

Efecto del Agregado de Vermicompuestos a Suelo de Invernáculo en Producción de Tomate



O. Robledo, V. Korenko, C. Schmidt, E. Grosso,
H. Vera, D. Lercari, C. Etchebehere, G. Jorge
Facultad de Ciencias, UdelaR

R. Zoppolo
Programa de Producción Frutícola INIA.

*Proyecto financiado por CSIC (Comisión Sectorial de
Investigación Científica, UdelaR)*

Resumen

Las prácticas agrícolas convencionales tienden a reducir la diversidad de organismos presentes en el suelo, siendo éstos vitales para mantener la productividad del mismo. En el presente trabajo se analizó el efecto de la incorporación de diferentes vermicompuestos a suelo de invernáculo previamente tratado con el agroquímico carbofurán. El estudio se focaliza en la comunidad de bacterias y nemátodos, la actividad microbiana y los aspectos agronómicos de un cultivo comercial de tomate cv. Dominique.

Las enmiendas con vermicompuestos provocaron una tendencia al aumento de la diversidad de grupos de bacterias y modificaron la estructura de la comunidad de éstas en el suelo (especialmente en la abundancia de grupos dominantes). La estructura de la comunidad bacteriana del suelo sin aplicación de carbofurán, presentó mayor similitud con las de suelo tratado con vermicompuestos, que con las de suelo sin este tratamiento, sugiriendo que la aplicación de vermicompuesto podría restaurar el efecto perturbador del pesticida. Con ciertos vermicompuestos, se observó un incremento significativo en el tamaño promedio de los frutos cosechados.

Introducción

El suelo es un sistema dinámico integrado por minerales, materia orgánica y organismos vivos, y la interacción entre estas partes determina la productividad del mismo. Debido a esta vida contenida en él y a que el propio suelo evoluciona, se desarrolla y puede perder totalmente su fertilidad, es frecuente hablar del suelo como algo vivo.

Históricamente, los estudios sobre suelo se han abocado mayormente a la investigación sobre los aspectos físicos y químicos. Sólo en las últimas décadas ha cobrado importancia también el interés científico por los organismos vivos que están presentes en él: hongos, bacterias, insectos y otros.

Las prácticas convencionales (monocultivo, fertilización química, pesticidas, etc.) producen una reducción en la diversidad biológica del suelo, en general, y de los microorganismos de suelo, en particular; lo que puede ocasionar una pérdida de grupos capaces de favorecer el desarrollo vegetal.

Es sabido que la aplicación de compost y vermicompuesto al suelo, produce en éste un efecto favorable para el desarrollo vegetal. El compost se obtiene por la descomposición de desechos orgánicos a través de la acción de bacterias, principalmente. En el caso del vermicompuesto, el proceso es mediado por la acción de lombrices de la especie *Eisenia fetida*. La aplicación de uno u otro proporciona macro y micronutrientes en forma disponible para la utilización por las plantas y aumenta la actividad microbiana.

Además, modifica la estructura de la comunidad bacteriana estimulando el aumento de grupos bacterianos de acción favorable, que logran disminuir el impacto de fitopatógenos (hongos, nematodos, etc.). Estos efectos varían con el método, el período de curado y la materia prima utilizada para su elaboración.

Recientemente se llevaron adelante experimentos para comparar vermicompuestos con distinto período de curado y elaborados a partir de distintas materias primas. Para ello se evaluó el efecto de la incorporación de cuatro vermicompuestos diferentes sobre:

- 1) la actividad microbiana
- 2) la estructura de la comunidad de bacterias y de nemátodos
- 3) el impacto sobre factores agronómicos de producción de tomate en invernáculo.

Ensayo en invernáculo

Durante el ciclo productivo 2005-2006, se realizó el ensayo en un invernáculo cercano a la localidad de Sauce (departamento de Canelones). Previo al cultivo se realizó un verdeo de avena que se incorporó al suelo. Antes y después del encanterado se aplicó insecticida a base de carbofurán a una dosis equivalente a 10 litros/ha en todo el invernáculo, salvo en un cantero (SFV), en el que no se aplicó insecticida ni vermicompuesto. Posteriormente se incorporó cama de pollo a razón de 6 Tn/ha a todos los canteros. Finalmente, fueron aplicados los diferentes vermicompuestos de forma aleatoria, en canteros de 5 m x 80 cm.



La dosis de aplicación de los vermicompuestos fue de 10 metros cúbicos por hectárea excepto en un caso. Los tipos de vermicompuestos, el método utilizado para su elaboración, el tiempo de curado y la dosis de aplicación expresada en kilogramos por hectárea se describen en la Tabla 1.

Se instalaron plantas de tomate de la variedad Dominique en doble fila y conducidas a un tallo. Se seleccionaron 10 plantas al azar por parcela, para medir sus propiedades agronómicas durante todo el ciclo: altura máxima alcanzada por la planta, número de frutos y peso total de frutos. A partir de estos dos últimos se calculó el peso promedio de frutos por cada tratamiento.

Actividad Microbiana

Los resultados obtenidos nos muestran que la actividad microbiana fue significativamente mayor en los tratamientos con vermicompuestos producidos a partir

Tabla 1 - Vermicompuestos utilizados en el ensayo. Se indica: la materia prima, el método de elaboración, el tiempo de curado y la dosis de aplicación.

Vermicompuestos	Método Producción	Período de curado (meses)	Dosis (Kg/Ha)
Restos de Zapallos (Z)	lecho	1a2	18000
Residuos de tambo (TA)	windrow	3	6200
Comercial (COM)	windrow	6	5300
Frutas+verduras+cama de pollo (FVCP)	lecho	12	5300

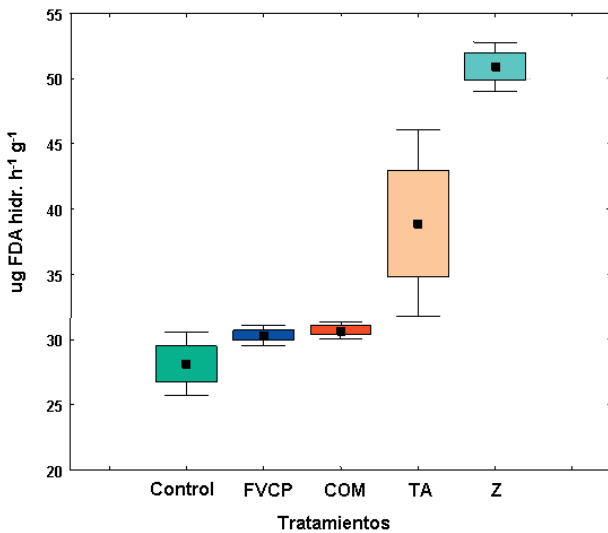


Figura 1 - Actividad microbiana medida por hidrólisis de FDA (diacetato de fluoresceína)

de restos de zapallo (Z) o estiércol de tambo (TA), con respecto al resto (Figura 1). Estos resultados se correlacionan directamente con la dosis empleada e inversamente con el tiempo de curado, teniendo estos dos vermicompuestos el menor tiempo (1 y 3 meses respectivamente). Los aplicados en menores dosis y con un tiempo de curado superior a los 6 meses, no provocaron un aumento significativo de actividad microbiana con respecto al testigo.

Composición de la comunidad bacteriana

Se observó una tendencia a un aumento de riqueza y diversidad en los tratamientos con vermicompuestos frente al testigo, si bien no se alcanzaron diferencias estadísticamente significativas.

El análisis de los datos muestra que los vermicompuestos provocaron una modificación de la estructura de la comunidad bacteriana. Los tratamientos con vermicompuestos presentan similitud entre ellos y con aquella parcela que no tuvo aplicación de carbofurán ni vermicompuesto (SFV), quedando distantes con respecto al tratamiento testigo en el que sí se aplicó el insecticida.

Dentro de los fragmentos más abundantes identificados, se encuentran los que son citados por otros autores como grupos bacterianos que favorecen el desarrollo vegetal, (agentes de biocontrol) y estos son: *Pseudomonas spp.* y *Pantoea spp.*

Estructura de la comunidad de nemátodos

Se efectuaron dos muestreos, uno antes del inicio del experimento y el segundo al final del ciclo del cultivo. Se contaron los individuos juveniles y adultos por gé-

nero presentes cada 100 gramos de sustrato, no encontrándose diferencias significativas entre los valores de abundancia media, riqueza genérica y diversidad de Shannon antes y luego de aplicados los tratamientos.

Aspectos agronómicos

En la Figura 2a se muestran las alturas alcanzadas por las plantas de tomate en invernáculo. Como se puede apreciar no se produjeron diferencias significativas. El vermicompuesto Z, el cual se aplicó a una dosis mayor al doble que el resto, provocó la mayor variabilidad.

En cuanto al número de frutos cosechados (Figura 2b), tampoco se obtuvieron diferencias significativas, pero los valores mayores se obtuvieron con los vermicompuestos Z y COM (25 y 26 frutos por planta respectivamente frente a 24 frutos por planta en el testigo), nuevamente la mayor variabilidad se dio con el tratamiento Z.

En el caso del peso total de frutos cosechados por planta, se alcanzó el valor máximo con el tratamiento COM llegando a los 4,3 Kg./planta, seguido por el FVCP con 3,8 Kg./planta y 3,4 Kg./planta para el testigo. Tampoco se obtuvieron diferencias significativas. En la Figura 2c se grafican estos resultados.

Con respecto al peso promedio por fruto en cada tratamiento se observan valores significativamente mayores al testigo en los tratamientos FVCP y COM, en los que los máximos fueron: 159 gramos y 169 gramos frente al del testigo de 142 gramos (Figura 2d).

Conclusiones

La aplicación de vermicompuestos con largo tiempo de curado impactó de forma positiva en el cultivo de tomate, obteniéndose mejor tamaño promedio de frutos. La correlación inversa que se observó entre productividad vegetal y actividad microbiana, podría indicar una com-



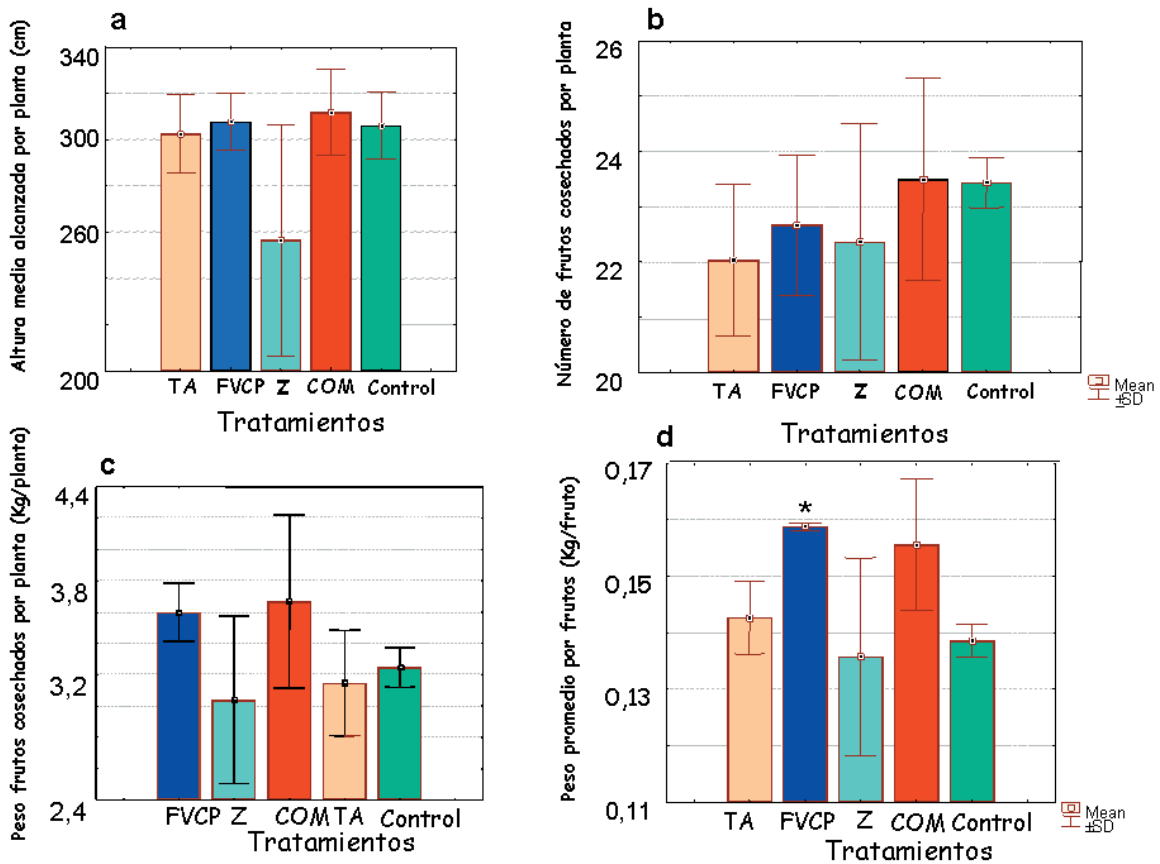


Figura 2 - Aspectos agronómicos observados en el ensayo. **a.** Altura máxima en centímetros alcanzada por las plantas con los diferentes tratamientos. **b.** Número de frutos cosechados en los tratamientos. **c.** Peso total de frutos cosechados por tratamiento. **d.** Peso promedio por fruto obtenido en cada tratamiento. * indica diferencia significativa ($p < 0,05$) con respecto al testigo

petencia por nutrientes de la flora microbiana (por inmovilización) frente a la planta. Esto parece estar relacionado con el mencionado tiempo de curado, durante el cual ocurre la etapa de maduración final del vermicompuesto y la actividad microbiana de descomposición de materia orgánica decrece. En base a esto se concluye que es necesario un tiempo de curado prolongado de los vermicompuestos, para lograr un efecto positivo en la producción de tomate.

La aplicación de los vermicompuestos modificó la estructura de la comunidad bacteriana del suelo, produciendo una tendencia al aumento (no significativo) en la riqueza y diversidad de grupos. Esta modificación incluyó la abundancia relativa de los grupos más predominantes del suelo (los que aportan al menos un 5% de la abundancia total), dentro de los cuales se encuentran los correspondientes a grupos que promueven el crecimiento vegetal.

Este estudio sugiere que los vermicompuestos podrían revertir el efecto negativo causado por la aplicación del pesticida carbofurán sobre la comunidad bacteriana. Esto se evidencia en primer lugar debido a que la comunidad de la muestra de suelo sin tratar con dicho pesticida (SFV), mostró un mayor grado de similitud con las de suelo tratado con éste y vermicompuestos.

En segundo lugar a través de la abundancia relativa de ciertos grupos, como el de las Pseudomonas, las cuales mostraron ser más abundantes en los tratamientos FVCP y Z, así como en SFV comparado con el testigo. Esto indica que este grupo fue afectado negativamente por el pesticida, sin embargo este efecto se ve revertido por la acción de los vermicompuestos.

La abundancia, riqueza y diversidad de nemátodos no mostraron diferencias significativas, entre la situación inicial y la posterior a la aplicación de los tratamientos, ni entre estos últimos.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer a los Señores José Luís Ratto y Javier Rizo, por haber abierto las puertas de sus establecimientos para realizar este trabajo, así como a quienes suministraron los vermicompuestos.

De igual manera se agradece a la Dra. Sabina Vidal y su equipo de trabajo (Facultad de Ciencias, Laboratorio de Biología Molecular Vegetal), por haber permitido el uso del laboratorio para llevar a cabo los análisis.

En homenaje a Horacio Vera, quien fuera líder de este proyecto.