

A1-434 Efecto de tres abonos orgánicos: lombricomposta, bocashi y tierra de corral en un cultivo intercalado de jitomate (*Solanum lycopersicon*) y pepino (*Cucumis sativus*) bajo invernadero en el ejido El Limón, Tepalcingo, Morelos, México

Alejandro Hernández Tapia¹, Libia Aidé Ramírez-Rivero², Langen Corlay-Chee¹ y Juan Antonio Cruz Rodríguez¹

¹Profesores Investigadores del Centro de Investigación para la gestión de la Agroecología. ² Egresada del Departamento de Agroecología Universidad Autónoma Chapingo; ahtapia@gmail.com

Resumen

Se evaluó una intercalación de jitomate y pepino bajo condiciones de invernadero, con un diseño de bloques completos al azar, con nueve tratamientos de abono en cuatro repeticiones (Bocashi, lombricomposta y tierra de corral con tres niveles de dosificación 0.5, 1.0 y 1.5 kg/m²). Se evaluó rendimiento y, en el caso del jitomate número de frutos dañados. Se empleó un análisis de varianza (ANOVA) y pruebas de comparación de medias (Tukey $\alpha=0.05$). En el caso del pepino, con el tratamiento lombricomposta 1.5kg/m² se obtuvo el mayor rendimiento lo que difirió significativamente ($P>0.05$) de tierra de corral 0.5 kg/m². En el jitomate, la tierra de corral 1 kg/m² fue el tratamiento con el que se obtuvo mayor rendimiento, difiriendo significativamente ($P>0.05$) únicamente con el de tierra de corral 0.5 kg/m². Lombricomposta 1.5 kg/m² fue el tercer mejor tratamiento. Se observó que cuando las dosis de lombricomposta aumentaban, los frutos dañados de jitomate disminuían.

Palabras clave: manejo agroecológico; periodo cosecha.

Abstract

Interleaving tomato and cucumber were evaluated under greenhouse conditions with a completely randomized design with nine treatments of fertilizer in four replications (Bocashi, vermicompost and ground poultry three dosage levels 0.5, 1.0 and 1.5 kg/m²). Performance was evaluated and, in the case of tomato number of damaged fruits. An analysis of variance (ANOVA) and comparison tests (Tukey $\alpha=0.05$) was used. In the case of cucumber, treatment with vermicompost 1.5 kg/m² the highest yield was obtained which differ significantly ($P>0.05$) Ground poultry 0.5 kg/m². In the tomatoes, the land of poultry 1 kg/m² was the treatment that was obtained higher yield, differing significantly ($P>0.05$) only with ground poultry 0.5 kg/m², vermicompost 1.5 kg/m² was the third best treatment. It was observed that when increasing doses of vermicompost, damaged fruit of tomato decreased.

Keywords: agroecological management; harvest period.

Introducción

La agricultura está actualmente en crisis. A pesar de que en todo el mundo la producción de alimentos es al menos igual que en el pasado, existen abundantes señales que muestran que las bases de su productividad están en peligro (Gliessman, 2002). Con la Revolución Verde, han surgido diferentes tipos de agriculturas, las cuales con el paso del tiempo son cada vez más tecnificadas y dependientes de grandes cantidades de energía. Una de ellas es la agricultura protegida, que de la mano de los invernaderos, se plantea como un avance importante ya que representa un ahorro en insumos y la posibilidad de establecer cultivos en diferentes áreas. En México el aumento de la Agricultura Protegida entre 1998 y 2008 se dio a una tasa de crecimiento media anual de 34.5% (Moreno *et al.*, 2011). Ante ello la

producción en invernadero, con estrategias agroecológicas implica investigación en aspectos como: suministro de materia orgánica al suelo, manejo de plagas y enfermedades, diversificación de los cultivos en espacio y tiempo, incorporación de abonos verdes, prácticas que en conjunto están encaminadas a la sostenibilidad. Así la materia orgánica suministrada por diversos tipos de abonos puede contribuir al crecimiento de las plantas a través de sus efectos sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (Silva, 2004; citado por Rendón, 2010). Por ello se planteó como objetivo evaluar el efecto de la incorporación de tres niveles de tres diferentes abonos de producción local en variables del desarrollo (crecimiento) y rendimiento de un cultivo intercalado de pepino y jitomate bajo invernadero.

Metodología

El experimento se realizó en un invernadero de un productor cooperante del Ejido el Limón de Cuachichinola que se localiza en el municipio de Tepalcingo, Morelos. Se empleó un diseño experimental completamente al azar bajo condiciones de invernadero con nueve tratamientos y cuatro repeticiones (Tabla 1). Cada unidad experimental consistió de 32 m² (4 m de ancho por 8 m de largo) en donde se colocaron 60 plantas de pepino y 20 de jitomate, distribuidas en cuatro camas para las primeras y una para las segundas, de forma tal que la cama con jitomate ocupó el centro de la unidad experimental.

TABLA 1. Tipo de abono y dosis de aplicación en los diferentes tratamientos a evaluar en un cultivo intercalado de pepino y jitomate. Tepalcingo, Morelos, México 2013.

Tratamiento	Tipo de abono (kg/m ²)
T1	Bocashi (0.5 kg/m ²)
T2	Bocashi (1 kg/m ²)
T3	Bocashi (1.5 kg/m ²)
T4	Lombricomposta (0.5 kg/m ²)
T5	Lombricomposta (1 kg/m ²)
T6	Lombricomposta (1.5 kg/m ²)
T7	Tierra de corral (0.5 kg/m ²)
T8	Tierra de corral (1 kg/m ²)
T9	Tierra de corral (1.5 kg/m ²)

En la preparación del terreno se empleó una yunta de bueyes para el barbecho y posteriormente con un motocultor se dio una segunda remoción al suelo a una profundidad de 30 cm. Con la ayuda de hilo de rafia se delimitaron las diferentes parcelas experimentales. Posteriormente se esparcieron los tratamientos de abonado al voleo en las parcelas delimitadas y se pasó el motocultor a una profundidad de 10 cm con la finalidad de que los abonos quedaran perfectamente incorporados al suelo. Para la toma de datos, se seleccionaron al azar cuatro plantas de pepino y dos de jitomate por unidad experimental, se registraron, en las plantas de pepino: número de frutos cosechados y peso de los frutos. En el jitomate; número de frutos cosechados y dañados, peso de frutos cosechados y dañados. Se tomaron muestras representativas de cada abono y del suelo para su análisis en el laboratorio. El único abono que se preparó fue el Bocashi para lo cual se empleó: estiércol de caballo y becerro, cenizas, carbón, tierra de corral, bagazo de caña, melaza, levadura y agua; la Lombricomposta fue comprada con un productor regional y la Tierra de Corral fue proporcionada por el productor cooperante. Para ayudar en el manejo de arvenses y del agua se colocó un acolchado de plástico color plata y se acomodó el sistema de distribución de riego por goteo. El trasplante se realizó, con el método de tres bolillo, quince días después de que se aplicaron los abonos. La variedad del pepino empleada fue la

Centauro que es tipo Francés y la del jitomate del tipo Saladet. Para la ejecución del manejo del cultivo primero se dio un recorrido por el invernadero para tapar todos los agujeros del plástico, se revisó que la doble puerta (entrada y salida) estuviera en perfectas condiciones, se limpió el invernadero eliminando arvenses y basura, se colocó permanentemente cloro al 1% en el tapete sanitario. Para el control de plagas, se colocaron trampas con platos amarillos para la Mosquita blanca y azules para trips, las trampas se distribuyeron homogéneamente dentro del invernadero y se les impregno aceite comestible. En el caso de las enfermedades, se aplicó, de manera alternada, cada semana Azufre 90 PH y Sulfato de cobre 50 PH razón de 1.5 kg/ha con una mochila aspersora motorizada para prevenir la presencia de tizón tardío, mildiu y cenicilla. Adicionalmente se realizaron aplicaciones de Lixiviado de Lombriz 10 % y Biol de guano (excremento de murciélago) en los dos cultivos. Se polinizó manualmente únicamente al cultivo de jitomate.

Resultados y discusión

Para el caso del pepino, con el tratamiento Lombricomposta 1.5 kg/m² se obtuvo el mayor rendimiento por planta ($P > 0.05$), aunque solo difirió significativamente de los tratamientos tierra de corral 0.5 kg/m² y bocashi 1.0 kg/m², lo que se repitió para el caso de número de frutos cosechados (Tabla 2). Se determinó un grado de calidad México 1 en los frutos cosechados con base en las características de su diámetro, largo, color y defectos, teniendo como referencia lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-FF-23.

TABLA 2. Rendimiento y Frutos de pepino cosechados por planta. Tepalcingo, Morelos, México 2013.

Tratamiento	Peso de frutos (g/planta)	Número promedio de frutos cosechados
Bocashi 0.5 kg/m ²	5,310.0ab	10.9ab
Bocashi 1 kg/m ²	4,896.9b	10.7b
Bocashi 1.5 kg/m ²	5,873.7ab	11.5ab
Lombricomposta 0.5 kg/m ²	5,723.1ab	11.7ab
Lombricomposta 1 kg/m ²	5,908.7ab	11.5ab
Lombricomposta 1.5 kg/m ²	6,868.7 ^a	14.0a
Tierra de Corral 0.5 kg/m ²	4,901.2b	10.4b
Tierra de Corral 1 kg/m ²	5,846.1ab	11.9ab
Tierra de Corral 1.5 kg/m ²	6,241.9ab	12.5ab

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas (Tukey, $\alpha = 0.05$)

En el jitomate, con el tratamiento tierra de corral 1 kg/m² se obtuvo el mayor rendimiento, difiriendo significativamente con el de tierra de corral 0.5 kg/m², pero no con el resto de los tratamientos ($P > 0.05$) (Tabla 3). Con los tratamientos de bocashi se observó, de manera general, que cuando la dosis aumentó el rendimiento disminuyó, a diferencia de la lombricomposta que al aumentar la dosis el rendimiento se incrementó, de tal forma que con lombricomposta 1.5 kg/m² se logró el tercer mejor rendimiento. Para el caso de número de frutos cosechados no se tuvieron diferencias significativas, los valores encontrados siguieron el patrón descrito para el rendimiento (Tabla 3).

TABLA 3. Rendimiento y número de frutos cosechados por planta de jitomate. Tepalcingo, Morelos, México 2013.

Tratamiento	Rendimiento (g)	Frutos cosechados
Bocashi 0.5 kg/m ²	4,461.87ab	44.75ab
Bocashi 1 kg/m ²	3,157.50ab	32.25ab
Bocashi 1.5 kg/m ²	2,991.87ab	31.50ab
Lombricomposta 0.5 kg/m ²	3,516.37ab	41.50ab
Lombricomposta 1 kg/m ²	3,925.00ab	39.87ab
Lombricomposta 1.5 kg/m ²	4,405.00ab	42.25ab
Tierra de Corral 0.5 kg/m ²	2,888.75b	31.12ab
Tierra de Corral 1 kg/m ²	4,895.00a	47.62ab
Tierra de Corral 1.5 kg/m ²	3,396.25ab	33.00ab

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas (Tukey, $\alpha=0.05$)

En los frutos dañados por la pudrición terminal no se encontraron diferencias estadísticamente significativas para el porcentaje y peso de frutos dañados ($P>0.05$), aunque se presentó una aparente tendencia a disminuir los daños en función del incremento de la dosis de lombricomposta (Tabla 4). Este daño se asocia con la falta de calcio en los cultivos. Sin embargo, los resultados arrojados en el análisis en laboratorio que se realizó a los tratamientos de abonado y al suelo del invernadero, no reportaron tal deficiencia. Ruiz *et al.* (2008) mencionan que este daño no solo se debe a un simple factor, sino a la ocurrencia de algún estrés enzimático de determinada intensidad (entre otros, déficit hídrico, altas concentraciones salinas y temperaturas) que provoca el deterioro de las membranas de las células del fruto, principalmente los recién formados. Lo anterior podría explicar los resultados obtenidos ya que los frutos dañados comenzaban por los recién formados

TABLA 4. Porcentaje, con respecto al total, de frutos de jitomate dañados por planta a causa de la pudrición terminal. Tepalcingo, Morelos, México 2013.

Tratamiento	% Frutos dañados
Bocashi 0.5 kg/m ²	8.76ab
Bocashi 1 kg/m ²	29.20ab
Bocashi 1.5 kg/m ²	20.66ab
Lombricomposta 0.5 kg/m ²	15.64ab
Lombricomposta 1 kg/m ²	5.65ab
Lombricomposta 1.5 kg/m ²	4.78ab
Tierra de Corral 0.5 kg/m ²	17.99ab
Tierra de Corral 1 kg/m ²	8.65ab
Tierra de Corral 1.5 kg/m ²	15.64ab

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas (Tukey, $\alpha=0.05$)

Es importante destacar que con el pepino, el momento de la cosecha se inició a los 35 días después del trasplante y terminó a los 107 y con el jitomate se empezó hasta los 80 días y terminó a los 125 (Figura 1). Es claro entonces que al tener dos cultivos de diferentes ciclos, se amplía el periodo de cosecha, teniendo cuatro momentos: cuando comienza a producir el primer cultivo, cuando en ambos se cosecha y cuando termina el primer cultivo, pero el segundo continúa en producción. Así se logró ampliar el periodo con ingresos por la venta de la producción lo que podría también ser una alternativa para enfrentar oscilaciones en los precios del mercado.

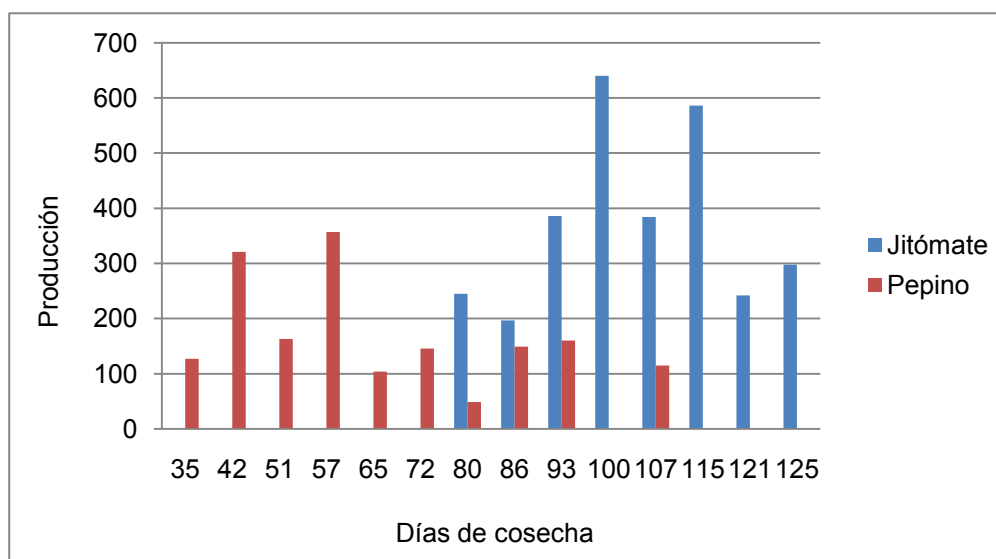


FIGURA 1. Producción de jitomate y pepino, en los diferentes días después del trasplante. Tepalcingo, Morelos, México 2013.

Conclusiones

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas con los abonos empleados (bocashi, lombricomposta y tierra de corral) al evaluar el número frutos cosechados ($P > 0.05$) en el cultivo de pepino. Pero en el caso del rendimiento, la lombricomposta 1.5 kg/m^2 obtuvo el mejor valor, difiriendo estadísticamente de los tratamientos tierra de corral 0.5 kg/m^2 y bocashi 1.0 kg/m^2 ($P > 0.05$).

En el jitomate, la tierra de corral 1 kg/m^2 obtuvo el mayor rendimiento, difiriendo significativamente con el de tierra de corral 0.5 kg/m^2 ($P > 0.05$). Con respecto al número de frutos los resultados fueron semejantes en los tratamientos evaluados. Con relación al porcentaje de frutos dañados (pudrición terminal), no se encontraron diferencias ($P > 0.05$), pero en los resultados se observó que al ir aumentando la dosis de aplicación $0.5 \text{ kg/m}^2 - 1.5 \text{ kg/m}^2$ de lombricomposta, el porcentaje de frutos dañados disminuía significativamente.

Referencias bibliográficas:

- Gliessman S (2002) Agroecología: Procesos ecológicos en Agricultura Sustentable. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. 349 pp.
- Moreno Reséndez A; J Aguilar & A Lúevano (2011) Características de la agricultura protegida y su entorno en México. Revista Mexicana de Agronegocios. (29): 764-774.
- Rendón SJ (2012). Producción de Papayo (*Carica papaya L.*) Var. Maradol en tierra Lama con Abono orgánico tipo Bocashi. Ingeniería en Fitotecnia. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Cocula, Guerrero, México. 59 pp.
- Ruiz C, T Russian & D Tua, D (2008). Efecto del momento del riego y el nitrato de calcio en plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum L.*). Revista Luz de la Facultad de Agronomía de La Universidad del Zulia. Caracas, Venezuela. 25 (3): 421-439.