con combinaciones de bromuro de metilo y cloropicirina.

El bromuro de metilo deriva de la reacción del metano con un halógeno, como el bromo. Controla insectos, hongos, nematodos y malezas. Actúa por acción de vapores tóxicos que se difunden en el suelo. Se presenta como gas envasado a presión, y su aplicación exige una cobertura plástica para evitar los escapes de gases. Presenta actividad de carácter general, inclusive buena acción herbicida. Debe aplicarse a temperaturas superiores a 5°C y con bastante humedad ambiental, a fin de conseguir buena difusión en el suelo.

Algunos de los factores que reducen la efectividad de los tratamientos químicos son: excesiva variación en la humedad del suelo, temperaturas bajas, inadecuada preparación del terreno y la presencia de terrones (Munnecke y Van Gundy, 1979; citado por Porter I. J. et al, 1982).

En Israel, EEUU y Europa se han desarrollado y experimentado películas virtualmente impermeables (plásticos VIF). Esta alternativa permite una reducción del 50% o más del bromuro de metilo, porque lo mantiene por más tiempo en el suelo aumentando la eficacia del tratamiento.

COMBINACIÓN DE ALTERNATIVAS

El eficiente manejo de nematodos parásitos de las plantas requiere una combinación cuidadosa de diferentes métodos de control. Aunque cada método individual tiene un uso limitado, juntos, ellos pueden ayudar a reducir la población de nematodos. El manejo integrado de plagas es la utilización de la más efectiva, económica, segura, ecológicamente sustentable y socialmente aceptada combinación de métodos para limitar el efecto perjudicial de las plagas de los cultivos (Akhtar, 1997).

Estudios en laboratorio donde se calentaba el suelo a 45 °C simulando la solarización fueron muy efectivos para reducir la viabilidad de *Pythium ultimum* y *Sclerotium rolfsii*. Además, este efecto en la reducción de la densidad del inóculo fue obtenido a 38 °C cuando se combinó el calentamiento con

enmiendas de repollo o de estiércol de pollo (1% w/w) resultando en una inactivación del 100% de los propágulos (Gamliel y Stapleton, 1993).

El control de patógenos mediante la solarización junto con enmiendas orgánicas, es atribuido a la combinación de altas temperaturas y generación de compuestos volátiles tóxicos. La sensibilidad de los patógenos a los compuestos volátiles se incrementa al aumentar la temperatura del suelo y cuando son expuestos a la actividad de la flora antagonista (Gamliel A. et al, 1995).

La solarización con enmiendas de fosfato de amonio en dosis de 305 kg/há incrementó el control de *Pythium ultimum* y *Verticillium dahliae* (Stapleton et al, 1991). Por otro lado, la solarización con enmiendas de abono de pollo es ampliamente reportado como efectivo en el control de muchos microorganismos del suelo. Para algunos patógenos esta combinación fue más efectiva que solo con la solarización (Gamliel y Stapleton, 1993; Ramirez Villapudua y Munnecke, 1987).

La temperatura de solarización se incrementa 2-3 °C con el agregado de compost en relación a la solarización sola. Este podría ser un importante factor mejorado del control de algunos patógenos como *M. incognita* y otros organismos. El mejoramiento del control de nematodos en la solarización con el agregado de enmiendas puede ser atribuido al incremento de los compuestos volátiles en la descomposición del compost (Gamliel y Stapleton, 1993).

Las poblaciones de *Bacillus* spp y *Pseudomonas* fluorescentes se incrementaron en la rizósfera de plantas de lechuga creciendo en un suelo solarizado con enmiendas compostadas de abono de pollo (Gamliel y Stapleton, 1993). El efecto de estas bacterias en la supresión de los patógenos del suelo es ampliamente conocido. *Bacillus* spp es también conocido por la producción de antibióticos. El incremento en la población de *Pseudomonas* fluorescentes y *Bacillus* spp en la rizósfera de las plantas en crecimiento en suelos solarizados podría ser un importante factor supresivo de los patógenos y de incremento en el rendimiento.

La efectividad de las técnicas de solarización puede mejorarse si se complementan mediante la aplicación de residuos de cultivo o agentes de control biológico y la utilización de plásticos impermeables (Gamliel y Stapleton, 1993; citados por Bello, González y Tello, 1997).

Enmiendas de crucíferas en combinación con solarización fueron más efectivas en el control de *Fusarium oxysporum* que la solarización sola (Ramirez-Villapudua y Munnecke, 1987).

La combinación de residuos de brócoli trozado con solarización, redujo la incidencia de *Dydimella bryoniae* en melón (Keunath, 1996; citado por Rosa y Rodriguez, 1999).

En ensayos realizados por Colombo et al. (1995) la combinación de solarización con fenamifos tuvo mejor comportamiento en el control de *Meloidogyne incognita*, que la solarización sola.

En el año 1999, Cassanello y Núñez, compararon la solarización frente a la combinación de solarización más dazomet a mitad de dosis comercial (20 gr/m²) en cultivo de tomate. En este año las condiciones climáticas para la solarización no fueron muy buenas, pero aun así los resultados indicaron que la solarización sola o con dazomet a mitad de dosis aumentó el rendimiento comercial y los porcentajes de especial, primera y segunda. Además, se observó mayor vigor, mejor sanidad y buen control de insectos de suelo en los tratamientos solarizados.

En ensayos realizados en INIA Salto Grande, Bernal (2000) encontró que el dazomet no tuvo un buen control de nematodos incluso su uso continuo produjo un aumento de la severidad e intensidad de ataque. Este producto en combinación con solarización dio un buen control de nematodos aunque este resultado se debe más a la aplicación de la solarización que al efecto del producto en sí mismo. Encontró también buenos resultados cuando se utilizó el metam sodio con solarización para el control de nematodos.

MATERIALES Y MÉTODOS

La población de *Meloidogyne* spp. fue determinada en el suelo antes de instalar los tratamientos y a los 30 días del trasplante. En el segundo año la evaluación a los 30 días fue eliminada. Las muestras de suelo fueron enviadas para su análisis a un laboratorio particular.

Para conocer el ataque de nematodos durante el ciclo del cultivo se utilizaron plantas indicadoras que se evaluaron a los 30 y 60 días después del trasplante. Al finalizar la cosecha se evaluaron todas las raíces del cultivo. Para realizar la evaluación del ataque de nematodos se tomo como referencia la escala de Bridge y Page (1980) (Apéndice 1).

Se evaluó el efecto de los tratamientos sobre poblaciones de bacterias benéficas, *Pseudomonas* fluorescentes y *Bacillus* spp y sobre los hongos de suelo, *Pythium* y *Phytophthora*. Para ello se extrajeron muestras compuestas de suelo (12 tomas por parcela, totalizando 36 tomas por tratamiento) antes de instalar los tratamientos, a los 30 días del trasplante y al final del cultivo. Las muestras se sacaron a 20 cm de profundidad, pero se eliminó los primeros 5 cm del perfil. Estas muestras se enviaron a laboratorios privados para análisis bacteriológico (Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable) y micológico (Laboratorio de micología, Facultad de Ingeniería).

Durante el periodo de solarización se tomaron las temperaturas de suelo a 10 cm de profundidad, a las 9:00 y 15:00 horas (tres termómetros por tratamiento). También se evaluó la presencia de malezas en los distintos tratamientos.

Durante el desarrollo de los cultivos se registraron los efectos deletéreos producidos por los diferentes tratamientos, la incidencia de enfermedades y plagas en el cultivo, y el número de replantes por tratamiento. En algunos casos se evaluó también la altura de plantas a los 45 días del trasplante y el peso fresco de las mismas sin frutos al final del cultivo.

La evaluación de plagas y enfermedades se hizo siguiendo las pautas que se utilizan en el programa de manejo integrado.

Durante el período de cosecha se evaluó el rendimiento comercial, peso medio, número de frutas y descarte.

En algunas zonas se evaluó el efecto de los tratamientos sobre propiedades físicas y químicas del suelo. Para las primeras se utilizó un penetrómetro para medir el nivel de compactación del suelo y las tomas se hicieron a los 5, 10, 15 y 20 cm de profundidad. Se realizó una calicata por parcela de 90 cm de ancho por 40 cm de profundidad, donde se tomaron 10 medidas en cada profundidad antes mencionada. Las muestras de suelo para la evaluación de las propiedades químicas se enviaron al laboratorio de Green Frozen, Bella Unión.

El procedimiento que se siguió para aplicar **metam sodio** (500 g/l), **mocap** (etoprofos 68%), **nemacur** (fenamifos 400g/l) y **formol** (40%) fue el siguiente: primero se mojó el cantero, se realizó pruebas en blanco para saber en que volumen de agua se diluía el producto para obtener una distribución uniforme en la parcela, después se aplicó la solución usando una regadera, por último se volvió a mojar el suelo y se lo cubrió con plástico.

El **Bromuro de metilo** (98%) se aplicó en garrafas de 454 cc. Se humedeció el suelo hasta capacidad de campo, después se perforó la garrafa en el centro del cantero debajo del plástico negro. Para ayudar a que el gas se distribuya a lo largo de todo el cantero, se levantó el plástico a 5 cm del suelo.

El **Basamid** (dazomet 98 -100%) se distribuyó uniformemente sobre el suelo, se lo incorporó con pala de dientes y se cubrieron los canteros con plástico.

Incorporación de **enmiendas orgánicas**: fueron realizadas con materiales diversos. En la zona sur se utilizó gallinaza y compost de residuos orgánicos urbanos (proporcionado por la Intendencia Municipal de Montevideo), mientras que en Bella Unión y en Salto se usó residuos de brócoli y maíz provenientes de la empresa agroindustrial Green Frozen y cáscara de arroz con urea.

La **gallinaza** es un compuesto conformado por cáscara de arroz y estiércol de pollo (cama o piso de galpón). Después de incorporada la enmienda se humedeció el suelo a capacidad de campo y se cubrieron los canteros con polietileno negro o transparente, según se fuera a solarizar o no.

En el **brócoli** se utilizó el tallo de la inflorescencia. Para incorporarlo en el suelo se abrió el cantero usando azadas, se colocó la enmienda orgánica y después se cubrió con tierra formando nuevamente la mesa del cantero. De esta forma el brócoli quedó enterrado uniformemente en los primeros 20 cm de profundidad del suelo. Previa y posteriormente a la incorporación de este material se humedecieron los canteros.

En el tratamiento de verano se combinó la solarización con **maíz**, este consistía en la chala y el marlo con algunos granos. La forma de aplicación fue la misma que la utilizada en el brócoli.

La **cáscara de arroz** junto con la urea se incorporó de la misma manera que el maíz y además se la mezcló en el suelo usando pala de dientes. La dosis de urea utilizada fue de 2.5 kg por metro cúbico de cáscara, lo que correspondió a 350 kg de nitrógeno

por hectárea. Después de incorporar la enmienda orgánica se cubrieron los canteros con plástico negro.

En los tratamientos con **solarización** se mojó bien el suelo antes de cubrirlos con plástico transparente de 40 micrones. Durante la solarización se chequeaba en forma periódica la humedad del mismo regando cuando era necesario.

El manejo de los cultivos, fertilización, aplicaciones fitosanitarias y labores culturales, se realizaron de acuerdo a las prácticas de cada empresa.

ZONA BELLA UNIÓN

Los predios donde se llevaron a cabo los ensayos demostrativos, pertenecen a las empresas S.A.PRI.NOR. en el paraje Coronado y al Sr. Néldo Soria en el paraje Cuareim.

PARAJE CORONADO

Se utilizó un invernadero de 1100 m² con abertura cenital, sobre un suelo franco arenarcilloso con 2.5 % de materia orgánica. Se aplicó en los últimos 12 años, 8 veces estiércol de bosque a razón de 80 m³/há.

El cultivo previo a la instalación de los ensayos fue zapallito de tronco, durante el período otoño - primavera de 1998.

Cuadro 1: Bella Unión. Paraje Coronado. Rotación de cultivos.

Cultivo	Especie	Tamaño parcela (m ²)	N° Plantas/parcela	Diseño Experimental (*)	Fecha transplante	Fin del cultivo
1	Melón (Durango)	58.7	192	BCA (3)	4/9/1999	11/1/2000
2	Tomate (Dominique)	44.0	138	BCA (3)	22/2/2000	10/1/2001
3	Tomate (Dominique)	44.0	138	BCA (3)	1/3/2001	15/8/2001

* El valor entre paréntesis es el número de repeticiones.

BCA: Bloques Completos al azar

Cuadro 2: Bella Unión. Paraje Coronado. Tratamientos evaluados.

Tratamiento	Dosis	Fecha de aplicación	Periodo solarización
Primer cultivo: melón (setiembre 1999 – enero 2000)			
Bromuro de metilo	50 g/m ²	5/8/1999	
Formol	250 cc/m ²	10/8/1999	
Mocap	1 cc/m ²	10/8/1999	
Metam sodio	80 cc/m ²	10/8/1999	
Brócoli	5 Kg/m ²	5/8/1999	
Segundo cultivo: tomate (febrero – enero 2001)			
Bromuro de metilo	50 g/m ²	10/2/2000	
Formol + solarización	250 cc/m ²	26-27/1/2000	3 semanas

Metam sodio + solarización	40 cc/m ²	27/1/2000	3 semanas
Cáscara de arroz + urea	5 Kg/m ² + 2 kg de urea/100kg de cáscara	21/1/2000	3 semanas
Maíz + solarización	5 Kg/m ²	24/1/2000	3 semanas
Solarización		25/1/2000	3 semanas
Tercer cultivo: tomate (marzo- agosto 2001)			
Bromuro de metilo	50 g/m ²	20/2/2001	
Metam sodio + solarización	80 cc/m ²	19/1/2001	5 semanas
Maíz + solarización	5 Kg/m ²	18/1/2001	5 semanas
Solarización		18/1/2001	5 semanas
Cáscara de arroz + urea	5 Kg/ m ² + 2 kg de urea/100kg de cáscara	15/1/2001	
Testigo			

La preparación de suelo anterior a cada cultivo consistió, en dos pasadas de cincel una de rotovador y una de encanterador. Previo a la pasada de cincel y antes de cada cultivo, se aplicaron 75 m³/há de compost y 75 m³/há de cáscara de arroz.

Los cultivos se instalaron en dos filas por cantero separadas 40 cm entre sí. La distancia entre plantas fue de 40 cm y de centro a centro de cantero fue de 1.5 m.

PARAJE CUAREIM

Se utilizó un invernáculo de 1100 m² sin abertura cenital, sobre un suelo franco limoso mal estructurado y con un bajo nivel de materia orgánica.

El cultivo anterior a la instalación de los ensayos fue pimiento, durante el período otoño - primavera de 1998.

La preparación del suelo previa a la instalación de los cultivos consistió en dos pasadas de cincel, una de rastra de disco y otra de encanterador.

Los cultivos se instalaron en dos filas por cantero separadas entre sí a 40 cm. La distancia entre plantas fue de 40 cm y la distancia de centro a centro de cantero fue de 1.5 m.

En todos los ciclos de cultivo se mantuvo el lugar de cada tratamiento.

Cuadro 3: Bella Unión. Paraje Cuareim. Rotación de cultivos.

Cultivo	Especie	Tamaño parcela (m ²)	N° Plantas/parcela	Diseño Experimental (*)	Fecha transplante	Fin del cultivo
1	Melón (Durango)	58.7	192	BCA (3)	3/9/1999	14/1/2000
2	Tomate (Dominique)	58.7	184	BCA (3)	28/2/2000	8/8/2000

3	Melón (Galia)	58.7	184	BCA (3)	11/9/2000	5/1/2001
4	Tomate (Dominique)	58.7	184	BCA (3)	8/3/2001	13/8/2001

* El valor entre paréntesis es el número de repeticiones.

BCA: Bloques Completos al azar

Cuadro 4: Bella Unión. Paraje Cuareim. Tratamientos evaluados.

Tratamiento	Dosis	Fecha de aplicación	Periodo solarización
Primer cultivo: melón (setiembre 1999 – enero 2000)			
Mocap	1 cc/m ²	11/8/1999	
Formol	250 cc/m ²	11/8/1999	
Basamid	40 g/m ²	11/8/1999	
Brócoli	5 Kg/m ²	5/8/1999	
Segundo cultivo: tomate (febrero – agosto 2000)			
Formol + solarización	250cc/m ²	25/1/2000	3 semanas
Metam sodio + solarización	40 cc/m ²	25/1/2000	3 semanas
Maíz + solarización	5 Kg/m ² .	19/1/2000	3 semanas
Cáscara de arroz + urea	5 Kg/m ² + 2 kg de urea/100kg de cáscara	19/1/2000	
Tercer cultivo: melón (setiembre 2000 – enero 2001)			
Metam sodio	80 cc/m ²	24/8/2000	
Cáscara de arroz + urea	5 Kg/m ² + 2 kg de urea/100kg de cáscara	22/8/2000	
Brócoli	5 Kg/m ² i	22/8/2000	
Testigo			
Cuarto cultivo: tomate (marzo – agosto 2001)			
Metam sodio + solarización	80 cc/m ²	26/1/2001	5 semanas
Cáscara de arroz + urea	5 Kg/m ² + 2 kg de urea/100 kg de cáscara	24/1/2001	
Maíz + solarización	5 Kg/m ² de restos de maíz	24/1/2001	5 semanas
Testigo			

ZONA SALTO

Los predios donde se llevaron a cabo los ensayos demostrativos, pertenecen al señor Ruben Ferreira en Colonia 18 de Julio y al señor Miguel Gabrielli en Tropezón.

COLONIA 18 DE JULIO

Para los cuatro cultivos realizados se utilizó el mismo invernadero, el cual tenía 936 m² y estaba sobre un suelo franco arenoso, mal estructurado, con un contenido de materia orgánica del 1.5 %.

El invernadero elegido para los ensayos tenía una historia de mas de diez años de cultivo de tomate y pepino. En los últimos años se venían sucediendo problemas de enfermedades causadas por microorganismos fitopatógenos habitantes del suelo, especialmente nematodos. A causa de estos problemas, últimamente se ha venido aplicando bromuro de metilo antes de cada cultivo.

Entre cultivo y cultivo se roturó el suelo como acostumbra el productor. Se desarma los canteros del cultivo anterior, se prepara bien el suelo realizando las pasadas de disquera y rastra que sean necesarias, y después se vuelven a armar los canteros.

Cuadro 5: Salto. Colonia 18 de Julio. Rotación de cultivos.

Cultivo	Especie	Tamaño parcela (m ²)	N° Plantas/parcela	Diseño Experimental (*)	Fecha transplante	Fin del cultivo
1	Pepino (Jazzer)	38.4 m ²	160	CA (3)	3/9/99	24/12/99
2	Tomate (Dominique)	38.4 m ²	120	CA (3)	2/3/00	14/08/00
3	Pepino (Dasher II)	55.7 m ²	232	BCA (3)	8/9/00	18/12/00
4	Tomate (Dominique)	55.7 m ²	168	BCA (3)	19/02/01	25/07/01

*El valor entre paréntesis es el número de repeticiones.

CA: completamente aleatorio.

BCA: bloques completos aleatorios.

El marco de plantación consistió en 0.30 m (pepino) o 0.40 m (tomate) de distancia entre plantas, dos filas por cantero distanciadas entre sí a 0.45 m y 1.6 m de centro a centro de cantero.

Cuadro 6: Salto. Colonia 18 de Julio. Tratamientos evaluados.

Tratamiento	Dosis	Fecha de aplicación	Días de solarización
1° cultivo: pepino (setiembre - diciembre 1999)			
Metam sodio	80 cc/m ²	15/8/1999	
Basamid	40 g/m ²	15/8/1999	
Formol	250 cc/m ²	15/8/1999	
Brócoli	10 kg/m ²	15/8/1999	
Mocap	1 cc/m ²	2/9/1999	
Bromuro de metilo	50 g/m ²	15/8/1999	
2° cultivo: tomate (marzo - agosto 2000)			
Metam sodio + solarización	40 cc/m ²	21/1/2000	5 semanas
Mocap	7 lt/há (5 aplicaciones)	1/3, 27/3, 11/4, 22/5, 3/6/2000	
Maíz + solarización	5 kg/m ²	21/1/2000	5 semanas
Cáscara de arroz + urea	5 kg/m ² + 2,5 kg urea/m ³ c. arroz	21/1/2000	
Bromuro de metilo	50 g/m ²	18/2/2000	
Solarización		21/1/2000	5 semanas
3° cultivo: pepino (setiembre - diciembre 2000)			
Brócoli	10 kg/m ²	19/8/2000	
Cáscara arroz + urea	5 kg /m ² + 2.5 kg urea/m ³ de c.arroz	19/8/2000	

Metam Sodio	80 cc/m ²	26/8/2000	
Testigo			
Bromuro de metilo	50 g/m ²	28/8/2000	
4° cultivo: tomate (febrero - julio 2001)			
Maíz + solarización	5 kg/m ²	19/01/2001	3 semanas
Cáscara arroz + urea	5 kg /m ² + 2,5 kg urea/m ³ c. arroz	19/01/2001	
Metam S.+ solarización	40 cc/m ²	22/01/2001	3 semanas
Testigo			
Bromuro de metilo	50 g/m ²	05/02/2001	

En los cultivos de tomate se clasificó el rendimiento comercial en categorías: fruta chica (5-6.5 cm de diámetro), fruta mediana (6.5-8 cm) y fruta grande (> 8 cm).

TROPEZÓN

Se realizaron cuatro cultivos, se utilizó un invernadero de 798 m², sobre un suelo franco arenoso, con un contenido de materia orgánica del 3 %.

En el invernadero elegido, en los últimos años se venían sucediendo problemas de enfermedades causadas por microorganismos fitopatógenos habitantes del suelo, especialmente nematodos. El cultivo que se realizaba antes era principalmente tomate.

Entre cultivo y cultivo se roturó el suelo como acostumbra el productor. Se desarma los canteros del cultivo anterior, se prepara el suelo realizando las pasadas de disquera y rastra que sean necesarias, y después se vuelven a armar los canteros.

Cuadro 7: Salto. Tropezón. Rotación de cultivos.

Cultivo	Especie	Tamaño parcela (m ²)	N° Plantas/parcela	Diseño Experimental(*)	Fecha transplante	Fin del cultivo
1	Pepino (Jazzer)	60.8 m ²	267	CA (3)	9/9/99	24/12/99
2	Tomate (Dominique)	60.8 m ²	200	CA (3)	1/3/00	14/08/00
3	Pepino (Dasher II)	42.9 m ²	186	BCA (3)	9/9/00	21/12/00
4	Tomate (Dominique)	42.9 m ²	141	BCA (3)	14/02/01	27/07/01

*El valor entre paréntesis es el número de repeticiones.

CA: completamente aleatorio.

BCA: bloques completos aleatorios.

Cuadro 8: Salto. Tropezón. Tratamientos realizados.

Tratamiento	Dosis	Fecha de aplicación	Días de solarización
1° cultivo: pepino (setiembre - diciembre 1999)			
Mocap	1 cc/m ²	6/9/1999	
Brócoli	10 kg/m ²	20/8/1999	
Formol	250 cc/m ²	20/8/1999	
2° cultivo: tomate (marzo - agosto 2000)			
Formol + solarización	250 cc/m ²	14/1/2000	7 semanas
Cáscara arroz + urea	5 kg /m ² + 2,5 urea kg/m ³ de c. arroz	19/1/2000	
Metam S. (500 g/lit) + solarización	40 cc/m ²	14/1/2000	7 semanas
3° cultivo: pepino (setiembre - diciembre 2000)			
Brócoli	10 kg/m ²	23/8/2000	
Cáscara arroz + urea	5 kg /m ² +	24/8/2000	

	2.5 kg urea/m ³ c. arroz.		
Metam sodio	80 cc/m ²	29/8/2000	
Testigo			
Bromuro de metilo	50 g/m ²	29/8/2000	
4° cultivo: tomate (febrero - julio 2001)			
Maíz + solarización	5 kg/m ²	19/1/2001	3 semanas
Cáscara arroz + urea	5 kg/m ² + 2,5 kg urea/m ³ c. arroz	19/1/2001	
Metam sodio + solarización	40 cc/m ²	22/1/2001	3 semanas
Testigo			
Bromuro de metilo	50 g/m ²	5/2/2001	

El marco de plantación consistió en 0.30 m (pepino) o 0.40 m (tomate) de distancia entre plantas, dos filas por cantero distanciadas entre sí a 0.40 m y 1.5 m de centro a centro de cantero.

EVALUACIÓN DE SUSTRATOS PARA ALMÁCIGOS

Los ensayos se realizaron en el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, INIA Salto Grande.

Los tratamientos evaluados fueron turba canadiense, turba alemana, cáscara de arroz semi-compostada y una mezcla local (1/3 tierra; 1/3 abono; 1/3 mantillo de bosque). A este último se lo trató con bromuro de metilo (500 g/m³), metam sodio (80 cc/m²), vapor (1 hora a 90 °C) y un testigo. Se realizaron tres repeticiones por tratamiento.

La fecha de siembra fue el 23 de noviembre de 2000.

Los tratamientos se evaluaron en dos especies, tomate (variedad Coloso) y pimiento (semilla casera de un productor). Se midió porcentaje de germinación, peso fresco, altura de planta, vigor, malezas y sanidad.

ZONA SUR

MELILLA

En este predio se tomó un invernáculo de 740 m², construido en 1998, sobre un suelo franco arcilloso. En el mismo se había efectuado una rotación tomate-pepino, que se continuó durante el proyecto (Cuadro 9).

Cuadro 9: Zona sur. Melilla. Rotación de cultivos.

Cultivo	Especie	Tamaño parcela (m ²)	N° Plantas/parcela	Diseño Experimental (*)	Fecha transplante	Fin del cultivo
1	Tomate (Dominique)	60	144	BCA (3)	26/08/99	14/02/00
2	Pepino (Hanna)	60	118	BCA (3)	05/04/00	10/07/00
3	Tomate (Dominique)	45	108	BCA (3)	16/09/00	05/03/01
4	Pepino (Chayane)	45	99	BCA (3)	20/04/01	02/08/01

(*)El valor entre paréntesis es el número de repeticiones.

BCA: Bloques Completos al azar

Todos los tratamientos se cubrieron con polietileno negro, salvo en los casos en que se hizo solarización, en que se utilizó para ello polietileno transparente de 40 micrones con tratamiento UV, que después se reemplazó por el negro.

Los plantines fueron realizados en bandejas de 216 celdas sobre un sustrato comercial estéril. El trasplante se realizó en doble hilera, alcanzando una densidad de 2,5 plantas/m² para tomate y en hilera simple, 1.6 plantas/m² para el pepino.

Cuadro 10: Zona sur. Melilla. Tratamientos evaluados.

Tratamiento	Dosis	Fecha de aplicación	Periodo solarización
1° cultivo: Tomate (agosto 1999 - febrero 2000)			
Metam sodio	80 cc/ m ²	09/08/1999	-
Gallinaza	10 kg/ m ²	06/08/1999	-
Nemacur	2cc/ m ²	09/08/1999	-
2° cultivo: Pepino (abril - julio 2000)			
Metam sodio + solarización	40 cc/ m ²	02/03/2000	4 semanas
Gallinaza + solarización	5 kg/ m ²	03/03/2000	4 semanas
Gallinaza	10 kg/ m ²	17/03/2000	-
3° cultivo: Tomate (setiembre 2000 - marzo 2001)			
Metam sodio	80 cc/ m ²	28/08/2000	-
Gallinaza	10 kg/ m ²	27/08/2000	-
Compost IMM	10 kg/ m ²	26/08/2000	-
Testigo	-	28/08/2000	-
4° cultivo: Pepino (abril 2001 - agosto 2001)			
Metam sodio + solarización	40 cc/ m ²	02/04/2001	2 semanas
Gallinaza + solarización	5 kg/ m ²	02/04/2001	2 semanas
Compost IMM + solarización	5 kg/ m ²	03/04/2001	2 semanas
Testigo	-	03/04/2001	-

LIBERTAD

En este predio se utilizó un invernáculo de 1260 m², construido en 1998, sobre un suelo franco arcilloso. En el mismo se había efectuado una rotación tomate-apio, que se continuó durante el proyecto, comenzando con el cultivo de tomate en agosto de 1999 y culminando con el cultivo de apio en agosto de 2001 (cuadro 11).

Cuadro 11: Zona sur. Libertad. Rotación de cultivos.

Cultivo	Especie	Tamaño parcela (m ²)	N° Plantas/parcela	Diseño Experimental (*)	Fecha transplante	Fin del cultivo
1	Tomate (Dominique)	60	140	BCA (3)	25/08/99	25/01/00
2	Apio (Golden Boy)	60	525	BCA (3)	20/03/00	22/08/00
3	Tomate (Dominique)	60	145	BCA (3)	22/09/00	25/04/01
4	Apio (Golden Boy)	60	524	BCA (3)	24/05/01	-

* El valor entre paréntesis es el número de repeticiones.

BCA: Bloques Completos al azar

Cuadro 12: Zona sur. Libertad. Tratamientos evaluados.

Tratamiento	Dosis	Fecha de aplicación	Periodo solarización
1° cultivo: Tomate (agosto 1999 - enero 2000)			
Metam sodio	80 cc/ m ²	06/08/99	-
Gallinaza	10 kg/ m ²	05/08/99	-
Basamid	40 g/ m ²	05/08/99	-

Formol	250 cc/m ²	07/08/99	-
2° cultivo: Apio (marzo - agosto 2000)			
Metam sodio + solarización	40 cc/ m ²	03/02/00	4 semanas
Gallinaza + solarización	5 kg/ m ²	16/02/00	2 semanas
Gallinaza	10 kg/ m ²	17/02/00	-
Formol + solarización	250 cc/m ²	02/02/00	4 semanas
3° cultivo: Tomate (setiembre 2000 - abril 2001)			
Metam sodio	80 cc/ m ²	24/08/00	-
Gallinaza	10 kg/ m ²	23/08/00	-
Compost IMM	10 kg/ m ²	23/08/00	-
Testigo	-	26/08/00	-
4° cultivo: Apio (24 mayo 2001 -)			
Metam sodio + solarización	40 cc/ m ²	04/05/01	2 semanas
Gallinaza + solarización	5 kg/ m ²	05/05/01	2 semanas
Compost IMM + solarización	5 kg/ m ²	07/05/01	2 semanas
Testigo	-	07/05/01	-

Los plantines fueron realizados por el productor en bandejas de 104 celdas con sustrato comercial estéril. Los trasplantes se realizaron con una densidad promedio de 2.4 plantas/m² para el tomate y 5 plantas/m² para el apio.

En el cuarto cultivo solo se hicieron las evaluaciones durante el crecimiento, no pudiéndose evaluar la cosecha y el índice medio de nodulación al final del cultivo ya que el proyecto finalizó en julio de 2001.

En el cultivo de apio al evaluar la cosecha, se pesaban plantas enteras, lo que se consideró que representaba los mismos valores que registrar medidas de peso fresco por lo que no fue necesario hacer otra medición.

RESULTADOS

ZONA BELLA UNIÓN

PARAJE CORONADO

Primer Cultivo: melón

No se detectaron diferencias significativas al 5% entre los tratamientos en la precocidad ni en la producción total. El tratamiento con metam sodio dió el menor rendimiento debido a la localización de una parcela que tuvo un ataque intenso de *Meloidogyne* spp.

Cuadro 1: Paraje Coronado. Melón, agosto 1999 – enero 2000. Rendimiento comercial, descarte, peso medio de fruta e índice medio de nodulación.

<u>Tratamiento</u>	RC (kg/m ²)	D (kg/m ²)	PMF (Kg)	I.M.N.
Bromuro de metilo	6.1	1.9	1.01	0.4
Formol	6.1	1.8	1.03	0.2
Mocap	6.6	1.9	1.07	0.2

Metam sodio	5.4	1.6	1.01	0.9
Brócoli	6.0	1.7	1.01	0.4
DMS (0.05)	NS	NS	NS	NS

RC: Rendimiento comercial

D: Descarte

PMF: Peso Medio de Fruta

IMN: Índice Medio de Nodulación al final del cultivo según escala Brige y Page 1980.

NS: no significativo.

A los 30 días del transplante y en todos los tratamientos a excepción del formol, se detectó la presencia de nódulos en raíces de las plantas indicadoras. El grado de infestación de *Meloidogyne* spp. fue bajo. No se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos en las plantas del cultivo. No obstante, se observó un daño elevado en las raíces e incluso muerte de plantas únicamente en una parcela con metam sodio.

Cuadro 2: Paraje Coronado. Melón, febrero 2000 - enero 2001. Efecto de los tratamientos sobre el control de nematodos.

Tratamiento	IMN en plantas indicadoras (melón)		IMN en plantas del cultivo
	30 días pos-transplante	60 días pos-transplante	Final de cosecha
Bromuro de metilo	0.3	0.6	0.4
Formol	0.0	0.1	0.2
Mocap	0.2	0.1	0.2
Metam sodio	0.2	0.8	0.9
Brócoli	0.1	0.2	0.4
DMS (0.05)			NS

IMN: índice medio de nodulación según escala Bridge y Page 1980.

NS: no significativo.

Los tratamientos con formol, metam y bromuro presentaron un buen control de malezas. El brócoli y el mocap no controlaron malezas, predominando en ambos *Digitaria* spp. El brócoli presentó al momento del transplante el nivel más alto de malezas. Este alto enmalezamiento ocasionó una mortalidad significativa de plantines con respecto a los demás tratamientos, por competencia de las mismas.

En el tratamiento con Formol se observó muerte de plantines por fitotoxicidad.

En la etapa inicial de desarrollo del cultivo se observó un mayor crecimiento de las plantas en las parcelas con bromuro, formol y metam. Desde los 31 días posteriores al transplante no se visualizaron diferencias significativas en la altura de las plantas entre los tratamientos estudiados.

Las enfermedades que se observaron en el cultivo fueron: oidio (*Sphaerotheca* spp) y gomosis (*Mycosphaerella* spp). La distribución de éstas en el invernadero no presentó

relación con los tratamientos. No se detectaron enfermedades radiculares, causadas por patógenos de suelo.

Segundo Cultivo: tomate

Las temperaturas alcanzadas durante la solarización en todos los tratamientos cubiertos con plástico transparente a 10 cm de profundidad superaron los 50°C a las 15.00 horas en varias mediciones, (temperatura máxima registrada 55°C), mientras que en el suelo desnudo nunca superó los 45°C. La cáscara de arroz cubierta con mulch negro, también superó los 50° a las 15:00 horas pero la temperatura promedio fue significativamente menor (2°C) que en los demás tratamientos.

El maíz con solarización causó un incremento significativo de la temperatura (1°C) a las 9 horas con respecto a los demás tratamientos.

Cuadro 3: Paraje Coronado. Tomate, febrero 2000 – enero 2001. Rendimiento comercial, descarte, peso medio de fruta e índice medio de nodulación.

Tratamiento	RC (kg/m ²)	D (kg/m ²)	PMF (g)	I.M.N.
Formol + sol.	28.7	2.5	141	1
Maíz + sol	28.7	2.4	142	0
Metam sodio + sol.	27.3	2.6	140	2
Solarización	27.1	2.5	141	1
Cáscara de arroz	26.9	2.6	140	2
Bromuro de metilo	26.9	2.5	139	0
DMS (0.05)	NS	NS	NS	NS

RC: Rendimiento comercial

D: Descarte

PMF: Peso Medio de Fruta

I.M.N: Índice Medio de Nodulación al final del cultivo según escala Brige y Page(1980)

NS: no significativo.

No se encontraron diferencias significativas en ninguna de las variables consideradas, existiendo una tendencia a mayor rendimiento comercial en los tratamientos con formol más solarización y en el maíz con solarización.

En la evaluación de las plantas indicadoras tanto a los 30 como a los 60 días, no se detectaron daños de raíces por nematodos en ninguno de los tratamientos. No se encontraron diferencias significativas en el índice medio de nodulación entre los tratamientos al final del cultivo. Se observó una tendencia a menores índices de ataque en los tratamientos con bromuro de metilo y maíz más solarización.

K- No se detectó la presencia de malezas en ninguno de los tratamientos al momento de quitar la cobertura plástica.

No se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de replantes entre los tratamientos.

Al igual que en el cultivo anterior el formol tuvo algunas plantas con síntomas de fitotoxicidad. Al inicio del cultivo las plantas pertenecientes a las parcelas con formol presentaron una tonalidad verde amarillenta y un menor desarrollo vegetativo que el resto de los tratamientos, causa atribuida a una reacción de fitotoxicidad, la cual desapareció al poco tiempo.

En los tratamientos con bromuro de metilo, maíz mas solarización y solarización sólo se vió un desarrollo de planta muy vigoroso. Las plantas de las parcelas con cáscara de arroz tuvieron un menor desarrollo inicial, como consecuencia del retraso en el prendimiento debido a una menor retención de agua del suelo. El metam presentó un comportamiento intermedio entre el tratamiento con cáscara de arroz y la solarización. Las diferencias de vigor de las plantas entre los tratamientos fueron atenuándose en el transcurso en el tiempo, haciéndose imperceptibles a los 60 días del transplante.

Las enfermedades que se observaron en el cultivo y en un nivel muy bajo fueron: botritis (*Botyitis cinerea* Pers.) y tallo hueco (*Pseudomonas spp*). La distribución de éstas en el invernadero fue aleatoria, no presentando relación con los tratamientos. No se detectaron enfermedades radiculares, causadas por patógenos de suelo.

En el análisis bacteriológico, a los 30 días del transplante y al final del cultivo se detectó la mayor población de *Pseudomonas* en los tratamientos con maíz combinado con solarización y solarización sólo. Mientras que bromuro de metilo, formol y metam sodio combinados con solarización presentaron las menores poblaciones.

A los 30 días del transplante en el tratamiento de maíz con solarización se incrementó la población de *Bacillus* spp en el suelo, mientras que en el resto de los tratamientos disminuyó. El decrecimiento más importante se observó en el formol más solarización y en la cáscara de arroz. Al final del cultivo las poblaciones de *Bacillus* spp disminuyeron en todos los tratamientos, excepto en el formol más solarización. El maíz más solarización presentó tanto a los 30 días del transplante como al final del cultivo las mayores poblaciones de *Bacillus* spp.

Cuadro 4: Paraje Coronado. Tomate, febrero 2000 - enero 2001. Efecto de los tratamientos sobre las poblaciones de esporulados aerobios y *Pseudomonas* fluorescentes.

Tratamiento	<i>Pseudomonas</i> fluorescentes (u.f.c./gr suelo)	Esporulados aerobios (u.f.c./gr suelo)
-------------	---	---

	Pre-Tratam.	30 días pos-transplante	Final del cultivo	Pre-tratam.	30 días pos-transplante	Final del cultivo
Metam S. + Sol.	NC	3.2*10 ⁴	1.8 * 10 ⁴	890*10 ⁴	770*10 ⁴	130*10 ⁴
Maíz + Sol.	NC	5.6*10 ⁴	36 * 10 ⁴	640*10 ⁴	2500*10 ⁴	790*10 ⁴
Cáscara de arroz	NC	1.0*10 ⁴	18 * 10 ⁴	560*10 ⁴	190*10 ⁴	98 * 10 ⁴
Formol + Sol.	NC	1.2*10 ⁴	7.1 * 10 ⁴	700*10 ⁴	210*10 ⁴	360*10 ⁴
Bromuro Metilo	NC	1.1*10 ⁴	NC	640*10 ⁴	490*10 ⁴	140*10 ⁴
Solarización	NC	5.3*10 ⁴	35 * 10 ⁴	900*10 ⁴	570*10 ⁴	390*10 ⁴

NC: no contables, número de bacterias por debajo del límite de recuento.

u.f.c.: unidades formadoras de colonias.

En el nivel de compactación del suelo, el tratamiento con cáscara de arroz presentó el menor valor de resistencia, a los 5 cm de profundidad. El maíz con solarización presentó una resistencia intermedia entre la cáscara y el resto de los tratamientos. A 10 cm de profundidad el tratamiento con cáscara de arroz y el maíz con solarización se observó el menor valor de compactación. A los 15 y 20 cm de profundidad los resultados fueron más erráticos pero con una leve tendencia a suelos más sueltos en el tratamiento con cáscara de arroz y maíz con solarización y más compactos con bromuro y formol.

Cuadro 5: Paraje Coronado. Tomate, febrero 2000 – enero 2001. Efecto de los tratamientos en el nivel de compactación del suelo (expresado en mm), evaluados a los 5, 10, 15 y 20 cm de profundidad.

Tratamiento	5 cm	10 cm	15 cm	20 cm
Cáscara de arroz	4.5 a	7.6 a	10.1 a	12.5 a
Maíz + sol	6.3 b	9.8 ab	10.3 ab	11.8 a
Solarización	9.2 c	11.9 bc	12.7 abc	12.9 a
Bromuro	9.3 c	11.0 bc	13.6 bc	14.9 ab
Metam sodio + sol.	10.3 cd	11.2 bc	11.9 abc	13.7 a
Formol + sol.	11.8 c	13.3 c	13.9 c	17.8 b
D.M.S. (0.05)	1.8	2.8	3.3	4.0

Suelos más compactos: mayores valores en mm.

$Kg/cm^2 = (100 * mm) / (0.7952 (40 - mm)^2)$

Tercer Cultivo: tomate

Durante la solarización todos los tratamientos cubiertos con plástico transparente a 10 cm de profundidad superaron los 50°C a las 15.00 horas en varias mediciones, mientras que el suelo desnudo nunca superó los 50°C. Es de destacar que la temperatura máxima registrada fue de 61°C. En el tratamiento con cáscara de arroz que se cubrió con mulch negro, también superó los 50° a las 15:00 horas y la temperatura promedio no difirió en forma significativa con los demás tratamientos.

No se encontraron diferencias significativas en el rendimiento comercial, ni en las otras variables medidas.

Cuadro 6: Paraje Coronado. Tomate, marzo – agosto 2001. Rendimiento comercial, descarte, peso medio de fruta.

Tratamiento	RC (kg/m ²)	D (kg/m ²)	PMF (g)
Testigo	7.7	0.9	148
Maíz + sol	7.5	0.9	144
Solarización	6.9	0.9	146
Cáscara de arroz	7.7	0.9	145
Bromuro	7.0	1.0	144
Metam + sol.	7.5	1.0	142
M.D.S. (0.05)	NS	NS	NS

RC: Rendimiento comercial

D: Descarte

PMF: Peso Medio de Fruta

NS: no significativo.

L-

M- En la evaluación de las plantas indicadoras a los 30 días del trasplante, el testigo fue el único tratamiento que tubo nódulos en raíces. A los 60 días se detectó nódulos en el testigo y en el tratamiento con cáscara de arroz.

Cuadro 7: Paraje Coronado. Tomate, febrero 2000 - enero 2001. Efecto de los tratamientos el control de nematodos.

Tratamiento	IMN en plantas indicadoras (zapallito)	
	30 días postransplante	60 días postransplante
Solarización	0.0	0.0
Bromuro	0.0	0.0
Metam + sol.	0.0	0.0
Testigo.	0.3	1.0
Cáscara de arroz	0.0	0.1
Maíz + sol	0.0	0.0

IMN: índice medio de nodulación según escala Bridge y Page 1980.

N- Sólo en el testigo, se detectó la presencia de malezas al momento de retirar la cobertura plástica. Los demás tratamientos dieron un buen control de las mismas.

No se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de replantes entre los tratamientos. Se observó una tendencia a mayores replantes en el tratamiento con cáscara de arroz. Esto se atribuye a la menor disponibilidad de agua para la planta en las primeras etapas del cultivo.

Las plantas de las parcelas con cáscara de arroz tuvieron el menor desarrollo inicial, como consecuencia de la mayor dificultad en el prendimiento de las plantas, después de superada esta etapa (a los 45 días del trasplante) tuvo junto con el bromuro el mayor vigor de las mismas.

Las enfermedades que se observaron en el cultivo fueron: botritis (*Botrytis cinerea* Pers.), tallo hueco (*Pseudomonas* spp) y pudriciones de tallo (*Erwinia* spp). La distribución de éstas en el invernadero fue aleatoria, no habiendo relación con los tratamientos. No se detectaron enfermedades radiculares, causadas por patógenos de suelo.

En el análisis de las propiedades químicas del suelo, se observó que la adición de cáscara de arroz incrementó el nivel de materia orgánica y el de nitratos tendiendo a disminuir el pH del mismo. El aumento de materia orgánica observado en todos los tratamientos a los 30 días del transplante se explica por la incorporación de cáscara de arroz y compost, que se realiza por el productor periódicamente previo a la preparación del suelo. La adición de maíz incrementó levemente la materia orgánica, el nivel de nitratos y el potasio en el suelo. El resto de los tratamientos no modificaron los parámetros antes mencionados.

Cuadro 8: Paraje Coronado. Tomate; marzo 2001 - diciembre 2001. Efecto de los tratamientos sobre la materia orgánica, nitratos, pH, calcio, magnesio y potasio.

Tratamiento	Materia orgánica		Nitratos (meq/100gr)	
	Antes*	30 días**	Antes*	30 días**
Metam S. + Sol.	2.9	3.2	17.0	3.8
Maíz + Sol.	2.8	3.5	15.0	11.0
Cáscara de arroz	3.4	3.7	13.0	72.0
Testigo	3.0	3.1	9.6	7.4
Bromuro Metilo	2.6	3.0	9.7	7.9
Solarización	2.7	3.0	15.0	4.9

*: antes (fin del cultivo anterior)

** : 30 días después del transplante.

Tratamiento	pH		Potasio (meq/100 g)		Ca (meq/100 g)		Mg (meq/100 g)	
	Antes*	30 días**	Antes*	30 días**	Antes*	30 días*	Antes*	30 días**
Metam S. + Sol.	6.76	6.68	0.85	0.67	9.6	10.3	2.08	1.88
Maíz + Sol.	6.87	6.67	0.82	0.9	7.9	7.7	2.02	2.04
Cáscara de arroz	6.48	5.93	0.65	0.61	8.1	7.1	2.09	1.81
Testigo	6.90	6.79	0.77	0.78	9.5	10.9	2.25	2.41
Bromuro Metilo	6.80	6.70	0.66	0.78	7.8	8.5	1.95	2.12
Solarización	6.83	6.70	0.66	0.68	8.7	9.4	2.04	2.17

*: antes (fin del cultivo anterior)

** : 30 días después del transplante.

PARAJE CUAREIM

Primer Cultivo: melón.

Cuadro 9: Paraje Cuareim. Melón. agosto 1999 – enero 2000. Rendimiento Comercial, Descarte, Peso Medio de Fruta e Índice Medio de Nodulación.

<u>Tratamiento</u>	RC (kg/m ²)	D (kg/m ²)	PMF (g)	I.M.N.
<u>0</u>				
Brócoli	10.2	1.3	1.2	0.3 a
Formol	9.7	1.2	1.2	0.6 a
Mocap	9.1	1.3	1.2	0.8 ab
Basamid	9.7	1.3	1.2	1.6 b
D.M.S. (0.05)	NS	NS	NS	0.85

Testigo *	8.8	1.1		
-----------	-----	-----	--	--

*Rendimiento tomado de una superficie de 400m² en donde no se realizó ningún tratamiento.

RC: Rendimiento comercial

D: Descarte

PMF: Peso Medio de Fruta

IMN: Índice Medio de Nodulación según escala de Brige y Page (1980).

NS: no significativo.

No se encontraron diferencias significativas entre las diferentes variables, existiendo una tendencia a mayores rendimientos en el brócoli.

En la evaluación de las plantas indicadoras a los 30 días del transplante, se detectó la presencia de nódulos en las raíces de todos los tratamientos. Al final del cultivo el basamid tuvo un mayor ataque de *Meloidogyne* spp que no difirió en forma significativa con el mocap. Dicho ataque no se reflejó en los rendimientos del cultivo en forma significativa, aunque al final del ciclo se observó en estas parcelas un amarillamiento y marchitamiento de las plantas. El formol y el brócoli presentaron un menor ataque que difirió en forma significativa con el basamid.

Cuadro 10: Paraje Cuareim. Melón, setiembre 1999 - enero 2000. Efecto de los tratamientos el control de nematodos.

Tratamiento	I.M.N. en plantas indicadoras (melón)		I.M.N. en plantas de cultivo
	30 días pos-transplante	60 días pos-transplante	Final de cosecha
Formol	0.3	0.2	0.6 a
Mocap	0.2	0	0.8 ab
Basamid	1.1	0.3	1.6 b
Brocoli	0.3	0.1	0.3 a
D.M.S. (0.05)			0.85

IMN: índice medio de nodulación según escala de Brige y Page (1980).

El formol y el basamid dieron un buen control de malezas. El brócoli y el mocap al igual que en el ensayo anterior no fueron efectivos en el control de las mismas.

Se observó un mayor porcentaje de replantes en el formol (17%) y en el basamid (13.2%) y se debió principalmente a los efectos de fitotoxicidad de estos tratamientos.

Las enfermedades que se detectaron en el cultivo fueron: mildiu (*Pseudoperonospora* spp), oidio (*Sphaeroteca* spp). La distribución de éstas en el invernadero no tuvo relación con los tratamientos. No se observaron enfermedades radiculares, causadas por patógenos de suelo.

Segundo Cultivo: tomate.

No se encontraron diferencias significativas en el rendimiento comercial, ni en las otras variables medidas.

Cuadro 11: Paraje Cuareim. Tomate. febrero 2000- agosto 2000. Rendimiento comercial, descarte, peso medio de fruta e índice medio de nodulación.

Tratamiento	RC (kg/m ²)	D (kg/m ²)	PMF (g)	I.M.N.
Formol + sol.	6.7	1.0	146	0
Metan sodio + sol.	5.9	1.0	147	0.1
Cáscara arroz	6.9	0.9	144	0
Maíz + sol.	6.2	1.0	139	0
D.M.S. (0.05)	NS	NS	NS	NS

RC: Rendimiento comercial; D: Descarte

PMF: Peso Medio de Fruta

IMN: Índice Medio de Nodulación según escala de Brige y Page (1980).

NS: no significativo.

En la evaluación de las plantas indicadoras a los 30 días del transplante, no se detectó la presencia de nódulos en ningún tratamiento. A los 60 días del transplante se detectó la presencia de nódulos en los tratamientos con formol mas solarización, metam más solarización y en los canteros bordes del invernáculo. En la evaluación de las raíces al final del cultivo se observó una baja infestación de raíces por *Meloidogyne* spp, no existiendo diferencias significativas en el ataque entre los tratamientos. Los canteros bordes, donde no se realizó ningún tratamiento tendieron a presentar plantas con mayor daño de raíces.

Cuadro 12: Paraje Cuareim. Tomate, febrero - agosto 2000. Efecto de los tratamientos sobre el control de nematodos.

Tratamiento	I.M.N. en plantas indicadoras (melón)		I.M.N en plantas del cultivo
	30 días pos-transplante	60 días pos-transplante	Final de cosecha
Formol + sol.	0.0	0.1	0.0
Maíz + sol.	0.0	0.0	0.0
Cáscara arroz	0.0	0.0	0.0
Metam + sol.	0.0	0.3	0.1
D.M.S. (0.05)			NS

IMN: índice medio de nodulación según escala de Brige y Page (1980).

NS: no significativo

No se detectó la presencia de malezas en ninguno de los tratamientos en el momento de retirar la cobertura plástica.

No se encontraron diferencias entre los tratamientos en el porcentaje de replantes, siendo la principal causa de los mismos la infección con el virus TSWV.(Virus de la "peste negra")

Tercer Cultivo: melón.

El brócoli produjo un rendimiento de fruta comercial significativamente superior al testigo, no diferenciándose del resto de los tratamientos. El mayor peso medio de

fruta se observó en el tratamiento con brócoli, no habiendo diferencias significativas con el tratamiento de cáscara de arroz.

El mayor rendimiento comercial y el tamaño promedio de fruta fue obtenido en la biofumigación con brócoli, coincidiendo con los menores niveles de infección por nematodos en las raíces del cultivo.

Cuadro 13: Paraje Cuareim. Melón. setiembre 2000 - enero 2001. Efecto de los tratamietnos sobre el rendimiento comercial, descartes, peso medio de fruta e índice medio de nodulación.

Tratamiento	RC (kg/m ²)	D (kg/m ²)	PMF (g)	I.M.N.
Metam	4.1 ab	0.4	1.08 bc	2
Cáscara de arroz	4.3 ab	0.3	1.13 ab	2
Brocoli	4.4 a	0.4	1.17 a	1
Testigo	3.7 b	0.3	1.05 c	3
M.D.S. (0.05)	0.7	NS	0.09	NS

RC: Rendimiento comercial

D: Descarte

PMF: Peso Medio de Fruta

IMN: Índice Medio de Nodulación según escala de Brige y Page (1980).

O- NS: no significativo.

P- En la evaluación de las plantas indicadoras a los 30 días del transplante, el testigo fue el único tratamiento que tuvo nódulo en las raíces. A los 60 días se visualizaron nuevamente nódulos en el testigo y por primera vez en el metam sodio. Al final del cultivo el testigo tendió a mayores índices de ataque en raíces, mientras que el brócoli presentó los menores índices de infección. La cáscara de arroz y el metam presentaron un comportamiento intermedio.

Cuadro 14: Paraje Cuareim. Melón, setiembre 2000 - enero 2001. Efecto de los tratamientos el control de nematodos.

Tratamiento	I.M.N. en plantas indicadoras (zapallito)		I.M.N en plantas del cultivo
	30 días pos-transplante	60 días pos-transplante	Final de cosecha
Metam	0.0	0.1	2.0
Brócoli	0.0	0.0	1.0
Cáscara arroz	0.0	0.0	2.0
Testigo	0.1	1.0	3.0
D.M.S. (0.05)			NS

IMN: Índice Medio de Nodulación según escala de Brige y Page (1980).

NS: no significativo.

En la evaluación bacteriológica, a los 30 días del transplante así como al final del cultivo el brócoli fue el tratamiento que tuvo las mayores poblaciones de *Pseudomonas* fluorescentes. La aplicación de metam sodio redujo en forma importante la población de *Pseudomonas* fluorescentes como de esporulados aerobios observados a los 30 días del transplante. Estas poblaciones tienden a incrementarse al final del cultivo.

Cuadro 15: Bella Unión. Paraje Cuareim. Melón; setiembre 2000 - enero 2001. Efecto de los tratamientos sobre las poblaciones de *Pseudomonas* fluorescentes y esporulados aerobios.

Tratamiento	<i>Pseudomonas</i> fluorescentes (u.f.c./gr suelo)	Esporulados erobios (u.f.c./gr suelo)
-------------	---	--

	Pre-tratam.	30 días pos-transplante	Final del cultivo	Pre-tratam.	30 días pos-transplante	Final del cultivo
Metam	503 * 10 ⁴	2.8 * 10 ⁴	4.6 * 10 ⁴	720 * 10 ⁴	4.8 * 10 ⁴	470 * 10 ⁴
Brócoli	24 * 10 ⁴	22 * 10 ⁴	60 * 10 ⁴	650 * 10 ⁴	360 * 10 ⁴	500 * 10 ⁴
Cáscara de arroz	1.9 * 10 ⁴	1.6 * 10 ⁴	4.8 * 10 ⁴	420 * 10 ⁴	130 * 10 ⁴	130 * 10 ⁴
Testigo	2.1 * 10 ⁴	1.2 * 10 ⁴	4.0 * 10 ⁴	630 * 10 ⁴	38 * 10 ⁴	510 * 10 ⁴

En la evaluación de las propiedades físicas, en el tratamiento con cáscara de arroz se observó el suelo más suelto, obteniendo los menores valores de resistencia a la penetración a los 5, 10 y 15 cm de profundidad, difiriendo en forma significativa con el resto de los tratamientos. A los 20 cm este tratamiento no se diferenció estadísticamente del tratamiento con brócoli.

El brócoli presentó suelos menos compactos que el metam sodio y el testigo a los 5 cm. de profundidad. A los 10 cm de profundidad no difirió estadísticamente con el metam, mientras que a los 15 cm tampoco se diferenció del testigo.

Cuadro 16: Paraje Cuareim. Soria. Melón. Efecto de los tratamientos en el nivel de compactación del suelo (expresado en mm), evaluados a los 5, 10, 15 y 20 cm de profundidad.

Tratamiento	5 cm	10 cm	15 cm	20 cm
Cáscara de arroz	4.6 a	6.9 a	9.5 a	13.6 a
Brócoli	10.1 b	13.0 b	16.0 b	18.0 ab
Metam sodio	14.5 c	16.6 bc	17.7 b	20.3 b
Testigo	14.3 c	17.5 c	17.3 b	20.2 b
M.D.S. 0.05%	3.96	4.15	3.35	4.5

Suelos más compactos: mayores valores en mm

$$\text{Kg/cm}^2 = (100 * \text{mm}) / (0.7952 (40 - \text{mm})^2)$$

Cuarto cultivo: tomate.

El tratamiento con maíz mas solarización presentó un rendimiento comercial significativamente superior a los demás tratamientos, no existiendo diferencias entre los mismos en el peso medio de fruta. Los menores rendimientos observados en el testigo coincidieron con los mayores daños en raíces.

Cuadro 17: Paraje Cuareim. Tomate, marzo - agosto 2001. Rendimiento comercial, descarte, peso medio de fruta e índice medio de nodulación.

Tratamiento	RC (kg/m ²)	D (kg/m ²)	PMF (g)	IMN
Maíz + sol	6.5 a	1.1 a	149	0.2 b

Cáscara de arroz	5.5 b	0.9 b	148	0.7 b
Metam + sol	5.3 b	0.9 b	148	0.3 b
Testigo	4.9 b	0.9 b	146	2.6 a
M.D.S. (0.05)	0.9	0.18	NS	1.8

RC: Rendimiento comercial. D: Descarte

PMF: Peso Medio de Fruta

IMN: índice medio de nodulación según escala de Brige y Page (1980).

NS: no significativo.

Q-

R- A los 30 días del trasplante se observó la presencia de nódulos en las raíces de las plantas indicadoras en el tratamiento con cáscara de arroz y en el testigo. Al final del cultivo se observó un mayor daño en las raíces en el tratamiento testigo, que difirió en forma significativa con los demás tratamientos.

Cuadro 18: Paraje Cuareim. Tomate, marzo 2001 - 2001. Efecto de los tratamientos el control de nematodos.

Tratamiento	IMN en plantas indicadoras (zapallito)		IMN en plantas del cultivo
	30 días pos-transplante	60 días pos-transplante	Final de cosecha
Metam + sol.	0	0	0.3 b
Maíz +sol	0	0	0.2 b
Cáscara arroz	0.1	0	0.7 b
Testigo	0.2	1	2.6 a
D.M.S. (0.05)			1.8

IMN: índice medio de nodulación.

A los 30 días del trasplante se observó que el tratamiento con cáscara de arroz, incrementó en forma muy notoria la materia orgánica y el nivel de nitratos en el suelo y disminuyó el pH del mismo. El mayor porcentaje de materia orgánica registrado antes de la aplicación de la cáscara de arroz, se explica por el hecho de que el lugar de cada tratamiento se mantuvo en cada ciclo de cultivo y este valor estaría influenciado por las dos aplicaciones anteriores (tomate 2000 y melón 2000). La adición de maíz mas solarización incrementó la materia orgánica, el nivel de nitratos y el potasio en el suelo analizado a los 30 días del trasplante. El metam sodio no modificó los parámetros antes mencionados.

Cuadro 19: Paraje Cuareim. Tomate, marzo 2001 - 2001. Efecto de los tratamientos sobre la materia orgánica, nitratos, pH, calcio, magnesio y potasio.

Tratamiento	Materia orgánica		Nitratos (meq/100gr)	
	Antes*	30 días**	Antes*	30 días**
Metam + sol.	1.9	1.6	8.3	6.8
Maíz + sol.	2.0	2.9	46.0	70.0
Cáscara de arroz	3.6	4.0	18.0	150.0
Testigo	2.0	1.8	11.0	31.0

*: antes (fin del cultivo anterior)

** : 30 días después del trasplante.

Tratamiento	PH		Ca (meq/100 g)		Mg (meq/100 g)		Potasio (meq/100 g)	
	Antes*	30 días**	Antes*	30 días**	Antes*	30 días*	Antes*	30 días**
Metam + sol.	6.53	6.66	8.4	8.5	2.77	2.85	0.14	0.21
Maíz + sol.	6.53	6.74	7.8	8.3	2.78	3.08	0.14	0.52

Cáscara de arroz	6.2	<u>5.97</u>	5.9	6.6	2.06	2.49	0.28	0.35
Testigo	7.11	7.25	8.3	8.8	3.04	2.96	0.25	0.29

*: antes (fin del cultivo anterior).

** : 30 días después del transplante.

S- El mayor porcentaje de replantes se observó en el testigo y difirió en forma significativa con el resto de los tratamientos, siendo la principal causa de los mismos el damping producido por el ataque de hongos. El maíz con solarización tuvo el menor porcentaje de replantes difiriendo de los demás tratamientos. El metam con solarización se comportó de forma similar a la cáscara de arroz.

T- Cuadro 20: Paraje Cuareim. Tomate. marzo 2001 - 2001. Efecto de los tratamientos sobre el número de replantes.

Tratamiento	Replantes (%)
Maíz + sol.	1.6 a
Metam + sol	3.3 b
Cáscara arroz	4.5 b
Testigo	13.6 c
D.M.S. (0.05)	1.45

Las enfermedades que se observaron en el cultivo fueron: botritis (*Botrytis cinerea* Pers.), (*Pseudomonas* spp) y pudriciones de tallo (*Erwinia* spp). La distribución de éstas en el invernadero fue aleatoria, no presentando relación con los tratamientos. No se detectaron enfermedades radiculares, causadas por patógenos de suelo.

ZONA SALTO

COLONIA 18 DE JULIO

Primer cultivo: pepino.

Después del transplante se observó efectos fitotóxicos en las parcelas tratadas con dazomet y formol. En las parcelas donde se usó basamid murieron el 31 % de las plantas y en las tratadas con formol el 34 %.

Cuadro 21. Colonia 18 de Julio. Pepino, setiembre – diciembre 1999. Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento comercial, descarte, peso medio de fruta e índice medio de nodulación.

Tratamientos	RC (kg/m ²)	D (kg/m ²)	PMF (g)	I.M.N.
Bromuro de metilo	18.7 a	1.1 ab	258	0.8
Metam sodio	18.6 ab	1.2 ab	258	0.8
Basamid	17.7 ab	1.2 ab	260	0.3
Brócoli	17.3 ab	1.1 ab	253	1.0
Mocap	15.8 ab	1.3 a	252	1.6
Formol	14.4 b	0.9 b	254	1.7
DMS (0.05)	4.9	0.29	NS	NS

RC: rendimiento comercial.

PMF: peso medio de fruta.

D: descarte.

I.M.N.: índice medio de nodulación al final del cultivo según escala de Bridge y Page (1980).

NS: no significativo.

El bromuro de metilo fue significativamente superior al formol y no se diferenció estadísticamente al resto de los tratamientos. A pesar de eso, se puede observar que los tratamientos que tuvieron mejor comportamiento fueron bromuro de metilo y metam sodio, mientras que los tratamientos que tuvieron menor rendimiento comercial fueron mocap y formol.

En el análisis de las muestras de suelo, antes de la instalación de los tratamientos, se encontró *Meloidogyne* spp. Los niveles poblacionales variaban desde 43 a 85 individuos por 100 cc de suelo.

Cuadro 22: Colonia 18 de Julio. Pepino, setiembre – diciembre 1999. Índices medios de nodulación (Bridge y Page;1980) en plantas indicadoras de melón a los 52 días postransplante y en plantas de pepino al final del cultivo.

Tratamiento	IMN en plantas indicadoras (melón)	IMN en plantas de pepino
	52 días pos transplante	Final del cultivo
Metam sodio.	0.1 ab	0.8
Basamid	0.1 b	0.4
Formol	1.0 ab	2.0
Brócoli	0.3 ab	1.1
Mocap	1.2 a	1.7
Bromuro metilo	0.4 ab	1.2
DMS (5%)	1.1	NS

NS: no significativo.

IMN: índice medio de nodulación según escala de Bridge y Page (1980).

Los valores del índice medio de nodulación son promedios de datos obtenidos de la observación de las raíces de las plantas indicadoras a los 52 días después del transplante y de las raíces de las plantas del cultivo al final del mismo, donde se tomó como referencia los índices de Bridge y Page (1980). En la evaluación de plantas indicadoras solamente el mocap y el formol llegan al valor 1. En la evaluación al final del cultivo no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, pero hay que destacar que el formol y el mocap tuvieron los índices de nodulación más altos.

Las enfermedades que tuvo el cultivo fueron: oidio (*Sphaerotheca* spp), botritis (*Botrytis cinerea*) y mildiu (*Pseudoperonospora* spp). La distribución en el invernadero de cada una de estas enfermedades era aleatoria, no encontrándose relación con los tratamientos. No se observó enfermedades radiculares, causadas por patógenos del suelo, afectando al cultivo.

Se realizaron dos evaluaciones de características vegetativas, una el 23 de setiembre y otra el 5 de octubre. En la primera observación las parcelas tratadas con formol y basamid presentaron menor número de nudos por planta. En la segunda observación los tratamientos con formol y basamid resultaron menos vigorosas. Una de las causas de este comportamiento posiblemente sea debido a que por efectos fitotóxicos en estos tratamientos, muchas plantas fueron replantadas.

Segundo cultivo: tomate.

En el siguiente cuadro se pueden analizar los resultados de las variables de producción.

Cuadro 23. Colonia 18 de Julio. Tomate, marzo – agosto 2000. Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento comercial, producción de fruta chica, mediana y grande, peso medio de fruta e índice medio de nodulación.

Tratamientos	RC (kg/m ²)	CH (kg/m ²)	M (kg/m ²)	G (kg/m ²)	PMF (g)	I.M.N.
Bromuro de metilo	6.8	2.1 b	3.9	0.8 a	149 a	0.4 b
C. arroz + urea	6.7	2.1 b	4.0	0.6 ab	145 ab	0.5 b
Maíz + Sol.	6.5	1.9 b	3.9	0.7 a	152 a	0.2 b
Solarización	6.4	2.1 b	3.6	0.8 a	151 a	0.3 b
Metam sodio + Sol.	6.4	2.0 b	3.6	0.7 a	148 ab	0.7 b
Mocap	5.9	2.3 a	3.3	0.3 b	135 b	4.7 a
DMS (0.05)	NS	0.20	NS	0.39	13.3	2.06

RC: rendimiento comercial (Ch + M + G).

Ch: fruta chica (5-6.5 cm de diámetro).

M: fruta mediana (6.5.8 cm de diámetro).

G: fruta grande (>8 cm de diámetro).

PMF: peso medio de fruta.

I.M.N.: índice medio de nodulación al final del cultivo según escala de Bridge y Page (1980).

NS: No significativo.

La variable rendimiento comercial no presentó diferencias significativas entre los tratamientos. La producción de fruta chica en el tratamiento con mocap fue significativamente superior a la del resto de los tratamientos. En el caso de la variable producción de fruta grande, el comportamiento de las parcelas tratadas con mocap fue estadísticamente similar al tratamiento donde se aplicó cáscara de arroz e inferior al resto de los tratamientos. En referencia al tamaño de fruta, las parcelas tratadas con mocap tuvieron un comportamiento inferior al resto de los tratamientos.

Durante la solarización, se alcanzaron en varios días temperaturas que ampliamente superaron los 55°C a 10 cm de profundidad a las 15:00 horas. En el tratamiento donde la solarización estaba combinada con maíz las temperaturas alcanzadas fueron entre 2 y 5°C superiores a los demás tratamientos con solarización. El tratamiento con cáscara de arroz se instaló en la misma fecha que los tratamientos con solarización, por lo tanto estuvo cubierto 35 días con plástico negro antes del transplante. Es de destacar que si bien la temperatura a 10 cm de profundidad a las 15:00 horas era entre 2 y 3°C menos que en los tratamientos con solarización, en varias mediciones se superó los 55°C.

En el muestreo de suelos, antes de la instalación de los ensayos, había *Meloidogyne* spp. Los niveles poblacionales variaban desde 20 a 69 individuos por 100 cc de suelo.

Cuadro 24: Colonia 18 de Julio. Tomate, marzo – agosto 2000. Índices medios de nodulación (Bridge y Page, 1980) en plantas indicadoras de melón a los 30 y 60 días postransplante y en plantas de tomate al final del cultivo.

Tratamiento	IMN en plantas indicadoras (melón)	IMN en plantas de tomate
-------------	------------------------------------	--------------------------

	30 días pos trasplante	60 días postransplan te	Final del cultivo
Metam S. + Sol.	0.0 b	0.3 b	0.7 b
Mocap	0.4 a	1.2 a	4.7 a
Maíz + Sol.	0.0 b	0.0 b	0.2 b
C. arroz + urea	0.1 b	0.0 b	0.5 b
Bromuro metilo	0.0 b	0.4 ab	0.5 b
Solarización	0.0 b	0.1 b	0.3 b
DMS (0.05)	0.2	0.9	1.8

IMN: índice medio de nodulación según escala de Bridge y Page (1980).

U- Los valores de índice medio de nodulación son promedios de datos obtenidos a campo, donde se tomó como referencia los índices de Bridge y Page (1980). El mocap tuvo mayores ataques de nematodos en las tres fechas de evaluación. Mientras en los demás tratamientos, el índice medio de nodulación no alcanzó a 1.

V-

Cuadro 25: Colonia 18 de Julio; Tomate, marzo – setiembre 2000. Efecto de los tratamientos sobre las poblaciones de esporulados aerobios y *Pseudomonas* fluorescentes y *Pythium*.

Tratamientos	<i>Pseudomonas</i> fluorescentes (u.f.c./gr suelo)		Esporulados aerobios (u.f.c./gr suelo)			Pythium (n° de propágulos/gr de suelo seco)		
	Pre- Tratam.	30 días pos- trasplante	Pre- tratam.	30 días pos- trasplante	Variación (%)*	Pre- tratam.	30 días pos- trasplante	Variación (%)*
Metam S. + Sol.	2.7 x 10 ⁵	NC	1.5 x 10 ⁷	7.8 x 10 ⁶	-48	69	0	-100
Mocap	3.0 x 10 ⁵	NC	9.3 x 10 ⁶	7.2 x 10 ⁶	-23	54	381	606
Maíz + Sol.	NC	7.5 x 10 ⁵	3.5 x 10 ⁶	3.4 x 10 ⁶	-3	211	279	32
C. arroz + urea	1.2 x 10 ⁵	2.0 x 10 ⁴	3.6 x 10 ⁶	3.3 x 10 ⁶	-8	207	255	23
Bromuro metilo	1.1 x 10 ⁵	NC	4.4 x 10 ⁶	1.9 x 10 ⁶	-57	115	71	-38
Solarización	1.4 x 10 ⁵	2.1 x 10 ⁴	6.9 x 10 ⁶	2.0 x 10 ⁶	-71	291	0	-100

NC: no contables, número de bacterias por debajo del límite de recuento.

u.f.c.: unidades formadoras de colonias.

* : (u.f.c. a los 30 días – u.f.c. previo a los tra.) * 100 / u.f.c. previo a los tratamientos.

En el análisis de *Pseudomonas* fluorescentes hay que destacar que, a los 30 días después del trasplante, en los tratamientos en que se utilizó algún producto químico, el número de bacterias estaba por debajo del límite de recuento, mientras que en los tratamientos donde no se aplicaron productos químicos, el número de unidades formadoras de colonias variaba de 2.0 x 10⁴ a 7.5 x 10⁵. Este último valor corresponde al maíz más solarización, donde el aumento de estas bacterias fue notable, ya que antes de ser instalado el número de bacterias estaba por debajo del límite de recuento.

En todos los tratamientos se redujo el número de esporulados aerobios, pero es importante destacar que en las alternativas biológicas (maíz y cáscara de arroz) la disminución fue menor.

Con respecto al estudio micológico, en dos de los tres tratamientos con solarización (solarización y solarización más metam sodio) no se encontraron propágulos de *Pythium*, mientras que donde más aumentó el número de propágulos de este hongo fue en el tratamiento con mocap. En ninguna de las muestras de suelo se encontró *Phytophthora*

En cuanto a las características vegetativas en las parcelas tratadas con mocap las plantas tenían menor diámetro de tallo en las dos observaciones realizadas. En la segunda observación tenían menor tamaño de hoja y menor índice de vigor. Esto probablemente se debe a que el sistema radicular se encontraba debilitado a causa del ataque de nematodos.

Tercer cultivo: pepino.

En el siguiente cuadro se observa los resultados de las variables de producción analizadas.

Cuadro 26: Colonia 18 de Julio. Pepino, setiembre – diciembre 2000. Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento comercial, descarte, peso medio de fruta e índice medio de nodulación.

Tratamientos	RC (kg/m ²)	D (kg/m ²)	PMF (g)	I.M.N.
Bromuro metilo	17.5 a	0.6	237 ab	1.3 b
Metam sodio	17.4 a	0.5	240 a	0.9 b
Brócoli	17.2 a	0.5	235 ab	4.2 a
C. arroz + urea	15.4 a	0.6	236 ab	5.4 a
Testigo	12.6 b	0.5	231 b	4.8 a
DMS (0.05)	2.13	NS	8.4	1.24

RC: rendimiento comercial.

PMF: peso medio de fruta.

D: descarte.

I.M.N.: índice medio de nodulación al final del cultivo según escala de Bridge y Page (1980).

NS: no significativo.

Todos los tratamientos fueron significativamente superiores al testigo y no se diferenciaron estadísticamente entre sí. En referencia al tamaño de fruta el testigo tuvo el menor valor, siendo significativamente inferior al metam sodio.

En el brócoli el rendimiento comercial fue similar a los tratamientos químicos a pesar de que las plantas fueron atacadas por nematodos. Esto probablemente se deba a que en las parcelas donde se incorporó enmiendas orgánicas las raíces tenían mayor capacidad de exploración y absorción de nutrientes debido a la mejoras en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

En el siguiente cuadro se puede observar los índices medio de nodulación a los 30 y 60 días después del trasplante y al final del cultivo. Estos valores son promedios de datos obtenidos de la observación de las raíces de plantas de melón que se utilizaron como indicadores y de las raíces de las plantas del cultivo.

Cuadro 27: Colonia 18 de Julio. Pepino, setiembre – diciembre 2000. Índices medios de nodulación (Bridge y Page;1980) en plantas indicadoras de melón a los 30 y 60 días postransplante y en las plantas del cultivo al final del mismo.

Tratamiento	IMN en plantas indicadoras (melón)		IMN en plantas de pepino Final del cultivo
	30 días postransplante	60 días postransplante	
Brócoli	1.0 a	1.2 b	4.2 a
C.arroz + urea	0.9 a	4.0 a	5.4 a
Metam sodio	0.2 b	0.4 b	0.9 b

Testigo	0.9 a	4.2 a	4.8 a
Bromuro metilo	0.3 b	0.8 b	1.3 b
DMS (0.05)	0.52	1.19	1.24

IMN: índice medio de nodulación según escala de Bridge y Page (1980).

A los 30 días ya había ataques de nematodos. El bromuro de metilo y metam sodio fueron los tratamientos que tuvieron mejor comportamiento al final del cultivo, mientras que las alternativas biológicas, brócoli y cáscara de arroz, se comportaron de manera similar al testigo.

Cuarto cultivo: tomate

En el siguiente cuadro se puede observar los resultados de las variables de producción estudiadas.

Cuadro 28: Colonia 18 de Julio. Tomate, febrero – julio 2001. Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento comercial, producción de fruta chica, mediana y grande, peso medio de fruta e índice medio de nodulación.

Tratamientos	RC (kg/m ²)	CH (kg/m ²)	M (kg/m ²)	G (kg/m ²)	PMF (g)	I.M.N.
Maíz + solarización	8.5 a	2.7	4.5 a	1.4 a	150 a	0.3 b
C. arroz + urea	7.5 b	2.8	3.8 ab	0.8 bc	137 bc	5.4 a
Bromuro metilo	7.0 bc	2.5	3.4 bc	1.0 ab	140 ab	0.6 b
Metam S. + sol.	6.8 bc	2.4	3.5 bc	0.9 abc	141 ab	5.5 a
Testigo	6.0 c	2.6	2.8 c	0.5 c	126 c	7.0 a
DMS (0.05)	1.02	NS	0.88	0.45	12.7	1.53

RC: rendimiento comercial (Ch + M + G).

Ch: fruta chica (5-6.5 cm de diámetro).

M: fruta mediana (6.5-8 cm de diámetro).

G: fruta grande (>8 cm de diámetro).

PMF: peso medio de fruta.

I.M.N.: índice medio de nodulación al final del cultivo según escala de Bridge y Page (1980).

NS: no significativo.

El maíz combinado con solarización fue significativamente superior a los demás tratamientos para la variable rendimiento comercial.

La producción de fruta mediana, entre 5 y 8 cm de diámetro, las alternativas biológicas fueron las que tuvieron mayores rendimientos. El maíz combinado con solarización fue significativamente superior a los tratamientos químicos, mientras que el uso de la cáscara de arroz no se diferenció estadísticamente del bromuro de metilo y el metam sodio combinado con solarización.

El maíz combinado con solarización tuvo la mayor producción de fruta grande y mayor peso medio de fruta, aunque en ambas variables no se diferenció estadísticamente de los tratamientos químicos.

Al usar cáscara de arroz el rendimiento comercial fue similar al bromuro de metilo a pesar de que las plantas fueron atacadas por nematodos. Esto probablemente se deba a la mayor capacidad de exploración radicular y a la mejora en las propiedades físicas del suelo en las parcelas donde se incorporó cáscara de arroz.

Durante la solarización las condiciones climáticas no fueron favorables, debido a esto, en el suelo no se alcanzaron temperaturas superiores a los 55°C a 10 cm de profundidad.

En el siguiente cuadro se puede observar los índices medio de nodulación a los 30 y 60 días después del transplante y al final del cultivo. Estos valores son promedios de datos obtenidos de la observación de las raíces de plantas de melón que se utilizaron como indicadores y de las raíces de las plantas del cultivo.

Cuadro 29 : Colonia 18 de Julio. Tomate, febrero – julio 2001. Índices medios de nodulación (Bridge y Page;1980) en plantas indicadoras de melón a los 30 y 60 días postransplante y en las plantas del cultivo al final del mismo.

Tratamiento	IMN en plantas indicadoras (melón)		IMN en plantas de tomate
	30 días postransplante	60 días postransplante	Final del cultivo
Maíz + Solarización	0.0 c	0.2 c	0.3 b
Cáscara arroz + urea	0.8 b	1.5 b	5.4 a
Metam sodio + Solarización	0.3 c	1.3 b	5.5 a
Testigo	1.2 a	2.6 a	7.0 a
Bromuro de metilo	0.1 c	0.3 c	0.6 b
DMS (0.05)	0.34	0.55	1.53

IMN: índice medio de nodulación según escala de Bridge y Page (1980).

A los 30 días ya había ataques de nematodos. Al final del cultivo el maíz combinado con solarización y el bromuro de metilo no se diferenciaron entre sí y tuvieron un comportamiento muy superior a los demás tratamientos. El metam sodio combinado con solarización y la cáscara de arroz no se diferenciaron del testigo y tuvieron valores altos de índice medio de nodulación. Los ataques de nematodos observados en las parcelas tratadas con metam sodio combinado con solarización posiblemente se deban que la distribución del metam en el suelo no fue buena y sumado a esto, que durante la solarización, las condiciones climáticas no fueron buenas para alcanzar altas temperaturas.

Cuadro 30: Colonia 18 de Julio. Tomate, febrero - julio 2001. Efecto de los tratamientos sobre la materia orgánica, nitratos, pH, calcio, magnesio y potasio a los 30 días después del transplante.

Tratamiento	M.O. %	pH (agua)	P (ppm) (Bray 1)	Cationes en meq/100gr				Nitratos
				K	Ca	Mg	Na	
Maíz + sol.	1.64	7.28	> 63	0.50	7.5	1.33	0.70	33
C. arroz + urea	1.99	7.21	> 63	0.33	4.3	0.95	0.69	18
Metam s. + sol.	1.55	7.40	> 63	0.39	6.8	1.13	0.75	18
Testigo	1.39	7.65	> 63	0.36	4.1	0.89	0.72	17
Bromuro metilo	1.21	7.75	> 63	0.34	4.6	0.95	0.65	18

Aunque parezca obvio afirmarlo, en los tratamientos donde se aplicó enmiendas orgánicas al suelo aumentó el porcentaje de materia orgánica. El maíz combinado con solarización enriqueció el contenido de potasio, calcio, magnesio y nitratos del suelo. Todo lo anterior se debe a los aportes de nutrientes al suelo del material usado en los tratamientos con enmiendas orgánicas.

TROPEZÓN

Primer cultivo: pepino.

En el siguiente cuadro se puede observar los resultados de las variables de producción estudiadas.

Cuadro 31. Tropezón. Pepino, setiembre – diciembre 1999. Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento comercial, descarte, peso medio de fruta e índice medio de nodulación

Tratamientos	RC (kg/m ²)	D (kg/m ²)	PMF (g)	I.M.N.
Brócoli	17.1 a	1.3	230	1.6 b
Mocap	16.1 ab	1.3	229	2.6 ab
Formol	13.1 b	1.0	225	3.8 a
DMS (0.05)	3.35	NS	NS	1.64

RC: rendimiento comercial.

PMF: peso medio de fruta.

D: descarte.

I.M.N.: índice medio de nodulación al final del cultivo según escala de Bridge y Page (1980).

NS: no significativo.

El tratamiento que tuvo el mejor comportamiento fue el brócoli, el cual no se diferenció estadísticamente del mocap y resultó significativamente superior al formol.

Para las variables peso medio de fruta y descartes no se encontraron diferencias significativas.

Se encontró *Meloidogyne* spp en las muestras de suelo extraídas antes de la instalación de los tratamientos. Los niveles poblacionales variaban desde 38 a 75 individuos por 100 cc de suelo.

Cuadro 32. Tropezón. Pepino, setiembre – diciembre 1999. Índices medios de nodulación (Bridge y Page;1980) en plantas indicadoras de melón a los 30 y 60 días postransplante y en plantas de pepino al final del cultivo.

Tratamiento	IMN en plantas indicadoras (melón)		IMN en plantas de pepino
	30 días pos trasplante	60 días postransplan te	Final del cultivo
Mocap	1.1 a	0.8 ab	2.6 ab
Brócoli	0.3 b	0.3 b	1.6 b
Formol	1.1 a	2.0 a	3.8 a
DMS (0.05)	0.70	1.28	1.64

IMN: índice medio de nodulación según escala de Bridge y Page (1980).

Los valores de índice medio de nodulación son promedios de datos obtenidos a campo, donde se tomó como referencia la escala de Bridge y Page (1980). A los 30 días después del trasplante las parcelas donde se incorporó brócoli fueron las que tuvieron menor ataque de nematodos, mientras que a los 60 días pos-trasplante y al final del cultivo el tratamiento con brócoli tuvo índices de nodulación significativamente menores al formol y no se diferenció estadísticamente del mocap.

Las enfermedades de la parte aérea del cultivo afectaron de igual forma a todos los tratamientos. En cuanto a enfermedades que afectan a la raíz, no se observó ninguna patología que haya afectado al cultivo.

En referencia a las características vegetativas, no se encontró diferencias importantes entre los tratamientos en ninguna de las dos observaciones realizadas.

Segundo cultivo: tomate.

En el siguiente cuadro se puede observar los resultados de las variables de producción estudiadas.

Cuadro 33: Tropezón. Tomate, marzo – agosto 2000. Efecto de los tratamientos sobre rendimiento comercial, producción de fruta chica, mediana y grande, peso medio de fruta e índice medio de nodulación.

Tratamientos	RC (kg/m ²)	Ch (kg/m ²)	M (kg/m ²)	G (kg/m ²)	PMF (g)	I.M.N.
Metam S. + Sol.	12.1	2.1	8.0	2.0	168	0.0
Formol + Sol.	11.7	2.3	7.6	1.8	163	0.0
C. arroz + urea	11.4	2.4	7.5	1.5	159	0.0
DMS (0.05)	NS	NS	NS	NS	NS	NS

RC: rendimiento comercial (Ch + M + G).

Ch: fruta chica (5-6.5 cm de diámetro).

M: fruta mediana (6.5.8 cm de diámetro).

G: fruta grande (>8 cm de diámetro).

PMF: peso medio de fruta.

I.M.N.: índice medio de nodulación al final del cultivo según escala de Bridge y Page (1980).

NS: no significativo.

En todas las variables medidas no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos.

Las temperaturas alcanzadas en el período de solarización a 5 y 10 cm de profundidad superaron ampliamente los 50 °C, mientras que a 15 cm de profundidad la medición mas alta no llegó a 50 °C.

En las muestras de suelo extraídas antes de la instalación de los tratamientos se encontró *Meloidogyne* spp . Los niveles poblacionales variaban desde 25 a 53 individuos cada 100 cc de suelo.

Cuadro 34: Tropezón. Tomate, marzo – agosto 2000. Índices medios de nodulación (Bridge y Page, 1980) en plantas indicadoras de melón a los 30 y 60 días postransplante y en plantas de tomate al final del cultivo.

Tratamiento	IMN en plantas indicadoras (melón)		IMN en plantas de tomate
	30 días pos transplante	60 días postransplante	Final del cultivo
Formol + Sol.	0.0	0.0	0.0
C. arroz + urea	0.0	0.0	0.0
Metam S. + Sol.	0.0	0.0	0.0
DMS (5%)	NS	NS	NS

W- IMN: índice medio denodulación según escala de Bridge y Page (1980).

X- NS: no significativo.

Y-

Z- Los valores de índice medio de nodulación son promedios de datos obtenidos a campo, donde se tomó como referencia los índices de Bridge y Page (1980). A pesar que en el suelo había *Meloidogyne* spp en todos los tratamientos antes de la instalación de los mismos, el índice de nodulación en las tres fechas de evaluación fue cero.

AA-

Cuadro 35: Tropezón. Tomate, marzo – setiembre 2000. Efecto de los tratamientos sobre las poblaciones de esporulados aerobios y *Pseudomonas* fluorescentes y *Pythium*.

Tratamiento	<i>Pseudomonas</i> fluorescentes (u.f.c./gr suelo)		Esporulados aerobios (u.f.c./gr suelo)			<i>Pythium</i> (n° de propágulos/gr de suelo seco)		
	Pre-Tratam.	30 días pos-transplante	Pre-tratam.	30 días pos-transplante	Variación (%)*	Pre-tratam.	30 días pos-transplante	Variación (%)*
Formol + Sol.	1.7 x 10 ⁴	1.0 x 10 ⁵	4.6 x 10 ⁶	2.4 x 10 ⁶	-48	867	12	-99
C. arroz + urea	NC	1.7 x 10 ⁷	5.7 x 10 ⁶	9.8 x 10 ⁶	72	822	54	-93
Metam S. + Sol.	NC	3.0 x 10 ⁴	5.3 x 10 ⁶	3.9 x 10 ⁶	-26	225	0	-100

NC: no contables, número de bacterias por debajo del límite de recuento.

u.f.c.: unidades formadoras de colonias.

* (u.f.c. a los 30 días - u.f.c. previo a los tra.) * 100 / u.f.c. previo a los tratamientos.

La población de *Pseudomonas* fluorescentes aumentó en los tres tratamientos. Hay que destacar que el incremento fue menor en el formol combinado con solarización, mientras que en la cáscara de arroz, el aumento de la población de estas bacterias benéficas fue notable.

Cuando se aplicó productos químicos, el número de esporulados aerobios fue menor a los 30 días después del transplante que antes de instalarse los tratamientos. Este descenso fue más importante en formol combinado con solarización, mientras que en la cáscara de arroz la población de esporulados aerobios aumentó considerablemente.

En referencia al análisis micológico, en el tratamiento metam sodio combinado con solarización no se encontró *Pythium* a los 30 días después del transplante. En los demás tratamientos, la población de este patógeno del suelo, disminuyó más del 90 %. En ninguno de las muestras se encontró *Phytophthora*.

Las enfermedades que se observaron en el cultivo fueron botrytis (*Botrytis cinerea*), sclerotinia (*Sclerotinia* spp) y pudriciones del tallo causadas por *Erwinia* spp. Todas estas enfermedades no estaban relacionadas con los tratamientos.

No hubo problemas de enfermedades causadas por virus. Hay que resaltar que este invernadero donde se realizó el ensayo estaba cubierto por una malla antiinsectos. En los demás invernaderos del predio, los cuales no estaban protegidos por este tipo de malla, los problemas con enfermedades provocadas por virus fueron serios. En el invernadero donde se realizó el ensayo, cuya superficie era de 800 m² se sacaron solamente tres plantas afectadas por virus, mientras que en un invernadero del productor, ubicado a pocos metros del ensayo, en 1600 m² se sacaron más de 400 plantas afectadas por virus.

No se observó enfermedades que afectaran las raíces de las plantas.

En las características vegetativas de la segunda evaluación, fue observado que el diámetro de tallo de las plantas era menor donde se incorporó cáscara de arroz al suelo.

Tercer cultivo: pepino.

En el siguiente cuadro se puede observar los resultados obtenidos de la evaluación de variables de producción.

Cuadro 36: Tropezón. Pepino, setiembre – diciembre 2000. Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento comercial, descarte, peso medio de fruta e índice medio de nodulación.

Tratamientos	RC (kg/m ²)	Des (kg/m ²)	PMF (g)	I.M.N.
Metam sodio	18.1	0.82	232	0.6 c
C. arroz + urea	17.6	0.97	230	2.6 b
Bromuro de metilo	17.4	0.83	233	0.4 c
Brócoli	17.1	0.85	229	3.9 ab
Testigo	16.2	0.92	230	4.2 a
DMS (0.05)	NS	NS	NS	1.56

RC: rendimiento comercial.

PMF: peso medio de fruta.

D: descarte.

I.M.N.: índice medio de nodulación al final del cultivo según escala de Bridge y Page (1980).

NS: no significativo.

En los casos de rendimiento comercial, descarte y peso medio de fruta no hubo diferencias significativas entre los tratamientos.

En referencia a la presencia de nódulos, el bromuro de metilo y el metam sodio obtuvieron los menores valores de índice medio de nodulación. La cáscara de arroz se comportó significativamente mejor que el testigo, y entre las alternativas biológicas no se encontraron diferencias significativas.

Cuadro 37. Tropezón. Pepino, setiembre – diciembre 2000. Índices medios de nodulación (Bridge y Page, 1980) en plantas indicadoras de melón a los 30 y 60 días postransplante y en plantas de tomate al final del cultivo.

Tratamiento	IMN en plantas indicadoras (melón)	IMN en plantas de pepino
-------------	------------------------------------	--------------------------

	30 días pos trasplante	60 días postransplan te	Final del cultivo
Brócoli	0.6 ab	1.8 ab	3.9 ab
C. arroz + urea	0.2 ab	1.4 ab	2.6 b
Metam sodio	0.0 b	0.6 b	0.6 c
Testigo	0.7 a	2.4 a	4.2 a
Bromuro metilo	0.0 b	0.4 b	0.4 c
DMS (0.05)	0.62	1.7	1.56

IMN: índice medio de nodulación según escala de Bridge y Page(1980).

Cuarto cultivo: tomate.

En el siguiente cuadro se puede observar los resultados obtenidos del análisis de las variables de producción.

Cuadro 38: Tropezón. Tomate, febrero - julio 2001. Efecto de los tratamiento sobre rendimiento comercial, producción de fruta chica, mediana y grande, peso medio de fruta e índice medio de nodulación.

Tratamientos	RC (kg/m ²)	Ch (kg/m ²)	M (kg/m ²)	G (kg/m ²)	PMF (g)	I.M.N.
Metam S + Sol.	10.4	2.5	5.1	2.8	160	0.0 b
Maíz + Sol.	10.2	2.6	4.9	2.7	156	0.1 b
Bromuro metilo	10.0	2.6	5.0	2.3	153	0.2 b
Testigo	9.7	2.6	4.7	2.5	154	5.0 a
C. arroz + urea	9.5	2.6	4.8	2.1	153	2.5 ab
DMS (0.05)	NS	NS	NS	NS	NS	3.0

RC: rendimiento comercial (Ch + M + G).

Ch: fruta chica (5-6.5 cm de diámetro).

M: fruta mediana (6.5.8 cm de diámetro).

G: fruta grande (>8 cm de diámetro).

PMF: peso medio de fruta.

I.M.N.: índice medio de nodulación al final del cultivo según escala de Bridge y Page (1980).

NS: no significativo.

No se encontró diferencias significativas entre los tratamientos para la variable rendimiento comercial ni para las distintas categorías de producción.

En el siguiente cuadro se puede observar la incidencia de los tratamientos sobre el ataque de nematodos.

Cuadro 39. Tropezón. Tomate, febrero – julio 2001. Índices medios de nodulación (Bridge y Page, 1980) en plantas indicadoras de melón a los 30 y 60 días postransplante y en plantas de tomate al final del cultivo.

Tratamiento	IMN en plantas indicadoras (melón)	IMN en plantas de tomate
-------------	------------------------------------	--------------------------

	30 días pos trasplante	60 días postransplan te	Final del cultivo
Maíz + sol.	0.0 b	0.0 b	0.1 b
C. arroz + urea	0.3 b	0.6 b	2.5 ab
Metam S. + sol.	0.0 b	0.0 b	0.0 b
Testigo	1.0 a	2.3 a	5.0 a
Bromuro metilo	0.1 b	0.1 b	0.2 b
DMS (0.05)	0.71	1.44	3.02

IMN: índice medio de nodulación según escala de Bridge y Page (1980).

Los índices medios de nodulación son promedios de datos obtenidos a campo. Se observó las raíces de plantas indicadoras de melón a los 30 y 60 días después del trasplante y las raíces de todas las plantas del cultivo al final del mismo. Para asignar los valores se tomó como referencia la escala de Bridge y Page (1980). A los treinta días después del trasplante, ya se observó presencia de nódulos causados por *Meloidogyne* spp. En esta fecha, solamente el testigo llegó al valor 1 de índice medio de nodulación. A los sesenta días, se encontraron ataques importantes solamente en el testigo, donde el promedio de los índices de nodulación superó el valor 2. Al final del cultivo, en el testigo los ataques fueron importantes siendo el valor promedio de índice de nodulación igual a 5. En el tratamiento donde se usó cáscara de arroz también se encontraron nódulos, mientras que prácticamente no había presencia de los mismos en el bromuro de metilo, metam sodio y maíz, estando estos dos últimos tratamientos combinados con solarización.

Cuadro 40: Tropezón. Tomate, febrero - julio 2001. Efecto de los tratamientos sobre la materia orgánica, nitratos, pH, calcio, magnesio y potasio a los 30 días después del trasplante.

Tratamiento	M.O. %	pH (agua)	P (ppm) (Bray 1)	Cationes en meq/100gr				Nitratos
				K	Ca	Mg	Na	
Maíz + sol.	2.98	7.28	>63	0.97	7.8	1.96	0.75	32
C. arroz + urea	3.09	6.97	>63	0.74	5.4	1.75	0.70	32
Metam s. + sol.	3.01	7.42	>63	0.81	6.3	1.81	0.83	23
Testigo	3.22	7.33	>63	0.90	6.1	1.83	0.78	41
Bromuro metilo	3.17	7.52	>63	0.91	5.7	1.86	0.94	26

El tratamiento donde se incorporó maíz al suelo tuvo los mayores valores de calcio y magnesio, mientras que donde se incorporó cáscara de arroz más urea se obtuvieron los menores valores de pH.

EVALUACIÓN DE SUSTRATOS PARA ALMÁCIGOS

Tomate

Cuadro 41: Efecto de los tratamientos sobre la altura, presencia de malezas, vigor, porcentaje de germinación y peso fresco de plantines de tomate.

Tratamiento	Altura planta (cm)	Indice Medio Malezas (*)	Indice Medio Vigor (**)	Porcentaje Germinación (%)	Peso Fresco (g)
Metam sodio	22.2	1	3.5	94	90
Testigo	22.9	2	3.7	92	117
Vapor	21.9	2	3.0	85	89
Turba alemana	15.7	0	2.0	87	35
C. arroz semi-compostada	23.8	3	3.3	86	66
Bromuro de metilo	20.7	0	4.0	94	117
Turba canadiense	7.1	0	1.0	93	13

* Índice de Malezas: 0- ausencia de malezas; 1- menos del 20% de enmalezamiento; 2- entre 20% y 50% de enmalezamiento; 3- mas del 50% de enmalezamiento.

** Índice de Vigor: 1- muy débil; 2- débil; 3- vigor medio; 4- vigoroso; 5- muy vigoroso.

Las dos turbas utilizadas fueron las que tuvieron menor altura, vigor y peso fresco de planta. Ambos tratamientos presentaron claros síntomas de deficiencias nutricionales, los cuales eran mas marcados en la turba canadiense.

En las almacigueras donde se utilizó cáscara de arroz semi-compostada se observaron plantas grandes, pero de color claro y de tallo fino.

En los tratamientos donde se utilizó la mezcla local, cuando fue tratada con vapor se observó un crecimiento desperejo y color verde pálido. En el tratamiento con bromuro de metilo y en el testigo los plantines fueron de mejor calidad.

No se observaron enfermedades en las plantas, en ningún tratamiento.

Las turbas y la mezcla local tratada con bromuro de metilo no tenían presencia de malezas, mientras que en el tratamiento con cáscara de arroz semi-compostada fue donde se registró el mayor enmalezamiento.

Pimiento

Cuadro 42: Efecto de los tratamientos sobre la altura, presencia de malezas, vigor, porcentaje de germinación y peso fresco de plantines de pimiento.

Tratamiento	Altura planta (cm)	Indice Medio Malezas (*)	Indice Medio Vigor (**)	Porcentaje Germinación (%)	Peso Fresco (g)
Metam Sodio	15.6	1	3.0	90	48
Testigo	16.7	2	3.7	88	41
Vapor	14.4	2	3.0	86	41
Turba alemana	9.0	0	1.0	89	24
C. arroz semi-compostada	13.6	2	2.0	84	31
Bromuro de metilo	15.7	1	3.3	90	57
Turba canadiense	6.4	0	1.0	94	12

* Índice de Malezas: 0- ausencia de malezas; 1- menos del 20% de enmalezamiento; 2- entre 20% y 50% de enmalezamiento; 3- mas del 50% de enmalezamiento.

** Índice de Vigor: 1- muy débil; 2- débil; 3- vigor medio; 4- vigoroso; 5- muy vigoroso.

En las almacigueras con turba canadiense o alemana, los plantines fueron los de menor vigor, altura y peso fresco de planta.

Es de hacer notar que cuando se trató la mezcla local con vapor, el crecimiento de las plantas fue desperejo y había zonas de la almaciguera donde las plantas evidenciaban un claro desequilibrio nutricional. La mezcla tratada con bromuro de metilo y con metam sodio fue la que tuvo mayor peso fresco. Las turbas y la cáscara de arroz semi-compostada dieron plantines menos vigorosos.

Cuando se utilizó cáscara de arroz semi-compostada como sustrato las plantas presentaron un color verde pálido.

En el tratamiento con vapor, en el testigo y en la cáscara de arroz semi-compostada fue donde se encontró mayor presencia de malezas.

No se observaron enfermedades en la parte aérea de las plantas ni en las raíces.

ZONA SUR

MELILLA

Primer Cultivo: tomate

No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en las evaluaciones de cosecha (Cuadro 43).

Cuadro 43: Melilla. Tomate: agosto 1999 – febrero 2000. Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento comercial, descarte, peso medio de fruta e índice medio de nodulación.

Tratamientos	RC (kg/m ²)	D (kg/m ²)	PMF (g)	I.M.N.
Metam Sodio	4,62	9,8	0,169	0
Gallinaza	4,70	9,5	0,165	0
Nemacur	4,56	9,1	0,170	0
DMS (0.05)	NS	NS	NS	-

RC: rendimiento comercial.

PMF: peso medio de fruta.

D: descarte.

I.M.N.: índice medio de nodulación según escala de Bridge y Page (1980).

El tratamiento con gallinaza fue el que obtuvo el mayor rendimiento, pero con menor tamaño de fruta.

El peso medio de fruta no difirió entre los tratamientos. De cualquier manera se puede decir que las parcelas tratadas con metam sodio y nemacur presentaron valores superiores.

Al final del cultivo se pesaron las plantas, sin frutos, de todas las parcelas y se calculó el peso fresco promedio de planta por tratamiento. El tratamiento con gallinaza fue el que presentó mayor peso fresco de planta de todos los tratamientos.

Los análisis nematológicos de las muestras de suelo, previo a los tratamientos, indicaron que *Meloidogyne* spp se encontraba distribuido, aunque no uniformemente, en todo el invernáculo. Los niveles poblacionales variaban desde 4 a 10 individuos por 100 cc de suelo.

La evaluación nematológica de las plantas indicadoras en base al índice de Bridge y Page (1980) mostró que la intensidad de ataque fue baja para todos los tratamientos, alcanzando apenas índices de 1 para el tratamiento con nemacur a los 30 días después del trasplante y habiendo bajado a cero para la evaluación hecha a los 60 días después del trasplante (Cuadro 44).

El índice medio de nodulación es un promedio de los datos obtenidos de la observación de las raíces de las plantas al final del cultivo, el cual dió una media de índice de ataque cero para todos los tratamientos (Cuadro 44). Esto no significó ausencia total de nodulación sino valores en general muy bajos y en pocas de las plantas evaluadas

Cuadro 44: Melilla. Tomate: agosto 1999 – febrero 2000. Índices medios de nodulación (Bridge y Page;1980) en plantas indicadoras y en plantas de tomate al final del cultivo.

Tratamiento	Plantas indicadoras (zapallito)	Plantas indicadoras (zapallito)	Plantas de tomate
	30 días después del trasplante	60 días después del trasplante	Final del cultivo
Metam Sodio	0	0	0
Gallinaza	0	0	0
Nemacur	1	0	0
DMS (5%)	NS	-	-

NS: no significativo.

En ningún momento se vieron efectos de fitotoxicidad producidos por alguno de los tratamientos.

Las plantas presentaron muy buen desarrollo, acorde al esperado para esta variedad. La floración y cuajado de frutos fue buena. La medición de altura de las plantas a los 45 días después del trasplante no mostró diferencias significativas entre los tratamientos. Se observó una altura mayor en el tratamiento con metam sodio (74.2 cm), comparado con los tratamientos nemacur y gallinaza.

Los registros obtenidos no permitieron observar diferencias en la incidencia de plagas o enfermedades foliares entre los distintos tratamientos. Entre las enfermedades cladosporium (*Fulvia* spp) fue la más importante, siendo su distribución similar a la de *Botrytis*. Las plagas de mayor importancia fueron la mosca blanca a partir de los dos meses de cultivo y la polilla del tomate (*Tuta absoluta*). En referencia a la polilla, su presencia se observó en todo el cultivo, con mayores daños hacia fines del ciclo.

Segundo Cultivo: pepino

Cuadro 45: Melilla. Pepino: marzo – julio 2000. Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento comercial, descarte, peso medio de fruta e índice medio de nodulación.

Tratamientos	RC (kg/m ²)	D (kg/m ²)	PMF (g)	I.M.N.
Metam Sodio+Solarización	2,18	0,68 b	0,164	0
Gallinaza+Solarización	3,06	0,63 b	0,181	0
Gallinaza	2,88	0,84 a	0,174	0
DMS (0.05)	NS	0,15	NS	-

RC: rendimiento comercial.

D: descarte (fruta chica, deforme, dañada)

PMF: peso medio de fruta.

IMN: índice medio de nodulación de acuerdo a escala de Bridge y Page (1980).

No hubo diferencias significativas en cuanto a rendimiento comercial entre los tratamientos (Cuadro 45).

El tratamiento con gallinaza más solarización fue el de mayor rendimiento por metro cuadrado y peso medio de fruta. Los tratamientos con solarización presentaron menores descartes por metro cuadrado, con diferencias significativas con respecto a los descartes del tratamiento con gallinaza. En general los tratamientos con gallinaza fueron superiores al metam sodio en rendimiento y peso de fruto.

Todas las parcelas presentaron *Meloidogyne* spp, con valores que iban de 4 a 11 individuos por 100 cc de suelo.

La evaluación nematológica de las plantas indicadoras en base al índice de Bridge y Page (1980) mostró que la intensidad de ataque fue baja para todos los tratamientos. Se obtuvieron medias de índice de nodulación iguales a cero en todos los tratamientos a los 30 días después del trasplante. El valor medio de este índice se mantuvo en cero hasta el final del cultivo para todos los tratamientos.

Cuadro 46: Melilla. Pepino: marzo – julio 2000. Efecto de los tratamientos sobre las poblaciones de esporulados aerobios (*Bacillus* spp.) y *Pseudomonas* fluorescentes y *Pythium*.

Tratamientos	<i>Pseudomonas</i> fluorescentes (u.f.c./gr suelo)			Esporulados aerobios (u.f.c./gr suelo)			Pythium (n° de propágulos/gr de suelo seco)		
	Pre-tratam.	30 ddt	Variación (%)*	Pre-tratam.	30 ddt	Variación (%)*	Pre-tratam.	30 ddt	Variación (%)*
M. Sodio+Solarización	NC	3.0x10 ⁶	-	9.7x10 ⁶	2.3x10 ⁸	95,78	35	288	87,85
Gallinaza+Solarización	NC	3.2x10 ⁴	-	9.6x10 ⁶	2.1x10 ⁸	95,42	5	1087	99,54
Gallinaza	1.9x10 ⁴	9.8x10 ⁴	99,80	9.3x10 ⁶	9.9x10 ⁶	6,06	0	387	100

u.f.c.: unidades formadoras de colonias

NC: no contables, número de bacterias por debajo del límite de recuento

* : (u.f.c. a los 30 días – u.f.c. previo a los tra.) * 100 / u.f.c. previo a los tratamientos

ddt: días después del trasplante

Las UFC/gr de suelo de *Bacillus* spp, esporulados aerobios, en el primer muestreo previo a los tratamientos fueron similares en todas las parcelas. En el segundo muestreo se pudo observar un aumento muy grande en las parcelas con metam sodio más solarización y gallinaza más solarización, mientras que en las parcelas con gallinaza las poblaciones se mantuvieron estables.

En ninguno de los muestreos se encontró *Phytophthora* spp. En las parcelas con gallinaza más solarización y gallinaza sola el aumento del número de propágulos de *Pythium* spp. por gramo de suelo fue mayor que en las parcelas tratadas con metam sodio más solarización.

Se tomaron las temperaturas de suelo de todos los tratamientos (solarizados y no solarizados) de manera de poder comparar con lo que sucedía en los tratamientos cubiertos con polietileno negro (gallinaza a 10 kg/m²). El análisis estadístico de las temperaturas alcanzadas durante la solarización no mostró diferencias significativas. En todos los tratamientos cubiertos con polietileno transparente, a 10 cm de profundidad, se superó los 50 °C a las 15:00 horas. Hay que destacar que en el tratamiento con gallinaza, donde el suelo estaba cubierto con polietileno negro, también se superaron los 50 °C a las 15:00 horas. A las 9:00 horas el tratamiento que alcanzó temperatura más alta fue la solarización con gallinaza. Esta, superaba en casi 1 °C a la solarización más metam sodio.

En referencia a la evolución de las malezas a lo largo del período de solarización, se pudo ver que el tratamiento con metam sodio logró mejor control que el tratamiento con gallinaza, si bien la diferencia no fue importante hasta los 20 días de solarización. A partir de ese momento, el tratamiento con gallinaza pasó a tener una densidad de malezas aproximadamente el doble de la existente en el tratamiento con metam sodio.

Las plantas presentaron buen desarrollo desde el trasplante y sin síntomas de fitotoxicidad en ningún tratamiento. Se observó un lento deterioro de la calidad de las plantas, a partir del mes del trasplante, con una sensible detención del crecimiento. Este momento coincidió con un período prolongado de baja luminosidad y alta humedad relativa. Esto afectó sensiblemente la floración y redujo su desarrollo.

No hubo ataques importantes de insectos, salvo al principio un pico de mosca blanca (*Trialeurodes* spp) que fue controlado con la aplicación de insecticidas. Después se dieron importantes ataques de *Botrytis* y de *Sclerotinia* hacia el final del ciclo, presumiblemente por la alta humedad relativa. En ningún caso se encontró relación entre los ataques y los tratamientos de suelo.

La medición de la altura de las plantas a los 45 días después del trasplante no mostró diferencias significativas entre los tratamientos. Se pudo apreciar una tendencia muy similar entre los tratamientos con gallinaza y una altura mayor en el tratamiento con metam sodio más solarización, comparado con los restantes.

El tratamiento con gallinaza fue el que presentó mayor peso fresco de planta promedio de todos los tratamientos al final del cultivo.

Tercer Cultivo: tomate

El siguiente cuadro muestra las evaluaciones de cosecha que se realizaron.

Cuadro 47: Melilla. Tomate: agosto 2000 – marzo 2001. Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento comercial, descarte, peso medio de fruta e índice medio de nodulación.

Tratamientos	RC (kg/m ²)	D (kg/m ²)	PMF (g)	I.M.N.
Metam Sodio	4.02	6.07	0.152	0.15
Gallinaza	3.95	5.18	0.144	0.29
Compost IMM	4.09	5.56	0.151	0.82
Testigo	4.96	5.72	0.147	0.48
DMS (0.05)	NS	NS	NS	NS

RC: rendimiento comercial.

PMF: peso medio de fruta.

D: descarte.

I.M.N.: índice medio de nodulación según escala de Bridge y Page (1980).

No hubo diferencias significativas entre los tratamientos para las variables de cosecha analizadas.

Cuadro 48: Melilla. Tomate: agosto 2000 – marzo 2001. Índices medios de nodulación (Bridge y Page;1980) en plantas indicadoras y en plantas de tomate al final del cultivo.

Tratamiento	Plantas indicadoras (zapallito)	Plantas indicadoras (zapallito)	Plantas de tomate
	30 días después del trasplante	60 días después del trasplante	Final del cultivo
Metam Sodio	0.00	0.07	0.15
Gallinaza	0.34	0.47	0.29
Compost IMM	0.00	0.07	0.82
Testigo	0.22	0.20	0.48
DMS (5%)	NS	NS	NS

NS: no significativo.

La evaluación nematológica de las plantas indicadoras en base al índice de Bridge y Page (1980) mostró que la intensidad de ataque fue baja para todos los tratamientos, no alcanzando índices medios de 1 para ningún tratamiento (Cuadro 48). El índice medio de nodulación al final del cultivo fue muy bajo, con valores medios que no pasaron el valor 1, no presentando diferencias significativas entre los tratamientos. El tratamiento con incorporación de compost y el testigo fueron los que tuvieron mayor ataque.

Se presentaron problemas de fitotoxicidad en las parcelas tratadas con gallinaza, probablemente debido a la falta de tiempo en la fermentación. Debido a esto hubo que replantar más de 50 plantas por parcelas. Posteriormente el desarrollo del cultivo fue normal.

No se observaron problemas de plagas, ya que se contó con la protección de una malla antiinsectos, que redujo a dos las aplicaciones de insecticidas contra mosca blanca (*Trialeurodes* spp) y no se hicieron aplicaciones contra polilla del tomate.

Cuarto Cultivo: pepino

Se registró el rendimiento comercial en 45 m² de parcela. Los datos se presentan en el cuadro 49.

Cuadro 49: Zona Sur. Pepino: abril 2001 - 2001. Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento comercial, descarte, peso medio de fruta e índice medio de nodulación.

Tratamientos	RC (kg/45m ²)	D (kg/45m ²)	PMF (g)	I.M.N.
Metam Sodio+Solarización	3.81 a b	0,85	0,172	0.61
Gallinaza+Solarización	4.72 a	0,91	0,185	0.79
Compost IMM+Solarización	3.74 b	0,82	0,174	0.81
Testigo	2.85 b	0.89	0,170	0.75
DMS (0.05)	0.96	NS	NS	NS

RC: rendimiento comercial

D: descarte (chico, deformes, dañado, etc)

PMF: peso medio de fruta.

IMN: índice medio de nodulación según escala de Bridge y Page (1980).

Todos los tratamientos evaluados fueron superiores al testigo. La solarización con incorporación de gallinaza fue el mejor tratamiento, no diferenciándose estadísticamente al tratamiento con metam sodio.

No existieron diferencias significativas entre tratamientos en el peso medio de fruta, aunque los mayores tamaños se obtuvieron con la incorporación de gallinaza y compost más solarización.

Los índices de nodulación fueron bajos en todos los tratamientos y no se registraron diferencias significativas entre ellos (Cuadro 50). Estos índices son promedios de los datos obtenidos de la evaluación de todas las raíces del cultivo. Se encontraron índices superiores a 5 en varias plantas, distribuidas en todos los tratamientos en forma aleatoria. Por otro lado, la sintomatología de la planta y el bajo rendimiento de los dos cultivos de pepino, pusieron de manifiesto la incidencia del ataque.

Cuadro 50: Melilla. Pepino: abril 2001 - 2001. Índices medios de nodulación (Bridge y Page;1980) en plantas indicadoras y en plantas de pepino al final del cultivo.

Tratamiento	Plantas indicadoras (zapallito)	Plantas indicadoras (zapallito)	Plantas de pepino
	30 días después del transplante	60 días después del transplante	Final del cultivo
Metam Sodio+Solarización	0.03	0.07	0.61
Gallinaza+Solarización	0.10	0.24	0.79
Compost IMM+Solarización	0.04	0.62	0.81
Testigo	0.22	0.78	0.75
DMS (5%)	NS	NS	NS

NS: no significativo.

El análisis estadístico de las temperaturas alcanzadas durante la solarización no mostró diferencias significativas entre los tratamientos. En los que estaban cubiertos con polietileno transparente de 40 micrones, a 10 cm de profundidad, se superaron los 38 °C a las 15:00 horas. A las 9:00 horas el tratamiento que alcanzó la temperatura más alta fue la solarización con gallinaza. Esta, superaba en casi 1 °C a la solarización con metam sodio, al igual que el año anterior.

En la evolución de las malezas a lo largo del período de solarización, se pudo observar que nuevamente el tratamiento con metam sodio logró mejor control que los tratamientos con gallinaza o compost.

No se presentaron problemas de toxicidad en ningún tratamiento.

La medición de altura de planta a los 45 días después del trasplante no presentó diferencias significativas. Se pudo apreciar de todos modos, una coloración verde más intensa de las plantas y mayor desarrollo de las hojas en las parcelas tratadas con gallinaza.

No hubo problemas de plagas, aunque sí se observó un ataque severo de *Botrytis* en fruta.

LIBERTAD

Primer Cultivo: tomate

Cuadro 51: Libertad. Tomate: agosto 1999 – enero 2000. Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento comercial, descarte, peso medio de fruta e índice medio de nodulación

Tratamientos	RC (kg/m ²)	D (kg/m ²)	PMF (g)	I.M.N.
Metam Sodio	1,43	5,40	0,159	0
Gallinaza	1,43	5,70	0,131	0
Dazomet	1,27	5,12	0,160	0
Formol	1,40	4,91	0,160	0
DMS (0.05)	NS	NS	NS	-

RC: rendimiento comercial.

PMF: peso medio de fruta.

D: descarte.

IMN: índice medio de nodulación según escala de Bridge y Page (1980).

No existieron diferencias significativas, aunque se observó menor rendimiento en el tratamiento con dazomet, mientras que las parcelas tratadas con gallinaza y metam sodio presentaron rendimientos por metro cuadrado superiores al resto.

En los análisis nematológicos antes de la instalación de los tratamientos se encontró *Meloidogyne* spp en todas las muestras de suelo extraídas. Los niveles poblacionales variaron desde 6 a 15 individuos por 100 cc de suelo.

La evaluación nematológica de las plantas indicadoras en base al índice de Bridge y Page (1980) mostró que la intensidad de ataque fue baja en todos los tratamientos, alcanzando apenas índices de 1 para los tratamientos con formol y con dazomet a los 30 días después del trasplante. Estos valores se mantuvieron constantes en la evaluación efectuada a los 60 días después del trasplante (Cuadro 52). Los índices antes referidos son promedios de los obtenidos a campo.

Cuadro 52: Libertad. Tomate: agosto 1999 – enero 2000. Índices medios de nodulación (Bridge y Page;1980) en plantas indicadoras y en plantas de tomate al final del cultivo.

Tratamiento	Plantas indicadoras (zapallito)	Plantas indicadoras (zapallito)	Plantas de tomate
	30 días después del trasplante	60 días después del trasplante	Final del cultivo
Metam Sodio	0	0	0
Gallinaza	0	0	0
Dazomet	1	1	0
Formol	1	1	0
DMS (5%)	NS	NS	-

NS: no significativo.

Los resultados de la evaluación de nematodos en las raíces del cultivo dieron un valor promedio de índice medio de nodulación igual a cero. Esto no significó ausencia total de nodulación sino valores muy bajos y en pocas de las plantas evaluadas.

No se manifestaron síntomas de fitotoxicidad en ningún tratamiento.

La medición de altura de las plantas a los 45 días después del trasplante no mostró diferencias significativas entre los tratamientos.

El tratamiento con gallinaza fue donde se obtuvo mayor peso fresco de plantas al final del cultivo. Los demás tratamientos presentaron valores menores y similares entre sí.

En referencia a los resultados de monitoreo de plagas y enfermedades, no se observaron diferencias entre los distintos tratamientos. Se observó ataque de plagas, especialmente de polilla, y de ciertas enfermedades, como bacteriosis (*Pseudomonas* spp) y cladosporium (*Fulvia* spp). La plaga de mayor importancia a lo largo del ciclo fue la polilla del tomate, seguida en orden de importancia por mosca blanca (*Trialeurodes* spp). Su presencia se observó en todo el cultivo, con mayores daños hacia fines del ciclo.

Segundo Cultivo: apio

Cuadro 53. Libertad. Apio: febrero – agosto 2000. Efecto de los tratamientos sobre rendimiento comercial, plantas perdidas, peso medio de plantas e índice medio de nodulación.

Tratamientos	RC (kg/90m ²)	PP	PMP (kg)	I.M.N.
Metam Sodio+Solarización.	233,9	27	0,469	0
Formol+Solarización	193,4	81	0,436	1
Gallinaza+ Solarización	227,8	51	0,481	0

Gallinaza	229,5	63	0,497	0
DMS (0.05)	NS	-	NS	NS

RC: rendimiento comercial

PP: plantas perdidas (que no llegaron a cosecha)

PMP: peso medio de planta

IMN: índice medio de nodulación según escala de Bridge y Page (1980).

En el rendimiento total no hubo diferencias significativas entre tratamientos. Aun así, se puede observar que el tratamiento con metam sodio más solarización fue el que dio mayor rendimiento en kilogramos y cantidad de plantas cosechadas. Los tratamientos con gallinaza fueron similares entre sí. El que tuvo menor rendimiento fue el formol, que inclusive fue en el que se registraron menor cantidad de plantas.

Se aclara que en este caso no se midieron los descartes de la forma habitual, pues sólo se cosechaban aquellas plantas que presentaban buen aspecto. El cálculo realizado de la pérdida de plantas, se basa en la diferencia de las plantas trasplantadas en cada parcela menos las cosechadas.

No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos en el peso medio de planta, aunque se pudo detectar que los tratamientos con gallinaza lograron mayor peso promedio.

Los análisis nematológicos mostraron que todas las parcelas presentaron población de *Meloidogyne* spp. Los valores poblacionales variaron de 5 a 62 individuos cada 100 cc de suelo.

En el cuadro 54 se presentan los resultados de las evaluaciones realizadas a las plantas indicadoras.

Cuadro 54: Libertad. Apio: febrero – agosto 2000. Índices medios de nodulación (Bridge y Page;1980) en plantas indicadoras y en plantas de apio al final del cultivo.

Tratamiento	Plantas indicadoras (zapallito)	Plantas de apio
	30 días después del trasplante	Final del cultivo
Metam Sodio+Solarización.	1	0
Formol+Solarización	0	1
Gallinaza+ Solarización	0	0
Gallinaza	1	0
DMS (5%)	NS	NS

NS: no significativo.

La evaluación nematológica de las plantas indicadoras en base al índice de Bridge y Page (1980) mostró que la intensidad de ataque fue baja para todos los tratamientos, alcanzando apenas índices de 1 en el primer muestreo para el tratamiento con gallinaza y metam sodio más solarización.

El tratamiento con formol más solarización varió de índice medio de nodulación 0 en la primera evaluación (a los 30 días después del trasplante) a 1 en la evaluación al final

del cultivo. Esto sería un indicador de que este producto se debilitó en el control de nematodos.

Cuadro 55: Libertad. Apio febrero – agosto 2000. Efecto de los tratamientos sobre las poblaciones de esporulados aerobios (*Bacillus spp*) y *Pseudomonas fluorescentes* y *Pythium*.

Tratamientos	<i>Pseudomonas fluorescentes</i> (u.f.c./gr suelo)		Esporulados erobios (u.f.c./gr suelo)			<i>Pythium</i> (n° de propágulos/gr de suelo seco)		
	Pre-tratam.	30 ddt	Pre-tratam.	30 ddt	Variación (%)*	Pre-tratam.	30 ddt	Variación (%)*
Metam S.+Solarización.	NC	1.4x10 ⁵	2.5x10 ⁶	2.4x10 ⁶	-4	0	0	-
Formol+Solarización	NC	NC	5.6x10 ⁶	8.5x10 ⁵	62.69	0	65	100
Gallinaza+ Solarización	NC	9.3x10 ⁴	2.5x10 ⁶	6.7x10 ⁶	96.27	21	563	96,27
Gallinaza	NC	1.2x10 ⁵	4.1x10 ⁶	1.1x10 ⁸	-73.17	11	727	98,49

u.f.c.: unidades formadoras de colonias

NC: no contables, número de bacterias por debajo del límite de recuento

*: (u.f.c. a los 30 días – u.f.c. previo a los tra.) * 100 / u.f.c. previo a los tratamientos

ddt: días después del trasplante

En ninguna de las muestras se encontró *Phytophthora*.

Las parcelas con incorporación de gallinaza, sola o con solarización, variaron de una cantidad baja de propágulos de *Pythium spp* antes de los tratamientos, a poblaciones superiores a 500 y 700 propágulos por gramo de suelo a los 30 días después del transplante. En el caso de las parcelas con metam sodio con solarización no se encontraron propágulos en ninguno de los dos momentos testados. El mayor aumento porcentual ocurrió en las parcelas con formol más solarización.

La cantidad de *Pseudomonas fluorescentes* en el primer muestreo estuvo por debajo del límite de recuento. El tratamiento con formol más solarización fue el que mantuvo más bajos los niveles de población de esta bacteria, pues tampoco fue contabilizable en el segundo muestreo.

El tratamiento con gallinaza con solarización fue el que produjo mayor incremento de esporulados aerobios (*Bacillus spp*).

El análisis estadístico de las temperaturas alcanzadas durante la solarización previa al cultivo de apio mostró diferencias significativas. Se pudo observar que tanto a las 9:00 como a las 15:00 horas el tratamiento con gallinaza más solarización fue el que alcanzó la mayor temperatura media. A las 15:00 horas la media de temperatura a 10 cm de profundidad fue de 48,4 °C.

La presencia de las malezas a lo largo del período de solarización se midió como número de malezas por metro cuadrado. El tratamiento con metam sodio logró mejor control que el resto de los tratamientos, siendo el formol el de peor comportamiento.

En ninguno de los tratamientos se presentaron síntomas de fitotoxicidad en el momento del trasplante.

El desarrollo del cultivo fue bueno y sin mayores problemas sanitarios a lo largo del ciclo. Las plantas se comenzaron a cosechar aproximadamente a los 50 días del trasplante.

A los dos meses del trasplante, cuando ya se había comenzado la cosecha, se detectó un ataque importante de *Sclerotinia* asociado con *Erwinia*. Esto produjo marchitamiento y amarillamiento de las plantas. En un relevamiento realizado en ese momento se observó que el tratamiento más afectado por la bacteriosis era el metam sodio más solarización y el que presentó menor daño por el mismo agente causal fue el formol con solarización.

Se detectó la presencia de mosca blanca en los bordes y el frente del invernáculo.

La medición de altura de las plantas a los 45 días después del trasplante no mostró diferencias significativas entre los tratamientos.

Tercer Cultivo: tomate

Cuadro 56: Libertad. Tomate, agosto 2000–abril 2001. Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento comercial, descarte, peso medio de fruta e índice medio de nodulación.

Tratamientos	RC (kg/m ²)	D (kg/m ²)	PMF (g)	I.M.N.
Metam Sodio	8.45	5.65	127.7	0.1
Gallinaza	8.33	4.54	137.8	0.09
Compost IMM	6.42	4.10	123.5	0.12
Testigo	7.64	5.42	130.9	0.25
DMS (0.05)	NS	NS	NS	NS

RC: rendimiento comercial.

PMF: peso medio de fruta.

D: descarte.

IMN: índice medio de nodulación según escala de Bridge y Page (1980).

No hubo diferencias significativas en el rendimiento comercial, descarte y peso medio de fruta entre los tratamientos evaluados, aunque se observó un mayor rendimiento en los tratamientos con metam sodio y gallinaza.

La evaluación nematológica de las plantas indicadoras en base al índice de Bridge y Page (1980) mostró que la intensidad de ataque fue baja para todos los tratamientos, tanto a los 30 días como a los 60 días después del trasplante (Cuadro 57). En ninguna de las evaluaciones se registraron diferencias significativas.

Cuadro 57: Libertad. Tomate: agosto 2000 – abril 2001. Índices medios de nodulación (Bridge y Page;1980) en plantas indicadoras y en plantas de tomate al final del cultivo.

Tratamiento	Plantas indicadoras (zapallito)	Plantas indicadoras (zapallito)	Plantas de tomate

	30 días después del trasplante	60 días después del trasplante	Final del cultivo
Metam Sodio	0.00	0.07	0.10
Gallinaza	0.02	0.07	0.09
Compost IMM	0.00	0.10	0.12
Testigo	0.10	0.22	0.25
DMS (5%)	NS	NS	NS

NS: no significativo.

En el análisis de la presencia de nódulos al final del cultivo, no se encontraron diferencias significativas, siendo los valores promedios del índice de nodulación muy bajos.

No se presentaron problemas de fitotoxicidad en ningún tratamiento.

La medición de altura de plantas a los 45 días después del trasplante no dio diferencias significativas.

Cuarto cultivo: apio

Dado que el proyecto finalizó en julio de 2001 no se pudieron tomar datos de cosecha.

Cuadro 58: Libertad. Apio, mayo - julio 2001. Índice medio nodulación de las plantas indicadoras a los 30 y 60 días después del trasplante.

Tratamientos	Evaluación radicular a 30 ddt	Evaluación radicular a 60 ddt
Metam Sodio + Solarización	0.00	0.04
Gallinaza + Solarización	0.00	0.38
Compost + Solarización	0.00	0.00
Testigo	0.75	0.79

ddt: días después del trasplante

En las evaluaciones de las plantas indicadoras se pudo observar que el testigo fue el que presentó el mayor índice medio de nodulación.

No hubo problemas de toxicidad en ninguno de los tratamientos.

La evaluación de altura de plantas a los 45 días del trasplante no mostró diferencias significativas entre los tratamientos.

El tratamiento que mejor controló las malezas fue el metam sodio.

BB-

DISCUSIÓN

Las poblaciones de esporulados aerobios (*Bacillus spp*) y *Pseudomonas fluorescentes* no fueron perjudicadas por la solarización. Esto coincide con los trabajos de Antoniou et al. (1995) y Pinkerton et al. (2000), en el cual las bacterias benéficas sobreviven a este tratamiento. La solarización presentó un buen control de malezas, lo que coincide con Rubin et al. (1981) citado por Katan

(1981). *Pythium* fue controlado eficientemente con la solarización, este resultado también fue encontrado por Pullman et al. (1981).

La solarización con enmiendas orgánicas como lo fue en el caso del maíz en la zona norte y el abono de pollo en el sur incrementó la temperatura del suelo durante la solarización, en comparación con la solarización sola o con productos químicos. Estos resultados coinciden con los encontrados por Gamliel y Stapleton (1993). La mayor temperatura alcanzada al combinar la solarización con restos orgánicos podría ser una explicación del mejor comportamiento encontrado en el control de nematodos. En el año donde las condiciones de solarización no fueron muy adecuadas el agregado de enmiendas orgánicas, de cualquier manera, produjo un efecto positivo. Este mejor comportamiento en el control de nematodos en la solarización con restos de maíz se podría explicar también por la liberación de compuestos volátiles tóxicos generados en su descomposición Gamliel y Stapleton (1993).

El agregado de enmiendas orgánicas causó cambios importantes en las propiedades físicas y químicas del suelo, promoviendo un mayor desarrollo radicular del cultivo. Los mismos resultados son citados por Akhtar (1997).

Al incorporar enmiendas orgánicas al suelo ya sea con o sin solarización siempre se incrementó en forma importante los microorganismos benéficos, lo que coincidió con los resultados encontrados por Badra et al. (1979), Rodríguez-Kabana y Hollis, (1965); citados por Rodríguez-Kabana, Morgan-Jones y Chet (1987). Esto estaría contribuyendo al control biológico de los patógenos del suelo (Rodríguez-Kabana et al., 1987; Gamliel y Stapleton, 1993; y Riegel y Noe 2000).

El tratamiento con cáscara de arroz a pesar de no controlar en forma satisfactoria los nematodos no se vio reflejado en una disminución en los rendimientos. Esto se atribuiría al mayor desarrollo radicular que permite aumentar la capacidad de absorción y compensar las posibles pérdidas de raíces ocasionadas por los nematodos. También la producción de amonio producida por la degradación de la urea podría estar mejorando el control.

El tratamiento con brócoli presentó un buen control de nematodos en la zona de Bella Unión pero su comportamiento fue errático en el área de Salto. Este hecho podría deberse al diferente estado de descomposición en el que se presentaba el producto en el momento de su aplicación o que la humedad del cantero después de su aplicación no fue suficiente para lograr una rápida descomposición y liberación de gases tóxicos.

Las temperaturas de suelo registradas a lo largo del año indican que desde fines de setiembre a los primeros días de mayo se encontraron temperaturas mayores a 28°C. Estas temperaturas según Ammati et al. (1986); citados por Molinari y Miacola (1997), serían suficientes para el quiebre de la resistencia a nematodos en plantas de tomate. Esto explicaría la presencia de nódulos a pesar de que la variedad utilizada en los ensayos era resistente.

Al igual que en los ensayos realizados por Bernal (2000) en la zona de Salto, el metam sodio a dosis media combinado con solarización tuvo un comportamiento satisfactorio en la mayoría de los ensayos realizados. El comportamiento errático que presentó el metam sodio en algunas zonas puede estar explicado por el poco movimiento que tiene este producto en el suelo, el cual está influenciado por la forma de aplicación y la preparación del suelo EPA (1997) y Noling (com. per., 2001).

La dosis de bromuro de metilo utilizada (50 g/m²) estaba por debajo de la que comúnmente se aplica en la zona (80 - 100 g/m²). A pesar de esto fue suficiente para controlar satisfactoriamente los patógenos del suelo y nematodos.

El basamid presentó problemas de fitotoxicidad y tuvo un control errático de nematodos, esto concuerda con lo encontrado por Bernal (2000) .

CONCLUSIONES

ZONA BELLA UNIÓN

TRATAMIENTOS DE INVIERNO

- El metam sodio a 80 cc/m² se comportó de manera similar al bromuro de metilo en las variables rendimiento comercial, peso medio de fruta y control de malezas, pero existió un comportamiento errático en el control de nematodos.
- La cáscara de arroz no se diferenció en las variables productivas con el bromuro de metilo, donde se detectó un suelo más suelto que en el tratamiento con bromuro, pero presentó las desventajas de no controlar en forma satisfactoria los nematodos y de tener necesidades de riegos adicionales con respecto a los demás tratamientos después del transplante.
- El brócoli tuvo un comportamiento satisfactorio y no se diferenció al bromuro de metilo en los parámetros productivos ni en el control de nematodos y presentó la ventaja de mejorar las propiedades físicas y biológicas del suelo.

- El testigo fue el tratamiento donde se observó el menor rendimiento comercial y tamaño de fruta, coincidiendo con los mayores ataques de nematodos en raíces.

TRATAMIENTOS DE VERANO

- En ciclos cortos de producción (setiembre – enero) no se encontraron diferencias entre los tratamientos, con excepción del testigo, para las variables analizadas, siendo la solarización sola o combinada con productos químicos o enmiendas orgánicas posibles alternativas al bromuro de metilo. La incorporaciones sucesivas de enmiendas orgánicas con solarización produjo un aumento en la población de bacterias benéficas y una mejora de las propiedades físicas y químicas del suelo.
- El testigo fue el tratamiento que obtuvo los mayores porcentajes de replantes, el menor rendimiento comercial y tamaño de fruta, coincidiendo con los mayores ataques de nematodos en raíces.

ZONA SALTO

TRATAMIENTOS DE INVIERNO

- El metam sodio a 80 cc/m² en aplicaciones de invierno tuvo un comportamiento satisfactorio y no se diferenció del bromuro de metilo.
- El bromuro de metilo a 50 g/m² controló eficientemente a los microorganismos patógenos habitantes del suelo.
- El tratamiento donde se incorporó brócoli al suelo no se diferenció del bromuro de metilo en las variables rendimiento comercial y peso medio de fruta, pero ha tenido en los ensayos realizados un comportamiento errático con respecto al control de nematodos. Es de destacar que en este tratamiento se observó una notable mejora en las propiedades físicas del suelo y en el desarrollo radicular de las plantas.
- Al usar cáscara de arroz se observó una mejora en las propiedades físicas del suelo, pero este tratamiento no controló eficientemente el ataque de nematodos.

TRATAMIENTOS DE VERANO

- La enmienda orgánica de maíz combinada con solarización se comportó mejor o igual al bromuro de metilo para las variables rendimiento comercial, peso medio de fruta e índice medio

de nodulación. Además de esto se observó mayor desarrollo radicular y mejora en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

- El metam sodio a 40 cc/m² combinado con solarización en el verano del año 2000 se comportó de manera similar al bromuro de metilo para todas las variables analizadas. En el verano del año 2001, en el ensayo realizado en Tropezón estos tratamientos tampoco se diferenciaron, pero el ensayo realizado en la Colonia 18 de Julio no presentó los mismos resultados. En este último, las plantas de las parcelas tratadas con metam sodio más solarización fueron atacadas por nematodos. Esto posiblemente se deba a la combinación de estos factores: las temperaturas alcanzadas no fueron suficientes; que la dosis de metam sodio utilizada (40 cc/m²) sea baja; y que la distribución en el suelo del metam sodio no haya sido adecuada.
- Al usar cáscara de arroz se observó una mejora en las propiedades físicas del suelo, pero no se controló eficientemente el ataque de nematodos.

SUSTRATOS PARA ALMÁCIGOS

- El porcentaje de germinación no fue afectado en ninguno de los tratamientos como tampoco se detectó fitotoxicidad.
- En ningún tratamiento evaluado ni en el testigo se observó la presencia de enfermedades de suelo.
- Las turbas y la cáscara de arroz semi-compostada necesitarían aportes adicionales de nutrientes.
- La cáscara de arroz semicompostada presentó problemas de enmalezamiento.
- La turba alemana retenía más el agua que los otros tratamientos.

ZONA SUR

TRATAMIENTOS DE INVIERNO

- Los tratamientos con incorporación de gallinaza a 10 kg/m² y con metam sodio a 80 cc/m² tuvieron un comportamiento satisfactorio.
- La incorporación del compost no se diferenció del metam sodio ni de la gallinaza en cuanto a rendimiento comercial y peso medio de fruta, pero ha tenido en los ensayos realizados un comportamiento errático con respecto al control de nematodos. Lo que sí se observó en este tratamiento fue una mejora en las propiedades físicas del suelo y en el desarrollo radicular de las plantas.
- Los productos dazomet, nematicur y formol no tuvieron buen comportamiento en lo que se refiere a rendimiento comercial y control de nematodos.

TRATAMIENTOS DE VERANO

- La incorporación de gallinaza combinada con solarización se comportó mejor o igual al metam sodio para las variables rendimiento comercial, peso medio de fruta y el control de nematodos. Además, en los tratamientos con agregado de gallinaza o compost se observó mayor desarrollo radicular.
- La incorporación de gallinaza con solarización fue el tratamiento donde se alcanzó la mayor temperatura de suelo en ambas zonas.
- La incorporación de gallinaza se presenta como una alternativa promisoría debido a sus efectos sobre algunas variables tales como rendimiento, tamaño de fruta y control de nematodos.
- El agregado de compost mejoró la exploración radicular, pero no incrementó el control de nematodos.

CC-

DD-

EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS ALTERNATIVAS AL BROMURO DE METILO

Ing. Agr. Daniel Macías e Ing. Agr. Carlos Moltini.

IV- Introducción y Objetivos.

El bromuro de metilo, uno de los desinfectantes de suelo utilizados en el Uruguay, está entre los gases identificados como destructores de la capa de ozono que cubre nuestro planeta. Por este motivo se ha acordado a través del Protocolo de Montreal retirarlo del mercado.

En ese sentido, en nuestro país se han evaluados tratamientos alternativos para la desinfección de suelo para cultivos hortícolas, a través de un convenio entre INIA y ONUDI. Los experimentos fueron conducidos en el Sur (Montevideo y San José) y en la zona Norte en Salto y Bella Unión. Los resultados de la evaluación económica del primer año fueron presentados en forma detallada en el Primer Taller de Evaluación de Alternativas al Bromuro de Metilo, por lo cual aquí se presentarán los correspondientes al segundo año así como las conclusiones finales.

En este trabajo, al igual que en el del año anterior, se tomaron como base los resultados de los experimentos conducidos por los Ings. Agrs. Laura Gonzáles, Cecilia Orihuela y Yamandú Mendoza, en el Sur, Bella Unión y Salto respectivamente.

Los objetivos del presente trabajo son evaluar económicamente los diferentes tratamientos probados en cada zona, así como actualizar los valores de los tratamientos del ciclo anterior para comparar los mismos con los del presente año. Con esto se pretende poner a disposición el análisis económico de manera que sirva como una herramienta más en la toma de decisiones por parte de técnicos y productores.

V- Metodología

El análisis económico se realizó mediante la técnica de presupuesto parcial, donde se consideran los egresos e ingresos incrementales incurridos en cada tratamiento. En tal sentido, en el cálculo del resultado económico

de cada tratamiento se tomaron por un lado el costo incremental del mismo y por otro, cuando lo hubiese, el diferencial de rendimiento obtenido.

Por otra parte se calculó además el costo de oportunidad de uso del suelo en cada tratamiento, partiendo de la hipótesis que el productor, en algunos casos, debe finalizar el ciclo del cultivo anterior para poder realizar el tratamiento.

En este trabajo también se valorizará el aporte de materia orgánica de algunos tratamientos debido a la importancia que este reviste.

Finalmente se señalarán algunas ventajas intangibles, no cuantificables, que implican algunas de las alternativas estudiadas.

a.- Supuestos generales

- Los precios de los insumos fueron tomados a través de consultas a comercios representativos y relevantes en cada una de las zonas. Los valores corresponden a precios de septiembre de 2001.
- A los efectos de comparar los costos de todos los tratamientos, en el apéndice se presentan los mismos actualizados a precios de septiembre de 2001.
- Para el costo de la mano de obra se tuvo en cuenta los diferentes valores con que se remunera la misma cada región, incluyendo en el cálculo los beneficios sociales.
- Los costos de la maquinaria incluyen amortización, mantenimiento y lubricantes, considerándose en cada zona la maquinaria disponible en la misma, así como las técnicas usuales para realizar las labores.
- Tanto costos como ingresos se calcularon a dólares americanos (septiembre 2001).
- Con respecto al costo de oportunidad se tomó en cuenta para los tratamientos realizados en agosto, antes del ciclo primavera verano, y no para los tratamientos realizados en verano (enero – febrero) porque en el momento de realizar los mismos los invernáculos están desocupados. El costo de oportunidad se obtuvo valorizando la producción del cultivo precedente en los días perdidos de producción.
- Los precios de las hortalizas se tomaron de la serie histórica de precios en el Mercado Modelo (1992 – 2000) recopilada por JUNAGRA, descontando un 15 % para la zona Sur y un 20 % para la zona Norte por concepto de flete y comisión.
- En los sitios donde no hubieron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos las diferencias están dadas solamente por el costo de los tratamientos.
- Se tomó como unidad comparable el invernáculo de 1100 m², el cual representa uno de los tamaños más comúnmente utilizados.
- En todos los casos se consideró que los productos Mocap, Formol, Metam sodio y Bromuro de metilo fueron aplicados utilizando el sistema de riego por goteo.

b. Supuestos particulares.

1. **Bella Unión.**

- Los restos de maíz y brócoli utilizados en la biofumigación son desechos industriales provenientes de una agroindustria de congelado de hortalizas, y son entregados sin costo al productor.
- El costo de oportunidad de uso del invernáculo durante los días de tratamiento se calculó sobre la base de que el productor dejaba de producir zapallito (el cultivo anterior supuesto) a razón de 30 kg / día / invernáculo.
- En el año 2000 la empresa Sapriner (sitio Coronado) realizó un solo cultivo, a diferencia de los otros productores, dado que mantuvo el cultivo de tomate todo el año.

2. **Salto.**

- Para el caso de los restos de brócoli utilizados en Salto en la biofumigación se supuso que el productor empleaba restos de un cultivo de campo, pudiendo ser éste brócoli u otra especie de la familia Brassicaceae.

- En el caso del maíz, a diferencia del año anterior, se supuso que los restos utilizados fueron recolectados de un cultivo de maíz dulce para choclo producido localmente.
- Con respecto al costo de oportunidad, en esta zona se supuso que el cultivo precedente era tomate, y que el productor dejaba de cosechar 43 kg / día / invernáculo.

3. Sur.

- Si bien el compost utilizado provenía de la usina de compostaje de residuos sólidos urbanos de la Intendencia Municipal de Montevideo, debido a su alto precio se optó por aplicar el costo estimado de producirlo en el propio predio del productor con los restos disponibles.
- Con referencia al estiércol de pollo, se consideró un costo menor de flete en el sitio de Montevideo con respecto al de San José.
- En cuanto al costo de oportunidad, en la zona Sur se optó por el cultivo de lechuga, estimándose que el productor dejaba de producir 2000 cabezas / 15 días / invernáculo.

I. Resultados.

VI- Costo de los tratamientos

a.1 Segundo año. Primer ciclo.

Segundo año	Costo de los tratamientos.				
Primer ciclo. Agosto 2000.	Bella Unión	Salto		San José	Montevideo
Tratamientos	Soria	Ferreira	Gabrielli	Mauri	Imparatta
U\$S/ invernáculo de 1100 m ² .	Melón	Pepino cv Hazzer	Pepino cv Hazzer	Tomate cv. Dominique	Tomate cv. Dominique
1. Biofumigación brócoli (5 kg/m ²)	179.64				
2. Biofumigación brócoli (10 kg/m ²)		263.03	263.03		
3. Biofumigación cásc. de arroz + urea	247.42	234.74	234.74		
4. Metam sodio 80 cc/m ²	182.05	183.05	183.05	186.85	186.85
5. Testigo sin tratar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6. Bromuro de metilo 50 gr/m ²		218.56	218.56		
7. Biofumigación con compost				227.70	
8. Biofumigación cama de pollo 10 kg/m ²				366.65	334.50

Cuadro N° 1. Costos de los tratamientos de desinfección de suelo. Segundo año, primer ciclo.

Si se observa solamente el costo de los tratamientos, en primer lugar se destacan la biofumigación con brócoli a 5 kg/m² en Bella Unión y el metam sodio como los más baratos, y con un costo inclusive más reducido que el bromuro de metilo. Por otra parte los tratamientos con restos orgánicos resultan en un precio mayor, debido fundamentalmente al costo del producto y flete, así como a la tarea de desparramado de los mismos, salvo en el caso de Bella Unión donde el brócoli se obtiene sin costo. No obstante estos poseen algunas ventajas adicionales como se verá más adelante, lo que los pondría a un nivel comparable al bromuro de metilo.

a.2 Segundo año. Segundo ciclo.

Costo de los tratamientos

Segundo año.						
Segundo ciclo. Enero-Marzo 2001.	Bella Unión	Salto	San José	Montevideo		
Tratamientos	Saprinor	Soria	Ferreira	Gabrielli	Mauri	Imparatta
U\$S/Invernáculo 1100 m ² .	Tomate cv. Dominique	Tomate cv. Dominique	Tomate cv FA 593	Tomate cv FA 593	Apio cv. Gold en Boy	Pepino cv. Hanna.
1. Bromuro de metilo 50 gr/m ²	216.62		218.62	218.62		
2. Sol. + Metam sodio 80 cc/m ²	401.30	401.30				
3. Sol. + Biofumig. maíz 5 kg/m ²	340.99	340.99	356.48	356.48		
4. Solarización	204.00					
5. Biofumig. cásc. arroz + urea	247.42	247.42	234.54	234.54		
6. Testigo sin tratar	0	0	0	0	0	0
7. Sol. + Metam sodio 40 cc/m ²			311.30	311.30	348.5	348.5
8. Sol. + biofumig. pollo 5 kg/m ²					492.26	476.26
9. Sol.+ biofumig. compost 5 kg/m ²					462.55	462.55

Cuadro N° 2. Costo de los tratamientos de desinfección de suelo. Segundo año, segundo ciclo. Enero – Marzo 2001.

Al igual que el año anterior se puede decir que el costo de la mayoría de los tratamientos se vió incrementado por el agregado de la solarización, debido no solo al costo del nylon térmico, sino además a la operativa de aplicación. En términos de precios, los tratamientos más baratos son la solarización sola y el bromuro de metilo. Las otras combinaciones, si bien son más caras, pueden presentar otras ventajas adicionales que, como ya se dijo, se discutirá más adelante.

VII- Análisis por sitio

b1. Bella Unión.

b1.1. Segundo año. Primer ciclo.

b1.1.1 Sitio Cuareim. Productor Soria.

En los resultados presentados por la Ing. Agr. Cecilia Orihuela se observaron diferencias significativas entre tratamientos, para las variables rendimiento comercial y peso medio de frutas en el sitio Cuareim. En el siguiente cuadro se presentan los costos e ingresos diferenciales para los distintos tratamientos.

Bella Unión. Segundo año. Primer ciclo. Setiembre 2000.

U\$S/Invernáculo 1100m².

Tratamientos	Costo Trat.	Rend. de Melón	Dif. de rend.	Valoriz. dif. de rend.	Ingresos SOS dif. neto	N° días trat	Costo Oport.
Productor Soria. Melón var. Galia							
1. Metam sodio 80 cc/m ²	-182.1	4510	440	308.0	125.9	12	- 432
2. Biofumig.cásc.arroz + urea	-247.4	4730	660	462.0	214.6	15	- 540
3. Biofumig. brócoli 5 kg/m ²	-179.6	4840	770	539.0	359.4	15	- 540
4. Testigo sin tratar	0	4070	0	0	0	0	0

Cuadro N° 3. Ingresos y egresos diferenciales para los distintos tratamientos. Bella Unión. Segundo año. Primer ciclo.

De los datos anteriores se desprende que todos los tratamientos provocaron un efecto positivo sobre los ingresos, destacándose las biofumigaciones y dentro de éstas la de biofumigación con brócoli. En cuanto al costo de oportunidad, debe tenerse presente que estos tratamientos a su vez son los que insumen más tiempo.

b1. 2 Segundo año. Segundo ciclo.

b.1.2.1 Sitio Cuareim. Productor Soria.

Bella Unión. Segundo año. Primer ciclo. Setiembre 2000.					
Sitio Cuareim. Tomate					
U\$S/Invernáculo 1100m ² .					
Tratamientos	Costo Trat.	Rend. Tomate	Dif. de rend.	Valoriz. dif. de rend.	Ingresos SOS dif. neto
Productor Soria.					
1. Sol.+ Metam sodio 80 cc/m ²	- 401.3	5830	440	382.8	-18.5
2. Sol.+ Biofumig. Maíz 5 kg/m ²	-341.0	7150	1760	1531.2	1190.2
3. Biofumig. Cásc.arroz + urea	-247.4	6050	660	574.2	326.8
4. Testigo sin tratar	0	5390	0	0	0

Cuadro N° 4. Ingresos y egresos diferenciales para los distintos tratamientos. Bella Unión. Segundo año. Segundo ciclo.

Como se observa en el cuadro, si bien hubieron diferencias significativas en rendimiento comercial, cuando se lo analiza económicamente el metam sodio a 80 cc/m² + solarización presenta un resultado económico ligeramente negativo. Por otro lado, la biofumigación con restos de maíz presenta un resultado marcadamente

positivo, mientras que la biofumigación con cáscara de arroz presenta un resultado positivo aunque de inferior cuantía.

b.1.2.2 Sitio Coronado. Productor Sapriner.

En el cultivo de tomate, tercer cultivo del programa de investigación realizado en este sitio (Sapriner) no se obtuvieron diferencias significativas en rendimiento entre los diferentes tratamientos y el testigo, por lo cual no se justificó la realización de los tratamientos de desinfección.

b.2. Salto.

b.2.1. Segundo año. Primer ciclo.

b 2. 1. 1 Sitio Colonia 18 de julio. Productor Ferreira.

Los ensayos llevados a cabo por el Ing. Agr. Yamandú Mendoza en Salto, muestran diferencias significativas entre tratamientos en cuanto al rendimiento comercial de pepino. En que el cuadro siguiente se presenta la evaluación económica de los resultados del ensayo.

Salto. Segundo año. Primer ciclo. Agosto 2000.							
Sitio Col. 18 de julio		Pepino cv. Hazzer					
U\$S/Invernáculo 1100m ² .							
Tratamientos	Costo Trat.	Rend. Pepino	Dif. de rend.	Valoriz. dif. de rend.	Ingreso eso dif. Neto	N° días Trat.	Costo Oport.
Productor Ferreira.							
1. Metam sodio 80 cc/m ²	- 183.0	19140	5280	2069.8	1886.8	12	- 338.5
2. Biofumig. Brócoli 10 kg/m ²	- 263.0	18920	5060	1983.5	1720.5	15	- 423.1
3. Biofumig. Cásc.arroz + urea	- 234.5	16940	3080	1207.4	972.9	15	- 423.1
4. Bromuro metilo 50 gr/m ²	- 218.6	19250	5390	2112.9	1894.3	7	- 197.5
5. Testigo sin tratar	0	13860	0	0	0	0	0

Cuadro N° 5. Ingresos y egresos diferenciales para los distintos tratamientos. Salto. Segundo año. Primer ciclo.

En los resultados anteriores se puede ver que todas las alternativas de desinfección de suelo produjeron efectos económicos positivos con respecto a no tratar. Las alternativas de resultado comparable al Bromuro de metilo son el Metan sodio a 80 cc/m² y la biofumigación con brócoli a 10 kg/m². La cáscara de arroz, si bien tiene ingresos netos positivos, se ubica por debajo de las otras dos alternativas.

b2.1.2. Sitio Tropezon. Productor Gabrielli.

El experimento llevado a cabo en el sitio Tropezón no presentó diferencias significativas para ninguna de las variables de rendimiento, por lo cual para el estudio económico sólo se tomarán los costos de los tratamientos, y a los efectos de tenerlo presente, el costo de oportunidad del invernáculo durante los días de tratamiento.

Salto. Segundo año. Primer ciclo. Agosto 2000.			
Sitio Tropezón	Pepino cv. Hazzer		
U\$\$/Invernáculo 1100m ² .			
Tratamientos	Costo Trat.	Nº días Trat.	Costo Oport.
Productor Gabrielli.			
1. Metam sodio 80 cc/m ²	- 183.0	12	- 338.5
2. Biofumig. Brócoli 10 kg/m ²	- 263.0	15	- 423.1
3. Biofumig. Cásc.arroz + urea	- 234.5	15	- 423.1
4. Bromuro metilo 50 gr/m ²	- 218.6	7	- 197.5
5. Testigo sin tratar	0	0	0

Cuadro Nº 6. Costo de los diferentes tratamientos. Tropezón. Segundo año. Primer ciclo.

Desde el punto de vista económico no se justificó la desinfección de suelo. Dejando esto de lado, se puede decir que el Metam sodio, a 80 cc/m², fue al alternativa de costo más cercano al bromuro de metilo.

b.2.2 Segundo año. Segundo ciclo.

b 2. 2. 1. Sitio Colonia 18 de Julio. Productor Ferreira.

A continuación se presentan los datos correspondientes a los tratamientos realizados en verano, donde se cuantifican las diferencias encontradas en el ensayo de tomate.

Salto. Segundo año. Segundo ciclo. Agosto 2000.					
Sitio Colonia 18 de Julio.	Tomate cv. FA 593				
U\$\$/Invernáculo 1100m ² .					
Tratamientos	Costo Trat.	Rend. Tomate	Dif.de Rend.	Valoriz. dif. Rend.	Ingreso dif. Neto
Productor Ferreira.					
1. Sol + Metam sodio 40 cc/m ²	-311.3	7480	880	616	304.7

2. Sol + Biofumig. Maíz 5 kg/m ²	-356.5	9350	2750	1925	1568.5
3. Biofumig. Cásc.arroz + urea	-234.5	8250	1650	1155	920.5
4. Bromuro metilo 50 gr/m ²	-218.6	7700	1100	770	551.4
5. Testigo sin tratar	0	6600	0	0	0

Cuadro N° 7. Ingresos y egresos para los diferentes tratamientos. Colonia 18 de Julio. Segundo año. Segundo ciclo.

Todos los tratamientos resultaron superiores al testigo, siendo las opciones de biofumigación las que presentaron mejor resultado económico, y entre éstas se destacó la aplicación de restos de maíz más solarización. Cabe acotar que las alternativas químicas en este caso resultaron inferiores a las biológicas.

b 2. 2. 2. Sitio Tropezón. Productor Gabrielli.

A diferencia del sitio anterior, en este ensayo el cultivo de tomate no presentó diferencias estadísticamente significativas, por lo cual el análisis económico no puede aportar elementos adicionales para la toma de decisiones.

b. 3. Sur.

b. 3. 1. Segundo año. Primer ciclo.

b. 3. 1. 1 Sitio Libertad, San José. Productor Mauri.

En el ensayo realizado por la Ing. Agr. Laura Gonzáles en el cultivo de Tomate cv. Dominique los tratamientos de desinfección de suelo no mostraron diferencias con respecto al testigo sin tratar, por lo tanto aquí tampoco se realizará un análisis económico presentándose solamente los costos de los tratamiento y el costo de oportunidad de los mismos.

Sur. Segundo año. Primer ciclo. Agosto 2000.			
Sitio Libertad, San José.	Tomate cv. Dominique		
U\$S/Invernáculo 1100m ² .			
Tratamientos	Costo Trat.	Nº días Trat.	Costo Oport.
Productor Mauri			
1. Metam sodio 80 cc/m ²	-186.8	12	-144
2. Biofumig. Cama pollo 10 kg/m ²	-366.6	15	-180
3. Biofumig. Compost 10 kg/m ²	-227.7	15	-180
5. Testigo sin tratar	0	0	0

Cuadro N° 8. Costo de aplicación y costo de oportunidad de los diferentes tratamientos. Libertad. Segundo año. Primer ciclo.

b 3. 1. 2. Sitio Melilla, Montevideo. Productor Imparatta.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas por lo cual se aplican los mismos conceptos que en el caso anterior.

Sur. Segundo año. Primer ciclo. Agosto 2000.			
Sitio Melilla. Montevideo.	Tomate cv. Dominique		
U\$\$/Invernáculo 1100m ² .			
Tratamientos	Costo Trat.	Nº días Trat.	Costo Oport.
Productor Imparatta.			
1. Metam sodio 80 cc/m ²	-186.8	12	-144
2. Biofumig. Cama pollo 10 kg/m ²	-334.5	15	-180
3. Biofumig. Compost 10 kg/m ²	-227.7	15	-180
5. Testigo sin tratar	0	0	0

Cuadro Nº 9. Costo de aplicación y costo de oportunidad de los diferentes tratamientos. Melilla. Segundo año. Primer ciclo.

b. 3. 2 Segundo año. Segundo ciclo.

b. 3. 2. 1. Sitio Libertad, San José. Productor Mauri.

Debido a que el cultivo de apio del experimento aún no se cosechó, y a que en los tratamientos de verano no tienen costo de oportunidad, el análisis económico se reduce a la observación de los costos de aplicación de los tratamientos presentados en el Cuadro Nº 2.

b. 3. 2. 2. Sitio Melilla, Montevideo. Productor Imparatta.

Sur. Segundo año. Segundo ciclo.					
Sitio Melilla, Montevideo.	Pepino cv. Hanna				
U\$\$/Invernáculo 1100m ² .					
Tratamientos	Costo Trat.	Rend. Pepino	Dif. de rend.	Valoriz. dif. de rend	Ingresos dif. neto
Productor Imparatta.					
1. Sol.+ Metam sodio 40 cc/m ²	-348.5	93.1	23.4	14.7	-333.8
2. Sol.+ Biofumig.pollo 5 kg/m ²	-476.3	115.4	45.7	28.8	-447.5
3. Sol.+ Biofumig. Compost 5 kg/m ²	-462.5	91.4	21.7	13.7	-462.5
4. Testigo sin tratar	0	69.7	0	0	0

Cuadro Nº 10. Egresos e ingresos diferenciales para los distintos tratamientos. Melilla. Segundo año. Segundo ciclo.

En este caso, si bien se hallaron diferencias significativas, no es posible obtener conclusiones del análisis económico debido al bajo rendimiento obtenido.

c. Otras consideraciones.

c. 1. Aporte de materia orgánica.

En los cultivos hortícolas intensivos del Uruguay, y dentro de éstos fundamentalmente en los protegidos, es usual el empleo de enmiendas orgánicas, las cuales el productor muchas veces compra como un insumo más. Por lo tanto, teniendo en cuenta que muchos de los tratamientos alternativos al bromuro consisten en la aplicación de distintos materiales orgánicos, se creyó pertinente valorizar el aporte de humus que realizan los mismos desde una base común. De esta forma se estaría aportando un elemento más para la toma de decisiones sobre los métodos alternativos.

Se utilizó como base de cálculo el aporte de humus realizado por el mantillo comercializado en el norte del país. El mismo se estimó en 200 kg de humus final o humus estable por m³ de mantillo aplicado con las siguientes características: 70 % de materia seca, densidad 0.80 y coeficiente isohúmico 0.35 (Henin y otros 1972), el cual se comercializa a un precio promedio de US\$ 10/ m³.

Valoración del aporte de humus.			
Tratamientos.	Dosis kg/m ²	Humus estable kg/1100 m ²	Valor U\$S/1100 m ² .
Biofumigación brócoli	5	135	6.7
Biofumigación brócoli	10	270	13.5
Biofumigación cásc.arroz + urea	5	470	23.5
Biofumigación con compost	5	1260	63
Biofumigación con compost	10	2520	126
Biofumigación cama de pollo	10	2304	115.2
Sol. + Biofumigación cama de pollo	5	1152	57.6
Sol. + Biofumigación con maíz	5	151	7.6
Mantillo de campo	10	1764	88.2

Se deduce de estos datos que de los materiales usados en biofumigación los que aportan más humus son aquellos cuyo componente es cama de pollo y compost, llegando a superar la que aporta una aplicación usual de mantillo.

c. 2. Ventajas intangibles.

No se puede ignorar el hecho de que algunos tratamientos poseen ventajas no cuantificables o intangibles, y aunque su estudio escape a los objetivos del presente trabajo se deben mencionar las mismas dado que influyen en la toma de decisiones.

En ese sentido hay que señalar que existe una tendencia de los consumidores a exigir productos obtenidos en sistemas de producción de menor impacto ambiental o más “amigables” con el medio ambiente, que generan un “valor agregado ambiental”, como ser la Producción Integrada, el sistema de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA, o GAP en inglés) o la Producción Orgánica. Esto crea ciertas oportunidades para algunos tratamientos como ser la solarización, cualquiera de las biofumigaciones y la combinación de estos, ya que estos no incluyen la utilización de agroquímicos.

VIII- Conclusiones.

Desde el punto de vista estrictamente económico se puede afirmar que:

- Para Bella Unión los tratamientos alternativos de desinfección de suelo que tuvieron mayor retorno fueron:
 - Solarización + biofumigación con restos de maíz a 5 kg/m².
 - Biofumigación con restos de brócoli a 5 kg/m².En un tercer lugar se ubica la biofumigación con cáscara de arroz más urea. En Bella Unión no se obtuvieron resultados económicamente favorables con el Metan sodio.
- En Salto, si bien hubo diferencias entre sitios y ciclos,
 - el Metan sodio a 80 cc/m²,
 - la biofumigación con brócoli a 10 kg/m² y
 - la solarización + biofumigación con restos de maíz,se presentaron como las alternativas más ventajosas.
- En el Sur, en general, así como en los sitios Coronado y Tropezón, en el Norte, no se encontraron diferencias significativas en rendimiento entre los tratamientos y el testigo sin tratar, por lo tanto desde el punto de vista económico no se justificó la realización de los mismos.
- Los tratamientos que incluyen el uso de materiales orgánicos presentan ventajas adicionales, ya sea cuantificables como el aporte de humus, y otras intangibles como el “valor agregado ambiental”.

BIBLIOGRAFÍA

Akhtar M.. 1997. Current options in integrated management of plant-parasitic nematodes. India. Integrated Pest Management Reviews. 2, 187-197.

Akhtar M. et al.. 1998. Management of *Meloidogyne incognita* in tomato by some inorganic fertilizer. India. Nematol. Medit. 26: 23-25.

Antoniou, P.P et al. 1995. Effectiveness, modes of action and commercial application of soil solarization for control of *Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis* of tomatoes. Agricultura University of Atheneas Departamento de Plant Pathology, Votanikos 11855, Atenas, Grecia. Acta Horticultura 382:119-125.

Bello A., González J. A. y Tello A.. 1997. La biofumigación como alternativa a la desinfección de suelos. España. Dpto Agroecología . Centro de Ciencias Medioambientales. CSIC. Dpto Producción Vegetal, Universidad de Almería Horticultura Internacional. 5(17): 41-43.

Bernal R. 2000. Búsqueda de alternativas al bromuro de metilo. Jornada de protección vegetal en horticultura. Serie de actividades de difusión n° 232. 11-17. INIA Salto Grande.

Cassanello E. y Nuñez, A..1999. Manejo racional de patógenos de suelo en invernáculos mediante solarización. Facultad de Agronomía – PROVA.

Cebolla, V. et al. 1990. La desinfección del suelo por energía solar. Una técnica no contaminante para la agricultura del futuro. Apto. Oficial. 46113 Moncado Valencia.

- Chase, C.A. et al. 1999. Heat-retentive films for increasing soil temperatures during solarization in a humid, cloudy environment. *HORTSCIENCE*, VOL 34.(6): 1085-1089.
- Colombo, A. 1995. Controllo dei nematodi galligeni su pomodoro erra fredda mediante sistemi fisici integrati con mezzi chimici. *Suppl. Nematol. Medit.* 23: 179-184.
- Gamliel, A. y Katan, J. 1992. Influence of seed and root exudates on fluorescent pseudomonads and fungi in solarized soil. *Phytopathology* 82:320-327.
- Gamliel, A., y Stapleton, J.J.. 1993. Characterization of antifungal volatile compounds evolve from solarized soil amended with cabbage residues. *Phytopathology* 83: 899-905.
- Gamliel, A. et al. 1995. Inst. of Agricultural Engineering. ARO, Volcani Center, Bet Dagan 50 250 ISRAEL. *Acta Horticultura* 382, 1995, pag 129-137.
- Garibaldi, A. y Gullino M.L. 1995. Focus on critical issues in soil and substrate desinfestation towards the year 2000. DI. VA.P.R.A. – Patologia vegetale Via Giuria 15, 10126 Torino, Italy. *Acta Horticultura* 382: 21-35.
- Katan, J. 1981. Solar heating (solarization) of soil for control of soilborne pests. *Ann. Rev. Phytopathol.* 19:211-236.
- Madulu, J.D. y Trudgill, D.L. 1994. Influence of temperature on the development and survival of *Meloidogyne javanica*. *Nematologica* 40: 230-243.
- Mayton, H. S. et al.. 1996. Correlation of fungicidal activity of *Brassica* species with allyl isothiocyanate production in macerated leaf tissue. *Phytopathology* 86:267-271.
- Molinari S. y Miacola C.. 1997. Interactions between resistant tomato cvs. and *Meloidogyne spp.* in vitro. Italy. *Nematol. Medit.* 25: 63:71.
- Oka Y. et al.. 2000. Nematicidal activity of essential oils and their components against the root-knot nematode. Israel. *Phytopathology* 90:710-715.
- Pinkerton J.N. et al., 2000. Effect of soil solarization and cover crops on populations of selected soilborne plant pathogens in Western Oregon. *Plant Disease*. Vol 84 N°9 952-960.
- Porter I. J. et al. 1982. *Soil Biol. Biochem.* Vol.15 N°1. Pp.39-44,1983.
- Porter I.J. y Merriman P.R. 1983. Effects of solarization of soil on nematode and fungal pathogens at two sites in Victoria. *Soil Biol. Biochem.* Vol.15 N°1. pp.39-44.
- Pullman, G. S. et al. 1981. Soil solarization: effects on Verticillium wilt of cotton and soilborne populations of *Verticillium dahliae*, *Pythium spp.*, *Rhizoctonia solani*, and *Thielaviopsis basicola*. *Phytopathology*. 71:954-959.

Ramirez-Villa pudua J. y Munnecke D. E.. 1987. Effect of solar heating and soil amendmets of cruciferous residues on *Fusarium oxysporum f. sp. conglutinans* and other organisms. *Phytopathology* 78:289-295.

Riegel C. y Noe J. P.. 2000. Chiken litter soil amendment effects on soilborne microbes and *Meloidogyne incognita* on cotton. University of Georgia. *Plant Dis.* 84: 1275-1281.

Rodriguez-Kabana R., Morgan-Jones G. y Chet I.. 1987. Biological control of nematodos: soil amendmets and microbial antagonists. *Pkants Soil* 100, 237-247.

Rosa, E. A. y Rodrigues, P. M. F.. 1999. Towards a more sustainable agriculture system: the effect of glucosinolates on the control of soil-borne diseases. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology.* 74 (6) 667-674.

Subbarao K.V., Hubbard, J. C. y Koike, S. T.. 1999. Evaluation of broccoli residue incorporation into field soil for *Verticillium* wilt control in cauliflor. *Plant Dis.* 83: 124-129.

Subbarao, K.V. y Hubbard, J.C.1996. Interactive effects of broccoli residue and temperature on *Verticillium dahliae* microsclerotia in soil and on wilt in cauliflower. *Phytopathology* 86:1303-1310.

United States EPA. 1997. Sitio web de supresión del bromuro de metilo: <http://www.epa.gov/docs/ozone/mbr/>

U.S.EPA.1996. Methyl Bromide Alternativa Case Study. Part of EPA 430-R-96-021,10 Case Studies, Volume 2. December 1996.

IX- APÉNDICE II

a. Costo de los diferentes tratamientos en Bella Unión.

Bella Unión						
Sitio Coronado. Sapriner						
U\$S/Invernáculo 1100 m2.						
Tratamiento: Bromuro de metilo (50 gr/m2)						
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio	Mano de O.	Maquinaria	Insumos
Bromuro de metilo	36	kg	5			180
Servicio de aplicación	36	kg	0.5			18
gas	6	kg	1.02			6.12
Mano de obra ayudante	6	hr	1	6		
Sellado de cantero						
Mano de obra	4	hr	1	4		
Cinta	1	c/u	2.5			2.5
Subtotales				10		206.62

Total	216.62
--------------	---------------

Cuadro N° 1.

Bella Unión						
Sitios Sapriner y Soria.						
U\$\$/Invernáculo 1100 m2.						
Tratamiento: Formaldehido (250 cc/m2)						
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio	Mano de O.	Maquinaria	Insumos
Formol	180	lt	0.80			144
Sellado de cantero						
Mano de obra	4	hr	1	4		
Cinta	1	c/u	2.5			2.5
Incorp.del producto con riego						
Mano de obra	2	hr	1	2		
Energía eléctrica	1.5	kw	0.50			0.75
Subtotales				6		147.25
Total						153.25

Cuadro N°2.

Bella Unión						
Sitios Cuareim y Coronado.						
U\$\$/Invernáculo 1100 m2.						
Tratamiento: Biofumigación con restos de brócoli (5 kg/m2).						
Prod. Soria y Sapriner.						
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio	Mano de O.	Maquinaria	Insumos
Abrir surco de incorporación						
Microtractor Tobatta	1.5	hr	5.36		8.04	
Gas-oil	2.25	lt	0.46			1.04
Mano de obra	2	hr	1	2		
Flete de brócoli (camión 10 m3)	2	c/u	35			70
Desparramar restos de brócoli						
Microtractor Tobatta con zorra	10.5	hr	5.36		56.28	
Mano de obra	21	hr	1	21		
Gas- oil	15.75	lt	0.46			7.24
Cerrar surcos						
Tractor Valmet 68 e (50 HP)	1	hr	5.68		5.68	

	Pala cañera	1	hr	1.71		1.71	
	Mano de obra	1	hr	1	1		
	gas-oil	5.5	lt	0.53			2.9
Riego para descomposición							
	Mano de obra	2	hr	1	2		
	Energía eléctrica	1.5	kw	0.50			0.75
Subtotal					26	71.71	81.93
Total							179.64

Cuadro N°3.

Bella Unión							
Sitio Coronado y Cuareim.							
U\$S/ Invernáculo 1100 m2.				Tratamiento: Mocap (1 cc/m2)			
Prod. Sapriner y Soria.							
Concepto		Cantidad	Unidad	Precio	Mano de O.	Maquinaria	Insumos
Mocap		0.72	lt	41			29.52
Sellado de canteros							
	Mano de obra	4	hr	1	4		
	Cinta	1	c/u	2.5			2.5
Incorp.del producto con riego							
	Mano de obra	2	hr	1	2		
	Energía eléctrica	1.5	kw	0.5			0.75
Subtotales					6		32.77
Total							38.77

Cuadro N° 4.

Bella Unión							
Sitio Sapriner							
U\$S/Invernáculo 1100m2.				Tratamiento: Metam sodio (80 cc/m2)			
Concepto		Cantidad	Unidad	Precio	Mano de O.	Maquinaria	Insumos
Metam sodio		57.6	lt	3			172.8
Sellado de cantero							
	Mano de obra	4	hr	1	4		
	Cinta	1	c/u	2.5			2.5

Incorp.del producto con riego						
Mano de obra	2	hr	1	2		
Energía eléctrica	1.5	kw	0.5			0.75
Subtotales				6		176.05
Total						182.05

Cuadro N° 5.

Bella Unión						
Sitio Cuareim. Soria.						
U\$S / Invernáculo 1100 m2.			Tratamiento: Dazomet (40gr/m2)			
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio	Mano de O.	Maquinaria	Insumos
Basamid (Dazomet)	28.8	kg	14			403.2
Mano de obra de aplicación	2	hr	1	2		
Incorporar con microtractor						
Microtractor Tobatta con rotovador	2	hr	5.36		10.72	
Gas-oil	3	lt	0.46			1.38
Mano de obra	2	hr	1	2		
Nylon 40 micrones						
Colocar nylon	40	kg	3.4			136
Mano de obra	48	hr	1	48		
Cinta	1	c/u	2.5			2.5
Retirar nylon						
Mano de obra	4	hr	1	4		
Mover el suelo para ventilar						
	8	hr	1	8		
Subtotales				64	10.72	543.08
Total						617.80

Cuadro N°6.

Bella Unión	
Sitio Coronado.	
U\$S/Invernáculo 1100 m2.	

Tratamiento: Solarización						
Prod. Sapriner.						
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio	Mano de O.	Maquinaria	Insumos
Nylon solarización 40 micrones	40	kg	3.4			136
Colocar nylon						
Mano de obra	48	hr	1	48		
Regar solarización						
Mano de obra	4	hr	1	4		
Energía eléctrica	24	kw	0.5			12
Retirar nylon						
Mano de obra	4	hr	1	4		
Subtotales				56		148
Total						204

Cuadro N°7.

Bella Unión						
Sitios Coronado y Cuareim.						
U\$\$/Invernáculo 1100 m2.						
Tratamiento: Solarización + metam sodio (40cc/m2)						
Prod. Sapriner y Soria.						
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio	Mano de O.	Maquinaria	Insumos
Nylon solarización 40 micrones	40	kg	3.4			136
Colocar nylon						
Mano de obra	48	hr	1	48		
Metam sodio	28.8	lt	3			86.4
Sellado de canteros						
Mano de obra	4	kg	1	4		
Cinta	1	c/u	2.5			2.5
Regar solarización						
Mano de obra	4	hr	1	4		
Energía eléctrica	24	kw	0.5			12
Retirar nylon						
Mano de obra	4	hr	1	4		
Subtotales				60		236.9

Total	296.9
-------	-------

Cuadro N°8.

Bella Unión						
Sitio Coronado y Cuareim						
U\$\$/Invernáculo 1100 m2.						
Tratamiento: Biofumigación con restos de maíz (5 kg/m2) + solarización.						
Prod. Saprino y Soria.						
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio	Mano de O.	Maquinaria	Insumos
Abrir surco de incorporación						
Microtractor Tobatta	1.5	hr	5.36		8.04	
Gas-oil	2.25	lt	0.46			1.03
Mano de obra	2	hr	1	2		
Flete de maíz (camión 10 m3)						
	2.5	c/u	35			87.5
Desparramar restos de maíz						
Mano de obra	21	hr	1	21		
Cerrar surcos						
Tractor Valmet 68 e (50 HP)	1	hr	5.68		5.68	
Pala cañera	1	hr	1.71		1.71	
Mano de obra	1	hr	1	1		
gas-oil	5.5	lt	0.46			2.53
Nylon 40 micrones						
	40	kg	3.4			136
Colocar nylon						
Mano de obra	48	hr	1	48		
Sellado de canteros						
Mano de obra	4	hr	1	4		
Cinta	1	c/u	2.5			2.5
Regar solarización						
Mano de obra	4	hr	1	4		
Energía eléctrica	24	kw	0.5			12
Retirar nylon						
Mano de obra	4	hr	1	4		
Subtotales				84	15.43	241.56
Total						340.99

Cuadro N°9.

Bella Unión						
Sitios Coronado y Cuareim.						
U\$\$/Invernáculo 1100 m2.						
Tratamiento: Solarización + Formaldehido (250 cc/m2)						
Prod. Saprino y Soria.						
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio	Mano de O.	Maquinaria	Insumos
Formol	180	lt	0.8			144
Nylon 40 micrones	40	kg	3.4			136
Colocar nylon						
Mano de obra	48	hr	1	48		
Riego solarización						
Mano de obra	6	hr	1	6		
Energía eléctrica	25.5	kw	0.5			12.75
Sellado de canteros						
Mano de obra	4	hr	1	4		
Cinta	1	c/u	2.5			2.5
Retirar nylon						
Mano de obra	4	hr	1	4		
Subtotales				62		295.25
Total						357.25

Cuadro N° 10

Bella Unión						
Sitios Coronado y Cuareim.						
U\$\$/Invernáculo 1100 m2.						
Tratamiento: Biofumigación con cáscara de arroz + urea.						
Prod. Saprino y Soria.						
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio	Mano de O.	Maquinaria	Insumos
Abrir surco de incorporación						
Microtractor Tobatta	1.5	hr	5.36		8.04	
Gas-oil	2.25	lt	0.46			1.03
Mano de obra	2	hr	1	2		
Flete cáscara de arroz (25 m3)	1.5	c/u	35			52.5
Desparramar cáscara de arroz						
Microtractor Tobatta con zorra	15.5	hr	5.36		83.08	
Mano de obra	31	hr	1	31		
Gas- oil	23.25	lt	0.46			10.69

Aplicar urea							
	Urea	0.072	ton	280		20.16	
	Mano de obra	1.5	hr	1	1.5		
Cerrar surcos							
	Tractor Valmet 68 e (50 HP)	1	hr	5.68		5.68	
	Pala cañera	1	hr	1.71		1.71	
	Mano de obra	1	hr	1	1		
	gas-oil	5.5	lt	0.46		2.53	
Sellado de canteros							
	Mano de obra	4	hr	1	4		
	Cinta	1	c/u	2.5		2.5	
Regar solarización							
	Mano de obra	4	hr	1	4		
	Energía eléctrica	24	kw	0.5		12	
Retirar nylon							
	Mano de obra	4	hr	1	4		
Subtotales					47.5	98.51	101.41
Total							247.42

Cuadro N°11.

Bella Unión						
Sitios Coronado y Cuareim.						
U\$\$/Invernáculo 1100 m2.						
Tratamiento: Solarización + metam sodio (80 cc/m2)						
Prod. Saprino y Soria.						
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio	Mano de O.	Maquinaria	Insumos
Nylon solarización 40 micrones	40	kg	3.85			154
Colocar nylon						
	Mano de obra	48	hr	1	48	
Metam sodio	57.6	lt	3			172.8
Sellado de canteros						
	Mano de obra	4	kg	1	4	
	Cinta	1	c/u	2.5		2.5
Regar solarización						
	Mano de obra	4	hr	1	4	
	Energía eléctrica	24	kw	0.5		12
Retirar nylon						
	Mano de obra	4	hr	1	4	

Subtotales	60	341.3
Total		401.3

Cuadro N°12.

b. Costo de los diferentes tratamientos en Salto.

Salto						
Sitios Col. 18 de Julio y Tropezón.						
U\$\$/Invernáculo 1100 m2.						
Tratamiento: Metam sodio 80cc/m2.						
Prod. Ferreira y Gabrielli.						
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio	Mano de O.	Maquinaria	Insumos
Metam sodio	57.6	lt	3			172.8
Sellado de cantero						
Mano de obra	4	hr	1.2	4.8		
Cinta	1	c/u	2.5			2.5
Incorp.del producto con riego						
Mano de obra	2	hr	1.2	2.4		
Energía eléctrica	1.5	kw	0.50			0.75
Subtotales				7.0		176.05
Total						183.05

Cuadro N° 13.

Salto						
Sitio Col. 18 de Julio. Ferreira						
U\$\$/Invernáculo 1100 m2.						
Tratamiento: Dazomet 40 gr/m2.						
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio	Mano de O.	Maquinaria	Insumos
Basamid (Dazomet)	28.8	kg	14			403.2
Mano de obra de aplicación	2	hr	1.2	2.4		
Incorporar con microtractor						
Microtractor Tobatta con rotovador	2	hr	5.36		10.72	
Gas-oil	3	lt	0.46			1.38
Mano de obra	2	hr	1.2	2.4		

Nylon 40 micrones	40	kg	3.4		136
Colocar nylon					
Mano de obra	48	hr	1.2	57.6	
Cinta	1	c/u	2.5		2.5
Retirar nylon					
Mano de obra	4	hr	1.2	4.8	
Mover el suelo para ventilar	8	hr	1.2	9.6	
Subtotales				76.8	10.72
Total					630.6

Cuadro N° 14.

Salto					
Sitios Col. 18 de Julio y Tropezón					
U\$\$/Invernáculo 1100 m2.					
Tratamiento: Formaldehido 250 cc/m2					
Prod. Ferreira y Gabrielli					
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio	Mano de O.	Maquinaria Insumos
Formol	180	lt	0.80		144
Sellado de cantero					
Mano de obra	4	hr	1.2	4.8	
Cinta	1	c/u	2.5		2.5
Incorp.del producto con riego					
Mano de obra	2	hr	1.2	2.4	
Energía eléctrica	1.5	kw	0.5		0.75
Subtotal				7.0	147.25
Total					154.25

Cuadro N°15.

Salto					
Sitio Col.18 de Julio y Tropezón.					
U\$\$/Invernáculo 1100 m2.					
Tratamiento: Biofumigación con restos de brócoli (10 kg/m2)					
Prod. Ferreira y Gabrielli					
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio	Mano de O.	Maquinaria Insumos
Abrir surco de incorporación					

Microtractor Tobatta	1.5	hr	5.36		8.04	
Gas-oil	2.25	lt	0.46			1.04
Mano de obra	2	hr	1.2	2.4		
Cortar, picar y cargar brócoli						
Tractor Valmet 68 (50 HP)	10	hr	5.68		56.8	
Zorra	10	hr	2.89		28.9	
Combustible	55	lt	0.46			25.3
Mano de obra, tractorista	10	hr	1.2	12		
Mano de obra, carga y descarga	52	hr	1.2	62.4		
Descargar y desparramar brócoli						
Mano de obra	30	hr	1.2	36		
Cerrar surcos						
Mano de obra	22.5	hr	1.2	27		
Riego para descomposición						
Mano de obra	2	hr	1.2	2.4		
Energía eléctrica	1.5	kw	0.5			0.75
Subtotales				142.2	93.74	27.09
Total						263.03

Cuadro N°16.

Salto						
Sitios Col. 18 de Julio y Tropezón						
U\$\$/Invernáculo 1100 m2.						
Tratamiento: Mocap (1 cc/m2)						
Prod. Ferreira y Gabrielli.						
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio	Mano de O.	Maquinaria	Insumos
Mocap	0.72	lt	41			29.52
Sellado de canteros						
Mano de obra	4	hr	1.2	4.8		
Cinta	1	c/u	2.5			2.5
Incorp.del producto con riego						
Mano de obra	2	hr	1.2	2.4		
Energía eléctrica	1.5	kw	0.5			0.75
Subtotales				7.2		32.77
Total						39.97

Cuadro N° 17.

Salto						
Sitio Col. 18 de Julio y Tropezón						
U\$\$/Invernáculo 1100 m2.						
Tratamiento: Bromuro de metilo (50 gr/m2)						
Prod. Ferreira y Gabrielli.						
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio	Mano de O.	Maquinaria	Insumos
Bromuro de metilo	36	kg	5.0			180
Servicio de aplicación	36	kg	0.5			18
gas	6	kg	1.01			6.06
Mano de obra ayudante	6	hr	1.2	7.2		
Sellado de canteros						
Mano de obra	4	hr	1.2	4.8		
Cinta	1	c/u	2.5			2.5
Subtotales				12.0		206.56
Total						218.56

Cuadro N° 18.

Salto						
Sitios Col. 18 de Julio y Tropezón						
U\$\$/Invernáculo 1100 m2.						
Tratamiento: Solarización + Biofumigación con restos de maíz.						
Prod. Ferreira y Gabrielli.						
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio	Mano de O.	Maquinaria	Insumos
Abrir surco de incorporación						
Microtractor Tobatta	1.5	hr	5.36		8.04	
Gas-oil	2.25	lt	0.46			1.04
Mano de obra	2	hr	1.2	2.4		
Corte restos de maíz						
Tractor Valmet 68 (50 HP)	2	hr	5.68		11.36	
Picadora de forraje	2	hr	4.10		8.20	
Zorra	2	hr	2.89		5.78	
Gas-oil	11	lt	0.46			5.06
Mano de obra	2.5	hr	1.2	3		
Transporte de restos con zorra						
Tractor Valmet 68 (50 HP)	3	hr	5.68		17.04	
Zorra	3	hr	2.89		8.67	
Gas-oil	16.5	lt	0.46			7.59
Mano de obra	3	hr	1.2	3.6		

Desparramar restos de maíz							
	Mano de obra	21	hr	1.2	25.2		
Cerrar surcos							
	Mano de obra	22.5	hr	1.2	27		
Nylon 40 micrones		40	kg	3.4		136	
Colocar nylon							
	Mano de obra	48	hr	1.2	57.6		
Sellado de canteros							
	Mano de obra	4	hr	1.2	4.8		
	Cinta	1	c7u	2.5		2.5	
Regar solarización							
	Mano de obra	4	hr	1.2	4.8		
	Energía eléctrica	24	kw	0.5		12	
Retirar nylon							
	Mano de obra	4	hr	1.2	4.8		
Subtotales					133.2	59.09	164.19
Total							356.48

Cuadro N° 19.

Salto						
Sitios Col. 18 de Julio y						
Tropezón						
U\$\$/Invernáculo 1100 m2.						
Tratamiento: Solarización + metam sodio (40 cc/m2)						
Prod. Ferreira y Gabrielli.						
Concepto		Cantidad	Unidad	Precio	Mano de O. Maquinaria	Insumos
Nylon solarización 40 micrones		40	kg	3.4		136
Colocar nylon						
	Mano de obra	48	hr	1.2	57.6	
Metam sodio		28.8	lt	3		86.4
Sellado de canteros						
	Mano de obra	4	kg	1.2	4.8	
	Cinta	1	c/u	2.5		2.5
Regar solarización						
	Mano de obra	6	hr	1.2	7.2	
	Energía eléctrica	24	kw	0.5		12

Retirar nylon	Mano de obra	4	hr	1.2	4.8	
Subtotales					74.4	236.9
Total						311.3

Cuadro N° 20.

Salto						
Sitio Col. 18 de Julio. Ferreira						
U\$\$/Invernáculo 1100 m2.						
Tratamiento: Mocap. 5 aplicaciones de 1.4 cc/m2						
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio	Mano de O.	Maquinaria	Insumos
Mocap (5 aplicaciones)	2.52	lt	41			103.32
Riego incorporación del producto						
Mano de obra	5	hr	1.2	6		
Energía eléctrica	7.5	kw	0.5			3.75
Subtotales					6	107.07
Total						113.07

Cuadro N° 21.

Salto						
Sitios Col.18 de Julio y Tropezón						
U\$\$/ Invernáculo 1100 m2.						
Tratamiento: Biofumigación con cáscara de arroz + urea.						
Prod. Ferreira y Gabrielli						
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio	Mano de O.	Maquinaria	Insumos
Abrir surco de incorporación						
Microtractor Tobatta	1.5	hr	5.36		8.04	
Gas-oil	2.25	lt	0.46			1.03
Mano de obra	2	hr	1.2	2.4		
Flete cáscara de arroz (25 m3)	1.5	c/u	35			52.5
Desparramar cáscara de arroz						
Microtractor Tobatta con zorra	15.5	hr	5.36		83.08	
Mano de obra	31	hr	1.2	37.2		
Gas- oil	23.25	lt	0.46			10.69

Aplicar urea							
	Urea	0.054	ton	200		10.8	
	Mano de obra	1.5	hr	1.2	1.8		
Cerrar surcos							
	Mano de obra	22.5	hr	1.2	27		
Subtotales					68.4	91.12	75.02
Total							234.54

Cuadro N° 22.

Sitio Col. 18 de julio. Ferreira.						
U\$S/Invernáculo 1100 m2.						
Tratamiento: Solarización						
Concepto		Cantidad	Unidad	Precio	Mano de O.	Maquinaria Insumos
Nylon solarización 40 micrones		40	kg	3.4		136
Colocar nylon						
	Mano de obra	48	hr	1.2	57.6	
Regar solarización						
	Mano de obra	4	hr	1.2	4.8	
	Energía eléctrica	24	kw	0.5		12
Retirar nylon						
	Mano de obra	4	hr	1.2	4.8	
Subtotales					67.2	148
Total						215.2

Cuadro N° 23.

Salto						
Sitio Tropezón. Gabrielli						
U\$S/Invernáculo 1100 m2.						
Tratamiento: Solarización + Formol (250 cc/m2)						
Concepto		Cantidad	Unidad	Precio	Mano de O.	Maquinaria Insumos
Nylon solarización 40 micrones		40	kg	3.4		136

Colocar nylon						
	Mano de obra	48	hr	1.2	57.6	
Formol		180	lt	0.8		144
Sellado de canteros						
	Mano de obra	4	kg	1.2	4.8	
	Cinta	1	c/u	2.5		2.5
Regar solarización						
	Mano de obra	6	hr	1.2	7.2	
	Energía eléctrica	24	kw	0.5		12
Retirar nylon						
	Mano de obra	4	hr	1.2	4.8	
Subtotales					74.4	294.5
Total						368.9

Cuadro N° 24.

c. Costo de los diferentes tratamientos en la zona Sur.

Sur						
Sitios Melilla y Libertad.						
U\$\$/Invernáculo 1100 m2.						
Tratamiento: Metam sodio 80 cc/m2						
Prod. Imparatta y Mauri.						
Concepto		Cantidad	Unidad	Precio	Mano de O. Maquinaria	Insumos
Metam Sodio		57.6	lt	3		172.8
Sellado de canteros						
	Mano de obra	4	hr	1.8	7.2	
	Cinta	1	c/u	2.5		2.5
Incorp.del producto con riego						
	Mano de obra	2	hr	1.8	3.6	
	Energía eléctrica	1.5	kw	0.5		0.75
Subtotales					10.8	176.05
Total						186.85

Cuadro N° 25.

San José						
Sitio Libertad. Mauri						
U\$\$/Invernáculo 1100 m2.						
Tratamiento: Dazomet (40 gr/m2)						
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio	Mano de O.	Maquinaria	Insumos
Basamid (Dazomet)	28.8	kg	14			403.2
Mano de obra de aplicación	2	hr	1.8	3.6		
Incorporar a mano						
Mano de obra	12	hr	1.8	21.6		
Nylon 40 micrones	40	kg	3.4			136
Colocar nylon						
Mano de obra	48	hr	1.8	86.4		
Cinta	1	c/u	2.5			2.5
Retirar nylon						
Mano de obra	4	hr	1.8	7.2		
Mover el suelo para ventilar	8	hr	1.8	14.4		
Subtotales				133.2	0	541.7
Total						674.9

Cuadro N°26.

San José						
Sitio Libertad. Mauri						
U\$\$/Invernáculo 1100 m2.						
Tratamiento: Formaldehido (250 cc/m2)						
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio	Mano de O.	Maquinaria	Insumos
Formol	180	lt	0.80			144
Sellado de cantero						
Mano de obra	4	hr	1.8	7.2		
Cinta	1	c/u	2.5			2.5
Incorp.del producto con riego						
Mano de obra	2	hr	1.8	3.6		

Energía eléctrica	1.5	kw	0.50	0.75
Subtotales			10.8	147.25
Totales				158.05

Cuadro N° 27.

San José						
Sitio Libertad. Mauri						
U\$\$/Invernáculo 1100 m2.						
Tratamiento: Biofumigación con cama de pollo (10 kg/m2)						
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio	Mano de O.	Maquinaria	Insumos
Abrir surco de incorporación						
Tractor Valmet 68 (50 hp)	0.75	hr	5.68		4.26	
Ensurcador	0.75	hr	1.02		0.76	
Gas-oil	4	lt	0.46			1.84
Mano de obra	2	hr	1.8	3.6		
Estiércol con cama + flete (24 m3)	1	c/u	157			157
Desparramar estiércol						
Tractor Valmet 68 (50 hp)	10.5	hr	5.68		59.64	
Zorra	10.5	hr	2.89		30.34	
Mano de obra	21	hr	1.8	37.8		
Gas- oil	57.75	lt	0.46			26.56
Cerrar surcos						
Mano de obra	22.5	hr	1.8	40.5		
Riego para descomposición						
Mano de obra	2	hr	1.8	3.6		
Energía eléctrica	1.5	kw	0.5			0.75
Subtotales				85.5	95	186.15
Total						366.65

Cuadro N° 28.

Montevideo	
Sitio Melilla. Imparatta	
U\$\$/Invernáculo 1100 m2	
Tratamiento: Biofumigación con cama de pollo (10 kg/m2)	

Concepto	Cantidad	Unidad	Precio	Mano de O.	Maquinaria	Insumos
Abrir surco de incorporación						
Tractor Valmet 68 (50 hp)	0.75	hr	5.68		4.26	
Ensucador	0.75	hr	1.02		0.76	
Gas-oil	4	lt	0.46			1.84
Mano de obra	2	hr	1.8	3.6		
Estiércol con cama + flete (24m3)	1	c/u	125			125
Desparramar estiércol						
Tractor Valmet 68 (50 hp)	10.5	hr	5.68		59.64	
Zorra	10.5	hr	2.89		30.34	
Mano de obra	21	hr	1.8	37.8		
Gas- oil	57.75	lt	0.46			26.56
Cerrar surcos						
Mano de obra	22.5	hr	1.8	40.5		
Riego para descomposición						
Mano de obra	2	hr	1.8	3.6		
Energía eléctrica	1.5	kw	0.5			0.75
Subtotales				85.5	95	154.15
Total						334.5

Cuadro N° 29.

Montevideo						
Sitio Melilla. Imparatta						
U\$\$/Invernáculo 1100 m2.						
Tratamiento: Nematicur (2 cc/m2)						
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio	Mano de O.	Maquinaria	Insumos
Nematicur	1.44	kg	37			53.28
Sellado de cantero						
Mano de obra	4	hr	1.8	7.2		
Incorp.del producto con riego						
Mano de obra	2	hr	1.8	3.6		
Energía eléctrica	1.5	kw	0.50			0.75
Subtotales				10.8		54.03
Total						64.83

Cuadro N° 30.

Montevideo						
Sitio Melilla. Imparatta						
U\$\$ / invernáculo de 1100 m2.						
Tratamiento: Solarización + Biofumigación con cama de pollo (5 kg/m2)						
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio	Mano de O.	Maquinaria	Insumos
Abrir surco de incorporación						
Tractor Valmet 68 (50 hp)	0.75	hr	5.68		4.26	
Ensurcador	0.75	hr	1.02		0.76	
Gas-oil	4	lt	0.46			1.84
Mano de obra	2	hr	1.8	3.6		
Estiércol con cama + flete (24m3)	0.5	c/u	125			62.5
Desparramar estiércol						
Tractor Valmet 68 (50 hp)	8	hr	5.68		45.44	
Zorra	8	hr	2.89		23.12	
Mano de obra	16	hr	1.8	28.8		
Gas- oil	44	lt	0.46			20.24
Cerrar surcos						
Mano de obra	22.5	hr	1.8	40.5		
Nylon solarización 40 micrones	40	kg	3.4			136
Colocar nylon						
Mano de obra	48	hr	1.8	86.4		
Riego solarización						
Mano de obra	2	hr	1.8	3.6		
Energía eléctrica	24	kw	0.5			12
Retirar nylon						
Mano de obra	4	hr	1.8	7.2		
Subtotales				170.1	73.58	232.58
Total						476.26

Cuadro N° 31.

Sur	
Sitio Libertad. Mauri	
Sitio Melilla. Imparatta	
U\$\$/Invernáculo 1100 m2.	
Tratamiento: Solarización + Metam sodio (40cc/m2)	

Concepto	Cantidad	Unidad	Precio	Mano de O.	Maquinaria	Insumos
Nylon solarización 40 micrones	40	kg	3.4			136
Colocar nylon						
Mano de obra	48	hr	1.8	86.4		
Metam sodio	28.8	lt	3			86.4
Sellado de canteros						
Mano de obra	4	kg	1.8	7.2		
Cinta	1	c/u	2.5			2.5
Regar solarización						
Mano de obra	6	hr	1.8	10.8		
Energía eléctrica	24	kw	0.5			12
Retirar nylon						
Mano de obra	4	hr	1.8	7.2		
Subtotales				111.6		236.9
Total						348.5

Cuadro N° 32.

San José						
Sitio Libertad. Mauri						
U\$\$/Invernáculo 1100 m2.						
Tratamiento: Solarización + formol (250 cc/m2)						
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio	Mano de O.	Maquinaria	Insumos
Nylon solarización 40 micrones	40	kg	3.4			136
Colocar nylon						
Mano de obra	48	hr	1.8	86.4		
Formol	180	lt	0.8			144
Sellado de canteros						
Mano de obra	4	kg	1.8	7.2		
Cinta	1	c/u	2.5			2.5
Regar solarización						
Mano de obra	6	hr	1.8	10.8		
Energía eléctrica	24	kw	0.5			12
Retirar nylon						

Mano de obra	4	hr	1.8	7.2	
Subtotales				111.6	294.5
Total					406.1

Cuadro N° 33.

San José						
Sitio Libertad. Mauri						
Tratamiento: Solarización + Biofumigación con cama de pollo (5 kg/m2)						
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio	Mano de O.	Maquinaria	Insumos
Abrir surco de incorporación						
Tractor Valmet 68 (50 hp)	0.75	hr	5.68		4.26	
Ensurcador	0.75	hr	1.02		0.76	
Gas-oil	4	lt	0.46			1.84
Mano de obra	2	hr	1.8	3.6		
Estiércol con cama + flete (24m3)	0.5	c/u	157			78.5
Desparramar estiércol						
Tractor Valmet 68 (50 hp)	8	hr	5.68		45.44	
Zorra	8	hr	2.89		23.12	
Mano de obra	16	hr	1.8	28.8		
Gas- oil	44	lt	0.46			20.24
Cerrar surcos						
Mano de obra	22.5	hr	1.8	40.5		
Nylon solarización 40 micrones	40	kg	3.4			136
Colocar nylon						
Mano de obra	48	hr	1.8	86.4		
Riego solarización						
Mano de obra	2	hr	1.8	3.6		
Energía eléctrica	24	kw	0.5			12
Retirar nylon						
Mano de obra	4	hr	1.8	7.2		
Subtotales				170.1	73.58	248.58
Total						492.26

Cuadro N° 34

Sur. Sitio Melilla y Libertad

Tratamiento: Biofumigación con compost (10 kg/m2)						
Prod. Imparatta y Mauri.						
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio	Mano de O.	Maquinaria	Insumos
Desparramar el compost						
Tractor Valmet 68 (50 hp)	10.5	hr	5.68			59.64
Zorra	10.5	hr	2.89			30.34
Mano de obra	21	hr	1.8	37.8		
Gas- oil	57.75	lt	0.46			26.56
Compost	6.6	ton	8.5			56.1
Pasar rotoencanteriorador						
Tractor Valmet 68 (50 hp)	0.75	hr	5.68			4.26
Rotoencanteriorador	0.75	hr	6.6			4.95
Mano de obra	1	hr	1.8	1.8		
Gas- oil	4.12	lt	0.46			1.9
Riego para descomposición						
Mano de obra	2	hr	1.8	3.6		
Energía eléctrica	1.5	kw	0.5			0.75
Subtotales				43.2	99.19	85.31
Total						227.7

Cuadro N° 35.

Sur						
Sitio Mauri - Libertad.						
Sitio Imparatta - Melilla.						
Tratamiento: Biofumigación con compost (5 kg/m2) + solarización						
Concepto	Cantidad	Unidad	Precio	Mano de O.	Maquinaria	Insumos
Desparramar el compost						
Tractor Valmet 68 (50 hp)	10.5	hr	5.68			59.64
Zorra	10.5	hr	2.89			30.34
Mano de obra	21	hr	1.8	37.8		
Gas- oil	57.75	lt	0.46			26.56
Compost	6.6	ton	8.5			56.1
Pasar rotoencanteriorador						
Tractor Valmet 68 (50 hp)	0.75	hr	5.68			4.26
Rotoencanteriorador	0.75	hr	6.6			4.95
Mano de obra	1	hr	1.8	1.8		
Gas- oil	4.12	lt	0.46			1.9

Nylon solarización 40 micrones	40	kg	3.4		136
Colocar nylon					
Mano de obra	48	hr	1.8	86.4	
Riego solarización					
Mano de obra	2	hr	1.8	3.6	
Energía eléctrica	12	kw	0.5		6
Retirar nylon					
Mano de obra	4	hr	1.8	7.2	
Subtotales				136.8	99.19
Total					462.55

Cuadro N° 36.