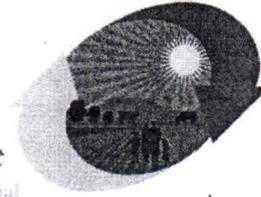




XI Simposio Internacional y VI Congreso Nacional de Agricultura Sostenible

Una diversidad de participación y educación social



AGRICULTURA SOSTENIBLE VOL. 7

XI SIMPOSIO INTERNACIONAL
DE AGRICULTURA SOSTENIBLE

VI CONGRESO NACIONAL
DE AGRICULTURA SOSTENIBLE

XII SIMPOSIO NACIONAL
SOBRE SUBSTANCIAS
VEGETALES Y MINERALES
EN EL COMBATE DE PLAGAS

EDITORES

Directorio

Créditos

Presentacion

Agradecimientos

Nota importante

Sinopsis

Instituciones Participantes

ISBN: 978-607-7856-42-9

6-5-21

MEZCLA DE ABONOS ORGANICOS CON FERTILIZANTE INORGÁNICO EN EL RENDIMIENTO DE SANDIA CON ACOLCHADO PLASTICO

Sergio Guerrero Morales¹
Juvencio González García¹
Jorge Iram Sáenz Solís¹
Bertha Alicia Rivas Lucero¹
Ever Alonso Montañez Chaparro¹

RESUMEN

La producción de sandía en la región agrícola de Delicias, Chihuahua generalmente se desarrolla a gran escala con acolchado plástico debido ala demanda en el mercado por su alto contenido refrescante. El suelo de la región se explota a su máxima capacidad y el uso de los fertilizantes inorgánicos se utiliza cada vez más en nuestra contribuyendo al efecto negativo en las propiedades físicas, químicas y biológicas. Actualmente en la región se esta implementando el uso de compostas y vermicompostas para bajar el uso de fertilizantes inorgánicos. El objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto de la mezcla de los fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el rendimiento de sandía con acolchado plástico. La investigación se realizó en la facultad de ciencias agrícolas y forestales ubicada en Delicias Chihuahua. Se evaluaron diferentes niveles de composta y vermicomposta complementadas con fertilización inorgánica, composta y vermicomposta solas, y un testigo regional de fertilización inorgánica. Los tratamientos generados se estudiaron en un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Las variables evaluadas fueron: largo de guías, número de guías, rendimiento. En los resultados obtenidos, no se encontro diferencia estadística significativa entre los contrastes de rendimiento de sandía obtenido con la fertilización química contra la composta y vermicomposta ambas solas y por separado. Se encontró diferencia estadística significativa entre los contrastes de fertilización química contra los tratamientos que recibieron composta y vermicomposta, siendo mayores los rendimientos de los tratamientos que recibieron abonos orgánicos. Se obtubieron mejores rendimientos con la aplicación de vermicomposta complementada con fertilización inorgánica que con composta complementada con fertilización inorgánica.

PALABRAS CLAVE: Agricultura orgánica, composta, vermicomposta, sandia

INTRODUCCIÓN

La producción de hortalizas, como la sandía en la región agrícola de Delicias, chihuahua ha tomado importancia durante los últimos años. La sandía es un fruto de alto consumo a escala nacional, esto se debe al contenido de azúcares de su jugo y pulpa pero sobre todo a sus propiedad refrescante. Los principales productores de este cultivo bajo riego son: Colima, Sonora, Chihuahua, Tamaulipas, Coahuila. (SAGARPA 2008).Este cultivo en la región de Delicias, Chihuahua, se desarrolla dentro de un sistema intensivo, en donde el suelo se explota a su máxima capacidad. Sin embargo, el uso inadecuado de fertilizantes y el uso intensivo del suelo, han originado diversos problemas como contaminación de mantos freáticos por nitratos, acumulación de fósforo en el suelo, drenajes y ríos, reducción del contenido de materia orgánica en el suelo, erosión, del mismo entre otros. Como consecuencia de esto, los suelos

¹ Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales. Universidad Autónoma de Chihuahua. sguerrer@uach.mx

han disminuido su potencial de producción. Para resolver este problema, es necesario proporcionarle al suelo los nutrientes en forma orgánica e inorgánica en cantidades adecuadas, mediante un programa de fertilización que se debe llevar a cabo basado en el análisis de suelo. Aunado a lo anterior, la intensa sequía, que ha afectado la región en años anteriores ha originado que se busquen alternativas para un uso más eficiente del agua. Una alternativa es el uso de acolchado de surco con películas plásticas y sistemas de riego por goteo.

En México el deterioro ecológico causado por la agricultura tiene diversas causas como: El manejo inadecuado de los recursos naturales, intenso uso de agroquímicos, prácticas agrícolas mal empleadas y fuerte dependencia de insumos externos, esto hace necesario implementar técnicas de producción agrícolas enfocadas al uso eficiente de los recursos que tiendan hacia una agricultura sostenible.

Dos de los productos orgánicos que actualmente se está fomentando su uso y que han demostrado sus efectos benéficos en la producción agrícola es la vermicomposta y la composta. La composta y la vermicomposta son materiales que pueden ser utilizados para mejorar las características físicas químicas y biológicas de los suelos incrementando los rendimientos de los cultivos (Stofella y Kahn, 2004). El uso de la lombriz para aprovechar los recursos orgánicos en la descomposición ha tomado gran importancia en estos últimos años ya que permite mejorar la calidad de los suelos. (Edwards y Burrows, 1988; Atiyeh, *et al.*, 2000). Por lo antes mencionado y tratando de contribuir al mejoramiento de los suelos e incrementar la calidad en la producción de sandía, el presente trabajo tuvo como objetivos: Evaluar la respuesta de la mezcla de los fertilizantes orgánicos con inorgánicos y acolchado plástico en el rendimiento de fruto en sandía.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en los terrenos agrícolas de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, de la Universidad Autónoma de Chihuahua, ubicada en Delicias Chihuahua en el Km. 2.5 de la carretera Delicias a Rosales dentro del distrito de riego 005, en el ciclo primavera verano de 2009. Esta se localiza en los 28° 11' Latitud Norte y 105°30' Longitud Oeste, con una altura promedio al nivel del mar de 1165m. El suelo donde se estableció el experimento es un suelo calcáreo con un pH de 7.8 y con altos contenidos de carbonatos de calcio.

Los tratamientos evaluados fueron 10, en estos se estudio la aplicación de 10 t ha⁻¹ de composta y vermicomposta solas, así como 2, 4 y 6 t ha⁻¹ de composta y vermicomposta complementadas con fertilización inorgánica (150 kg ha⁻¹ de N y 75 kg ha⁻¹ de P), un tratamiento con la fertilización inorgánica regional recomendada y un testigo absoluto (Cuadro 1).

Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La unidad experimental fueron parcelas constituidas por una cama de siembra de 2 m de ancho por 5 m de longitud para una superficie total de 10 m². La distancia entre plantas fue de 0.90 m con lo que se obtuvieron 6 plantas por unidad experimental. Como parcela útil se consideraron las cuatro plantas centrales, dejando las dos plantas orilleras para eliminar efecto de orilla.

La plántula se produjo en el invernadero de la facultad de ciencias agrícolas y forestales de la universidad autónoma de Chihuahua. La siembra se realizó el primer día de abril del 2009 se usaron charolas de doscientas cavidades, depositando una semilla por cavidad. Se utilizó la semilla híbrida rallada previo a la siembra, las charolas se desinfectaron con cloro al 1%, como sustrato se utilizó turba de la marca sunshine y vermiculita.

Las plántulas después de la germinación se regaron cada tercer día, durante el primer mes, posteriormente se regaron vez al día, para evitar la deshidratación de la planta. Las labores que se realizaron en el terreno, previo al trasplante fueron: subsuelo barbecho, rastra, nivelación del terreno, trazo de las camas.

Cuadro 1. Tratamientos estudiados. Mezcla de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el rendimiento de sandía con acolchado plástico FCAF – UACH, 2009.

Tratamientos	N Kg ha ⁻¹	P Kg ha ⁻¹	Composta t ha ⁻¹	Vermicomposta t ha ⁻¹
1	150	75	0	0
2	0	0	0	10
3	0	0	10	0
4	75	37.5	2	0
5	75	37.5	4	0
6	75	37.5	6	0
7	75	37.5	0	2
8	75	37.5	0	4
9	75	37.5	0	6

La composta se aplicó en banda en forma manual, después del trazo de la cama, distribuyendo la cantidad correspondiente a cada tratamiento en el fondo del surco, depositándose el fertilizante inorgánico sobre la composta en aquellos tratamientos en los que se complementó la composta con la fertilización inorgánica. Se aplicó el total del fertilizante inorgánico del tratamiento dos previo al trasplante. Después de la aplicación de los abonos orgánicos y fertilizante inorgánico, se procedió a la colocación de cintilla para riego, se cubrieron los surcos y se procedió a la colocación del plástico para acolchado de las camas.

El trasplante se efectuó el 4 de marzo del 2009, regando la unidad experimental inmediatamente después de terminado el trasplante, se dio un riego pesado utilizando el sistema de riego por goteo. Al tercer día se procedió a realizar otro riego, con la finalidad de evitar el estrés de la planta, después se regó cada tres o cuatro días hasta concluir el ciclo vegetativo del cultivo.

El control de maleza se efectuó en forma a través de escardas en los pasillos de las unidades experimentales para obtener un acceso a las parcelas y evitarles la sombra a las sandías, así como evitar la competencia de nutrientes al cultivo por la maleza. Las malezas que se encontraron en el cultivo con una mayor población son: sácate grama (*Cynodon dactylon*) Chicalote (*Argemone mexicana*) trompillo (*solanum elaeagnifolium*). Estas malezas se combatieron con escardas manuales cada semana. Además, al inicio del cultivo se presentó el problema de presencia de tuzas, topes, perros que destruían el acolchado plástico y las raíces de las sandías, propiciando la muerte de algunas plantas. Esta problemática se controló mediante la aplicación sobre el terreno experimental de cebos envenenados con el insecticida tamarón.

Posteriormente en la etapa de floración se presentó la plaga de mosquita blanca (*Bemisia tabaci*) y pulgones *Aphis gossypii* (Sulzer) (*homoptera: aphididae*) ambas se controlaron con la aplicación de Vel rosita y Dimetoato con una dosis de .75 lts /ha para mosquita blanca y pulgón.

Para cada tratamiento se evaluaron el rendimiento de fruto por ha (t ha⁻¹). A dicha variable se le realizó el análisis de varianza correspondiente y la prueba de medias (tukey), además, se

realizó contrastes entre tratamientos de interés, utilizando el sistema de análisis estadístico (SAS)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza correspondiente al rendimiento medio obtenido por parcela (Cuadro 2) muestra que existió diferencia estadística significativa entre los tratamientos estudiados.

Cuadro 2. Análisis de varianza de diferentes variables en el experimento mezcla de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el rendimiento de sandía con acolchado plástico FCAYF-UACH. 2009.

Variable	GL	SC	CM	F	Pr>F
Rendimiento	8	132.4163	50984429	8.24	<.0001**
Diámetro de fruto	8	131.9939056	16.4992382	1.80	0.1257
Longitud de guías	8	125.3866000	15.6733250	2.54	0.0370

* =Significativo con $p \leq 0.05$ ** = altamente significativo con $p \leq 0.10$ NS= No significativo

En el Cuadro 3 se presenta la comparación de medias (Tukey), se observa que no existió diferencia estadística significativa, entre el tratamiento (1) sin fertilización con los tratamientos (2 y 3) que recibieron 10 t ha^{-1} de vermicomposta y composta respectivamente. La no diferencia estadística entre estos tratamientos se puede atribuir a que el suelo tenía un nivel de fertilidad adecuado. Sin embargo, el tratamiento sin fertilización produjo un menor rendimiento (15.81 kg ha^{-1}), que los rendimientos obtenidos con composta (16.17 kg ha^{-1}) y con vermicomposta (16.37 kg ha^{-1}).

Cuadro 3. Rendimiento total por tratamientos. Mezcla de fertilizantes orgánicos e inorgánicos en el rendimiento de sandía con acolchado plástico FCAYF-UACH, 2009.

Tratamientos	Fertilización Inorgánica		Composta	Vermicomposta	Rendimiento t ha^{-1}
	N kg ha^{-1}	P kg ha^{-1}	t ha^{-1}		
1	150	70	0	0	15.811c
2	0	0	0	10	16.357c
3	0	0	10	0	16.175c
4	75	37.5	2	0	20.763abc
5	75	37.5	4	0	16.023c
6	75	37.5	6	0	21.069abc
7	75	37.5	0	2	24.043ab
8	75	37.5	0	4	24.906 a
9	75	37.5	0	6	18.087bc
DMSH < 0.5					5.97

Misma letra en la columna indica diferencia no significativa entre tratamientos $p \leq (0.05)$.

Con la aplicación de niveles crecientes de composta tratamientos 4, 5 y 6 que corresponden a los niveles de 2, 4 y 6 t ha^{-1} de composta respectivamente, mezclada con fertilización inorgánica (75 y 37.5 kg ha^{-1} de N y P) no se observa una respuesta muy clara en el rendimiento. Estos

tratamientos fueron estadísticamente iguales entre sí. El tratamiento 6 (6 t ha⁻¹ más N y P inorgánico) produjo un mayor rendimiento (21,069 kg ha⁻¹), que el obtenido con los niveles de 2 t ha⁻¹ (20,763 kg ha⁻¹) y 4 t ha⁻¹ (16,023 kg ha⁻¹) de composta. El bajo rendimiento (16,023 kg ha⁻¹) obtenido con el nivel de 4 t ha⁻¹ de composta, puede atribuirse a un posible error experimental o bien a que las plantas de este tratamiento fueron más dañadas por el granizo que las plantas de los tratamientos cuatro y cinco. Al comparar el rendimiento (16,175 kg ha⁻¹) obtenido con el tratamiento 3 (10 t ha⁻¹) de composta sola, contra los rendimientos obtenidos en los tratamientos 4, 5 y 6 t ha⁻¹ de composta mezclada con fertilizante químico, se aprecia que con excepción del rendimiento (16,023 kg ha⁻¹) obtenido con 4 t ha⁻¹ de composta, los rendimientos fueron mayores en los tratamientos 4 y 6 (composta mezclada con fertilizante inorgánico). Lo anterior se puede atribuir a que al mezclarse el fertilizante químico con la composta, existe una mayor eficiencia del fertilizante inorgánico que es más eficientemente utilizado por la planta. Aunado a esto es posible que la fertilización inorgánica contribuyera posiblemente a una más rápida mineralización de la composta lo que se reflejó en el mayor rendimiento de sandía.

Con la aplicación de 2, 4 y 6 t ha⁻¹ de vermicomposta mezclada con fertilizante inorgánico, se aprecia que con los dos primeros niveles (2 y 4 t ha⁻¹) de vermicomposta el rendimiento de sandía tiende a incrementarse, sin embargo, con el nivel de 6 t ha⁻¹ de vermicomposta el rendimiento tiende a disminuir. La posible causa de la disminución en el rendimiento pudo ser un error experimental o un mayor daño causado en este tratamiento por el granizo que afectó el experimento. Al comparar el rendimiento (16,357 kg ha⁻¹) obtenido en el tratamiento 2 (10 t ha⁻¹ de vermicomposta sola) contra los rendimientos obtenidos con 2, 4 y 6 t ha⁻¹ de vermicomposta mezclada con 75 y 37.5 kg ha⁻¹ de N y P respectivamente, se aprecia que los rendimientos de los últimos tratamientos mencionados fueron superiores al rendimiento obtenido con vermicomposta sola. Además, los tratamientos 7 y 8 (vermicomposta mezclada con fertilizante inorgánico), fueron estadísticamente diferentes al tratamiento de vermicomposta sola (Cuadro 3). El mayor rendimiento obtenido en los tratamientos de vermicomposta mezclada con fertilizante inorgánico, se debió a que posiblemente el fertilizante inorgánico, contribuyó a una más rápida mineralización de la vermicomposta, que se reflejó en una mejor disponibilidad de nutrientes y mayor rendimiento de sandía.

Al comparar los rendimientos obtenidos con composta sola y mezclada con fertilizante inorgánico, contra los rendimientos obtenidos con los mismos niveles de vermicomposta, se puede apreciar que con excepción del nivel de 6 t ha⁻¹ de vermicomposta (tratamiento 9) en el resto de los tratamientos los rendimientos fueron mayores con vermicomposta que con composta. Sin embargo, en algunas comparaciones de los mismos niveles los tratamientos fueron estadísticamente iguales (Cuadro 3). Estos resultados demuestran que la vermicomposta es mejor que la composta en la producción de sandía.

El análisis de varianza de los contrastes de interés realizados con el rendimiento medio de sandía obtenido por hectárea, se muestra en el cuadro 4. En dicho cuadro se aprecia que no existió diferencia estadística significativa entre el rendimiento medio (15,811 t ha⁻¹) obtenido en el tratamiento uno (testigo regional de fertilización inorgánica) y rendimiento medio (16,357 kg ha⁻¹) obtenido en el tratamiento dos (10 ton ha⁻¹ de vermicomposta). No existió diferencia estadística significativa entre el rendimiento del tratamiento uno (15,811 t ha⁻¹) obtenido con la fertilización inorgánica y el rendimiento medio (16,185 kg ha⁻¹) obtenido en el tratamiento tres (10 ton ha⁻¹ de composta). La no diferencia obtenida entre las fuentes orgánicas (composta y vermicomposta) y la fertilización inorgánica, se atribuye a que las cantidades de fuentes utilizadas en el experimento, son bajas, sin embargo proporcionan nutrientes durante todo el ciclo de

cultivo, posiblemente en las mismas cantidades que lo proporciona la dosis recomendada de fertilización inorgánica para el cultivo de la sandía.

Al contrastar el rendimiento medio de sandía obtenido con la fertilización inorgánica (tratamiento 1) contra el rendimiento medio de todos los tratamientos que recibieron composta o vermicomposta (tratamientos 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, y 9), se encontró diferencia altamente significativa entre estos contrastes. Siendo mejor el rendimiento obtenido con las fuentes orgánicas que con la fertilización inorgánica. Los rendimientos medios obtenidos con las fuentes de composta y vermicomposta solas y complementada con fertilización inorgánica, se atribuye principalmente al efecto benéfico de la mezcla de las fuentes orgánicas con fertilizante inorgánico. En estas mezclas posiblemente se aceleró la mineralización de los nutrientes de las fuentes orgánicas reflejándose en un mayor rendimiento.

Se encontró diferencia estadística significativa entre los contrastes de los tratamientos (2, 7, 8, y 9) que recibieron vermicomposta contra los tratamientos (3, 4, 5, y 6) que recibieron composta. Siendo los rendimientos de los tratamientos de vermicomposta mayores a los rendimientos de los tratamientos que recibieron composta. Resultados similares en los que se han encontrado mayores rendimientos con vermicomposta que con composta son reportados por Hernandez *et al.*, 2010 en lechuga bajo condiciones de invernadero. Estos investigadores encontraron además, que la planta de lechuga contenía más nutrientes con vermicomposta que con composta. Al respecto Atiyeh *et al.*, 2002. Menciona que la vermicomposta contiene hormonas de crecimiento y ácidos húmicos que favorece el mejor desarrollo y rendimientos de los cultivos

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizó la presente investigación y con los resultados obtenidos, se presentan las siguientes conclusiones. La aplicación de composta y vermicomposta al suelo donde se cultiva sandía produce un efecto benéfico que se refleja en un mayor rendimiento de sandía que donde no se aplican estos abonos orgánicos. El mejor rendimiento en cuanto a fertilización se obtuvo con el tratamiento 4 t ha⁻¹ de vermicomposta complementada con fertilización inorgánica. Los rendimientos obtenidos con composta y vermicomposta mezclados con fertilización inorgánica fueron mayores a los obtenidos con vermicomposta y compostas sola. La aplicación de fertilizantes orgánicos (composta y vermicomposta) e inorgánicos combinados, incrementa el rendimiento de sandía más que la fertilización de composta y vermicomposta aplicadas individualmente bajo condiciones de acolchado plástico.

LITERATURA CITADA

Atiyeh, R. M., Subler, S., Edwards, C. A., Bachman, G., Metzger, J. D., and Shuster, W. 2000. Effects of vermicomposts and composts on plant growth in horticultural container media and soil. *Pedobiologia*. 44: 579-590.

Atiyeh, R. M., Lee, S., Edwards, C. A., Arancon, N. Q. and Metzger, J. D. 2002. The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. *Biores. Technol.* 84: 7-14.

Edwards CA, Burrows I (1988). The potential of earthworm composts as plant growth media. In: Edwards CA, Neuhauser E, (Eds), *Earthworms in Waste and Environmental Management*. SPB Academic Press. The Hague, The Netherlands, pp. 21-32

Hernandez, Adriana. Hugo Castillo, Dámaris Ojeda, Ana Arras, Julio López, and Esteban Sánchez. 2010 . Effect of vermicompost and compost on lettuce production. Chilean Journal of agricultural research. Vol, 70 - N° 4 - 2010

SAGARPA. 2008. Servicio de informacion estadistica agroalimentaria y pesquera. Sistema de Informacion Agricola de consulta. <http://www.siesa.sagarpa.mx> (verificado el 15 de noviembre 2005).

Stoffella J. P., Kahn B. A. 2004 utilización de compost en los sistemas de cultivo hortícola. Mundi-Prensa Libros. 1ª ed. España. 339 p