

# La Biodesinfección del Suelo

## Introducción

El término biodesinfección del suelo se define como la técnica de incorporación de materia orgánica fresca al suelo junto con agua en abundancia con el objetivo de activar su descomposición y aprovechar la generación de compuestos biocidas y biostáticos. Dentro de la biodesinfección se pueden distinguir los términos de biofumigación, biosolarización y enmiendas orgánicas, todas con el objetivo de mejorar la salud del suelo. La materia orgánica y los estiércoles frescos al descomponerse en el suelo liberan moléculas tóxicas para artrópodos, nematodos, hongos, bacterias y virus. Por otro lado, la materia orgánica favorece a las poblaciones microbianas antagonicas contra los agentes patógenos.



Figura 1. Biosolarización del suelo.

La biofumigación se produce a través del compostado de la materia orgánica o incluso con residuos de cosecha enfermos que después del proceso quedan inocuos y enterrados en el suelo bajo condiciones de humedad permanente. Por su parte, la biosolarización involucra además del proceso de composteo, la solarización de cuatro semanas aproximadamente que se logra cubriendo el suelo con plástico transparente.

## La biofumigación en el control de patógenos del suelo

La adición al suelo de enmiendas orgánicas da lugar a cientos de reacciones bioquímicas que si bien aún no están suficientemente estudiadas, si se han identificado diversos compuestos que favorecen la supresión de agentes patógenos. Durante la descomposición de la materia orgánica gran cantidad de productos químicos realizan el control de los patógenos del suelo, entre los compuestos identificados están nitratos, sulfuros, ácidos orgánicos, sustancias orgánicas volátiles, enzimas, fenoles, entre otros. Al rededor del mundo se han realizado trabajos serios que muestran la eficiencia de la aplicación de la materia orgánica en forma de residuos, estiércoles, abonos verdes, etc., sobre cultivos como cucurbitáceas, fresa, tomate, zanahoria, flor de corte, cítricos, frutales, entre otros, para el control de diversos patógenos con resultados similares a los fumigantes convencionales, además de mejorar las características del suelo y la nutrición de las plantas. La biofumigación en cualquiera de sus variantes puede ser usada sobre todo en países en vías de desarrollo por el costo y la facilidad con que puede realizarse, sin embargo se requiere del diseño de metodologías para cada situación y manejo del patógeno.

## La biosolarización en el control de patógenos del suelo

Hasta hace algunos años el control de enfermedades del suelo estaba muy enfocado en la desinfección química; sin embargo, hoy se tiene la limitante de la prohibición de moléculas como el bromuro de metilo y la limitación para el uso del metam sodio. No obstante, se ha encontrado como alternativa ventajosa a la biosolarización. Tello *et al.* (2010) resalta numerosos trabajos donde se muestra su efectividad en el control de fusariosis vasculares causada por *Fusarium oxysporum f. sp. Dianthi*, podredumbres radicales como *Phytophthora capsici* y el control de poblaciones de nematodos cuando la práctica se repite sobre el mismo suelo en varias temporadas.

En el Cuadro 1 se presentan los datos de un estudio realizado por Garcia-Ruiz (2008), donde se comparó la biosolarización contra otros tratamientos para el control de *Fusarium oxysporum f. sp. Dianthi* en el cultivo de clavel durante las campañas 2004 y 2006.

**Cuadro 1. Gravedad de la fusariosis vascular del clavel y producción de tallos de flor a los 641 días después del transplante (Garcia, 2008)**

Tratamiento	% Plantas muertas/enfermas	PT	PC	PNC
Testigo	86.46 a	245.18 a	213.73 a	36.46 a
CL+CR+Gall+Bios	13.54 b	370.26 a	351.90 a	18.36 b
Metam sodio+SOLA+T34	70.83 ab	255.08 a	226.10 a	28.99 ab
BM	47.92 ab	334.12 a	320.01 a	14.11 b

Testigo: Testigo sin tratar; CL+CR+Gall+Bios: compost de clavel + crisantemo (5 kg/m<sup>2</sup>) + gallinaza (5 kg/m<sup>2</sup>)+ biosolarización; Metam sodio+SOLA+T34: metam sodio (120 cc/m<sup>2</sup>) + 4 semanas de solarización + *Trichoderma* T34; BM: Bromuro de metilo (30 g/m<sup>2</sup>); PT, PC, PNC: Producción total, producción comercial y producción no comercial, respectivamente (tallos/m<sup>2</sup>).

Cabe resaltar que la cantidad de materia orgánica utilizada es muy elevada, en la misma revisión de Tello *et al.* (2010) se mencionan otras investigaciones que han demostrado que la biosolarización es igual de efectiva utilizando sólo una cuarta parte de la cantidad de los materiales mostrados en el cuadro 1. Sobre el costo de la biosolarización, el mejor tratamiento tuvo un costo en esa temporada de 0.27 euros/m<sup>2</sup> contra la aplicación de bromuro de metilo con un costo de 0.47 euros/m<sup>2</sup>.

Tello *et al.* (2010) analizó las ventajas del uso de la biosolarización frente a otros tratamientos de desinfección del suelo para el control efectivo de *Phytophthora capsici* y *P. parasítica* sobre cultivo de pimiento; dicho estudio fue realizado sobre un invernadero con 30 años de monocultivo de pimiento y con 27 años de desinfección con bromuro de metilo previo el trasplante (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Efectos del primer año de biosolarización con diferentes materiales orgánicos sobre el control de *Phytophthora capsici* en cultivos de pimiento (Guerrero *et al.*, 2004)**

Tratamiento	Dosis	% plantas con <i>P. capsici</i>	Altura de planta cm	Producción comercial Kg/m <sup>2</sup>
Bromuro de metilo	30 g/m <sup>2</sup>	0.0 a	108.0 a	9.8 a
Biosolarización	7 kg/m <sup>2</sup> EO+3 kg/m <sup>2</sup> GA	3.1 b	92.5 b	8.6 b
Biosolarización	7 kg/m <sup>2</sup> EO+0.5 kg/m <sup>2</sup> HS	0.0 a	89 b	9.7 a

EO: Estiércol fresco de oveja; HS: Harina de soya; GA: gallinaza

Tello *et al.*, (2010) encontró en diversos trabajos que la repetición de la biosolarización entre ciclos de cultivo genera un control sobresaliente sobre *Meloidogyne incognita* (Cuadro 3).

**Cuadro 3. Efecto de la biosolarización aplicada repetidamente en un mismo suelo en cultivo de pimiento en la región de Murcia, España (Guerrero *et al.*, 2004).**

Tratamiento	Dosis	Índice malas hierbas	<i>Meloidogyne incognita</i>		Altura de planta cm	Producción comercial Kg/m <sup>2</sup>
			% plantas enfermas	Índice de nodulación		
Bromuro de metilo	30 g/m <sup>2</sup>	0.04 a	0.00 a	0.00 a	142.0 a	9.4 a
Biosolarización 2º año	5 kg/m <sup>2</sup> EO + 2 kg/m <sup>2</sup> GA	0.71 b	53.33 b	2.7 c	144.0 a	8.8 a
Biosolarización 4º año	3 kg/m <sup>2</sup> EO + 1.5 kg/m <sup>2</sup> GA	0.33 b	20.00 ab	0.7 ab	155.0 a	8.9 a
Biosolarización 5º año	2 kg/m <sup>2</sup> EO + .5 kg/m <sup>2</sup> GA	0.17 a	33.33 ab	1.0 b	141.0 a	9.1 a
Biosolarización 6º año	2 kg/m <sup>2</sup> EO + .5 kg/m <sup>2</sup> GA	0.37 ab	13.30 ab	0.3 a	144.0 a	9.6 a
Testigo		1.68 c	100 c	3.8 d	125.0 b	7.2 b

EO: estiércol fresco de oveja. GA: gallinaza

La disminución de las dosis pero con repetición en los diferentes ciclos es interesante para el control de nematodos. Finalmente se puede observar que la gallinaza está presente en los tratamientos más sobresalientes debido a que este produce entre otras cosas, amoníaco que es tóxico para muchos microorganismos.

## Efectos de la biodesinfección sobre las propiedades físico químicas del suelo

Muchos autores han resaltado los beneficios de implementar la biofumigación, que pasa a favorecer también muchas propiedades físicas del suelo, como la densidad aparente, que se ve favorecida al aumentar el espacio poroso, permitiendo una mayor dinámica del agua. Por la parte química se ha observado que los suelos tratados bajo alguna técnica de biodesinfección presentan una disminución ligera del pH sobre todo en al final del ciclo del cultivo. La conductividad eléctrica de un suelo tratado no se ha visto que muestre grandes cambios con la implementación de la biodesinfección. (Tello *et al*; 2010, Ma Diez *et al*; 2010 De Cara *et al*; 2015) coinciden destacando, que las investigaciones realizadas hasta ahora no han mostrado aumentos significativos en los niveles de sodio y cloruros. Sin embargo, de forma generalizada si se observa que la implementación de algún tipo de biodesinfección permite disminuir



**Figura 2. Dr. J. César Javier Tello Marquina, Universidad de Almería, España. Experto en el tema de Biodesinfección, será conferencista en el 5º Congreso Internacional de Nutrición y Fisiología Vegetal Aplicada de Intagri, 2016 con el tema “Biodesinfección, estrategia nutricional y fitosanitaria que combate la fatiga de los suelos”.**

la relación C/N en el suelo, acelerando la tasa de mineralización y favoreciendo el aumento en la presencia de los cationes calcio, magnesio, potasio, además de aumentar el fósforo soluble, y el incremento en los contenidos de microelementos en el suelo en formas disponibles para los cultivos.

### Fuentes consultadas:

Tello, M. J. C.; Palmero Ll. D.; Garcia, R. A; de Cara, G. M. 2010. Biodesinfección del Suelo para el Control de Micosis de Origen Edáfico, Corrección de la Fatiga y Efecto sobre las Propiedades Físico-químicas del Suelo. Cajamar, Almería, España. 401-16 p.

De Cara, M. G.; Torres, N. J. M. 2015. Cultivos Enarenados y Biodesinfección en Invernaderos de Almería. ¿Encuentro o Desencuentro?. Revista Horticom. España. 10-15 p.

Ma Diez, R.; Ja, L. P. 2010. Biodesinfección de Suelos y Manejo Agronómico. Secretaria General Técnica. Gobierno de España. 81-96 p.