

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria

Integración de la Junta Directiva

Ing. Agr., MSc. Enzo Benech - Presidente

Ing. Agr., Dr. Mario García - Vicepresidente



Ing. Agr. José Bonica

Dr. Alvaro Bentancur



Ing. Agr., MSc. Rodolfo M. Irigoyen

Ing. Agr. Mario Costa



Día de Campo

Alternativas Rápidas al Bromuro de Metilo

27 de Agosto 2010

Ing. Agr. Roberto Bernal INIA Salto Grande

Juan Amaral. INIA Salto Grande

INIA SALTO GRANDE – ONUDI – MVOTMA DINAMA.

Alternativas rápidas al Bromuro de metilo.

Este proyecto se está desarrollando en la zona de Salto debido a que en los sistemas de horticultura protegida que son utilizados por los productores en esta zona mencionada se usa el Bromuro para la desinfección de suelo al inicio de los ciclos de los cultivos y en los cultivos que se plantan desde mitad del año hasta fines del mismo.

La ciudad de Salto se ubica en el litoral noroeste del Uruguay y constituye la zona de producción hortícola intensiva más importante del país. El área techada de la zona es aproximadamente de 300 hectáreas notándose una clara tendencia a la concentración de la producción. Los principales rubros bajo invernadero son tomate, morrón, melón, berenjena y pepino. Desde 1960 en adelante los productores plantaban en el sistema de “quincho” y al igual que en la zona de Bella Unión a mediados de la década del 70 comenzaron las primeras experiencias con invernaderos. En el momento, el cultivo más importante es el tomate con un 65 % del área plantada seguido por el morrón con un 30 %. El 5% restante es ocupado por melón, berenjena y pepino.

En esta zona los suelos en los lugares donde están instalados los invernaderos son de textura liviana y con bajos niveles de materia orgánica.

Hay dos modalidades de secuencia de cultivos:

- a. Cultivos anuales que se trasplantan generalmente en marzo como es el caso del tomate y morrón que se continúan a veces hasta enero o más tarde aún dependiendo de los precios del producto en el mercado.
- b. En el mismo invernadero se realizan dos cultivos al año. El primer cultivo se trasplanta a principios de febrero finalizando a fines de julio del mismo año. Como segundo cultivo se planta melón, pepino o berenjena.

Las dos modalidades de plantación varían año a año dependiendo mayormente de las condiciones sanitarias y de mercado de los cultivos.

A nivel de suelo el cultivo de tomate es atacado principalmente por nematodos del género *Meloidogyne*, siendo además muy importante el cancro bacteriano producido por *Clavibacter michiganensis*. También la *Sclerotinia* y la *Erwinia* tienen alta incidencia.

Situación actual

En estos últimos 12 años los problemas de suelo se han incrementado debido al uso cada vez más intensivo de los mismos y a ciclos cada vez más largos de cosecha con el consiguiente aumento de los problemas sanitarios a nivel general.

Razones por las cuales se usa Bromuro de metilo.

La razón principal por la que los productores han incrementado en los últimos 12 años el uso del Bromuro de metilo es debido principalmente al control de nematodos (*Meloidogyne*) y al control del “pasto bolita” (*Cyperus*) en zonas muy infectadas ya que esta maleza además del problema en si mismo agujerea el nylon negro utilizado como mulch produciendo problemas tanto para la solarización como el escape de los gases en el caso que se apliquen fumigantes. El control de nematodos se vuelve cada vez más dificultoso debido al uso intensivo de los invernáculos, ya que no se puede realizar cambio de lugar al quedar instalados en el mismo lugar hasta 10 años.

Los productores necesitan tener siempre sus invernaderos produciendo por lo que los intervalos sin cultivo son muy cortos y consecuentemente los niveles de inóculo de las distintas plagas se mantienen altos. Debido a estas razones, el Bromuro de metilo se convirtió en un tratamiento de suelo ideal para el manejo de esta situación ya que proporciona una alternativa rápida y eficiente para el control de nematodos, malezas y algunos hongos de suelo. En algunas situaciones el manejo principal de los productores en las chacras es al finalizar el cultivo anterior, desinfectar de inmediato el suelo y en una semana trasplantar nuevamente. En este sentido, los productores se acostumbraron a este manejo por su facilidad, eficiencia y la no planificación previa.

Los productores de mayor área de plantación en Salto que utilizan bromuro de metilo representan un 70 % de la producción hortícola de este departamento. Su número ronda los 50 productores que utilizan bromuro de metilo en diferentes cantidades.

Criterios utilizados para la elección de los predios.

En general el criterio utilizado para la selección de los productores se basó en utilizar invernaderos que se trasplantara el cultivo tardíamente, o sea desde febrero hasta abril o a mediados del año. En esas fechas no se puede realizar solarización por lo que los productores necesitan en estos casos el uso de alternativas rápidas que se traducen en la realidad al uso de desinfectantes de suelo. Se utilizaron algunos predios con infección superior a otros y en algunos casos se usaron dosis diferentes.

Actividades desarrolladas.

MIDAS (Cloropicrina 2 % , Ioduro de metilo 98 %) no se pudo aplicar a mediados de 2009, debido a inconvenientes en su llegada. Este producto ya se ha registrado en varios países, inclusive en Estados Unidos, sólo falta el estado de California que está en proceso de su registro.

1. INIA Salto Grande

Se utilizó un invernadero de la Estación Experimental INIA Salto Grande para aplicar MIDAS. Se aplicó a razón de 25 gramos (15 cc) por metro cuadrado de cantero en el invernadero. Se incluyó Nutrapic al 5% del volumen de MIDAS aplicado en la solución que se inyectó por el fertirriego. El galpón tiene 8 canteros de 18 metros de largo. El ancho de los canteros es de un metro. Previamente se había cultivado tomate que presentó el 100 % de las plantas atacadas con nematodos con una nodulación en las raíces con alto grado de severidad de ataque (Promedio = 7,5). Para aplicar correctamente la dosificación correspondiente de MIDAS se pesó 1 litro de producto que fue igual a 1,75 Kilos. Posteriormente se hizo el cálculo de dosis correspondiente.

Tratamiento aplicado en tomate y morrón.

MIDAS. 25 gramos por metro cuadrado de cantero.

Después de calculada la cantidad de producto, se aplicó como fertirriego durante 2 horas 10 minutos. Se utilizó un tanque con 200 litros de agua donde se depositó MIDAS Y Nutrapic. El tanque no era presurizado. Previo y después de la aplicación del producto se regaron los canteros unos 30 minutos. Posteriormente se comenzó a aplicar el producto MIDAS. Para detectar si la presión estaba uniforme, se corroboró presionando las líneas de goteros en diferentes lugares del invernáculo para detectar si la presión era uniforme. La temperatura a 10 cm de profundidad fue de 42 grados centígrados.

Los canteros se cubrieron con nylon transparente de 50 micrones y tiene doble línea de goteros por cantero. Los goteros están situados a 30 cm entre sí. El invernáculo después de la aplicación quedó totalmente cerrado.

Fecha de instalación de la solarización: 16/12/2009

Fecha de aplicación de MIDAS: 23/12/2009.

Morrón cv. Granate.

26/2/2010. Realización de agujeros a 25 cm entre planta en el nylon donde se iba a plantar morrón.

Fecha de trasplante de morrón: 2/3/2010

Tomate cv. Elpida.

Fecha trasplante del tomate: 24/2/2010.

19/2/2010. Realización de agujeros a 20 cm en el nylon donde se plantó tomate.

Situación actual.

Hasta el momento, la plantación tanto de morrón como de tomate tiene un excelente estado.

Productor 2. Sr. Luis Ferreira.

Se aplicaron dos dosis de MIDAS. Cada una en 6 canteros de 30 metros de largo por 1 metro de ancho.

Dosis alta: 25 gramos / metro cuadrado y dosis baja: 20 gramos / metro cuadrado de cantero.

Se agregó **Nutrapic al 5%** en mezcla con MIDAS. Para aplicarlo, se regó 20 minutos antes y después de la aplicación. Se utilizó una máquina - mochila de mano. La aplicación se hizo en 10 minutos. **Los primeros 6 canteros al sur del invernáculo corresponden a la dosis baja y los 6 siguientes con dosis alta. Este invernáculo tenía una alta infestación de nematodos con una incidencia del 95%.**

El resto de los canteros del invernáculo o sea 34, se desinfectaron con Bromuro de metilo a razón de 70 gramos de producto por metro cuadrado de cantero. La temperatura del suelo a 10 cm de profundidad en el momento que se aplicó fue de 32 grados centígrados.

Fecha de aplicación: 19/2/2010.

A los 5 días de la aplicación se hicieron los agujeros en los canteros y posteriormente al segundo día se plantó.

Se detectaron daños de fitotoxicidad en los plantines de tomate después que fueron trasplantados. Los replantes que se hicieron posteriormente a los 5 días no presentaron problemas. Se produjo una amarillez desde las hojas de abajo hacia arriba, produciéndose al final la muerte de la planta. Este problema ya había sucedido en cultivos que se realizaron otros años. Se debe dejar ventilando después que se hacen los agujeros en el nylon como mínimo 4 días. Se utilizó por el productor mulch de nylon negro de 50 micrones de espesor.

Situación actual. Las plantas se están desarrollando normalmente tanto en el tratamiento con Bromuro como con MIDAS.

Productor 3. Sr. Ferreira Burgos.

11/3/2010. Fecha de aplicación de MIDAS en 6 canteros de 24 metros de largo y 1 metro de ancho.

Primero se regó durante 20 minutos. El producto MIDAS se disolvió en 200 litros de agua en el tanque de una atomizadora unida al enganche de tres puntos del tractor. La presión de aplicación fue a 200 libras. **Se agregó Nutrapic al 5%.**

La dosis aplicada fue de 20 gramos por metro cuadrado de cantero.

Se tardó 20 minutos para aplicar todo el producto. Posterior a la aplicación se regó durante 20 minutos. Se instalaron termómetros a 10 cm de profundidad para medir la temperatura del suelo en el momento de la aplicación. Se registró 42 ° C. Los canteros estaban cubiertos con mulch de nylon negro de 35 micrones de espesor.

23/3/2010, se hicieron los agujeros en el mulch de nylon negro.

29/3/2010. Fecha de trasplante de tomate cv Santa Paula que fue cultivado a 40 cm entre planta y 25 cm entre filas.

Después que se aplicó MIDAS, el invernáculo estuvo 15 días totalmente cerrado.

En los 34 canteros restantes se aplicó Bromuro de metilo a razón de 50 gramos por metro cuadrado de cantero el día 22/3/2010.

También en esta chacra se vió excelente resultado en el control de *Cyperus* “pasto bolita” con MIDAS. No se observó fitotoxicidad en el cultivo.

Productor 4. Miguel Gabrielli.

22/4/2010. Fecha de aplicación de MIDAS en 24 canteros de 21 metros de largo.

Dosis aplicada: 20 gramos de MIDAS por metro de cantero.

Se tardó una hora en vaciarse el tanque. Se regó 15 m antes de aplicar MIDAS y se tardó 30 minutos en su aplicación.. Se dejó regando 30 minutos después de la aplicación. Se aplicó con atomizadora enganchada en 3 puntos en el tractor. En el momento de la aplicación, había “pasto bolita”, *Cyperus* spp atravesando el mulch. El día se presentó nublado pero sin lluvia.

La temperatura del suelo en el momento de la aplicación fue de 29 ° C medida a 10 cm de profundidad.

En los 26 canteros restantes se aplicó Bromuro de metilo 70 gramos por metro cuadrado de cantero. Los canteros estaban cubiertos con nylon negro común de 50 micrones. Los canteros tienen una sola línea de riego con los goteros a 30 cm entre sí.

Fecha de trasplante de tomate Cv Elpida: 15/5/2010. Se plantó a 35 cm entre planta y 35 cm entre fila. Los agujeros en el nylon, se hicieron 5 días antes del trasplante.

No se observó fitotoxicidad en el cultivo. Donde se aplicó MIDAS el *Cyperus* “pasto bolita” murió entre los 7 y 10 días. A los 5 días ya había comenzado a ponerse amarillo.

Hasta el momento el estado del cultivo es similar donde se aplicó Bromuro o MIDAS.

Productor 5. Hugo Gabrielli.

Fecha de aplicación de MIDAS: 23/4/2010. Se aplicó en 16 canteros de 21 mts. a la dosis de 20 gramos por metro cuadrado y Nutrapic al 5%. El producto se aplicó con atomizadora unida a la toma tres puntos del tractor. Se regó 15 min antes y se aplicó en 30 min. Se regó después de la aplicación 30 minutos. Los canteros estaban cubiertos con nylon negro de 35 micrones. El día estaba totalmente soleado. La temperatura fue de 35 ° C a 10 cm de profundidad en los canteros.

En los 16 canteros restantes se aplicó Bromuro de metilo a razón de 70 gramos por metro cuadrado de cantero.

Fecha de trasplante: 8/5/10 se plantó tomate cv Elpida a 35 cm entre planta y a 30 cm entre fila. Hay sólo una línea de goteros a 30 cm entre ellos.

Por el momento no se observaron problemas en ninguno de los tratamientos aplicados.

Productor 6. Quinta “Los Tocones” Zona de Agua Salto.

Fecha de aplicación de MIDAS: 7/6/2010. Se aplicó a razón de 25 gramos por metro cuadrado en dos canteros de 24 metros de largo con la adición de Nutrapic. Los canteros estaban infectados con una alta población de nematodos. El producto se aplicó con mochila de mano. La temperatura en el suelo a 10 cm de profundidad fue de 19 ° C.

Fecha de trasplante del morrón y tomate en los dos canteros: 17/6/2010

Hasta el momento no se registraron problemas de fitotoxicidad ni daño producido por nematodos en los dos canteros que se trasplantó tomate y morrón.

El 2/8/2010 se aplicó nuevamente MIDAS en los 16 canteros restantes. La temperatura del suelo a 10 cm de profundidad en el momento de la aplicación fue de 23 ° C.

El cultivo anterior, tomate cv Santa Paula, recién arrancado tenía el 100 % de las plantas atacadas con nematodos y presentaron una escala de severidad igual a 7. En un cantero se transplantó morrón y en el otro tomate.

AGROCELONE (1,3- Dicloropropeno 60,8 %, Cloropicrina 33,3 %)

Fecha de aplicación de Agrocelone: 4/8/2010.

Se aplicaron 60 gramos por metro cuadrado de cantero en otro invernadero contiguo donde se había aplicado MIDAS que tiene 14 canteros de 24 metros de largo que también tenía una alta población de nematodos en el cultivo de tomate cv Rally (Escala de ataque en raíces = 7,5). La temperatura del suelo en el momento de la aplicación fue de 14 C.

1 litro de Agrocelone pesa 1,3 kilos.

En los dos invernaderos se va a cultivar zuchini que es altamente susceptible a nematodos.

Esta aplicación es muy importante debido a que es una típica situación de alternativas rápidas de desinfección de suelos a mediados del año, donde los productores no pueden utilizar la solarización ya que la temperatura ha descendido pronunciadamente.

*** Las evaluaciones de severidad de ataque de nematodos se realizó en todos los casos con la escala de Bridge & Page, 1980.**

SUR

INDICES DE NODULACION EN RAIZ DE TOMATE PRODUCIDOS POR *Meioidogyne*
(Bridge y Page, 1980)



0 sin nódulos



1 Nódulos escasos y pequeños, difíciles de encontrar



2 Sólo nódulos pequeños claramente visibles. Raíces principales limpias



3 Algunos nódulos grandes visibles. Raíces principales limpias



4 Predominan los nódulos grandes. Raíces principales limpias



5 50% de raíces infestadas. Nodulación en parte de las raíces principales. Sistema radicular reducido



6 Nodulación sobre las raíces principales



7 Mayoría de raíces principales noduladas



8 Todas las raíces principales noduladas. Pocas raíces limpias visibles



9 Todas las raíces muy noduladas. Planta muriendo



10 Todas las raíces noduladas. Sin sistema radicular. Planta generalmente muerta

OBSERVACIONES: 1 - 4 = nodulación sólo en raíces secundarias; 5 - 10 = nodulación en raíces primarias laterales y en las principales. La valoración de nodulación en los índices más bajos de la escala (0-1) es siempre difícil y lenta, pero es importante determinar con vistas al desarrollo futuro de las poblaciones. Para obtener resultados correctos en los valores de los índices, se deben utilizar únicamente plantas que estén en fase de crecimiento. Los nódulos sobre plantas viejas por causa de infestación secundaria tienden a desintegrarse, dejando rastros que pueden confundirse con raíces sanas.



Fig. 1. Daño severo producido por nematodos en raíces de tomate.



Fig. 2. Solarización total es mejor que sólo en los canteros ya que la temperatura que se logra en el suelo es más alta.