



La implantación de la solarización y biosolarización en el tomate de la Región de Murcia

Nicolás Piñero

Expoaguilas S.Coop.
Águilas, Murcia;.

Caridad Ros

IMIDA Instituto
Murciano de
Investigación y
Desarrollo Agrario y
Alimentario.

El cultivo del tomate bajo malla e invernadero en la Región de Murcia se localiza fundamentalmente en Águilas, zona costera de Lorca y Mazarrón. La incidencia de patógenos del suelo y la aparición del *Tomato Bushy Stunt Virus* (TBSV) motivó la realización de las primeras experiencias de la biosolarización en plantaciones de tomate de Águilas. Estas técnicas muestran unos resultados muy satisfactorios en el manejo de virus que persisten en el suelo o restos vegetales, hongos fitopatógenos, hierbas y artrópodos que pasan una etapa de su desarrollo en el suelo, como Tuta y trips, lo que ha favorecido su implantación por numerosos productores de tomate de la Región de Murcia.

Por el contrario, sobre nematodos los resultados son variables y dependientes de diferentes factores, por lo que, cuando hay problemas de este patógeno, suele complementarse la biosolarización con productos específicos, como es el 1,3 dicloropropeno. Sin embargo, las fuertes restricciones de uso de los fumigantes de suelo están obligando a buscar nuevas alternativas en el manejo de los nematodos.

En España, las técnicas de desinfección de suelos adquieren una gran importancia en relación a la gran superficie de cultivos bajo invernadero (Tello, 1998). Están motivadas por la necesidad de reducir la densidad poblacional de patógenos del suelo causantes de las mayores pérdidas en cultivos de gran importancia económica. El control de malas hierbas y plagas de artrópodos, junto con el de patógenos del suelo, permite mantener los altos niveles de productividad (Gullino, 2000).

La intensificación de los cultivos, mediante la repetición de estos en la misma parcela sin dejar descansar el suelo, desemboca en la acumulación excesiva de patógenos y microorganismos antagonistas al cultivo o patógenos subclínicos que produce un efecto depresivo, reflejado en un menor desarrollo de las plantas y en la merma de producción. Este fenómeno de fatiga de suelo, junto con los problemas ocasionados por la presencia de patógenos edáficos, determinan que la desinfección de suelos sea una práctica esencial en sistemas de producción intensiva (Maroto, 1990; Gullino, 2000; Diáñez, 2005).

Las técnicas de desinfección de suelos se pueden clasificar en químicas o no químicas, existiendo la posibilidad de combinarlas con la finalidad de aprovechar y mejorar al máximo los efectos beneficiosos que estas ofrecen y, en algunas ocasiones, la combinación de técnicas químicas con otros métodos de control garantiza un buen resultado (Rodríguez-Kábana, 1998).

Actualmente, los fumigantes químicos están siendo objeto de fuertes restricciones de uso, el 1,3 dicloropropero y la cloropicrina tiene usos excepcionales de 120 días por ciclo de cultivo y año; asimismo, el Dazomet y el Metam Sodio podrán ser utilizados hasta junio de 2020 y a partir de esta fecha estará prohibido su uso; por último, el DMDS está siendo utilizado en zona de demostración, pero aún no está incluido en el Anexo I de la Comisión.

Dentro de los métodos no químicos, destacan la solarización, con la que se obtiene un calentamiento del suelo húmedo por radiación solar cuando éste es cubierto por un film

AGRICULTORES HACEN BIOSOLARIZACION

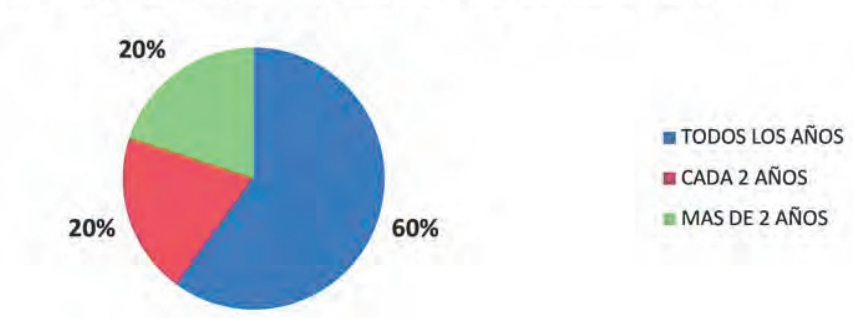


Gráfico 1. Porcentaje de superficie solarizada o biosolarizada de los socios de Expoaguilas

% ESTRUCTURAS SOLARIZADAS o BIOSOLARIZADAS

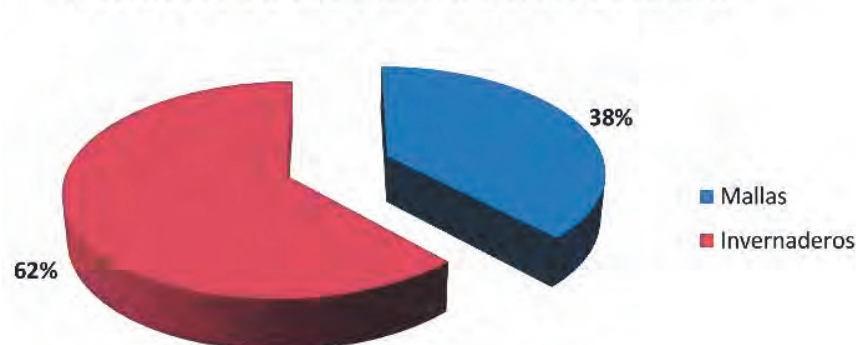


Gráfico 2. Porcentaje de superficie solarizada o biosolarizada en mallas e invernaderos.

plástico transparente en los meses más cálidos; la biofumigación, que consiste en el compostaje *in situ* de materia orgánica fresca (Kirkegaard, 1993, Kirkegaard y Mathiessen, 2004); y la biosolarización, que es la combinación de la solarización y la biofumigación, en la que el aprovechamiento de los gases y la energía solar tienen una acción desinfectante sobre patógenos del suelo (Katan, 1976, 2015), malas hierbas y también sobre las características físico-químicas del suelo y la composición de la microbiota (Martínez y col., 2006).

La biosolarización en el tomate de la Región de Murcia

El caso de Expoaguilas como muestra representativa

La Sociedad Cooperativa Expoaguilas está constituida por 57 socios, que cuentan con 140 ha de producción, con aproximadamente un

60% de invernaderos con cubiertas plásticas y el resto bajo mallas. En ambos casos, la biosolarización es ampliamente aplicada como técnica de desinfección y mejora de suelos. Esta se realiza durante los meses de mayo y junio en las mallas, (trasplante en julio) y junio y agosto en los invernaderos.

La práctica de la biosolarización se inició en la segunda mitad de los años 90, al detectarse en un invernadero de Águilas problemas de TBSV. Con la colaboración de la Consejería de Agricultura de Murcia, se realizaron numerosas experiencias que sirvieron para ajustar la técnica a las condiciones y problemas locales, así como a contribuir a su divulgación entre los productores de tomate. Los buenos resultados obtenidos en el control de este virus, junto al de la mayoría de hierbas, y el efecto positivo en el desarrollo de las plantaciones y su productividad, motivaron que la biosolarización fuera adoptada por la mayor parte de los agricultores



Procedimiento de biosolarización seguido en tomate.

de la cooperativa. La aparición del colapso o marchitez del tomate sobre el año 2008 a 2010 potenció que se ampliara su uso en toda la zona productora de tomate en Águilas, al mostrarse como una de las soluciones al nuevo problema.

En la actualidad, el 90% de los socios de Expoaguilas realiza biosolarización; un 60% la realiza todos los años, el 20% cada dos o tres años y una pequeña parte de forma más esporádica, en función de la evolución de sus parcelas (Gráfico 1).

Todos los agricultores saben de la importancia y efectividad de la biosolarización y repercusión que tiene frente a la prevención de las diferentes patologías en el cultivo del tomate, en concreto con la marchitez del tomate, sobre todo en cultivos de invierno. Igualmente se ha mostrado como la mejor garantía para eliminar las crisálidas y adultos de *Tuta absoluta* que persisten en el suelo entre ciclos de cultivo, en invernaderos y mallas.

Procedimiento recomendado en la cooperativa

Realizar la solarización coincidiendo con los días más largos del año; mayo, junio, julio y la primera quincena de agosto.

Partiendo de una parcela totalmente limpia, libre de restos de plantaciones precedentes y malas hierbas, se abre un surco en la línea del cultivo en la cual se aporta el estiércol, se mezcla con la tierra y se aplanan; seguidamente, extendemos la líneas portagoteros, se coloca el plástico, dejando toda la superficie del suelo cubierta y bien sellada y sin roturas, se riega con varios riegos cortos durante tres o cuatro días hasta completar un total de 400-600 m³/ha, no volviendo a realizar más riegos, y se deja la parcela cubierta con el plástico durante mínimo cuarenta días.

Se utiliza un plástico de PE normal transparente, con un grosor que oscila entre 120 galgas y 200 galgas, dependiendo de lo homogéneo y limpio de piedras que esté el terreno

(se elegirá un espesor u otro en función del riesgo de roturas del plástico).

En el caso de invernaderos, estos permanecerán cerrados si tienen las cubiertas en buenas condiciones. De lo contrario, estas se sustituirán antes de solarizar, o bien se retirarán las cubiertas superiores, dejando las bandas, que servirán de cortavientos, para vestirlos una vez finalizada la desinfección.

Unos días antes de la plantación, quitamos los acolchados del suelo, teniendo una especial precaución con la posible acumulación de gases tóxicos bajo los plásticos, sobre todo si se había incorporado materia orgánica al suelo.

Resultados observados

Se obtiene un buen control sobre plagas de artrópodos que pasan una fase de su desarrollo en el suelo, como trips, *Tuta absoluta*, orugas y gusanos de alambre, debido a las altas temperatura y los gases gene-

rados en la descomposición de la materia orgánica.

Del mismo modo, se ha observado un buen efecto sobre *Pythium* sp. y *Rhizoctonia* sp., hongos relacionados con pérdidas de plantas jóvenes, y de otros como *Fusarium* spp. y *Verticillium* spp., cuya incidencia se manifiesta a lo largo de todo el ciclo de plantación.

Frente a la prevención de virosis, para TBSV (virus del enanismo ramificado del tomate) y PepMV (virus del pepino dulce en tomate), se pudo comprobar que, una vez finalizada la solarización, el inóculo que persiste en el suelo y en los restos vegetales no es viable, y por lo tanto infeccioso.

Con respecto a la marchitez o colapso del tomate, relacionado con la presencia PepMV y *Olpidium* en el suelo, lo único que sabemos hasta el momento es que el problema no aparece o lo hace de manera muy leve.

Con respecto a *Meloidogyne* spp., se han observado resultados contradictorios, con algunas parcelas en las que se ha reducido su incidencia hasta pasar inadvertido, a otras, la mayoría, en las que persisten los

daños. Por ello, ante la presencia de nematodos, lo habitual es recurrir a la combinación de la biosolarización con el uso de 1,3 dicloropropeno a dosis mínimas.

En malas hierbas (semillas y otros órganos reproductivos), el control es excepcional sobre la mayoría de ellas, entre las que destacan cenizos (*Chenopodium* spp.), bledos (*Amaranthus libidus*), corregüela (*Convolvulus arvensis*) y tomatitos (*Solanum nigrum*), que figura entre los hospedadores del PepMV. En el caso de la grama *Cynodon dactylon*, los resultados son espectaculares, desapareciendo los rodales que durante años generaban problemas en algunas parcelas. Entre las peor controladas destaca la verdolaga (*Portulaca oleracea*) y la juncia (*Cyperus rotundus*).

Conclusiones

La biosolarización se ha mostrado como una técnica especialmente eficiente para la desinfección de suelos. Además de los invernaderos y mallas de tomate, se utiliza también para plantaciones de pimiento y en parcelas al aire libre de lechuga y hortalizas de siembra directa para

cuarta gama.

Atendiendo a los resultados obtenidos, las plantaciones inician su ciclo vegetativo sin incidencias de *Pythium* sp. *Rhizoctonia*, además de no quedar restos de artrópodos en el suelo, lo que reduce la necesidad de tratamientos iniciales contra estas plagas y sus riesgos para el cultivo. Hay un control excepcional sobre las malas hierbas, que persiste a lo largo de todo el ciclo del cultivo. En parcelas con precedentes de PepMV, una vez biosolarizadas desaparece la infectividad.

En suelos con importantes problemas de nematodos, la técnica resulta insuficiente para limitar su incidencia. La complementación con aplicaciones de algunos productos biológicos, como *Trichodermas*, micorrizas, microbacterias, podrían mejorar la microbiota del suelo, reduciendo la incidencia de nematodos, aunque todavía no disponemos de suficiente experiencia ni de datos concluyentes sobre estas aplicaciones.

Bibliografía



- Cebolla, V., Gómez, M., Roselló-Oltra, J., Pomares, F., Ramos, C. 2004. Eficacia de la solarización y contaminación por nitratos tras la aportación de estiércol. Comunicaciones del VI Congreso SEAE. pp. 411-418
- Diáñez, F. 2005. Evaluación de la capacidad supresora de la microbiota bacteriana y fúngica del compost de orujo de vid frente a hongos fitopatógenos. Tesis doctoral. Departamento de producción vegetal. Universidad de Almería. 276 pp.
- Gullino, M.L. 2000. Status of methyl bromide alternatives for soil fumigation in Southern Europe. In: Methyl bromide alternatives for North African and Southern European countries. Eds. UNEP, pp. 87-92.
- Katan, J. 2015. Soil solarisation: the idea, the research and its development. *Phytoparasitica*. 43: 1-4.
- Katan, J., Greenberger, A., Alon, H., Grinstein, A. 1976. Solar heating by polyethylene mulching for the control of diseases caused by soil-borne pathogens. *Phytopathology*. 66: 683-688
- Kirkegaard, J.A., Gardner, P.A., Desmarchelier, J.M., Angus, J.F. 1993. Biofumigation-using *Brassica* species to control pests and diseases in horticulture and agriculture. In: Proceedings 9th Australian Research Assembly on *Brassicaceae*. Pp.77-82.
- Kirkegaard, J.A., Mathiessen, J.N. 2004. Developing and refining the biofumigation concept. *Agroindustria* 3: 233-239.
- Maroto, J.V. 1990. Elementos de horticultura general. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 343 pp.
- Martínez, M.A., Lacasa, A., Guerrero, M.M., Martínez, M.C., Ros, C., Barceló, N., Tello, J.C. 2004. Variaciones en la microbiota fúngica de suelos de invernaderos de pimiento desinfectados con productos químicos. Libro de resúmenes del XII congreso de la SEF. Lloret de Mar, Girona, 26 septiembre-1 octubre 2004. p. 241.
- Reyes, J.M., De Cara, M., Diáñez, F., Santos, M., Segura, J.M., Blanco, R., Sánchez, J.A., Tello, J. 2004. Efecto de la solarización, biofumigación y biosolarización sobre una fracción de la microbiota fúngica del suelo del olivar. Comunicaciones del VI congreso de la SEAE. pp. 583-597.
- Segura, J.M., De Cara, M., Diáñez, F., Reyes, J.M., García-Gómez, I., Martínez, R., Santos, M., Boix, A., Tello, J. 2004. Evaluación de la biosolarización con restos de cosecha en un cultivo de tomate raf en un abrigo de malla en el Campillo de Gata (Najar, Almería). Comunicaciones del VI congreso de la SEAE. pp. 625-633.