4.SUSTRATOSYSOLARIZACIÓN

Gabriel Roveda, Cipriano Díaz, Álvaro Tamayo, Gloria Navas

Se define como sustrato, cualquier material usado como soporte para cultivar plantas o germinar semillas. Existen diferentes materiales que pueden ser utilizados como sustratos, entre los cuales se destacan los que se componen de mezclas en variados porcentajes de suelo, turba, arena, compost, vermiculita, perlita, fibra de coco, entre otros. Estos sustratos se pueden aplicar en forma individual o mezclando uno o varios de los materiales antes mencionados.

Aunque no existe un sustrato ideal que cubra totalmente las exigencias de las plántulas, los criterios para seleccionar los materiales o las diferentes mezclas, deben considerar las siguientes características:

- Disponibilidad del material en el mercado.
- Facilidad de manipulación y de mantenimiento de características adecuadas al humedecerse.
- Buen precio del material y de la preparación.
- Su estabilidad a través del tiempo y la posibilidad de reutilización (en cultivos).
- Características físicas adecuadas de tamaño de partículas, la porosidad y la retención de humedad.
- Características químicas como el pH, la salinidad y el contenido de nutrientes, adecuadas para el crecimiento de las plántulas. Ninguno de los soportes puede contener metales pesados, ni debe presentar contaminación con residuos de agroquímicos (plaguicidas, fertilizantes de síntesis en exceso), hidrocarburos u otro tipo de contaminantes.
- Características biológicas: los sustratos deben estar libres de patógenos (bacterias, hongos,

actinomicetos, nematodos, etc.), insectos y semillas de malezas.

- En caso de su utilización en mezcla, deben ser fáciles de manipular y/o almacenar.

- Deben resistir los cambios del ambiente, tanto físicos como químicos.

La solarización es un proceso de manejo sanitario del sustrato que tuvo sus orígenes en las épocas tempranas de la agricultura, cuando esta práctica fue usada con el fin de cubrir el suelo y las plantas con materiales orgánicos e inorgánicos, para formar una barrera protectora contra las heladas.

Antes de que hubiera una disponibilidad general de plaguicidas a fines de la década de 1940, la desinfestación del suelo por medio del calor, el vapor o el agua caliente era una práctica usada ampliamente y empleada para controlar las plagas del suelo (Newhall, 1955). La elevación de la temperatura del suelo hasta 60 °C por medio de la inyección de vapor durante 30 minutos, ha sido una recomendación común entre los métodos usados para el control de plagas y enfermedades del suelo (Brazelton, 1968).

La solarización es un término que se refiere a la desinfestación del suelo por medio del calor generado por la energía solar. La captura de energía solar para elevar la temperatura del suelo es una actividad que se remonta a tiempos lejanos. Grooshevoy (1939), experimentó la técnica de solarización de suelos en la región del Cáucaso, donde comprobó un control efectivo de organismos patógenos del suelo en parcelas con bajas temperaturas que fueron solarizadas días antes de la siembra, por períodos suficientes para elevar hasta 40-60 °C la temperatura de la capa superior del suelo (hasta una profundidad de 10 cm). Este método le permitió el control de la pudrición negra de las raíces en plántulas de tabaco, causada por *Thielaviopsis basicola.*

La solarización es un proceso hidrotérmico que tiene lugar en el suelo húmedo, el cual es cubierto con una película plástica y expuesto a la luz solar durante los meses más cálidos. El proceso del calentamiento solar del suelo es conocido como solarización y presenta complejos cambios físicos, químicos y biológicos del sustrato asociados con el incremento de temperatura y tiene valor como una alternativa de sustitución al uso de ciertos productos químicos, normalmente utilizados en la desinfección de sustratos. En las horas de menor temperatura (durante la noche) se condensa el agua que durante el día se evapora, produciendo un proceso de desinfección continua durante el tiempo que dure el tratamiento. Estas fluctuaciones de temperatura entre el día y la noche, rompen fácilmente el ciclo de vida de organismos patógenos presentes en el sustrato.

Los organismos son destruidos directa o indirectamente por las altas temperaturas que se alcanzan durante el calentamiento del suelo húmedo, bajo películas de polietileno que limitan el escape de gases y vapor de agua del suelo.

La declinación térmica de los organismos del suelo durante el proceso de solarización depende de la humedad, de la temperatura del suelo y del tiempo de exposición, los cuales están inversamente relacionados. La humedad del suelo es una variable crítica en todo el proceso de solarización. La humedad hace que los organismos sean más sensibles al calor; además, la transferencia de calor a las semillas de las malezas es incrementada por la humedad.

El daño de cultivos causado por *Verticillium* y *Fusarium,* así como por otros patógenos, ha sido exitosamente controlado por medio de la solarización del suelo. Sin embargo, el éxito ha sido pobre en el control de otros patógenos, incluyendo especies de *Pythium, Fusarium, Sclerotium rolfsii* y algunos patógenos tolerantes al calor (Sta-

pleton y De Vay, 1986). La solarización del suelo posterior a la plantación controló la marchitez del pistacho causada por *Verticillium* sp. (Ashworth y Gaona, 1982).

Otras investigaciones muestran su efecto sobre poblaciones de nematodos del suelo, las cuales fueron sensiblemente reducidas por medio de la solarización (Stapleton y De Vay, 1997; Abu Gharbieh *et al*., 1990). Poblaciones de *Pratylenchus thornei* fueron igualmente disminuidas por efecto de la solarización (Greco *et al.*, 1990) y en suelos arenosos mejoró los resultados del control de *Meloidogyne* hecho con nematicidas sistémicos (Osman, 1990).

El polietileno negro, comparado con el claro, que tiene negro de humo, absorbe la radiación solar y reduce el calentamiento del suelo en varios grados.

La práctica de solarización de suelo permite: a) Aumentar el crecimiento de las plantas debido a la desinfestación del sustrato y b) Emplear la cobertura plástica para limitar la evaporación de agua del suelo, controlar malezas, mejorar la estructura del suelo y combatir la erosión (Lai, 1974; Waggoner *et al*., 1960; Burrows y Larson, 1962). Este proceso igualmente elimina insectos que pueden estar presentes en el sustrato o suelo en forma de huevos, larvas, pupas, ninfas y adultos, que pueden ser plagas para las semillas o plántulas en vivero y campo, y ocasionan graves pérdidas económicas (Jaramillo *et al.,* 2006).

Enmarcados en la tendencia actual de producción limpia, que implica el menor uso de agroquímicos, el método de desinfestación de suelo recomendado es la solarización húmeda, ya que utiliza la energía calórica del sol, a través del cubrimiento del suelo húmedo con coberturas plásticas bien selladas, que ayudan a incrementar la temperatura hasta el punto de que es capaz de controlar organismos dañinos, como patógenos presentes en los sustratos, así como el control de semillas de algunas plantas no deseadas en el cultivo (Jaramillo *et al.,* 2006).

Con el fin de construir una cama de suelo o sustrato para el proceso de solarización, se procede de la siguiente manera: una vez hecha la mezcla de sustrato (suelo, materia orgánica y arena), se realiza la nivelación del suelo y se construyen eras de 120 cm de ancho, con una altura máxima de 20 cm

Figura 15. Preparación de camas para la solarización de sustratos bajo invernaderos.

Fuente: Roveda, 2006.

Figura 16. Sellamiento hermético con polietileno transparente.

Fuente: Corredor, 2004.

(Figura 15). Se humedece el suelo a capacidad de campo y se cubre con plástico transparente de 6 mm de espesor, procurando que quede bien sellado (Figura 16). Este proceso de solarización debe durar como mínimo 40 días en zonas de clima frío y 20 días en zonas de clima cálido (Jaramillo *et al.,* 2006).