

**EFFECTO DE COMPOSTA ELABORADA A BASE DE
GALLINAZA SOBRE LA PRODUCCIÓN DE TOMATE EN
INVERNADERO.**

ELISEO MARTÍNEZ CRUZ

TESIS

Presentada como requisito parcial

para obtener el grado de

Maestro en Ciencias

Ingeniería de Sistemas Agrícolas

Universidad Autónoma Agraria

Antonio Narro

PROGRAMA DE GRADUADOS



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre de 2005

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO

**EFECTO DE COMPOSTA ELABORADA A BASE DE
GALLINAZA SOBRE LA PRODUCCIÓN DE TOMATE
(*Var. Saladete Río grande*) EN INVERNADERO.**

TESIS

POR

ELISEO MARTÍNEZ CRUZ

Tesis elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobada como
requisito parcial, para optar al grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS

INGENIERIA DE SISTEMAS AGRÍCOLAS

COMITE PARTICULAR

Asesor principal: _____

Ph.D. LUIS MIGUEL LASSO MENDOZA

Asesor : _____

Dr. RUBEN LOPEZ CERVANTES

Asesor: _____

Dr. ADALBERTO BENAVIDES MENDOZA

DR. JERÓNIMO LANDEROS FLORES

SUBDIRECTOR DE POSTGRADO

Buenavista, Saltillo, Coahuila. Diciembre de 2005

A G R A D E C I M I E N T O S

Quiero agradecer primeramente al Creador de los cielos y la tierra “DIOS” por la oportunidad que me concede de vivir este momento, que forma parte de mi vida profesional.

A mi Alma Terra Mater por haberme dado el privilegio de trabajar dentro de sus instalaciones y por enseñarme una vez mas que los grandes retos requieren de grandes esfuerzos.

Al Ph. D. Luis Miguel Lasso Mendoza por su valiosa colaboración en la realización de este trabajo.

Al Dr. Rubén López Cervantes por todo el apoyo desmedido y los consejos brindados para dar mejor rumbo a este proceso de investigación.

Al Dr. Adalberto Benavides Mendoza por su valiosa amistad e incansables momentos de apoyo técnico- científico que quedan plasmados en este trabajo de investigación.

A la empresa Miyamonte Mex. S . A de C . V por todas las facilidades otorgadas para la realización del presente trabajo de investigación.

Al Sra. Jemima Hernández por todos los favores y por su amistad.

Al departamento de Ciencias del suelo en especial a la Sra. Patricia Hernández, por los apoyos brindados en la elaboración de los análisis de suelo.

A todo el personal de la Subdirección de Postgrado por todo el apoyo brindado.

A mis compañeros de la especialidad de Ingeniería de Sistemas Agrícolas.

DEDICATORIAS

A DIOS

Dedico este esfuerzo a la persona que ha sido la motivación de cada paso que doy, cada día, gracias por ser esa motivación mi amada esposa, SANDRA.

A mis padres

Rubén Martínez Cruz y Evangelina Cruz de Martínez

Que siempre han estado a mi lado, dándome fuerzas para poder superar cada uno de los obstáculos que se han presentado en mi vida gracias Papa y Mama que Dios los Bendiga.

A mis hermanos (Eva, Esther, Elías, Drucila) quiero dedicarles este logro por que han sido parte de mi vida profesional en todo momento siempre estaré agradecido con uds. Por ese gran amor de hermanos que siempre hemos sido.

A mis sobrinos y cuñados que siempre me apoyaron.

A la familia Campos Hernández por todo su apoyo.

COMPENDIO**EFFECTO DE COMPOSTA ELABORADA A BASE DE GALLINAZA SOBRE LA PRODUCCIÓN DE TOMATE EN INVERNADERO.**

POR

*ELISEO MARTINEZ CRUZ***MAESTRÍA EN CIENCIAS INGENIERÍA DE SISTEMAS AGRÍCOLAS**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO DICIEMBRE DE 2005.

Ph. D. Luis Miguel Lasso Mendoza.-Asesor-

: **Palabra Clave:** tomate, invernadero, composta, fertilización orgánica.

El tomate en México es una de las hortalizas de mayor importancia para el desarrollo económico y social a nivel nacional, tanto por superficie dedicada a la siembra como por el valor de su producto; por que esta considerado como alimento básico dentro de la dieta de los mexicanos, ya sea por su consumo en fresco o industrializado.

Este cultivo es de importancia para México por su actividad productiva, al generar un alto nivel de divisas para nuestro país, por la utilización de mano de obra; además de dar una derrama económica considerable por el monto de insumos, de su producción total el 30 por ciento esta destinado para el mercado internacional principalmente a los Estados Unidos de Norteamérica (EE.UU.).

Las exportaciones en últimos 10 años se ha incrementado en un 67 por ciento, en el año 2000 México registro un momento culmine aportando 590,000 ton (80.8 por ciento) de tomate fresco a EE.UU. seguido por Canadá (13.9 por ciento) y los países bajos (3.8), (FAS-USDA,2001).

A causa de la gran demanda de este producto los modos de producción son muy variados, es por eso que en los últimos 10 años, la producción de tomate en México ha tomado gran auge producirlo bajo condiciones de invernadero con fertirriego, con el objetivo de obtener mejores rendimientos y calidad que demanda los diferentes mercados. La producción de tomate depende en gran medida de la adición de fertilizantes químicos en tiempo y lugar requerido con muy buen éxito por lo que se hace necesaria la búsqueda e implementación de técnicas factibles para la producción de esta hortaliza.

De acuerdo a la importancia y debido a la problemática que se tiene de los suelos agrícolas del semiárido mexicano, que en su mayoría, son calcisoles, en los cuales prevalece la textura limosa, con cantidades superiores al 15 por ciento de carbonato de calcio e inferiores al 1 por ciento de materia orgánica, con pH de 7.6 – 8.5, la fracción de arcillas dominada por illitas, con densidad aparente superior a 1.3 g / cm^3 (FAO / UNESCO,1994), lo cual debido a esto se hace posible la disminución del fósforo a la planta de tomate.

Por las condiciones anteriores hacen susceptibles a la formación de costras superficiales (Bresson y Cadot, 1992). Estas condiciones provocan la compactación y como resultante la

disminución de la infiltración y estabilidad estructural deficiente del suelo.

Actualmente se tiene un buen conocimiento de los requerimientos que demandan este cultivo; sin embargo, no se dispone de información sobre la forma de colocación de los mismos.

Es por eso que en el presente experimento se platean 4 tratamientos que van desde .5 , 1.0 y 1.5, t ha⁻¹ de un material denominado Miyaorganic, que es procesado en un biodigestor de manera artificial, con un testigo de un producto comercial denominado Organodel, se utilizó un diseño estadístico completamente al azar, para analizar las variables diámetro de tallo, altura de planta y parámetros nutricionales como contenido de nitratos, grados brix y vitamina C en fruto así como un análisis de suelo para observar modificaciones en la concentración final de nutrientes. El material Miyaorganic[®] presenta un efecto negativo al ser usado como sustrato para la producción de plántula de tomate, al ser usado en la etapa de producción se encontró que el Miyaorganic[®] combinado con un buen manejo en la nutrición foliar y el número de frutos por racimo supera la media de nacional de producción de tomate variedad saladete de 85 t ha⁻¹ citado por López 2003 al producir un rendimiento de 142 t ha⁻¹, con una aplicación de 1.0 t ha Miyaorganic[®], sin tener efecto negativo sobre el contenido de nitratos en fruto, grados brix y contenido de vitamina “C”.

ABSTRACT**EFFECT DE ELABORATED COMPOSTA TO BASE DE GALLINAZA ON THE PRODUCTION OF TOMATO IN GRENHOUSE**

BY
ELISEO MARTINEZ CRUZ

MASTER IN ENGINEER AGRICULTURAL SYSTEMS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO DICIEMBRE DE 2005.

Ph. D. Luis Miguel Lasso Mendoza.-Adviser-

Key word: tomato, greenhouse, compost, organic fertilization.

The tomato in Mexico is one of the vegetables of more importance for the economic and social development at national level, so much for surface dedicated to the production like for the value of its product; for that this considered as basic food inside the diet of the Mexicans, either for their consumption in fresh or industrialized.

This cultivation is of importance for Mexico for its productive activity, when generating a high level of foreign currencies for our country, for the manpower use; besides giving one it spills economic considerable for the I mount of inputs, of their total production 30% this dedicated mainly for the international market to the United States of North America (USA).

The exports in last 10 years have been increased in 67%, in the year 2000 Mexico registration a moment culminates contributing 590,000 rhyme (80.8%) of fresh tomato to USA continued by Canada (13.9%) and the low countries (3.8), (FAO-USDA,2001).

Because of the great demand of this product the production ways are very varied, it is for that reason that in the last 10 years, the tomato production in Mexico has taken great peak to produce it low hothouse conditions with fertirriego, with the objective of obtaining better yields and quality that it demands the different markets. The tomato production depends in great measure of the addition of chemical fertilizers in time and place required with very good success by what becomes necessary the search and implementation of technical feasible for the production of this vegetable.

The exports in last 10 years have been increased in 67%, in the year 2000 Mexico registration a moment culminates contributing 590,000 rhyme (80.8%) of fresh tomato to USA continued by Canada (13.9%) and the low countries (3.8), (FAS-USDA,2001).

Because of the great demand of this product the production ways are very varied, it is for that reason that in the last 10 years, the tomato production in Mexico has taken great peak to produce it low hothouse conditions with fertirriego, with the objective of obtaining better yields and quality that it demands the different markets. The tomato production depends in great measure of the addition of chemical fertilizers in time and place required with very good

success by what becomes necessary the search and implementation of technical feasible for the production of this vegetable.

Is because of it that in the present experiment silver 4 treatments that go from .5, 1.0 and 1.5, t there is 1 of a material called Miyaorganic that is composted in biodigestor in an artificial way, with a witness of a commercial product called Organodel, was in use a statistical design completely at random, for analyzing the variables diameter of stem, height of plant and nutritional parameters as content of nitrates, degrees brix and vitamin C in fruit as well as an analysis of soil to observe modifications in the final concentration of nutrients. The material Miyaorganic[®] presents a negative effect on having been used as substratum for the production of plants of tomato, the being used in the stage of production was found by him that the Miyaorganic[®] combined with a good managing in the nutrition to foliate and the number of fruits for cluster overcomes the native's average of production of tomato variety saladete of 85 t there is 1 mentioned by Lopez 2003 on having produced a performance(yield) of 142 t there is 1, with an application of 1.0 t there is Miyaorganic[®], without having negative effect on the content of nitrates in fruit, degrees brix and content of vitamin "C".

Índice de Contenido

	1
INTRODUCCIÓN.....	
..	
REVISIÓN	DE 3
LITERATURA.....	
La Composta..	3
.....	
La Gallinaza...	6
.....	
Valor de las Compostas como fertilizante....	7
.....	
A R T I C U L O	13
CIENTÍFICO.....	
Titulo.....	13
.....	
Abstract.....	15
.....	
Resumen.....	15
.....	
Introducción.....	16
.....	
Materiales	y 18
Métodos.....	
Resultados	y 21

discusión.....	
Porcentaje emergencia.....	de 21
Longitud de vástago y raíz en plántula tomate.....	de 22
Altura planta.....	de 24
Diámetro tallo.....	de 25
Peso fruto.....	de 25
Rendimiento.....	26
....	
Proyección rendimiento.....	del 27
V i t a m i n C.....	a 29
Contenido de grados Brix tomate.....	en 30
Nitratos.....	31
....	
Contenido de N, P, K suelo.....	en 32
Micronutrientes suelo.....	en 33
	35
CONCLUSIÓN.....	
....	
L I T E R A T U R A CITADA.....	A 36

Índice De Figuras del Artículo

Figura 1.-Prueba de toxicidad y porcentaje germinación de semilla de tomate en diversos sustratos.....	21
.....	
Figura 2.- Comportamiento de longitud de raíz y vástago en plántula de tomate en diversos sustratos.....	23
.....	
Figura 3.- comportamiento de la variable longitud de planta a los 20 y 40 días después del trasplante(ddt).....	24
...	
Figura 4.- Comportamiento del peso promedio del fruto.....	26
Figura 5 .- Comportamiento del rendimiento real.....	27
Figura 6.- Proyección del rendimiento de tomate bajo condiciones de fertilización orgánica (Miyaorganic®).....	29
...	
Figura 7.- Comportamiento de el contenido de vitamina c en tomate bajo condiciones de fertilización orgánica.....	30
Figura 8.-Contenido de grados brix en fruto de tomate.....	31
Figura 9.- Contenido de nitratos en fruto de tomate.....	32
Figura 10.- Concentración final de macro nutrientes en suelo a fin del ciclo de el cultivo.....	33
.....	
Figura 11.- Concentración final de micro-elementos en suelo al final de el cultivo.....	34

Índice De Cuadros

Cuadro 1.- Porcentaje de nitrógeno liberado de diversos materiales compostados.....	11
Cuadro 2.- Porcentaje de germinación y prueba de toxicidad.....	12
Artículo	
Cuadro 1.- Tratamientos empleados durante la etapa de evaluación de Miyaorganic® como sustrato para producción de plántula tomate.....	19
Cuadro 2.- Características químicas de las compostas empleadas en los tratamientos.....	19
.....	
Cuadro 3.- Contenido nutricional de los materiales utilizados en los tratamientos.....	20
Cuadro 4.- Resultado de análisis microbiológico de la composta Miyaorganic®.....	20
Cuadro 5.- Resultado de análisis fisicoquímico de composta Miyaorganic®.....	20
Cuadro 6.- Concentración de datos de la variable diámetro de tallo de planta de tomate.....	25
.....	

REVISIÓN DE LITERATURA

La Composta

La composta se fabrica mediante la fermentación aerobia controlada de una mezcla de materias orgánicas, a las que se pueden añadir pequeñas cantidades de tierra o rocas naturales trituradas (Pujola y Jiménez, 1985). La elaboración de composta permite la obtención de humus y el reciclaje de materiales orgánicos, es decir, la transformación de los restos de cosechas, pero esta transformación en la parcela es tardada por razones como: existencia de una excesiva cantidad de restos de la cosecha anterior, que dificultan la implantación del cultivo siguiente; residuos ricos en compuestos difíciles de degradar por los microorganismos (celulosa y lignina), que harían previsible un bloqueo provisional del nitrógeno del suelo y disponer de suelos con escasa actividad biológica o con facilidad para la mineralización directa, es decir, con bajas cantidades de materia orgánica (Seifert, 1988).

La técnica más conocida en la elaboración de compostas es la acumulación de la materia orgánica, según Labrador y Guiberteau (1991) se basa en tres principios fundamentales: realización de una mezcla correcta, colocar las proporciones convenientes y un manejo adecuado. Estos mismos investigadores, comentan que los materiales deben estar bien mezclados, homogeneizados y de ser posible bien triturados, ya que la rapidez de formación del humus es inversamente proporcional al tamaño de los materiales, debe mantenerse una relación C/N adecuada, ya que relaciones demasiado altas retrasan la

velocidad de humificación y excesivas cantidades de nitrógeno ocasionan fermentaciones indeseables. Para Antón (1992), las materias primas empleadas en su elaboración pueden ser muy variadas, pero todas deben ser ricas en celulosa, lignina y azúcares.

De este modo, se deben emplear restos de poda, paja, hojas muertas, etc., que contengan las dos primeras sustancias citadas o siegas de césped, abonos verdes, restos de hortalizas, orujos de frutas etc., que aportan la última. También se pueden aprovechar las malas hierbas, restos de alimentos y estiércol entre otras.

Según Aubert (1987), para la transformación de materia orgánica los materiales deben ser triturados y depositados en “acumulaciones” una vez elegido el lugar de emplazamiento, aunque también el compostaje se puede realizar en silos. Así, la ubicación del “montón” (acumulación) dependerá de las condiciones climáticas de cada lugar y del momento en que se elabore: en climas húmedos y fríos conviene situarlo al sol, al abrigo del viento y protegido de las lluvias y en zonas más calurosas se situará a la sombra y también al abrigo del viento. Además, el volumen del “montón” será aquél que proporcione un equilibrio adecuado entre humedad y aireación y los agentes humificadores presentes en los materiales de partida y deben estar en contacto con los procedentes del suelo. Por esta razón será mejor confeccionar “el montón”(acumulación) directamente sobre el suelo o bien intercalar entre los materiales vegetales algunas capas de suelo fértil, impidiendo así el posible desarrollo de la descomposición .

En lo que respecta al tamaño, diversas experiencias muestran que la altura más

frecuente es de 1.5 m de ancho de la base e igual de altura y con la longitud que se desee. La forma debe ser de cordón y la sección triangular o trapezoidal. Se colocan a cada dos o tres metros de longitud una chimenea de aireación de forma cilíndrica y 20 o 30 cm de diámetro la que se rellenará de material poco compactable, como ramas de poda, paja, etc. También se aconseja, en algunos casos, cavar una zanja a todo lo largo de lo que será la base del cordón de 20 o 30 cm de ancho y profundo, para asegurar un buen drenaje.

Este mismo autor continúa diciendo que a la hora de confeccionar “el montón”, conviene aplicar una capa delgada de mantillo del año anterior por cada capa de 20 - 30 cm de espesor. Si no se dispone de este mantillo viejo, se puede utilizar estiércol bien maduro y a falta de ambos tierra de huerta con buen contenido en humus. Estas capas delgadas actúan como “acelerador” de la descomposición de la materia orgánica y al final del proceso se cubre con una capa vegetal para protegerlo del sol y se puede añadir fosfatos naturales, los que reducen las pérdidas de nitrógeno y enriquecerán al suelo en este elemento.

La acumulación de la materia orgánica para compostear (monton) debe ser aireado frecuentemente y la humedad se situará entre el 40 y el 60 por ciento. Durante los primeros 15 días se alcanzarán temperaturas entre 65 y 70 ° C, pero si se superan éstas, habrá necesidad de humedecer para limitar el calentamiento. Este incremento de temperatura es producida por actinomicetos, los cuales segregan sustancias de naturaleza antibiótica bloqueadoras del desarrollo de bacterias mineralizadoras de la

materia orgánica. También se forman compuestos húmicos del tipo melaninas, que son precursores del humus. Al final un proceso de pasteurización elimina los gérmenes patógenos y parte de las semillas de plantas no deseables.

El movimiento de la materia orgánica “montón” se realizará durante 12 a 16 semanas de su confección, según la estación del año, el clima y las condiciones del lugar. La actividad se repetirá dos o tres días y siempre invirtiendo las capas. Otra modalidad en la fabricación del mantillo es la llamada "compostaje en superficie", consistente en espaciar sobre el terreno una delgada capa de material orgánico finamente dividido, dejándolo descomponerse y penetrar poco a poco en el suelo. Este material sufre así una descomposición aerobia y asegura al mismo tiempo la cobertura y protección del suelo, aunque tiene el inconveniente de que las pérdidas de nitrógeno son superiores, pero se compensan al favorecer la fijación del nitrógeno atmosférico. (Dalzell *et al.* 1991).

Yaniris (2003), encontró en un experimento con maíz al evaluar tres diferentes compostas que un alto porcentaje de la efectividad de una composta en el uso agrícola depende del proceso de composteo, ya que el grado de (toxicidad) o madurez de l compost, depende de dicho proceso y esto concuerda con lo establecido por Blandón *et al.*, (1999) al reportar en una investigación donde evaluó descomposición de compostas encontró diferencias estadísticas significativas entre el lombricompost y el compost de broza a favor del primero. La composta de residuos presentó los contenidos más bajos en

nitrógeno y carbono orgánico desde el inicio del compostaje.

La Gallinaza

La gallinaza son de los excrementos de las gallinas con los materiales que se usan como cama en los gallineros, mientras que la pollinaza procede del excremento de los pollos; ambos abonos son muy estimados por su elevado contenido en elementos fertilizantes. La gallinaza fresca es muy agresiva a causa de su elevada concentración en nitrógeno y para mejorar el producto conviene que se composte en “montones”. Con mayor razón se compostará si procede de granjas intensivas, mezclándose con otros materiales orgánicos que equilibren la mezcla, enriqueciéndolo con fósforo y potasio naturales (Labrador, 1994). Autores como Aubert (1987) aconsejan rechazar el estiércol procedente de la cría industrial de pollos y gallinas debido a que frecuentemente contiene residuos antibióticos.

El estiércol son deyecciones de animales cuyos compuestos son de naturaleza órgano-mineral, con un bajo contenido en elementos minerales. Su nitrógeno se encuentra casi exclusivamente en forma orgánica y el fósforo y el potasio al 50 por ciento en forma orgánica y mineral (Labrador, 1994). Su composición varía entre límites muy amplios, dependiendo de la especie animal, la alimentación recibida, la elaboración y manejo del “montón”, etc. Como termino medio, un estiércol con un 20 - 25 % de materia seca contiene 4 kg t^{-1} de nitrógeno, 2.5 kg t^{-1} de anhídrido fosfórico y 5.5 kg t^{-1}

t⁻¹ de óxido de potasio. En lo que se refiere a otros elementos, contiene por tonelada métrica 0.5 kg de azufre, 2 kg de magnesio, 5 kg de calcio, 30 - 50 g de manganeso, 4 g de boro y 2 g de cobre. El estiércol de caballo es más rico que el de oveja, el de cerdo y el de bovino. El de aves de corral o gallinaza, con mucho, es el más rico en elementos nutritivos, como nitrógeno y fósforo (Guiberteau, 1994).

Valor de las Compostas como Fertilizante / Abono.

Los científicos agrícolas han reconocido los beneficios de la materia orgánica humificada para la productividad de los cultivos. Esos beneficios han sido sujeto de controversia por mucho tiempo y algunos se mantienen actualmente. Muchos de estos beneficios han sido bien documentados, pero algunos efectos están íntimamente asociados con otros factores del suelo que es difícil atribuirle solo a la materia orgánica. Otro de los inconvenientes está ligado a la falta de precisiones para determinar específicamente las varias fracciones de la materia orgánica.

Aunque no se conoce a completamente la naturaleza de los procesos implicados, ni los componentes de la materia orgánica que afectan las propiedades del suelo, es claro que ésta presenta efectos benéficos como los siguientes: es fuente importante de micro y macro nutrientes, especialmente nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S). Es particularmente importante el P orgánico en los suelos ácidos, ayuda a la estabilización de la acidez del suelo, actúa como agente quelatante del aluminio y otros micro nutrientes,

al prevenir su lixiviación y evita la toxicidad de los mismos, regula los fenómenos de adsorción de plaguicidas, aumenta la capacidad de intercambio catiónico del suelo, mejora la cohesión y estabilidad de los agregados del suelo, disminuye la densidad aparente, aumenta la capacidad del suelo para retener agua, es fuente energética para los microorganismos, por sus compuestos de carbono y estimula el desarrollo radicular y la actividad de los macro y microorganismos del suelo, (Cambardella, and E. T. Elliott. 1992a, 1994).

El valor de la composta como abono depende de la cantidad de nutrimentos y de su grado de descomposición ó madurez (Wu *et al.*, 2000). La madurez es relevante para la mineralización, ya que un residuo poco descompuesto tiende a mineralizarse a corto plazo (Castellanos y Pratt 1981), mientras que una composta madura tiende a mineralizarse a menor velocidad, convirtiéndose en una fuente a largo plazo (Robertson y Morgan 1995; Hartz *et al.*, 2000). El conocer la velocidad con que se mineraliza la materia orgánica es un factor determinante para sincronizar las aplicaciones de abonos orgánicos con las demandas de las plantas (Myers *et al.*, 1994).

La mineralización rápida puede ser benéfica si coincide con una alta demanda del cultivo por nutrimentos. Sin embargo, las compostas inmaduros también se caracterizan por volatización del nitrógeno (Hadas *et al.* 1983), fitotoxicidad (Zucconi *et al.* 1981) entre otros efectos negativos. El contenido de C orgánico inicial no mostró correlaciones significativas con las tasas de mineralización de C, indicando que esta característica sólo

aporta información sobre la cantidad de C y no su calidad en términos de degradabilidad..

Castellanos y Pratt (1982) evaluaron cuatro compostas a partir de estiércol vacuno y de gallina durante 10 semanas y no encontraron correlación entre el contenido inicial de C orgánico y la tasa de mineralización de C. Por lo tanto se requiere de características que definan con precisión el contenido de los materiales rápidamente disponibles para la acción microbial e indiquen a la vez el grado de descomposición de las compostas, pues como se puede notar en la tasa de mineralización de C. Este componente de la materia orgánica se conoce como fracción soluble ó activa, el cual consiste de carbohidratos sin polímeros y proteínas (Vanlauwe *et al.*, 1994).

Uno de los procesos fundamentales dentro de la descomposición de la materia orgánica, es sin duda la mineralización, la cual es definida por Duchaufour (1984) y Fründ *et al.*, (1994), como la formación de compuestos, en general solubles (nitratos, fosfatos, etc.) o gases (CO₂), por la acción enzimática de microorganismos. Gracias a este proceso, la materia orgánica contribuye al aumento de la fertilidad de suelos, ya que aporta principalmente nitrógeno, fósforo y azufre, los que son transformados a moléculas inorgánicas de constitución más simple y de esta forma son aprovechados por los vegetales.

Los estiércoles que producen un mayor enriquecimiento en humus son aquellos que provienen de granjas en las que se esparce paja u otros materiales ricos en carbono como cama para el ganado y se espolvorean sobre ellos rocas naturales trituradas

(fosfatos, rocas silíceas, etc.) y tierra arcillosa para una mejora de la calidad (Canovas, 1993).

Un animal en estabulación permanente produce anualmente alrededor de 20 veces su peso en estiércol. El procedente de granjas intensivas se reconoce fácilmente por su desagradable olor a putrefacción que da lugar a la formación de sustancias tóxicas para el suelo, debido a su alto contenido en nitrógeno proteico y a sus elevadas tasas de antibióticos y otros fármacos. Por tanto estos materiales se utilizarán con mucha precaución, compostándolos previamente en mezcla con otros estiércoles o materias orgánicas equilibradas y se debe ser prudente en su uso.

Al considerar la composta como un abono, es importante mencionar que la disponibilidad de nutrientes (capacidad de ofrecer nutrientes en forma asimilable para las plantas) va a variar en función del tipo de composta, de la materia prima utilizada, el método de compostaje y el grado de madurez del producto final. El estudio de Hartz *et al.*, (2000), muestra el efecto de la variabilidad en los contenidos de nutrientes de la composta sobre el nitrógeno total recuperado en el cultivo de *Festuca arundinacea* Shreb. Esta variabilidad ocasiona que al considerar como mejorador de suelos a las compostas, puede utilizarse en forma genérica, pero, como abono, se deben especificar la materia prima y el método de compostaje utilizado (cuadro 1).

La aplicación de un material que aporte sus nutrientes a una velocidad más lenta puede ofrecer ventajas como menor pérdida por lixiviación y volatilización y una

fuelle de nutrimentos a largo plazo (Shibahara *et al.*, 1998). Sobre efecto en las características químicas del suelo Clark *et al.*, (1998), evaluaron durante 4 años los efectos de la aplicación de fertilizantes sintéticos y orgánicos encontrando incrementos en las concentraciones de C, P, K, Ca y Mg en los sistemas que recibieron abonos orgánicos continuamente. Así mismo, Douds *et al.*, (1997), hallaron incrementos en los contenidos de fósforo y potasio disponibles luego de tres años de aplicación de compost de estiércol de gallinas, ganado vacuno y follaje, además detectaron un efecto significativo en las poblaciones de micorrizas, específicamente de *Glomus* sp. y *G. etunicatum*.

Cuadro 1.-Porcentaje de nitrógeno recuperado de diversos materiales compostados.

Materiales compostados	N	N Orgánico	P	K	C	C/N	N total Recuperado(%)
Estiércol gallinas (1996)	38	36	23	29	217	5.7	7
Fonraje (1996)	22	22	8	31	251	11.4	3.7
Residuos de cultivos	12	12	2	14	111	9.3	3.7
Estiércol de gallinas (1997)	26	24	14	21	81	7	6
Estiércol ganado vacuno	15	14	11	18	155	10.5	8

(Hartz *et al.*, 2000).

Uno de los métodos eficientes para determinar el grado de afectación de un material orgánico es la elaboración de una prueba de germinación, el cuadro muestra los porcentajes de germinación óptimos para determinar el grado de toxicidad (Uribe, 2003).

Uso de Miyaorgánic[®] en el Crecimiento y Producción de Tomate, en Invernadero.

Miyaorgánic[®] Use in the Growth and Production of Tomato, in Greenhouse.

Eliseo Martínez Cruz.

UAAAN Estudiante de postgrado Ingeniería de Sistemas Agrícolas.

e-mail: macelis_6@hotmail.com

Luis Miguel Lasso Mendoza.

Depto. Ciencias del suelo UAAAN.

Adalberto Benavides Mendoza.

Depto. Horticultura UAAAN.

e-mail: Adalberto.04@terra.com

Rubén López Cervantes

e-mail: ruloce@yahoo.com.mx

Depto. Ciencias del suelo UAAAN.

Tel: 844 4 11 02 73

Abstract

During the last 10 years the production of tomato has taken a trend of increase in the consumption of chemical fertilizers with the aim to increase the yield of the culture,

nevertheless you originate one of the problematic ones due to the high consumption of

chemical fertilizers it is the pollution and impoverishment of the soils in which the tomato is cultivated, at present one of the alternatives to reduce the pollution of the soils and the formation of crust on the superficial caps of them same is the aggregation organic matter, since ,like: Compost, manures of diverse origins, sum seizure the application of these materials also turns into a problem for the enormous quantities of matter that is necessary to apply, is because of it that in the present experiment silver 4 treatments that go from .5, 1.0 and 1.5, t there is 1 of a material called Miyaorganic that is composted in biodigestor in an artificial way, with a witness of a commercial product called organodel, was in use a statistical design completely at random, for analyzing the variables diameter of stem, height of plant and nutritional parameters as content of nitrates, degrees brix and vitamin C in fruit as well as an analysis of soil to observe modifications in the final concentration of nutrients. The material Miyaorganic[®] presents a negative effect on having been used as substratum for the production of plánts of tomato, the being used in the stage of production was found by him that the Miyaorganic[®] combined with a good managing in the nutrition to foliate and the number of fruits for cluster overcomes the native's average of production of tomato variety saladete of 85 t there is 1 mentioned by Lopez 2003 on having produced a performance(yield) of 142 t there is 1, with an application of 1.0 t there is Miyaorganic[®], without having negative effect on the content of nitrates in fruit, degrees brix and content of vitamin "C".

Key word: tomato, greenhouse, compost, organic fertilization.

Resumen

Durante los últimos 10 años la producción de tomate ha tomado una tendencia de incremento en el consumo de fertilizantes químicos con el objetivo de incrementar los rendimientos del cultivo, sin embargo una de las problemáticas originadas debido al alto consumo de fertilizantes químicos es la contaminación y empobrecimiento de los suelos en que se cultivan el tomate, en la actualidad una de las alternativas para reducir la contaminación de los suelos y formar encostramientos sobre las capas superficiales de los mismos es la agregación de materia orgánica, como: compostas, estiércoles de diversos orígenes, sin embargo la aplicación de estos materiales también se convierte en un problema por las cantidades enormes de materia que es necesario aplicar, es por eso que en el presente experimento se plantean 4 tratamientos que van desde .5 , 1.0 y 1.5, t ha⁻¹ de un material denominado Miyaorganic, que es procesado en un biodigestor de manera artificial, con un testigo de un producto comercial denominado Organodel, se utilizó un diseño estadístico completamente al azar, para analizar las variables diámetro de tallo, altura de planta y parámetros nutricionales como contenido de nitratos, grados brix y vitamina C en fruto así como un análisis de suelo para observar modificaciones en la

concentración final de nutrientes. El material Miyaorganic[®] presenta un efecto negativo al ser usado como sustrato para la producción de plántula de tomate, al ser usado en la etapa de producción se encontró que el Miyaorganic[®] combinado con un buen manejo en la nutrición foliar y el número de frutos por racimo supera la media de nacional de producción de tomate variedad saladete de 85 t ha⁻¹ citado por López 2003 al producir un rendimiento de 142 t ha⁻¹, con una aplicación de 1.0 t ha Miyaorganic[®], sin tener efecto negativo sobre el contenido de nitratos en fruto, grados brix y contenido de vitamina “C”.

Palabra Clave: tomate, invernadero, composta, fertilización orgánica.

Introducción

El tomate es la hortaliza más importante en México, no solo porque está dentro de la dieta alimenticia de la población por su consumo en fresco y procesado, sino también por la cantidad de jornales que demanda y la cantidad de divisas que genera. El empleo de fertilizantes químicos en este sistema de producción, arroja rendimientos aceptables, sin embargo, por su costo y además porque salinizan el suelo por su poder residual, el uso de ellos es cada vez más restringido.

En el Sureste de Coahuila, los suelos agrícolas dominantes son los Calcisoles, los que se caracterizan por poseer textura limosa, cantidades inferiores al uno por ciento en materia

orgánica, la fracción arcilla es dominada por las illitas, contienen más de 25 por ciento de carbonatos de calcio, pH entre 7.6 y 8.3 y la densidad aparente superior a 1.3 g cm^3 (FAO/UNESCO, 1994); por lo anterior, estos suelos poseen bajas cantidades de nitrógeno y fijan la mayoría de los elementos nutrimentales, principalmente los iones metálicos.

En la búsqueda de alternativas que permitan obtener mayores rentabilidad de los cultivos, se han empleado cantidades enormes de productos y fertilizantes químicos que forman parte de los sistemas de producción y a causa de las formas de producción, sobre todo por el empleo de fertilizantes químicos, se está deteriorando el medio ambiente, incluyendo las aguas subterráneas y la contaminación de suelos (Kikuchi, 2003).

En la actualidad existen reportes acerca de la producción de tomate en invernadero bajo condiciones de fertilización orgánica mediante el uso de compostas y vermicompostas de diversos materiales, dentro de los cuales los rendimientos promedio oscilan entre las 60 y 65 t ha^{-1} , los que son superados por la producción tradicional mediante el empleo de fertilizantes químicos, además, es importante mencionar que los costos de producción al emplear materiales orgánicos, son menores y por consiguiente, el margen de ganancia es mas amplio (Acosta 2003).

Es conocida la influencia positiva de la materia orgánica sólida, sin humificar (residuos vegetales y animales) y humificada (compostas), en algunas propiedades físicas del suelo,

sin embargo, el efecto de estos residuos en la fertilidad del suelo y la disponibilidad de elementos nutrimentales para la planta, están relativamente poco estudiados. Así, se asume que los materiales orgánicos adicionados al suelo realizan un papel primordial en la nutrición y el crecimiento vegetal (Kikuchi, 2003), por ello el objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de Miyaorgánic[®] (composta a base de gallinaza) en el crecimiento y producción de tomate, en invernadero.

Materiales y Métodos

En el Campus Saltillo de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, la cual se localiza en la Ex Hacienda de Buenavista, Saltillo, Coahuila, a los 25° 02' 00" de latitud

norte y $101^{\circ} 01' 00''$ de longitud oeste, con una altitud de 1743 msnm, se realizó el experimento dentro del área de invernaderos en dos etapas en la primera etapa se utilizó la composta Miyaorganic[®], mezclada en diversas proporciones en base a volumen (relación 1:1,2:1,3:1 con vermicomposta y una composta elaborada de manera tradicional, con estiércol y hojarasca) en charolas de 200 cavidades. Se colocó cada una de las mezclas de sustratos y se sembró la semilla de tomate variedad saladete “Río grande”, y se midió el porcentaje de emergencia de las semillas colocadas y la toma de datos de longitud de raíz y vástago, para la segunda etapa del experimento se colocaron macetas con 20 kg^{-1} del horizonte Ap de un Calcisol (WRB-FAO/UNESCO, 1994), para la segunda etapa que inicia desde el trasplante de la plántula en macetas de suelo se aplicaron los tratamientos $0.5, 1.0$ y 1.5 ton ha^{-1} de una composta elaborada a base de gallinaza (Miyaorganic[®]) y la composta comercial denominada “Organodel” (OR) a razón de 1.5 ton ha^{-1} como testigo (Cuadro 1) y se trasplantaron plántulas de tomate híbrido, de hábito determinado del Cv. “Río Grande”. Cuando las plántulas presentaron cuatro hojas verdaderas y siete centímetros de longitud se realizó el trasplante.

Las variables evaluadas fueron: altura de planta (AP), diámetro de tallo (DT), peso de fruto (PF), contenido de vitamina C (VC) y nitratos (N) del fruto, nitrógeno total (NT) (Kjeldahl), fósforo (P) (colorimetría) y potasio (K), hierro (Fe), cobre (Cu), manganeso (Mn), Boro (B), cobre (Cu) y azufre (S) (espectrofotómetro de absorción

atómica-EAA- vía húmeda).

Cuadro 1.- Tratamientos empleados en la etapa de evaluación de Miyaorganic como sustrato para producción de plantula

No. de tratamiento	Clave Identificación	
1	1M(1V)	1 Miyaorganic: 1 Vermicomposta
2	1M(2V)	1 Miyaorganic: 2 Vermicomposta
3	1M(3V)	1 Miyaorganic :3 Vermicomposta
4	1M(1C)	1 Miyaorganic :1 Composta
5	1M(2C)	1 Miyaorganic : 2 Composta
6	1M(3C)	1 Miyaorganic : 3 Composta
7	1M(1P)	1 Miyaorganic : 1 Perlita
8	1M(2P)	1 Miyaorganic : 2 Perlita
9	1M(3P)	1Miyaorganic : 3 Perlita
10	PERLITA	Perlita 100%
11	MIYAORG	Miyaorganic 100%

La distribución del experimento es en base a un Diseño Experimental Completamente al Azar, con tres repeticiones. El análisis estadístico consistió en el

análisis de varianza (ANVA) y la prueba de medias de Tukey ($P < 0.05$), para lo cual se empleó el paquete para computadora Olivares Sáenz, Emilio. 1994. Paquete de diseños experimentales FAUANL. Versión 2.5. Facultad de Agronomía UANL. Marín, N. L. y métodos gráficos.

Algunas características de las compostas empleadas como tratamientos, se muestran en los Cuadros 1 y 2,3,4 y 5

Cuadro 2 .- Algunas características químicas de las compostas empleadas como tratamientos.

Composta	pH	CE(mS/cm)	Proteínas(%)	MO (%)	Corg (%)	C/N
Miyaorganic	8.74	3.83	9.38	48.2	28	28/17
Organodel	8.07	7.16	14.23	33.16	20	20/11

Cuadro 3 - Contenido de algunos elementos nutrimentales de las compostas empleadas como tratamientos

Composta	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Mn (%)	Fe (%)
Miyaorganic	1.50	3.4	1.76	3.0	0.47	200	0
Organodel	2.23	0.4	2.05	7.5	1.13	350	0

Cuadro 4.-Resultado de Análisis Microbiológico de la Composta Miyaorganic

Prueba	Unidades	Especificaciones	Resultados
SALMONELLA SP (EN 25 G)		NOM-114-SSA1-1994	NEGATIVO
Coliformes Fecales	Npm/G	Nom-145-Ssa1-1995	Menos De 3,0
Estreptococos Fecales	Ufc/G	A.P.H.A	Menos De 10 ⁶
E. C oli	Npm/G	Nom-145-Ssa1-1995	Menos De 3,0

Npm/g=numero mas probable/g

Ufc/g=unidades formadoras de
colonia/g

Cuadro 5 . Analisis fisico-quimico de la composta Miyaorganic.

PRUEBA	UNIDADES	ESPECIFICACIONES	RESULTADOS
AMINOACIDOS LIBRES (PERFIL ANEXO)			
Ácido aspartico (ASP)	G.A.A/100g de muestra	Método interno de lab.	0.019
Treonina (THR)	G.A.A/100g de muestra	Método interno de lab.	0.009
Serina (SER)	G.A.A/100g de muestra	Método interno de lab.	0.012
Ácido glutámico (GLU)	G.A.A/100g de muestra	Método interno de lab.	0.038
Glicina (GLY)	G.A.A/100g de muestra	Método interno de lab.	0.033
Alanina (ALA)	G.A.A/100g de muestra	Método interno de lab.	0.13
Cisteina (CYS)	G.A.A/100g de muestra	Método interno de lab.	0.011
Valina (VAL)	G.A.A/100g de muestra	Método interno de lab.	0.035
Metionina (MET)	G.A.A/100g de muestra	Método interno de lab.	0
Isoleucina (ILE)	G.A.A/100g de muestra	Método interno de lab.	0.019
Leucina (LEU)	G.A.A/100g de muestra	Método interno de lab.	0.03
Tirosina (TYR)	G.A.A/100g de muestra	Método interno de lab.	0.006
Fenilalanina (PHE)	G.A.A/100g de muestra	Método interno de lab.	0.004
Histidina (HIS)	G.A.A/100g de muestra	Método interno de lab.	0.001
Lisina (LYS)	G.A.A/100g de muestra	Método interno de lab.	0.009
Amonio (NH3)	G.A.A/100g de muestra	Método interno de lab.	0
Arginina (ARG)	G.A.A/100g de muestra	Método interno de lab.	0
Prolina (PRO)	G.A.A/100g de muestra	Método interno de lab.	0.02
AMINOACIDOS TOTALES			0.376

G.A.A = gramos de aminoácidos

Resultados y Discusión

Etapa de evaluación del grado de toxicidad de Miyaorganic[®] mediante prueba de germinación.

El material Miyaorganic[®] presenta un cero por ciento 0 % de germinación y los porcentajes mas altos de se presentaron con la mezcla 2:1 (Vermicomposta y Miyaorganic[®]), esto concluye con lo establecido por Uribe (2003), Al mencionar que los materiales que producen menos del 50% de germinación de semillas se consideran dañinos ya que afectan la viabilidad de la semilla ya sea que dicho efecto ser producido por propiedades físicas o químicas.

Figura1.-Comportamiento de la variable porcentaje de germinación de plántula de tomate en diversas mezclas de sustratos.

Longitud de Raíz y Vástago en Plántula de Tomate en Diversos Sustratos

La figura 2 muestra el crecimiento de las plántulas de tomate en diversos sustratos a los 20 días después de su germinación y se puede observar en las barras como los tratamientos 5 y 6 que son las mezclas 1Miyaorganic[®] :2Composta y 1Miyaorganic[®]:3Composta son las que presentaron mas crecimiento de longitud de vástago seguidas de los tratamientos, 1 Miyaorganic[®] y 1 vermicomposta, 2, 1Miyaorganic[®] y 2 de vermicomposta son lo que presentan un longitud de vástago que supera los 11 cm. Se representa a través de una línea la longitud de raíz para esta variable las mezclas que permitieron un mejor crecimiento de raíz el tratamiento de la mezcla 1 Miyaorganic[®] :1 vermicomposta superando los 8 cm de longitud de raíz, seguido de el tratamiento donde se realizo la mezcla 1Miyaorganic[®] , esta concuerda con lo establecido por Ávalos (2003), Gómez (2003) y Acosta (2003), ya que mencionan que la Vermicomposta al 37.5%, tiene características de crecimiento de raíz debido a que presenta un mayor porcentaje de espacio poroso debido al tamaño de partículas.

Figura 2.- Comportamiento de la variable altura de plántula y longitud de raíz en plántula de tomate.

Etapa de Producción.

Al realizar el análisis estadístico de las variables altura de planta y diámetro de tallo se encontró que no existe diferencia significativa entre tratamientos y se presentan de manera grafica los resultados obtenidos en ambas mediciones para cada una de las variables analizadas.

Altura de planta

La figura 3 muestra el comportamiento de la variable altura de planta a los 20 días después del transplante, se puede observar como el tratamiento 3 (1.5 t ha^{-1} Miyaorganic[®]) es el que muestra la mayor tasa de crecimiento hasta esa fecha con una altura promedio de 27.25 cm de altura, seguido de tratamiento 4 con un valor de 24.16 cm, sin embargo de los 20 a los 40 días el comportamiento de esta variable es muy diferente puesto que el tratamiento 1 fertilizado con $.5 \text{ t ha}^{-1}$ de Miyaorganic[®] es el que registro el mayor índice de crecimiento seguido del tratamiento 3, 2 fertilizados con 1.0 y

t ha⁻¹ de Organodel, esto concuerda con lo mencionado por Duarte y Rodríguez (2001), al establecer que los abonos y compostas no producen alteraciones en el crecimiento de la planta.

Figura 3.- Altura de planta de tomate a los 20 y 40 días después del transplante (ddt).

Diámetro de Tallo

Al analizar la variable diámetro de tallo a través de un análisis estadístico con un rango de confiabilidad de 99 % se encontró que no existe diferencia significativa entre tratamientos fertilizados con Miyaorganic[®] y fertilizados con Organodel, (cuadro 6).

Cuadro 6.- Concentración de datos de la variable diámetro de tallo en planta de tomate a los 20 y 30 días después del transplante.

Tratamientos	Medición 1	Medición
	2	
0.5 t ha ⁻¹ Miyaorganic [®]	0.46	0.59
1.0 t ha ⁻¹ Miyaorganic [®]	0.44	0.62
1.5 t ha ⁻¹ Miyaorganic [®]	0.44	0.67

1.5 t ha ⁻¹ Organodel (testigo)	0.47	0.69
Cm		

Peso de Fruto

La figura 4 muestra el comportamiento de la variable peso promedio de fruto durante nueve cortes y se puede observar como durante los cortes dos y nueve el tratamiento testigo fertilizado con 1.5 t ha⁻¹ de Organodel, sin embargo los cortes 1,3,4 y 8 el testigo se mostró un comportamiento de menor peso en relación a los otros tratamiento empleados ya que se comporto por debajo de los 60 gramos, siendo que en el tratamiento fertilizado con 1.0 t ha⁻¹ de Miyaorganic[®], los cortes 1,3,7y 8 este se comportaron arriba de 60 gramos; este es el tratamiento que mostró los frutos de mejor calidad en cuanto a peso promedio de fruto, esta variable respuesta también tiene relación con el manejo de numero de frutos ya que por racimo solo se dejaron cuatro frutos para permitir tuvieran un mejor desarrollo los frutos, esto concuerda con lo establecido con Muñoz (2003), al mencionar que la fertilización orgánica complementada con un buen manejo en cuanto al numero de frutos permite que se desarrollen y puedan alcanzar un punto de crecimiento optimo para tener un buen peso.

Figura 4.- Peso promedio de fruto de tomate bajo condiciones de fertilización orgánica.

Rendimiento

El comportamiento en invernadero de la variable de respuesta rendimiento se muestra en la figura cinco se puede observar como en los cortes uno y dos el tratamiento tres (1.5 t ha^{-1} Miyaorganic[®]), Es el que mejor rendimiento tubo, superando durante a todos los tratamientos sin embargo durante el corte cuatro el testigo (1.5 t ha^{-1} organodel) supera a todos los tratamientos de Miyaorganic[®], para los cortes 5 y 6 el T3 (1.5 t ha^{-1} Miyaorganic[®]), supera a todos los tratamientos incluido el testigo. Este variable muestra

un comportamiento muy disperso en cada uno de los cortes realizados a la planta de tomate.

Figura 5.- Comportamiento del rendimiento en tomate bajo condiciones de fertilización orgánica.

Proyección del Rendimiento

En la figura 6 se puede observar la proyección del rendimiento del cultivo de tomate para una hectárea de invernadero con una densidad de plantación de 80000 plantas por / ha, se puede observar como el efecto del Miyaorganic[®] es mas notorio hasta el primer

corte con una estimación que supera las 15 ton ha⁻¹) en los tratamientos fertilizados con 1.0 y 1.5 t ha⁻¹ Miyaorganic[®] en comparación al testigo 1.5 t ha⁻¹ Organodel lo supero con una diferencia de 8.5 ton, este comportamiento se mantuvo hasta el segundo corte siendo el tratamiento 2 ,1.0 t ha⁻¹ Miyaorganic[®] el que registro una estimación de 15 ton ha⁻¹ respectivamente de los cortes tres al cinco. Finalmente el tratamiento que mejor rendimiento tuvo a lo largo del ciclo de cosecha de tomate fue el tratamiento 2 con un rendimiento total de 142.243 t ha⁻¹ de fruto de tomate en nueve cortes es de importancia mencionar que al momento de realizar el noveno corte se realizo el corte de la planta ya que en este momento se supera la media de rendimiento que oscila entre las 85 t ha⁻¹ de invernadero bajo condiciones de fertilización orgánica, es de importante aclarar que la diferencia entre los tratamientos 2 y 3 fertilizados con 1.0 y 1.5 t ha⁻¹ de Miyaorganic es de 9.44 y 8.98 t ha⁻¹ en relación al testigo, Acosta (2003) menciona que la adición de materiales orgánicos en etapa adecuada permiten al cultivo un buen desarrollo en cada durante todo su ciclo y como resultado permiten obtener buenos rendimientos.

Figura 6.- Muestra la proyección del rendimiento de tomate bajo condiciones de fertilización orgánica.

Vitamina “C”

Dentro de los parámetros nutricionales de el cultivo de tomate se evaluó el contenido de vitamina “C”, y se encontró que en todos los tratamientos fertilizados con Miyaorganic[®] este supera en todos los muestreos al testigo, el valor mas alto en relación a todos los tratamientos se registro en el tratamiento fertilizado con 0.5 t ha^{-1} Miyaorganic[®] con un valor de 12.1 mg / kg . Es de importancia señalar que estos valores se encuentran en un valor medio según lo establecido por Grubben, 1977, esto es de importancia ya que la vitamina “C” es parte de la formación de antioxidantes lo que representa un mayor calidad de vida en las personas, esto conlleva a que los países en de primer mundo con conocimiento a cerca de este tema demanden productos con altos contenidos de vitaminas.

Figura 7.- Contenido de vitamina C en tomate bajo condiciones de fertilización orgánica.

Grados Brix en Fruto de Tomate

Como se puede observar en la grafica todos los tratamientos utilizados superan un valor de 4 grados brix para los muestreos realizados durante los cortes 3 y 4 solo el tratamiento fertilizado con .5 t ha Miyaorganic[®] no alcanzo los cuatro grados brix esto debido a que la dosis es mas baja y la demanda de nutrientes es mayor conforme avanza la etapa de producción, esto concuerda con citado por Osuna (1983), cuando dice que un valor mayor o igual a 4.0 es considerado bueno, añade que existe una relación directa

entre sólidos solubles y firmeza, es decir, a mayor concentración de sólidos, mayor será la firmeza.

La variable concentración de nitratos en fruto es de suma importancia como parámetro de estimación de calidad, ya que la agricultura orgánica ha tomado en consideración este parámetro como una fuente cancerígena y es uno de los parámetros más restringidos por la legislación de la Unión Europea sobre contenidos máximos de nitratos al citar que los máximos de nitratos en hortalizas de consumo directo es de 3000 ppm, el contenido de nitratos en frutos de tomate presentó valores inferiores a las 250 ppm de nitratos. El problema de los nitratos en los alimentos es esta absorción y su reacción subsiguiente en el organismo que podría tener efectos potenciales adversos para la salud: podría crear un exceso de metahemoglobina que condujera a efectos tóxicos y podría causar también la formación endógena de agentes cancerígenos.

Figura 9.- Concentración de nitratos en frutos de tomate con fertilizados con Miyaorganic.

Análisis de Minerales en Suelo

Para el caso de nitrógeno solo el tratamiento fertilizado con $.5 \text{ t ha}^{-1}$ Miyaorganic supera las 40 ppm incrementando 10 ppm de N en relación al N, inicial. En relación al fósforo no se observan cambios. Para potasio observa como inicialmente se tiene un valor de 68 ppm de K y se puede observar como en los tratamientos fertilizados con $.5$ y 1.0 t ha^{-1} de Miyaorganic[®] tiene una caída de 68 ppm a 50 y 44 ppm manteniéndose el valor inicial de K solo en el tratamiento fertilizado con 1.5 t ha^{-1} de Miyaorganic[®] y el testigo fertilizado con Organodel en 58 ppm. Esto concuerda con lo establecido por Cambardella (1992), al mencionar que la adición de compostas o estiércoles crudos incrementa el contenido de materia orgánica en el suelo y por consecuencia se modifican los contenidos de elemento minerales en el suelo debido a su descomposición (Figura10).

Figura 10.- Concentración de N,P,K en suelo al final del cultivo, bajo condiciones de fertilización orgánica

Micro-nutrientes

El azufre todos los tratamientos supera el valor inicial, antes de establecer el cultivo, al igual que para Zn. En el caso de Fe, la concentración inicial es 7 ppm, y al realizar el análisis de suelo al final del cultivo este valor por el tratamiento fertilizado con 0.5 t ha⁻¹ de Miyaorganic[®] con un valor de 7.5 ppm. El caso de boro no se notaron cambios en su concentración, y para el caso del cobre ninguno de los tratamiento incluido el testigo supero la concentración inicial del suelo (Figura 11).

Figura 11.- Concentración final de micro nutrientes en suelo al final del cultivo.

CONCLUSIONES

El material denominado Miyaorganic[®] no presenta características adecuadas para ser usado como sustrato de germinación.

El fertilizante orgánico Miyaorganic[®] si tiene efecto sobre la producción de tomate en invernadero.

El fertilizante Miyaorganic[®] tiene efecto de incremento en algunos variables de calidad de tomate como son: el contenido de grados brix, contenido de vitamina C y no incrementa la concentración de nitratos en el fruto.

LITERATURA CITADA

- Acosta B.B. 2003. Producción orgánica de hortalizas con vermicomposta bajo condiciones de invernadero en la comarca lagunera. Tesis de Licenciatura. UAAAN-UL, Torreón, Coahuila, México.
- Anónimo 2 . 2003. Cuidado con los nitratos. En: <http://adelco.com.ar/nitritos.htm>
- Ávalos G. L del C. 2003. Rendimiento y calidad de dos híbridos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en vermicomposta bajo condiciones de invernadero. Tesis de Licenciatura. UAAAN-UL, Torreón, Coahuila, México.
- Blandon, C.G., M.T.A. Dávila, N.V. Rodríguez. 1999. Caracterización microbiológica y físico química de los subproductos del beneficio del café en proceso de compostaje. CENICAFE. 50(1): 5-23.
- Cambardella, C.A. and E. T. Elliott. 1992a. Particulate soil organic matter changes across a grassland cultivation sequence. Soil Sci. Am. J. 56:777-783.
- Cambardella, C.A. and E. T. Elliott. 1992a. Particulate soil organic matter changes across a grassland cultivation sequence. Soil Sci. Am. J. 56:777-783.
- Cambardella, C.A. and E. T. Elliott. 1992b. Methods for physical separation and characterization of soil organic matter fractions. Geoderma 56:449-457.
- Cambardella, C.A. and E.T. Elliott. 1993. Carbon and nitrogen distribution in aggregates of soil organic matter fractions. Soil Sci. Soc. Am. J. 57:1071-1076.
- Cambardella, C.A. and E.T. Elliott. 1994. Carbon and nitrogen dynamics of soil organic matter fractions from cultivated grassland soil. Soil Sci. Soc. Am. J. 56:777-783.
- Castellanos J.Z. 2003a. Manejo de la fertirrigación en suelo. p.109-129. En: J.J.Muñoz-Ramos y J.Z. Castellanos (Eds). Manual de producción hortícola en invernadero. INACAPA.México.

- Dalzell, HW; Biddlestone, AJ; Gray, KR; Thurairajan, K. 1991. Manejo del suelo; producción y uso de composte en ambientes tropicales y subtropicales. Servicio de recursos, manejo y conservación de suelos. Dirección de Fomento de Tierras y Aguas, FAO. 178 p.
- Duxbury, J.M., M.S. Smith, and J.W. Doran. 1989. Soil organic matter as a source and sink of plant nutrients. p. 33-67. *In* D.C. Coleman et al., (ed) Tropical soil organic matter. Univ. of Hawaii Press Honolulu.
- Duarte, A., G. Soto y R. Rodríguez. 2001. Efecto de dosis de cal sobre el compostaje de la pulpa de naranja. Memoria del I Encuentro de investigadores en agricultura orgánica. PITTA. EARTH.
- FAO/UNESCO.1994 Word reference base for soil resources. Wageningen/Rome.
<http://fertilizar.org.ar/articulos/Fertilizantes%20y%20Soluciones%20Concentradas.htm>.
- Kikuchi,K.2003 Evaluation of organic materials and their effective use in an era of sustainable agriculture. Soil diagnosis and environmental conservation course.Japn international cooperation agency. Agriculture and medicine obihiro University Hokkaido, Japan.
- Muñoz R.J.J. 2003a. El cultivo de tomate en invernadero. p. 226-262 *En*: J.J. Muñoz y J.Z. Castellanos (Eds) Manual de producción hortícola en invernadero. INCAPA. México.
- Myers, RJK; Palm, CA; Cuevas, E; Gunatilleke, IUN; Brossard, M. 1994. The synchronisation of nutrient mineralisation and plant nutrient demand. *In* The biological management of tropical soil fertility. Woome, PL; Swift, MJ (eds) p 81-116.
- Robertson, FA; Morgan, WC. 1995. Mineralization of C and N in organic materials as affected by duration of composting. Australian Journal of Soil Research. 33: 511-524 SAS Institute. 1988. SAS/STAT User's guide. version 6.03. SAS Institute, Cary. N.C. 1028 p.
- Schnitzer, M. 1978. Life time perspective on the chemistry of soil organic matter D.L.Sparks (Ed.) Advances in agronomy, academic Press.98:3-58
- Osuna, G. A. 1983. Resultados de la investigación Tomates para uso industrial en el estado de Morelos, 1980- 1982., SARH. INIA, CITAMC CAEZ. México.
- López A. 2004. Productos orgánicos ganan popularidad en el mercado. El financiero. 11

de marzo

Sasaki S. 1991. Informe de proyecto. La extensión del método orgánico para la agricultura en Alfaro Ruiz de Alajuela, Costa Rica. Servicio de Voluntarios Japoneses para la Cooperación con el Extranjeros. 28p.

Vandevivere, P., y Ramírez, C. 1995. Control de calidad de abonos orgánicos por medio de bioensayos. In: GARCIA, J., y NAJERA, J. MEMORIA. Simposio Centroamericano de Agricultura Orgánica. UNED, Costa Rica. 121-140 p.