

Refuerzo de la técnica de Solarización y Biofumigación.

Para reforzar la desinfección:

- Aplicar desinfectantes químicos autorizados a bajas dosis. En el caso de metan-sodio, aplicarlo por riego 15 días después de poner el plástico. Los microorganismos estarán más débiles y el tratamiento funcionará mejor.
- Introducir agentes de biocontrol (*Trichodermas sp*).
- Colocar 2 laminas de plástico separadas entre ellas.

Recomendaciones:

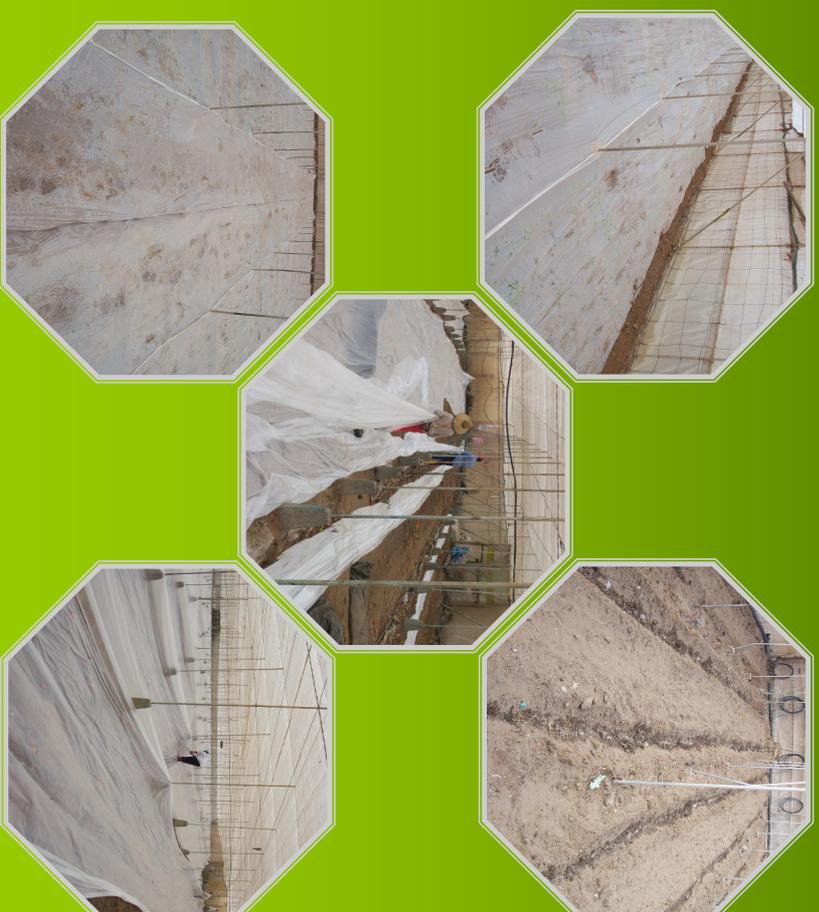
- Dejar el suelo lo más limpio posible para evitar las roturas por alambres, piedras, etc.
- Humedecer el suelo en profundidad, es fundamental para que el calor se transmita correctamente.
- Estirar bien el plástico, no dejar bolsas de aire ya que producen una pérdida de eficacia de la técnica.
- Los plásticos tienen que estar correctamente unidos para evitar pérdida de calor.
- Cuanto más tiempo esté el plástico cubriendo el suelo, mejores resultados se obtendrán.
- Elegir el ancho del plástico según la distancia entre tubos del invernadero.

Referencias:

- DIAS, S; RODRIGUEZ, ANA; GALLO, L. 2005. Solarización y Biosolarización: Alternativas a la desinfección química de suelos agrícolas.
- CEBOLLA, V., la solarización como metodo de desinfección del suelo. Ficha Técnica. Serie Horticultura, Nº 3.
- MEJÍAS, A.; CHACÓN, G.; ESPÁRAGO, G.; DEL MORAL, J. 1995. Control del nematodo formador de nódulos en raíces [(*Meloidogyne incognita* Kofoid y White, 1919) Chitwood, 1949] con la utilización de la energía solar.
- CEBOLLA, V. Solarización.
- TELLO, J. BELLO, A. 2002. Los plásticos en la desinfección de los suelos agrícolas. Plasticulture.
- GARCIA, A.; DÍEZ, M.A.; LÓPEZ, J.A.; BELLO, A. Materia orgánica, biofumigación y manejo de organismos del suelo patógenos de vegetales.
- CEBOLLA, V.; MARTINEZ, P.F.; DEL BUSTO, A.; DE BARREDA, G. La desinfección del suelo por Energía Solar (Solarización). Una técnica no contaminante para la agricultura del futuro.

MÉTODOS DE DESINFECCIÓN DEL SUELO EN INVERNADEROS

SOLARIZACIÓN, BIOFUMIGACIÓN Y BIOSOLARIZACIÓN



Definiciones. ¿Qué son y en qué consisten estas técnicas?

Solarización: Sistema de desinfección que consiste en cubrir el suelo con plástico transparente, durante un tiempo de 4 a 6 semanas o más (cuanto más tiempo más efectivo es el tratamiento), en la época de mayor temperatura y radiación.

Es importante que el suelo tenga humedad mientras está cubierto con el plástico, para obtener mayores temperaturas.

Uno de los efectos más importantes de la solarización es el debilitamiento de propágulos fúngicos por temperaturas subletales, que aunque no llegan a destruir totalmente los patógenos, estos pasan a ser más sensibles al ataque de microorganismos antagonistas (Vincent Cebolla).



Biofumigación: Es un método de desinfección de suelos que utiliza los gases generados en la descomposición de materia orgánica aplicada al suelo en cantidades importantes (hasta 50 t/ha), para controlar bacterias, hongos, nematodos y malas hierbas (Tello y Bello, 2002).



Por lo general, la biofumigación mejora los resultados de la solarización en el control de nematodos de suelo (Tello y Bello, 2002)

- Se extiende la siguiente lamina que la uniremos a la anterior (fig. 4).
 - Para realizar la unión de las laminas se juntan los bordes y se realizan unos dobleces (fig. 5), luego con una grapadora (figura 6) se ya grapando y quedan unidas (fig. 7 y 8). La unión de los plásticos se puede realizar con grapas, cintas adhesivas o pegamentos (resistentes a los rayos UV).
 - Este trabajo se sigue realizando con todas las laminas necesarias (fig. 9)
- Evitar roturas (figura 10), malas uniones entre los plásticos (fig. 11 y 12) y bolsas de aire, ya que disminuyen la efectividad de la técnica.



- 6) Dar un riego largo de 5 o 6 horas para humedecer el suelo.
- 7) Cerrar bien el invernadero y dejar el plástico el mayor tiempo posible (según la disponibilidad de tiempo).

Como se realiza la Solarización o Biofumigación.

Los pasos a seguir son los siguientes:

1) Preparar el suelo del Invernadero:

- Se debe arar el suelo en profundidad, para mullirlo, de esta manera el agua penetra mejor y la técnica da mejores resultados.
- Quitar restos de cultivo, piedras y alambres (para que no se rompa el plástico).
- Si realizamos biosolarización hay que incorporar materia orgánica fresca 5kg /m² en los primeros 30 cm.



2) Colocar el riego por goteo.

Revisar que todos los goteros funcionen correctamente.



3) **Lavar las mallas o el plástico del invernadero**, de esta manera aumenta la radiación solar que llega al suelo y este se calienta más.



4) **Reparar rotos y cerrar bien los invernaderos**, principalmente los invernaderos de plástico, así se consiguen mayores temperaturas.



5) **Colocar el plástico. Se puede colocar de la siguiente manera:**

• Antes de colocar el plástico se realizan zanjas en el borde de la parcela (fig. 1)

• Es aconsejable empezar por el fondo del invernadero dirección a la puerta principal, de esta manera el trabajo se realiza mejor y evitamos realizar trabajos sobre el plástico con riesgo de romperlo.

• Se extiende la primera lámina de plástico de tubo a tubo (fig. 2) y se extiende la primera lámina de plástico de tubo a tubo (fig. 2) y se extiende la primera lámina de plástico de tubo a tubo (fig. 2), se tensa y estira bien (hay que evitar bolsas de aire).

Biosolarización: método de desinfección del suelo que combina la solarización y la biofumigación. Consiste en incorporar materia orgánica fresca y cubrir el suelo con plástico transparente, durante un tiempo de 4 a 6 semanas o más, si es posible.

Se recomienda en zonas desfavorables para la solarización o cuando los resultados obtenidos con la solarización no son los deseados. Esta técnica mejora la estructura del suelo, la retención de agua e incrementa la actividad biológica del suelo.

Con esta técnica se producen subidas de T^a en el suelo y liberación de gases de la materia orgánica, que provocan la desinfección del mismo.



¿Por qué utilizar estas técnicas de desinfección?

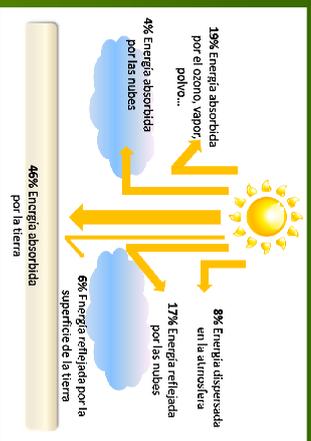
- Tienen un **gran potencial de desinfección**. Su eficacia es comparable a los tratamientos químicos.
- **No utiliza ni produce compuestos tóxicos** para el ser humano, plantas y otros organismos.
- En los monocultivos evita que aparezcan **las resistencias** de ciertos patógenos del suelo (hongos, bacterias, nematodos y malas hierbas).
- **Es económicamente viable**.
- Por las restricciones y prohibiciones para utilizar desinfectantes químicos.
- **Las condiciones climáticas de canarias hacen posible y efectivas estas técnicas de desinfección**.
- Para certificarlos en **producción integrada** hay que aplicar estas técnicas, está prohibida la desinfección del suelo mediante tratamientos químicos (salvo casos técnicamente justificados y autorizados) y la aplicación de herbicidas en horticolas dentro del invernadero una vez implantado el cultivo (R.D. 1201/2002, de 20 de noviembre, BOE 30 de noviembre).
- La Biofumigación y la Biosolarización **mejoran la retención de agua, la estructura y la fertilidad del suelo**.

Condiciones que debe cumplir la técnica. ¿Qué hay que tener en cuenta?

Condiciones ambientales.

La solarización depende de la radiación solar, ya que es la responsable del calentamiento del suelo.

Los meses de mayo a septiembre son los mejores para realizar la solarización, es la época de mayor radiación solar y la de mayor temperatura ambiental.



Las condiciones ambientales que perjudican la solarización son la nubosidad, partículas en suspensión y el viento, ya que disminuyen la radiación solar.

Condiciones del suelo.

Arado y Limpieza:

Se debe arar el suelo para mullirlo por medio de labores de cultivador (rompe el suelo) y rotovator (desterrona e incorpora la materia orgánica).

Se deben limpiar de restos de cultivos, malas hierbas y piedras para evitar que se rasgue el plástico.

Humedad:

El suelo debe estar húmedo para que se trasmita mejor el calor, es fundamental para que las técnicas



El suelo debe tener una humedad cercana a la capacidad de campo, hay que regarlo hasta saturarlo. Normalmente en invernaderos se coloca el plástico sobre el riego por goteo y una vez instalado este, se procede a regar durante 5 o 6 horas.

Material plástico.

La función del plástico es captar y almacenar la energía solar durante el día, pero también actúa como una barrera que evita la pérdida de calor del suelo durante la noche y de los gases generados por la descomposición de la materia orgánica.

El material plástico debe ser transparente y lo más fino posible, ya que así la radiación solar que llega al suelo es mayor.



4

El **POLIETILENO** es el plástico que más se utiliza por:

1. Menor precio.
2. Buena resistencia mecánica.
3. Buenos valores de transmisión de la radiación.
4. Gran anchura de fabricación.

El grosor recomendado es entre 100 y 200 galgas. Pero 100 galgas quizás sea demasiado fino, se puede rasgar al manejarlo o con viento. Por lo general, se recomienda un grosor de 150 galgas bajo invernadero y 200 galgas al aire libre. Podemos encontrar anchos de 3.2m, 3.6m, 4.5m etc. y largos de 300m.



Duración del tratamiento.

Para la solarización o biosolarización es preciso un periodo de entre 4 y 6 semanas para conseguir una buena desinfección, si se puede dejar más tiempo mejor. Para la biofumigación el tratamiento puede durar entre 1 y 2 semanas.

La duración del tratamiento va a depender del tiempo en que el terreno queda libre de cultivo, cuanto más largo sea el tratamiento mejor será la desinfección.

Superficie desinfectada.

Se puede acolchar:

1. Toda la superficie (es lo ideal).
2. Por bandas (debe ser superior a 80 cm. de ancho, el efecto borde la hace menos efectiva)

Si los invernaderos son de grandes dimensiones y pueden verse afectados por vientos, la solarización o biosolarización se suele hacer por partes, dejando los pasillos sin plástico.



Materia orgánica.

Para la biofumigación o biosolarización se debe usar:

- Estiércol vacuno, caprino y ovino (siempre fresco).
- Restos de crucíferas, mostaza, berza, brócoli.
- Restos vegetales en general.

La dosis de materia orgánica debe ser 5 Kg./m², teniendo en cuenta no contaminar los acuíferos por nitrato. Usar preferentemente materia orgánica de la zona, para ser más eficientes medioambientalmente.



5

