

## SUSTRATOS ORGÁNICOS TRATADOS PARA PRODUCCIÓN DE PEPINO (*Cucumis sativus* L.) BAJO SISTEMA PROTEGIDO

Manuel Fortis Hernández<sup>§1</sup>; Carlos Sánchez Tapia<sup>1</sup>; Pablo Preciado Rangel<sup>1</sup>; Enrique Salazar Sosa<sup>1</sup>; Miguel A. Segura Castruita<sup>1</sup>; Jorge A. Orozco Vidal<sup>1</sup>; José A. Chavarría Galicia<sup>1</sup>; Radamés Trejo Valencia<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Torreón (ITT), DEPI. Torreón, Coah. km 7.5 Carretera antigua Torreón – San Pedro. <sup>2</sup>Dirección General de Educación Superior Tecnológica (DGEST) - Área de Investigación. Proyecto Financiado por DGEST 2011. <sup>§</sup>Autor responsable: fortismanuel@hotmail.com

Recibido: Noviembre 14, 2012; Aceptado: Noviembre 15, 2013

### RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la producción de pepino en sustratos orgánicos tratados. Este se llevó a cabo en 2011 en un invernadero del Instituto Tecnológico de Torreón (ITT), ubicado en la Comarca Lagunera. Se evaluaron seis tratamientos con ocho repeticiones en un diseño experimental de Bloques Completamente al Azar. Las unidades experimentales fueron 48 macetas de polietileno de 10 kg de peso. Los sustratos fueron evaluados en los siguientes tratamientos: T1= Arena + Estiércol Bovino Solarizado (EBS) (80:20; v:v); T2 = Arena + Vermicompost (80:20); T3 = Arena + EBS + Estiércol Caprino Solarizado (ECS) (80:10:10); T4 = Arena + EBS + Vermicompost (80:10:10); T5 = Arena + EBS + Vermicompost + ECS (80:5:10:5) y; T6 = Arena (100%) + fertilizante químico, FQ (100-90-60). Las variables evaluadas fueron altura de planta, diámetro de tallo, rendimiento y calidad de

fruto, sólidos solubles ( $^{\circ}$ BRIX). Entre las variables edáficas: materia orgánica (MO), Humedad (%), Temperatura ( $^{\circ}$ C), Potencial de hidrógeno (pH), Conductividad Eléctrica (CE), Nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ) y Amonio ( $\text{NH}_4^+$ ). Los resultados mostraron diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) para pH, CE, rendimiento, tamaño y  $^{\circ}$ BRIX. El mayor rendimiento de pepino, 9.70 kg m<sup>2</sup>, se alcanzó con FQ; sin embargo, el tratamiento de vermicompost produjo 6.20 kg m<sup>2</sup>. Los resultados muestran que los sustratos orgánicos derivados de estiércol tratado, son una alternativa para sustituir FQ, ya que se producen rendimientos aceptables en el cultivo de pepino; sin embargo, es necesario controlar el pH y CE del sustrato.

**Palabras clave:** *Cucumis sativus* L., agricultura orgánica, estiércol, solarización, vermicompost.

### INTRODUCCIÓN

En la actualidad, números productores, grandes y pequeños, quienes tradicionalmente han utilizado la aplicación de fertilizantes sintéticos para promover el desarrollo de sus cultivos, tienden a modificar ésta práctica por diversas razones, entre las cuales se incluye la restricción en el uso de agroquímicos, demanda de alimentos de alta calidad e inocuos, preocupación creciente por la degradación del recurso suelo, presión de la sociedad en aspectos ambientales, ahorro e incremento de ganancias (Fortis *et al.*, 2009). También existe un creciente interés por utilizar fuentes orgánicas de fertilización para utilizarlos como sustratos para la producción de hortalizas, en un intento por regresar a los sistemas naturales de producción. El uso de estos sustratos orgánicos ha cobrado mayor importancia por diversas razones; desde el punto de vista económico -ya que son de bajo costo- y como fomento hacia una agricultura orgánica.

La Comarca Lagunera, región agrícola y ganadera de las más importantes de la República Mexicana, localizada en el norte de México, produce diariamente cerca de un millón de toneladas de estiércol bovino, el cual se aplica de forma directa a los suelos agrícolas y, en la mayoría de los casos, sin tratamiento previo. Sin embargo, las reglamentaciones para la aplicación y disposición del estiércol se han vuelto cada vez más rigurosas en varias partes del mundo, por lo que ha crecido el interés por utilizar la solarización y las lombrices de tierra como un sistema ecológicamente seguro para manejar el estiércol. En este sentido, los residuos orgánicos procesados con métodos de solarización (Vázquez *et al.*, 2010) y vermicompost (Domínguez *et al.*, 2010) tienen un potencial comercial amplio en la industria hortícola, como medio de crecimiento para almácigos y plantas.

Los abonos orgánicos son variables en sus características físicas y composición química, principalmente nutrientes; la aplicación constante de ellos, con el tiempo, mejora las características físicas, químicas, biológicas y sanitarias del suelo (López-Martínez *et al.*, 2001). Por sus características en su composición, son formadores del humus y enriquecen el suelo con este componente y modifican algunas de las propiedades y características del suelo como su reacción (pH), cargas variables, capacidad de intercambio iónico, quelación de elementos, disponibilidad de fósforo, calcio, magnesio, potasio y, la población microbiana, que lo hace apropiado para el buen desarrollo y rendimiento de los cultivos (Macilwain, 2004). También los abonos orgánicos pueden abatir la acidez intercambiable (Al e H), Al y Fe extractables, en los suelos ácidos que influyen en la retención de fosfatos y otros aniones, con lo que disminuye su disponibilidad.

En la Comarca Lagunera, la composición media del estiércol de bovino lechero indica que el calcio es el nutriente más abundante, seguido de potasio, nitrógeno y fósforo. Sin embargo, calcio y magnesio están presentes en forma soluble, por lo que se lixivian fácilmente de la solución del suelo; nitrógeno y fósforo; por el contrario, están ligados a la materia orgánica y se liberan paulatinamente durante el proceso de descomposición o mineralización de la misma (Castellanos, 1986). Por los efectos favorables que los abonos orgánicos proporcionan, se podría decir que deberían ser imprescindibles en el uso y manejo del suelo, para mejorar y mantener su componente orgánico, características de una entidad viviente, fertilidad, características físicas, químicas y biológicas y, finalmente, su productividad (Trinidad, 1987; Eghball, 2000).

En el caso de la producción de hortalizas, en México la superficie está orientada principalmente a la producción de tomate con 73%, pepino 13% y pimiento morrón 11%. En pepino se incrementó de 50 ha en 1990 a 6,150 ha en 2008 (SAGARPA, 2009).

Producir orgánicamente en invernadero conlleva a librar obstáculos a los que normalmente enfrentan los productores en la producción en campo, es decir, se garantiza un aumento considerable en la producción, evita la contaminación cruzada con predios contiguos y, sobretodo, garantiza la disposición de frutos durante el año y asegura el suministro anual constante hacia los mercados, y no estacionalmente, como actualmente ocurre (Gómez *et al.*, 1999).

Estudios realizados en invernadero con sustratos orgánicos señalan que una alternativa es elaborar un sustrato a base de compost y medios inertes como arena (Márquez-Hernández *et al.*, 2006). De acuerdo al contenido de elementos en el compost, por sí solo podría cubrir la demanda, o bien, algunas veces, sería necesario adicionar macroelementos o, en su defecto, sólo quelatos para garantizar la calidad de la cosecha (Figuroa, 2002). La respuesta de sustratos orgánicos en el rendimiento de cultivos hortícolas ha sido atractivo, por ejemplo, Tuzel *et al.* (2003) determinaron el rendimiento de tomate de 9.37 a 10.67 kg m<sup>-2</sup>; el tomate cherry orgánico en invernadero rindió 54.08 t ha<sup>-1</sup> (Márquez-Hernández *et al.*, 2006). Dado lo anterior, se desarrolló el presente trabajo que tuvo como objetivo principal evaluar el efecto de cinco sustratos orgánicos elaborados a partir de vermicompost, estiércol solarizado bovino y caprino en el desarrollo, rendimiento y calidad de pepino; además de medir el efecto en la CE, MO, pH, nitratos y amonio del sustrato.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en 2011, en un invernadero del Instituto Tecnológico de Torreón (ITT), ubicado en km 7.5 de la carretera Torreón-San Pedro, en el municipio de Torreón, Coahuila, geográficamente ubicado a 26°30'15" N y 103° 22'07" O a una altura de 1,150 m.

Las características del invernadero, son: Tipo Mini-Green de 120 m<sup>2</sup>, un invernadero recomendado para la investigación y desarrollo de nuevas técnicas de cultivo, hidroponía, etc. La estructura está fabricada con perfiles cuadrados de 1.25" y 1.5" en calibre de 2 mm, con ensambles telescópicos. Estructura de acero gal-

vanizado, fácil y rápido de ensamblar. La ventilación está provista de cortinas enrollables por medio de manivela, acondicionada con malla anti-insectos color cristal 25 x 25 hilos/pulgada. La cubierta de Polietileno tratado contra rayos Ultra Violeta, Cal. 720, difuso, 30% sombra; sujeto por un sistema *polygrap* de alta eficiencia y seguridad.

Los factores de estudio fueron seis sustratos, cinco de origen orgánico y un tratamiento testigo con solución nutritiva Steiner (1984). El estiércol bovino y caprino fue solarizado en terrenos del Campo Experimental del

ITT y el vermicompost se obtuvo del lombricario del mismo instituto. Después de su elaboración se tomaron muestras de cada sustrato para realizar análisis nutrimentales. Se utilizaron contenedores o bolsas de polietileno de 10 kg de capacidad. Dichos contenedores fueron preparados en base a volumen (v:v), que generó los siguientes tratamientos:

T1: Arena (A) + Estiércol Bovino Solarizado (EBS) (proporción 80:20; v:v)

T2: Arena (A) + Vermicompost (VERMI) (80:20)

T3: Arena (A) + EBS + Estiércol Caprino Solarizado (ECS) (80:10:10)

T4: Arena (A) + EBS + VERMI (80:10:10)

T5: Arena (A) + EBS + VERMI + ECS (80:5:10:5)

T6: Arena (A) (100%) + Solución Steiner (FQ).

El diseño experimental fue Bloques Completamente al Azar con ocho repeticiones; se realizó un ANOVA y prueba de Separación de Medias con la prueba esta-

dística de Tukey ( $P < 0.05$ ), en el programa estadístico SAS (2005), para realizar el análisis de los resultados.

El pepino evaluado fue de la variedad Hisham 1110-EZ, sembrado directamente en el sustrato el 01 de julio de 2011. Las prácticas agronómicas fueron las recomendadas para producción de pepino en invernadero (FUMIAF, 2005). El riego se aplicó cada día y en promedio fueron 0.500 L de agua planta día<sup>-1</sup>; el tratamiento testigo recibió la Solución Nutritiva Steiner cada tercer día.

Se emplearon algunas prácticas orgánicas para controlar plagas y enfermedades, como repelentes orgánicos contra mosquita blanca y fertilización foliar orgánica (Fertiplus®), para complementar la nutrición del cultivo. Las variables evaluadas fueron para (a) planta: altura, diámetro de tallo, rendimiento, calidad de fruto, sólidos solubles (°BRIX) y; (b) suelo: materia orgánica (MO), humedad (%), temperatura (°C), potencial de hidrógeno (pH), conductividad eléctrica (CE), nitratos (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) y amonio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

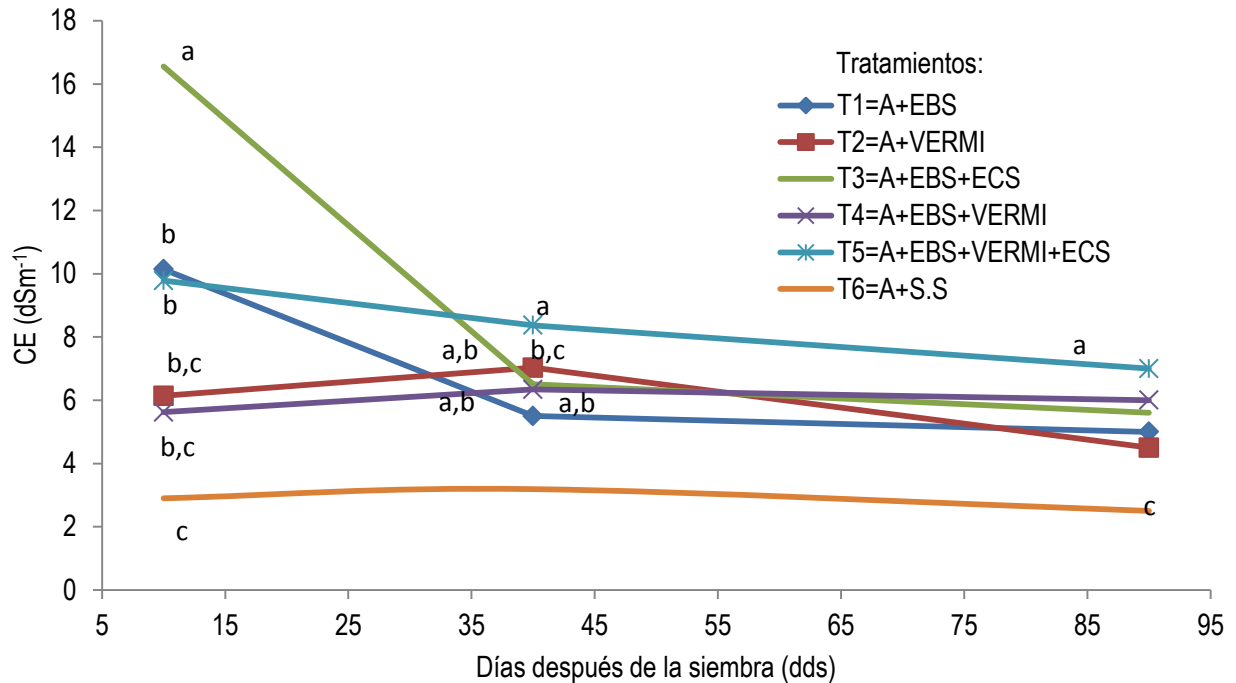
Los resultados muestran diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) para CE a los 10 y 40 días después de la siembra (dds) y pH a 10 dds (Cuadro 1). En tal sentido, en la Figura 1 se observa que el tratamiento de estiércol bovino solarizado (T1) presentó el mayor valor de CE (16.55 dSm<sup>-1</sup>) y el testigo o Solución Steiner la menor conductividad (2.90 dSm<sup>-1</sup>). No obstante, la conductividad eléctrica disminuyó significativamente con el tiempo del ensayo, pues los valores mayores surgieron al inicio del experimento y los menores a 40 d de la evaluación. De ésta manera, se encontraron valores de conductividad eléctrica

de 8.04 dSm<sup>-1</sup> para la triple mezcla de abonos orgánicos (T5) y 5.50 dSm<sup>-1</sup> en el estiércol solarizado (T2). Esto significa que el contenido de sales se incrementa a medida que avanza la descomposición de los materiales, con un incremento notable en la concentración debido a pérdida de masa de las sales. Sin embargo, las diferencias observadas entre tratamientos se deben principalmente a la composición química de los residuos empleados, además de la posible lixiviación de las sales durante la evaluación; hecho que coincide con los resultados de Pino *et al.* (2005).

**Cuadro 1.** Cuadrados medios de los ANDEVAS para conductividad eléctrica (CE, d Sm<sup>-1</sup>) y potencial de hidrógeno (pH) del sustrato, en dos fechas de muestreo (10 y 40 dds) en la producción de pepino bajo invernadero. Torreón, Coahuila, 2011.

Variable	Fuente de variación	F-valor	Pr > F	C.V <sup>¶</sup>	R <sup>2</sup>
CE 10 dds <sup>†</sup>	183.144	14.98	0.0001**	41.00	0.69
CE 40 dds	24.616	07.47	0.0001**	29.11	0.52
pH 10 dds	1.949	11.48	0.0001**	04.35	0.64
pH 40 dds	1.121	0.70	0.6286 NS	15.30	0.23

<sup>†</sup>Días después de la siembra; <sup>¶</sup>Coefficiente de Variación; \*\* Altamente significativo ( $P \leq 0.01$ ); NS = No significativo.



**Figura 1.** Conductividad eléctrica ( $d\text{Sm}^{-1}$ ) en sustratos orgánicos evaluados en la producción de pepino. Torreón, Coahuila, México. 2011.

Por otro lado, en cuanto a potencial de hidrógeno (pH), el tratamiento 2 (EBS), mostró mayor alcalinidad (pH, 10.18), mientras que los tratamientos 5 (EBS+BCS+VERMI) y 6 (S. Steiner) fueron estadísticamente iguales al conducir a la formación de un pH de 9.91 y 9.39, respectivamente. Además, los tratamientos T3 (EBS+ECS), T4 (EBS+VERMI) y T1 (EBS), mostraron pH de 9.28, 9.11 y 8.87, respectivamente. En su caso, esos valores de pH son mayores al señalado como óptimo para vermicompost, el cual varía entre 6.8 a 7.2. A los 40 dds se observó un moderado descenso de pH que, según Graefe (1983) podría ser consecuencia de la digestión realizada por bacterias y hongos que liberan ácidos orgánicos: acético, palmítico, esteárico, oleico, linólico y linolénico.

Sin embargo, a pesar del descenso observado, estos sustratos tendrían que disminuir su pH para alcanzar la amplitud de valores mencionados para lograr una producción vegetal óptima (6.9 - 7.2).

En relación a tamaño de fruto y sólidos solubles ( $^{\circ}\text{Brix}$ ), se encontraron diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) para los sustratos evaluados; lo que significa que éstas variables se vieron afectadas por el sustrato en el que se desarrollaron. En el Cuadro 2, se observa

que el tratamiento 2 (VERMI) presentó mayor longitud del fruto; siendo mayor al tratamiento testigo (S.S) en 0.400 cm. El tratamiento 1 (EBS) tuvo el menor tamaño. En relación a los sólidos solubles totales el tratamiento 5 (VERMI+ECS) obtuvo el mayor valor, siendo superior en un 15% respecto al tratamiento 6 (S.S) y en un 48%, respecto al tratamiento 1 (EBS). Resultados similares fueron obtenidos por Kader (1996) y Márquez-Hernández *et al.* (2006), quienes además de tamaño y contenido de sólidos solubles en el fruto de tomate, encontraron efectos significativos en días a floración.

La constitución genética del híbrido, los factores agroecológicos, especialmente clima durante la maduración del fruto, disponibilidad de agua y valores de pH y CE de los sustratos, posiblemente influyeron en estos valores. El tamaño del fruto se encuentra determinado por su aspecto genético y estos caracteres son heredables; sin embargo, pueden modificarse por condiciones ecológicas (temperatura, agua, suelo) y labores culturales del cultivo (fertilización, podas, raleo de frutos, riegos, etc.) (Bernabé y Solís, 1999). Flores *et al.* (2003) mencionan que el incremento en salinidad y amonio disminuye pH en el jugo de algunas hortalizas; por ello ocurre una asociación lineal negativa entre pH y el contenido de ácidos en frutos de hortalizas.

**Cuadro 2.** Comparación de medias para longitud de fruto y contenido de sólidos solubles ( $^{\circ}$ BRIX) obtenidos en los sustratos evaluados. Torreón, Coahuila, 2011

Tratamiento	Sustrato	Longitud de fruto (cm)	$^{\circ}$ Brix
T1	Arena+ Estiércol Solarizado	10.33 <sup>d</sup>	2.93 <sup>d</sup>
T2	Arena+ Vermicompost	15.16 <sup>a</sup>	4.93 <sup>c</sup>
T3	Arena+ EBS + ECS	13.26 <sup>c</sup>	4.73 <sup>c</sup>
T4	Arena+ EBS + Vermicompost	14.66 <sup>b</sup>	5.06 <sup>b</sup>
T5	Arena+ EBS + Vermicompost+ ECS	13.96 <sup>b,c</sup>	5.63 <sup>a</sup>
T6	Arena (100%) + Solución Steiner	14.76 <sup>b</sup>	4.80 <sup>c</sup>

Medias con la misma letra en columnas son estadísticamente iguales (Tukey;  $P \leq 0.05$ ).

Los resultados muestran diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) para rendimiento (Figura 2). Al realizar la prueba de separación de medias por Tukey ( $P \leq 0.05$ ), se observa que el mayor rendimiento alcanzado fue con fertilización inorgánica operada por el testigo, FQ (T6), con un rendimiento de 9.170 kg m<sup>2</sup>. El mejor rendimiento obtenido por los sustratos orgánicos fue el de vermicompost (Tratamiento 2), con un rendimiento de 6.20 kg m<sup>2</sup>. Rendimientos obtenidos en campo son de 18.2 a 27.3 t ha<sup>-2</sup> y en invernadero de 8.62 a 21.20 kg m<sup>-2</sup> (Ramírez *et al.*, 2012). Bajo

condiciones de invernadero, la producción de pepino es de 2 a 9 veces mayor que en campo abierto, según nivel tecnológico, manejo y condiciones climatológicas (FUMIAF, 2005); constituye, asimismo, una alternativa a la diversificación de cultivos en invernadero.

El contenido de elementos nutritivos de la vermicompost utilizada, puede suponer que las necesidades nutritivas del pepino fueron satisfechas con los diferentes porcentajes de vermicompost empleados en este trabajo (Cuadro 3).

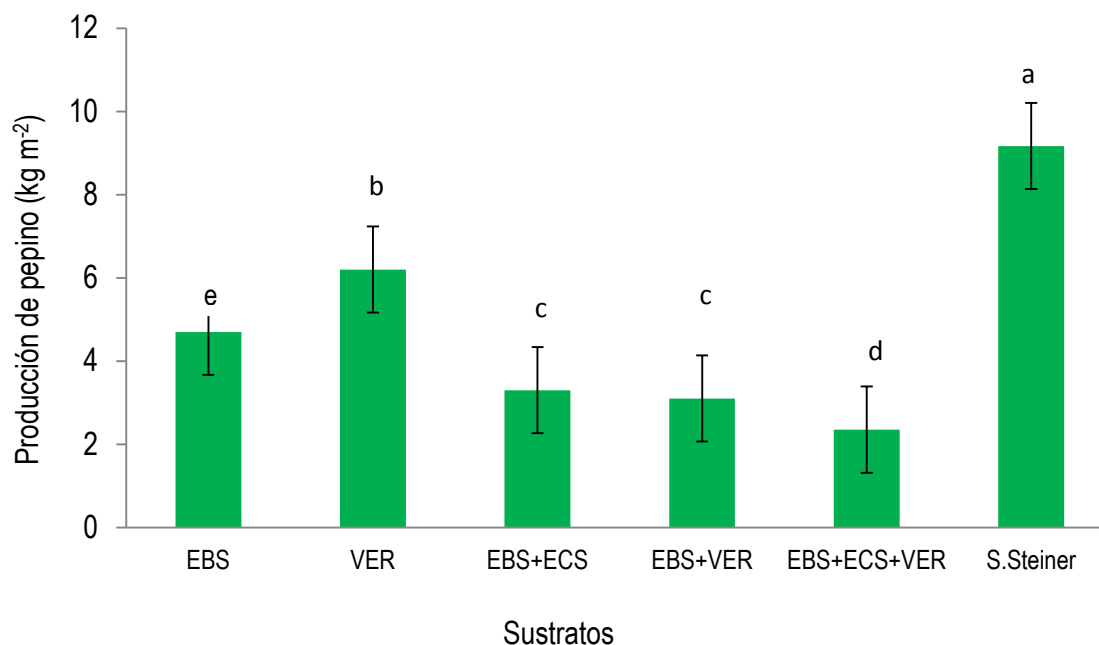
**Cuadro 3.** Análisis químico de los sustratos evaluados. Torreón, Coahuila, 2011.

	N	P	K	Fe	Zn	Mn	pH	CE	MO	RAS	PSI
	-----mg kg <sup>-1</sup> -----							dScm <sup>-1</sup>	%		
EBS	6.89	45.89	225.4	13.74	2.08	4.19	8.09	3.01	5.98	4.25	4.77
VERMI	6.13	38.33	225.9	23.01	1.48	3.75	8.42	0.75	4.83	4.14	4.63
EBS+ECS	7.27	48.53	203.7	0.380	0.66	1.28	8.03	1.52	1.92	2.73	2.69
EBS+VERMI	4.54	67.63	220.3	7.35	2.04	4.25	8.13	2.20	6.37	3.26	3.43
EBS+VERMI+ECS	8.28	37.90	319.8	8.63	2.10	3.24	8.14	4.27	4.28	4.87	5.59
	-----mg L <sup>-1</sup> -----										
S.S.	168	31	273	2.00	0.90	0.70	5.5	2.0	-	-	-

De acuerdo con datos del Servicio de Conservación de Recursos Naturales de Estados Unidos (NRCS, 1999) una cosecha de pepino extrae 3.1 kg de nitrógeno, 1.2 de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 3.4 K<sub>2</sub>O, 2.0 CaO y 0.30 de MgO por tonelada de fruto en fresco; en el presente estudio se supuso una extracción similar.

Atiyeh *et al.* (2001) mencionan que al usar más de 20% de compost en el sustrato, existe una disminución de rendimiento del cultivo de tomate. Márquez *et al.*, (2008) encontraron en sustratos orgánicos de origen bovino con mezclas de vermicompost al 50% + arena,

vermicompost + perlita al 37.5 y 50%, rendimientos nueve veces mayores a los obtenidos en campo. También, señalan que probablemente factores como lixiviación, menor tasa de mineralización, volatilización y adsorción de nutrientes, entre otros procesos, pueden influir para no obtener el rendimiento potencial de un cultivo. Hashemimajd *et al.* (2004) y Azarmi *et al.* (2008), señalan que es necesario suplementar con fertilización foliar orgánica los requerimientos de los nutrientes, para inducir mayor producción en cultivos bajo agricultura protegida, cuando se producen con el uso de sustratos orgánicos.



**Figura 2.** Rendimiento de pepino en invernadero con diferentes sustratos orgánicos. Torreón, Coahuila, 2012.

La agricultura orgánica, rinde en promedio de 10 a 30% menor que la agricultura convencional; sin embargo, la disminución en la producción con las mezclas de sustratos orgánicos, respecto al testigo, podría ser compensado con el valor del producto

orgánico. Cabe señalar que el uso de fertilizantes inorgánicos no está permitido en la normatividad que regula la producción orgánica certificada, por lo cual, los resultados obtenidos destacan por su factibilidad de alta rentabilidad.

### CONCLUSIONES

Los sustratos orgánicos de estiércol tratado, se suman a las diversas alternativas para sustituir el empleo de los fertilizantes inorgánicos, ya que el efecto que provocan en la producción de pepino son aceptables por el menor riesgo que representan para el ambiente;

sin embargo, es necesario controlar pH y CE del sustrato a valores de 6.9 a 7.2 y de 2.5, respectivamente, con la finalidad de alcanzar la meta deseada en la producción de pepino en condiciones de invernadero.

### Agradecimientos

Los autores agradecen a la Dirección General de Educación Superior Tecnológica (DGEST), por haber Financiado el presente trabajo de investigación del Cuerpo Académico "Manejo Sustentable de los Recursos Agronómicos". ITTOR-CA-1.

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Atiyeh RM; Edwards C; Subler S; Metzger J. (2001). Pig manure vermicompost as a component of a horticultural bedding plant medium: effects on physicochemical properties and plant growth. *Bioresour. Technol.* 78: 11-20.
- Azarmi, R; Torabi Giglou, M; Didar Taleshmikail, R. (2008). Influence of vermicompost on soil chemical and physical properties in tomato (*Lycopersicum esculentum*) field. *African Journal of Biotechnology.* 7:2397-2401.
- Castellanos, J. Z. (1986). Evaluación del estiércol de bovino y gallinaza como fuente de fósforo en el cultivo de alfalfa. *Agricultura Técnica México.* 12: 247-258.
- Domínguez, J; Lazcano C; Gómez-Brandon, M. (2010). Influencia del vermicomposteo en el crecimiento de las plantas. Aportes para para la elaboración de un concepto objetivo. *Acta Zoológica Mexicana.* 2:359-371.

- Eghball B. (2000). Nitrogen mineralization from field-applied beef cattle feedlot manure or compost. *Soil Science Society of America Journal*. 64:2024-2030.
- Fortis Hernández, M; Leos-Rodríguez, JA; Preciado-Rangel, P; Orona-Castillo, I; García-Salazar, JA; García-Hernández, JL; Orozco-Vidal, JA. (2009). Application of organic fertilizers in the production of forage corn with drip irrigation. *Terra Latinoamericana* 27:329-336.
- FUMIAF (Fundación Mexicana para la Investigación Agropecuaria y Forestal). (2005). Cultivo de pepino Europeo en invernaderos de alta tecnología en México. Fundación Mexicana para la Investigación Agropecuaria y Forestal, A.C. SAGARPA. México. p. 37.
- Figueroa V. U; Faz C.R; Quiroga G.H.M; Cueto W.J.A. (2001). Optimización del uso de estiércol bovino en cultivos forrajeros y riesgos de contaminación por nitratos. Informe de investigación. Campo Experimental La Laguna. CIRNOC-INIFAP. pp. 40. Matamoros, Coahuila.
- Gómez T.L.; Gómez C.M.A; Schwentesius R.R. (1999). Producción y comercialización de hortalizas orgánicas en México. pp. 121-158 *En: Agricultura de exportación en Tiempos de Globalización, el Caso de las Hortalizas, Flores y Frutos*. pp.350. México, D.F.
- Graefe, G. (1983). Orujos de uva para energía y fertilización, aprovechamiento de un subproducto agrícola con reciclado de la materia. Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung. pp. 163. Viena, Austria.
- Hashemimajd, K; Kalbasi M; Golchina A; Shariatmadari H. (2004). Comparison of vermicompost and composts as potting media for growth of tomatoes. *J. Plant Nutr.* 27:1107-1123.
- Kader, A.A. (1996). Maturity, ripening, and quality relationships of fruit vegetables. *Acta Horticulturae*. 434: 249-256.
- López-Martínez, J.D; Díaz-Estrada, A; Martínez-Rubín, E; Valdéz-Cepeda, R.D. (2001). Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento en maíz. *Terra*. 19: 293-299.
- Macilwain C. (2004). Organic: is it the future of farming?. *Nature*. 428:792-793.
- Márquez-Hernández C; Cano-Ríos P; Chew-Madinaveitia, YI; Moreno-Reséndez, A; Rodríguez-Dimas, N. (2006). Sustratos en la producción orgánica de tomate cherry bajo invernadero. *Revista Chapingo Serie Horticultura*. 12: 183-189.
- Márquez Hernández, C; Cano Ríos P; Rodríguez Dimas N. (2008). Uso de sustratos orgánicos para la producción de tomate en invernadero. *Agricultura Técnica en México*. 34:69-74.
- NRCS (Natural Resource Conservation Service). 1999. Agricultural waste management field handbook. USDA, Washington, DC, USA.
- Pino G.P; Varnero M.M.T; Alvarado VP. 2005. Dinámica del compostaje de residuos vitivinícolas con y sin incorporación de guano Broiler. *Revista de la Ciencia del Suelo y Nutrición Vegetal*. 5:19-25.
- G. Ramírez Medina, E. Rico García\*, A. Mercado Luna, R. Ocampo Velázquez, R.G. Guevara González y G.M. Soto Zarazúa. C.A. 2012. Effect of management activities and shading on cucumber (cucumis sativus L.) productivity. *Revista CIENCIA@UAQ*. 1-9.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). (2009). Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Sistema de Información Agropecuarias de Consulta (SIACON). Versión 1.1. México, D.F. En CD.
- SAS (Statistical Analysis System). (2005). SAS/STAT User's Guide, version 8, Fourth Ed. Vol. 1 and 2. SAS Institute Inc., Cary, N.C., USA.
- Steiner AA. 1984. The universal nutrient solution. Proc. 6<sup>th</sup> Int. Cong. On Soilless Culture. ISOSC. pp. 633-649. Lunteren, Holanda.
- Trinidad S.A. (1987). El uso de abonos orgánicos en la producción agrícola. Serie de Cuadernos de Edafología No. 10. CEDAF-Colegio de Postgraduados. pp. 1-25. Montecillo, México.
- Tuzel, Y.; Yagmur, B. and Gumus, M. 2003. Organic tomato production under greenhouse conditions. *Acta Hort (ISHS)* 614:775-780
- Vázquez VC; Salazar SE; Fortis H,M; Reyes O, M.I; Zúñiga T, R; González A, J. (2010). Uso de cubiertas plásticas para solarización de estiércol bovino. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 1:619-625.