



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTAD DE AGRONOMÍA



**EXTRACTOS ORGÁNICOS DE NITRÓGENO EN DIFERENTES
SUSTRATOS PARA PRODUCCIÓN DE JITOMATE (*Lycopersicum
esculentum* Mill)**

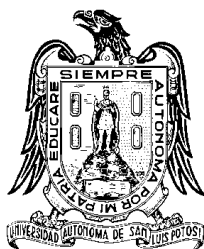
Por:

Sara Isabel Godínez Meza

Tesis presentada como requisito parcial para obtener el título
de Maestría en Ciencias Agropecuarias

Soledad de Graciano Sánchez, S. L. P.

Septiembre 2011



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTAD DE AGRONOMÍA



**EXTRACTOS ORGÁNICOS DE NITRÓGENO EN DIFERENTES
SISTRATOS PARA PRODUCCIÓN DE JITOMATE (*Lycopersicum
esculentum* Mill)**

Por:

Sara Isabel Godínez Meza

Asesores:

Dr. José Luis Lara Mireles

Dr. José Luis Woo Reza

Dr. Rabindranath Manuel Thompson Farfán

Tesis presentada como requisito parcial para obtener el título
de Maestría en Ciencias Agropecuarias

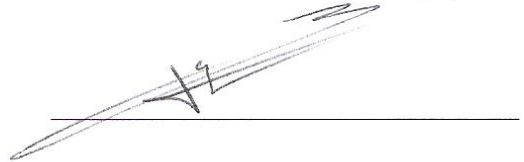
Soledad de Graciano Sánchez, S. L. P.

Septiembre 2011

El trabajo titulado "Extractos Orgánicos de Nitrógeno en Diferentes Sustratos Para Producción de Jitomate (*Lycopersicum Esculentum* Mill)" fue realizado por: Sara Isabel Godínez Meza como requisito parcial para obtener el título de "Maestría en Ciencias Agropecuarias", fue revisado y aprobado por el suscrito Comité de Tesis.

Dr. José Luis Lara Mireles

Asesor Principal

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'JL Lara Mireles', written over a horizontal line.

Dr. José Luis Woo Reza

Asesor

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'JL Woo Reza', written over a horizontal line.

Dr. Rabindranath Manuel Thompson Farfán

Asesor

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'R Thompson Farfan', written over a horizontal line.

Ejido Palma de la Cruz, Municipio de Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P. a 8 días del mes de septiembre de 2011.

DEDICATORIA

A DIOS

Por haberme dado los medios y el momento adecuado para formar parte del cuerpo académico como alumna de posgrado, darme la vida y capacidad a pesar de las adversidades para concluir lo propuesto.

A MIS FAMILIARES Y AMIGOS

A mi madre Austreberta Meza Tinajero por su apoyo a pesar de su enfermedad y atención que requería, como para darme ánimos de seguir estudiando. A mi hermana María Guadalupe Godínez Meza quien sacrifico un año de servicio para apoyarme con las necesidades de mi madre y mi propia salud para que yo pudiera responder adecuadamente como alumna. A las hermanas de la caridad por sus oraciones y apoyo en todos los aspectos. Al Dr. José Luis Lara Mireles quien me abrió las puertas de regreso a esta facultad y me dio ánimos para incorporarme y concluir este posgrado. A mis hermanos Santiago e Isaí.

Dedico este trabajo a todas las personas que me brindaron su apoyo entre ellas a los profesores secretarias y empleados de campo de la UASLP que de forma grata me auxiliaron, estuvieron conmigo creyeron en mi y no solo eso sino que son incondicionales en su amistad.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a la Facultad de Agronomía de la UASLP, CONACYT y PROMEP por las aportaciones brindadas para hacer posible este trabajo de investigación y por formar parte para mi preparación como maestra en ciencias. Enteramente agradecida por las aportaciones y apoyo de M.C. Miguel Ángel Tiscareño Iracheta, M.C. José Carmen Soria Colunga, a la Q.F.B. Alejandra Hernández, M.C. Leopoldo Olvera, Ing. Mejía Rosas Guadalupe, Ing. Enrique Gasca González y minerales industriales, Dr. José Luis Woo Reza y Dr. Rabindranath Manuel Thompson Farfán.

CONTENIDO

	Página
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
CONTENIDO	v
INDICE DE CUADROS	viii
INDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xi
SUMMARY	xii
EXTRACTOS ORGÁNICOS DE NITRÓGENO EN DIFERENTES SUSTRATOS PARA PRODUCCIÓN DE JITOMATE (<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill)	1
Resumen.....	1
INTRODUCCIÓN	3
MATERIALES Y METODOS	5
Ubicación del sitio experimental.....	5
Desarrollo experimental.....	5
Tratamientos.....	5
Extractos.....	5
Sustratos.....	7
Diseño experimental.....	8
Variables evaluadas.....	9
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	10
Extractos	10
Rendimiento de fruto.....	11
Grados brix.....	12
Altura.....	13
Diámetro polar de fruto.....	13
Diámetro ecuatorial de fruto.....	13
Diámetro en base de tallo.....	14

Número de racimos.....	14
Biomasa gramos por planta.....	14
Sustratos	15
Rendimiento.....	16
Grados brix.....	16
Altura.....	16
Diámetro polar y ecuatorial.....	17
Diámetro en base de tallo.....	17
Número de racimos.....	17
Biomasa gramos por planta.....	17
CONCLUSIÓN	18
LITERATURA CITADA	19
ORGANIC NITROGEN EXTRACTS IN DIFFERENT SUBSTRATES FOR TOMATO PRODUCTION (<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill)	22
Abstract	22
INTRODUCTION	24
MATERIALS AND METHODS	26
Location of experimental site.....	26
Experimental development.....	26
Treatments extracts.....	26
Treatments substrates.....	28
Experimental design.....	29
Variables evaluated.....	30
RESULTS AND DISCUSSION	31
Extracts	31
Fruit yield g per plant.....	32
Degrees brix.....	33
Height.....	34
Polar diameter of fruit.....	34
Equatorial diameter of fruit.....	34
Stem base diameter.....	34
Clusters number.....	35
Biomass grams per plant.....	35

Substrates	35
Fruit yield grams per plant.....	36
Degrees brix.....	36
Height.....	37
Polar and equatorial diameter.....	37
Stem base diameter.....	37
Clusters number.....	37
Biomass.....	38
CONCLUSION	39
LITERATURE CITED	40

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Análisis químico de agua del experimento extractos orgánicos de nitrógeno en diferentes sustratos para producción de jitomate.....	6
2	Análisis químico de suelo del experimento extractos orgánicos de nitrógeno en diferentes sustratos para producción de jitomate.....	6
3	Análisis químico de los extractos utilizados en el experimento extractos orgánicos de nitrógeno en diferentes sustratos para producción de jitomate.....	7
4	Análisis físicos y químicos de sustratos utilizados en el experimento extractos orgánicos de nitrógeno en diferentes sustratos para producción de jitomate.....	8
5	Cuadros medios de los contrastes de los extractos de las variables rendimiento de fruto por planta, altura de planta, biomasa por planta, grados brix y diámetro de fruto, diámetro en base de tallo y número de racimos del experimento extractos orgánicos de nitrógeno en diferentes sustratos para producción de jitomate.....	10
6	Cuadros medios de los contrastes de los extractos de la variable biomasa del experimento extractos orgánicos de nitrógeno en diferentes sustratos para producción de jitomate.....	11
7	Medias de las variables de los extractos en rendimiento de fruto por planta, altura de planta, biomasa por planta, grados brix y diámetro de fruto, diámetro en base de tallo y número de racimos del experimento extractos orgánicos de nitrógeno en diferentes sustratos para producción de jitomate.....	11

8	Cuadrados medios de los contrastes de los sustratos de las variables rendimiento de fruto por planta, altura de planta, biomasa por planta, grados brix, diámetro de fruto, diámetro en base de tallo y número de racimos del experimento extractos orgánicos de nitrógeno en diferentes sustratos para producción de jitomate.....	15
9	Cuadrados medios de los contrastes de los sustratos de la variable biomasa del experimento extractos orgánicos de nitrógeno en diferentes sustratos para producción de jitomate.....	15
10	Medias de las variables de los sustratos en rendimiento de fruto por planta, altura de planta, biomasa por planta, grados brix y diámetro de fruto, diámetro en base de tallo y número de racimos del experimento extractos orgánicos de nitrógeno en diferentes sustratos para producción de jitomate.....	16

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Rendimiento en gramos por planta con extractos.....	12

RESUMEN

El artículo se envió a la revista *Acta Horticulturae* el 15 de mayo del 2011; el trabajo se llevó acabo en Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P con el objetivo de evaluar la respuesta de jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) a diferentes extractos orgánicos de nitrógeno y diferentes sustratos. Se utilizaron sustratos de: Zeolita, tezontle, arena y suelo (testigo); los tratamientos fueron diferentes fuentes de nutrientes provenientes de extractos orgánicos: composta de estiércol de bovino, composta de pollinaza, vermicomposta y el testigo con fertilizante químico. Las principales variables evaluadas fueron: rendimiento de fruto, altura de planta, biomasa, grados brix, diámetro de base de tallo y diámetro de fruto. Para el análisis estadístico se utilizo el diseño en bloques al azar y contrastes ortogonales con cuatro repeticiones. En cuanto a fuentes de nutrientes se concluyó que el fertilizante químico supero a los extractos orgánicos, con un rendimiento 5,596.55 g por planta, altura de 320 cm; entre los tratamientos de extractos orgánicos utilizados como fertilizantes el de mayor respuesta fue el extracto de composta pollinaza, con un rendimiento 2,330.7 g por planta, una altura de 255.41 cm, producción de biomasa 64.81 g por planta. En cuanto a sustratos el suelo (testigo) supero a los tratamientos (de zeolita, tezontle y arena) con un rendimiento de 5,596.55 g por planta, altura de 320 cm. Entre los tratamientos de sustratos el más alto fue la zeolita con un rendimiento de 2,356.95 g por planta, altura de 239.83 cm, producción de biomasa de 55.75 g por planta.

SUMMARY

The article was sent to the journal *Acta Horticulturae* the May 15, 2011, work was carried out in Soledad de Graciano Sanchez, SLP in order to assess the response of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) to different organic extracts of nitrogen and different substrates. Substrates were used: Zeolite, tezontle, sand and soil (witness). For treatments were different extracts organics of nutrients: bovine manure compost, composted chicken manure, vermicompost and control with chemical fertilizer. The main variables evaluated were: fruit yield, plant height, biomass, degrees brix, base diameter of stem and fruit diameter. For the statistical analysis was used random block design with four orthogonal contrasts and repetitions. As for sources of nutrients was found that chemical fertilizer to organic extracts exceeded a yield 5,596.55 g per plant, height of 320 cm between treatments organic extracts used for fertilizer was the most responsive chicken manure compost extract, yielding 2,330.7 g per plant, height of 255.41 cm, 64.81 g biomass production per plant. As the soil substrate (control) outweigh the treatments (zeolite, tezontle and sand) with a yield of 5,596.55 g per plant, height 320 cm. Among the treatments of substrates the highest was the zeolite with a yield of 2,356.95 g per plant, height of 239.83 cm, biomass production of 55.75 g per plant.

EXTRACTOS ORGÁNICOS DE NITRÓGENO EN DIFERENTES SUSTRATOS PARA PRODUCCIÓN DE JITOMATE (*Lycopersicum esculentum* Mill)

Godínez Meza S. I.¹, Lara Mireles J. L.¹, Woo Reza J. L.¹, Thompson Farfán R. M.¹,
Butrón Rodríguez J.¹, Loredo Osti C.¹
Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad de Agronomía. México

Palabras claves: (*Lycopersicum esculentum* Mill), sustratos, extractos.

Resumen

El trabajo se llevó a cabo en Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P con el objetivo de evaluar la respuesta de jitomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) a diferentes extractos orgánicos de nitrógeno y diferentes sustratos. Se utilizó la variedad Rafaelo, con los tratamientos de sustratos naturales regionales: zeolita, tezontle, arena y suelo (testigo); los tratamientos de diferentes extractos orgánicos para nutrientes fueron: composta de estiércol de bovino, composta de pollinaza, vermicomposta y el testigo con fertilizante químico. La relación para obtener el extracto líquido-sólido fue de 3:1. Las principales variables evaluadas fueron: rendimiento de fruto, altura de planta, biomasa, grados brix, diámetro de base de tallo y diámetro de fruto. Para el análisis estadístico se utilizó el diseño en bloques al azar y contrastes ortogonales con cuatro repeticiones. En cuanto a fuentes de nutrientes se concluyó que el fertilizante químico superó a los extractos orgánicos (composta pollinaza, composta bovino y vermicomposta) con un rendimiento de 5,596.55 g por planta, altura de 320 cm, diámetro ecuatorial 47.91 mm, diámetro polar 65.53 mm, diámetro en base de tallo 13.11 mm, número de cortes de 9.50 y grados brix 4.98; entre los extractos orgánicos utilizados como fertilizantes el de mayor respuesta fue el extracto de composta pollinaza, con un rendimiento de 2,330.7 g por planta, una altura de 255.41 cm, producción de biomasa 64.81 g por planta, diámetro ecuatorial 41 mm, diámetro polar 57.82 mm, diámetro de base de tallo 11.48 mm, número de cortes 7.33 y grados brix 5.43. En cuanto a sustratos el suelo (testigo) superó a los tratamientos de zeolita, tezontle y arena con un rendimiento de 5,596.55 g por planta, altura de 320 cm, diámetro ecuatorial de 47.91 mm, diámetro polar de 65.53 mm,

diámetro en base de tallo 13.11 mm, número de cortes 9.50 y grados brix 4.9. Entre los sustratos el más alto fue la zeolita, con un rendimiento de 2,356.95 g por planta, altura de 239.83 cm, producción de biomasa de 55.75 g por planta, diámetro ecuatorial de 41.51 mm, diámetro polar 60.04, diámetro en base de tallo 11.30 mm, número de cortes 6.91 y grados brix 5.02.

INTRODUCCIÓN

El jitomate (*Lycopersicum esculentum*), es originario de México, Perú y Ecuador, donde se encuentran diversas variedades silvestres. A la llegada de los españoles formaba parte de los huertos de hortalizas de Mesoamérica (Anónimo, 2010). Ya se cultivaba 700 años a.C. en México y en el antiguo Perú antes de la formación del Imperio inca. Aunque la palabra *tomate* proviene del náhuatl *tomatl*, en el centro y sur de México el tomate es conocido como «jitomate», mientras que se llama tomate al tomatillo o tomate verde (*Physalis ixocarpa*), la palabra jitomate procede del náhuatl *xictli*, ombligo y *tomātl*, *tomate*, que significa *tomate de ombligo* (Wikipedia, 2010).

El jitomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) es un cultivo de gran importancia en la gastronomía mexicana, en México se produce en dos etapas anuales otoño-invierno y primavera-verano, a nivel nacional se siembra una superficie de 57,248.08 ha con una producción de 2,263,201.65 ton, con un promedio de 40.46 ton ha⁻¹ y a nivel estatal 3,129.50 ha con una producción de 139,653.00 ton con un promedio de 44.88 ton ha⁻¹(INEGI, 2010). El rendimientos se ve afectado por los factores climáticos, edáficos y bióticos; dentro de estos factores la baja disponibilidad de nutrimentos es considerada una limitante que incrementa los costos de producción al utilizar fertilizantes químicos.

Reinaldo *et al.* (2008) describen que en la actualidad muchos productores, grandes y pequeños, quienes tradicionalmente han utilizado la aplicación de fertilizantes sintéticos para promover el desarrollo de sus cultivos, están modificando sus prácticas por diversas razones, entre las cuales incluyen la restricción en el uso de agroquímicos, la demanda de alimentos con calidad y la creciente degradación del recurso suelo; Basaure (2009) menciona que los abonos líquidos han tomado importancia porque son una estrategia que permite aprovechar el estiércol de los animales los cuales son ricos en nitrógeno amoniacal, en hormonas, vitaminas y aminoácidos, estas sustancias permiten regular el metabolismo vegetal y además pueden ser un buen complemento a la fertilización integral; los cuales forman parte de fuentes orgánicas de nitrógeno, Mulet del Pozo *et al.* (2008) describen que los

tipos más conocidos de abonos orgánicos son: los formados por residuos de cosecha, por estiércol de animales, por cenizas, cachaza, abonos naturales, compostas, abonos verdes, abonos líquidos y humus de lombriz. El vermicompost proveniente de la transformación de los materiales orgánicos biodegradables por la lombriz (López *et al.* 2009), por sus características físicas, químicas y biológicas, se ha utilizado como fertilizante orgánico con efectos favorables sobre el desarrollo de los cultivos hortícolas y las plantas ornamentales en invernaderos. Los fertilizantes orgánicos tienen las siguientes ventajas; permiten aprovechar residuos orgánicos, recuperan la materia orgánica del suelo, permiten la fijación de carbono en el suelo, mejoran la capacidad de absorber agua, no necesitan energía para su fabricación y se recomienda utilizar cerca de su lugar de origen. (Flores, 2008).

López-Sandoval *et al.* (2011) mencionan que las técnicas culturales aplicadas en los sistemas de producción de plantas y hortalizas han experimentado cambios rápidos y notables durante las tres últimas décadas, como lo es la sustitución gradual del cultivo tradicional en el suelo por el cultivo fuera del suelo. Para elegir un sustrato se deben de tomar en cuenta las siguientes condiciones; 1) Fácil disponibilidad (estar a no más de 100 Km a la redonda de la unidad de producción), 2) no rebasar el valor de los sustratos comerciales, 3) propiedades físicas, 4) propiedades químicas y biológicas (Rodríguez-Ortíz *et al.*, 2008); los mismos autores recomienda usar los sustratos de mayor disponibilidad en cada región que por lo general son los de más bajo costo. Entre los materiales con potencial para usarse en la producción de plantas en contenedor en México están la arena de río, tezontle, y Zeolita entre otros. Y algunas de las características de mayor importancia son CE, pH, Da, porosidad y retención de agua (Acosta- Duran *et al.*, 2008). Por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar la respuesta de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) a diferentes fuentes orgánicas de nitrógeno y diferentes sustratos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del sitio experimental

El experimento se desarrolló en un invernadero ubicado en Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P. con las siguientes coordenadas latitud norte 22°10'53.7", longitud oeste 100°56'38.7" meridiano de Greenwich, y 1878 msnm.

Desarrollo experimental

Se utilizó el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), variedad Rafaelo, de crecimiento indeterminado, a una sola guía, el trasplante se realizó el 25 de marzo; la distancia entre planta fue de 20 cm a doble hilera en el suelo (testigo) y en los sustratos la distancia entre planta fue de 40 cm a una hilera con una distancia entre surco de 180 cm, los extractos se aplicaron a través del sistema de riego; en los tratamientos con sustrato se colocó una película plástica calibre 800 para separar el sustrato del suelo con una profundidad de 30 cm y una pendiente de 0.3 %.

Tratamientos

Extractos

Los materiales utilizados para obtener los extractos fueron: composta de estiércol de pollinaza, composta de estiércol de bovino, y vermicomposta de estiércol de bovino, para el testigo se utilizaron fertilizantes químicos. La solución nutritiva para el tratamiento testigo fue N (300 ppm), P (80 ppm), K (250 ppm), Ca (300 ppm), Mg (75 ppm), S (100 ppm), Fe (4 ppm), Mn (1 ppm), B (0.5 ppm), Cu (0.5 ppm), Zn (0.5 ppm) (INIFAP, 2009), las fuentes fueron Nitrato de Calcio, ácido Fosfórico, Nitrato de Potasio, Sulfato de Magnesio y para micronutrientes (Kelatex) para la aplicación del fertilizante se tomo en cuenta los análisis químicos de agua y suelo (cuadro 1 y 2).

En los tratamientos con extractos para su elaboración se utilizaron 600 kg de composta o vermicomposta; las características químicas se presentan en el cuadro 3.

Cuadro 1. Análisis químico de agua del experimento extractos orgánicos de nitrógeno en diferentes sustratos para producción de jitomate.

pH	CE $\mu\text{mhos cm}^{-1}$	Na	K	Ca	Mg	Cl	CO ₃	HCO ₃	SO ₄	SDT
7.2	2.20	8.48	1.38	7.4	1.85	1.89	0.0	17.85	31.41	0.490

Cuadro 2. Análisis químico de suelo del experimento extractos orgánicos de nitrógeno en diferentes sustratos para producción de jitomate.

Determinaciones		Clasificación
Densidad aparente	(g/cm ³)	1.4
Capacidad de Campo	(%)	23.47
Punto de Marchitez Permanente	(%)	13.96
Agua aprovechable	(%)	9.5
Arena	(%)	38.36
Limo	(%)	41.28
Arcilla	(%)	20.36
Textura		Franco
pH en Agua	(1:2:5)	8 Medianamente alcalino
pH en Extracto de Saturación		8.02 Medianamente alcalino
CE en Extracto de Saturación	(mS/cm)	2.49 Moderadamente salino
Carbonatos totales	(%)	5.2 Mediano
Materia Orgánica	(%)	1.8 Medio
Nitrógeno Inorgánico	(Kg ha ⁻¹)	29.4 Bajo
Fósforo extraíble	(Kg ha ⁻¹)	33.6 Bajo
Potasio intercambiable	(Kg ha ⁻¹)	252 Bajo

Los análisis químicos de los extractos tienen importancia ya que sus parámetros influyen en el desarrollo de las especies vegetales así como es de saber se pueden ver beneficiadas por los macronutrientes contenidos en estos extractos o perjudicadas por los altos contenidos de sales.

La conductividad eléctrica medida en los extractos fue; para vermicomposta 2.07 dS m⁻¹, con parámetro elevado en los extractos de composta bovino con 4.69 y el de composta pollinaza con 13.88 siendo este último el más alto. Moya (2002) menciona que a mayor concentración de sales, mayor será la presión osmótica que tendrá que vencer la planta para poder absorber agua, por lo que menor será su capacidad productiva. Las sales retienen por osmosis parte del agua existente compitiendo con las raíces, que se ven obligadas a realizar mayor esfuerzo para poder absorber, además de la toxicidad directa de ciertas sales.

En el análisis químico se muestra que la pollinaza es la que contiene un nivel mas alto en Sodio 13.88 meq L^{-1} lo que puede generar problemas, especialmente cuando el nivel de infiltración es reducida provoca una baja disponibilidad de nutrientes en las plantas, escasez de oxígeno y erosión del suelo (Lenntech. 2010).

Los tres extractos orgánicos aportan altos contenidos de Cl, el extracto de vermicomposta $146.26 \text{ meq L}^{-1}$, el extracto de composta bovino 200 meq L^{-1} y el de composta pollinaza $221.45 \text{ meq L}^{-1}$, se valora que el ion cloro es el principal causante de las defoliaciones en cultivos sensibles a este elemento. Además dificulta la absorción de nitrógeno y de fósforo (Moya, 2002); el tomate tolera hasta 39 meq L^{-1} y la remolacha que es de las más tolerantes 90 meq L^{-1} . (Ludwick *et al.* 1995).

En cuanto a contenidos de macronutrientes el extracto composta bovino es más elevado en Fósforo (5.61 ppm) que los otros dos. El extracto composta pollinaza es la mas alta en N_t (5.6 ppm), Ca (40 meq L^{-1}) y K (8.24 meq L^{-1}) a lo que se observa un alto potencial en la aportación de estos macronutrientes pero con la desventaja de aportación de altos contenidos de sales.

Cuadro 3. Análisis químico de los extractos utilizados en el experimento extractos orgánicos de nitrógeno en diferentes sustratos para producción de jitomate.

Extractos	pH	CE dS m ⁻¹	Na	K	Ca	Mg	Cl	CO ₃	HCO ₃	SO ₄	P mg L ⁻¹	Nt %	SDT g L ⁻¹
Vermicomposta	8.39	2.07	2.61	15.19	18	1	146.26	0	28.8	403.1	2.19	0.6	0.996
Composta de estiércol bovino	8.62	4.69	6.96	44.12	8	6	200	37.6	47	1109.7	5.61	0.39	3.28
Composta de estiércol pollinaza	8.3	13.88	15.66	84.24	40	18	221.45	0	122.2	3330.6	2.19	5.6	8.97

La láminas de riego de 0.338 cm y tiempo de regado 12.90 min diarios, se basó en el uso consuntivo calculado según el método Blaney y Criddle (Aguilera *et al.*, 1996).

Sustratos

Los sustratos regionales utilizados fueron: zeolita, tezontle y arena de los cuales se realizaron los análisis físicos y químicos (Cuadro 4).

Cuadro 4. Análisis físicos y químicos de sustratos utilizados en el experimento extractos orgánicos de nitrógeno en diferentes sustratos para producción de jitomate.

Sustratos	CE dS m ⁻¹	pH	Da g cm ⁻³	Porosidad total %	Capacidad de retención de agua %
Zeolita	0.19065	6.61	0.76	53.5	41.21
Tezontle	0.055	7.67	0.94	49	21.2
Arena	0.449	7.69	1.53	36	34
Suelo (testigo)	2.49	8.02	1.4	47.6	58

La zeolita es un aluminosilicato hidratado cristalino (arcilla) con estructuras tridimensionales, caracterizados por la habilidad de retener y liberar agua e intercambiar iones sin modificar su estructura atómica, (Chica-Toro, 2006).

El tezontle es una roca volcánica, tiene una proporción variable de porosidad ocluida, la cual se define como el volumen de poros cerrados que no tienen conexión con los poros externos y son los espacios que no pueden ser ocupados por agua y por lo tanto no interviene en la relación agua–aire del sustrato. El beneficio de este tipo de porosidad es que disminuye la densidad aparente y facilita su manejo (Vargas *et al.*, 2007).

La arena es un material de origen inorgánico con altos contenidos de sílice o de calizas con un diámetro de 0.2 a 2.5 mm, su pH es variable (Rodríguez-Ortíz *et al.*, 2008).

Diseño experimental

Se utilizó un diseño en bloques al azar, con cuatro repeticiones y el análisis de contrastes ortogonales con factor de variación de tres y de dos contrastes:

Factor de tres contrastes en extractos:

Contraste 1. Extractos orgánicos (pollinaza, bovino y vermicomposta) contra fertilizante químico (testigo)

Contraste 2. Extractos de composta de bovino y pollinaza contra el de vermicomposta.

Contraste 3. Extracto de composta bovino contra el de pollinaza.

Factor de dos contrastes solo para biomasa con extractos:

Contraste 1. Extracto de bovino contra el de vermicomposta.

Contraste 2. Extracto de bovino contra el de pollinaza.

Factor de tres contrastes en sustratos:

Contraste 1. Sustratos zeolita, tezontle y arena contra suelo (testigo)

Contraste 2. Sustratos de zeolita contra tezontle y arena.

Contraste 3. Sustratos de tezontle contra arena.

Factor de dos contrastes solo para biomasa con sustratos:

Contraste 1. Sustrato de zeolita contra arena.

Contraste 2 Sustrato de zeolita contra tezontle.

Variables evaluadas

Las variables evaluadas fueron; rendimiento de fruto por planta, altura de planta, biomasa por planta, grados brix y diámetro de fruto, diámetro en base de tallo y número de racimos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Extractos

En el contraste 1 (extractos orgánicos contra fertilizante químico-testigo-), existió diferencia altamente significativa en rendimiento, altura, diámetro de fruto y número de racimos, diferencia significativa en diámetro de base de tallo. En contraste 2 (extractos de composta de bovino y pollinaza contra extracto de vermicomposta) existió diferencia altamente significativa solo en grados brix y número de racimos por planta. En contraste 3 (extracto de composta bovino contra el de pollinaza) existió diferencia altamente significativa en grados brix y altura de planta, diferencia significativa en rendimiento de fruto y número de racimos por planta.

Cuadro 5. Cuadrados medios de los contrastes de los extractos de las variables rendimiento de fruto por planta, altura de planta, biomasa por planta, grados brix y diámetro de fruto, diámetro en base de tallo y número de racimos del experimento extractos orgánicos de nitrógeno en diferentes sustratos para producción de jitomate.

FV	GL	Rendimiento de fruto	Grados brix	Altura de planta	Diámetro polar de fruto	Diámetro ecuatorial de fruto	Diámetro en base de tallo	No. de Racimos por planta
(C1)	1	37566388.00 **	0.030401 NS	3.313803 **	160.747070 **	156.197525 **	12.509282 *	24.185440 **
(C2)	1	16084.500000 NS	0.407683 **	0.024576 NS	15.941396 NS	0.846751 NS	1.762583 NS	2.023044 **
(C3)	1	487732.187500 *	0.359552 **	1.101128 **	1.444995 NS	1.988025 NS	3.753805 NS	1.149128 *
ERROR	9	64101.332031	0.025000	0.028070	6.280000	1.191406	1.827148	0.177572

*Diferencia significativa ($\alpha = 0.05$), **Diferencia altamente significativa ($\alpha = 0.01$), NS =No existe diferencia significativa entre los tratamientos, C = contraste.

Para biomasa, el contraste 1 (bovino contra vermicomposta) se encontró diferencia altamente significativa, al igual que en el contraste 2 (bovino contra pollinaza) (Cuadro 6).

Los resultados de las medias de las variables de cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) medidas en el trabajo experimental con diferentes extractos se presenta en el cuadro 7.

Cuadro 6. Cuadrados medios de los contrastes de los extractos de la variable biomasa del experimento extractos orgánicos de nitrógeno en diferentes sustratos para producción de jitomate.

FV	GL	Biomasa
(C1)	1	185.011856 **
(C2)	1	800.640076 **
ERROR	6	9.852864

*Diferencia significativa ($\alpha = 0.05$), **Diferencia altamente significativa ($\alpha = 0.01$), NS =No existe diferencia significativa entre los tratamientos, C = contraste.

Cuadro 7. Medias de las variables de los extractos en rendimiento de fruto por planta, altura de planta, biomasa por planta, grados brix y diámetro de fruto, diámetro en base de tallo y número de racimos del experimento extractos orgánicos de nitrógeno en diferentes sustratos para producción de jitomate.

Tratamientos	Rendimiento de fruto g por planta	Grados brix	Altura cm	Diámetro polar de fruto mm	Diámetro ecuatorial de fruto mm	Diámetro en base de tallo mm	No. De Racimos	Biomasa en g por planta
Extracto de estiércol de composta bovino	1,836.87	5.00	181.5	56.95	40.01	10.11	6.57	26.09
Extracto de composta pollinaza	2,330.7	5.43	255.41	57.82	41.00	11.48	7.33	64.81
Extracto de vermicomposta de estiércol bovino	2,006.12	4.81	208	59.84	41.07	11.61	6.08	46.74
Fertilizante químico	5,596.55	4.98	320	65.53	47.91	13.11	9.50	SD

SD= Sin dato

Rendimiento de fruto

El tratamiento testigo (fertilizante químico) con un rendimiento de 5,596.55 g por planta supero a los tratamientos de extractos de: pollinaza, bovino y vermicomposta. Considerando los extractos el de composta de pollinaza fue el de mayor rendimiento con 2,330.7 g por planta (cuadro 4 y 6). El comportamiento durante el tiempo de producción (diferentes cortes) fue distinto en cada tratamiento como se muestra en la figura 1, donde se observa que el rendimiento en los cortes iniciales el tratamiento de extracto de vermicomposta es superior al de pollinaza y de bovino pero tuvo menos rendimiento al final debido a que llego solo a 6 racimos porque su desarrollo fue más lento que los otros repercutiendo en tamaño y peso del fruto.

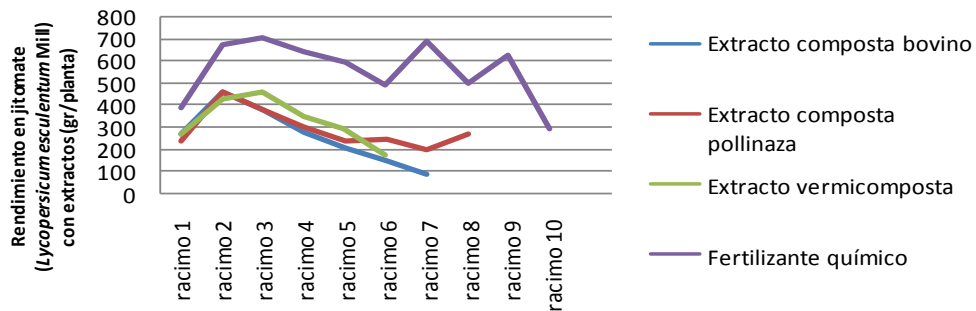


Figura 1. Rendimiento de fruto en gramos por planta con extractos.

En el presente trabajo se observó diferencia altamente significativa en el rendimiento de fertilización química contra los extractos. Ochoa *et al.* (2009) menciona que un té de composta es una solución resultante de la fermentación de composta en agua (té de composta como fertilizante orgánico); trabajo referido ya que es el más cercano a un extracto de composta. Se evaluó solución nutritiva contra tes (de composta al 100 % y diluido) en el que se detectó que la fertilización con solución nutritiva tuvo diferencia estadística contra los tes (se obtuvo el rendimiento más alto con 21.8 kg·m⁻², mientras que las plantas con té de composta, té diluido y composta fraccionada obtuvieron el 83, 80 y 57 % del rendimiento con solución nutritiva, respectivamente), y menciona que se han encontrado resultados similares en tomate cherry donde las plantas con solución nutritiva obtuvieron 38 % más rendimiento con respecto a sustratos orgánicos, y otro trabajo de tomate bola, en el que se obtuvo 20 % más rendimiento con solución nutritiva comparado con tratamientos orgánicos a base de vermicomposta. Trabajos en los que se observa que el rendimiento con la fertilización química es más alto que los tratamientos con fertilizaciones de fuentes orgánicas en diferentes presentaciones.

Grados brix

El tratamiento de extracto composta bovino y el de pollinaza con 5.00 y 5.43 grados brix respectivamente fueron más altos que el extracto de vermicomposta. El tratamiento extracto de composta pollinaza con 5.43 grados brix supero al de bovino (cuadro 5 y 7). Los grados brix en general se incrementaron conforme el numero de corte de fruto, siendo mayor en el último corte con los siguientes datos; el testigo se

mantuvo estable con 4.98 grados brix, en los otros extractos se incremento a 7 (composta de pollinaza), 5.6 (bovino) y 5.2 (vermicomposta).

Ochoa *et al.* (2009) en su trabajo de investigación de fertilizantes tes de composta contra solución nutritiva mencionan diferencia estadística siendo más bajo el grado brix de solución nutritiva que en los tes.

En los Extractos la respuesta a grados brix fue mayor en el extracto de pollinaza 7.2°, el testigo se mostró estable en 5°, Moreno-Reséndez *et al.* (2008) mencionan que a mayor salinidad mayor dulzura lo que tal vez explique la respuesta a extractos quienes tuvieron diferente salinidad.

Altura

El tratamiento testigo (fertilizante químico) con una altura 320 cm dejo atrás al extracto composta pollinza, bovino y vermicomposta que presentaron alturas de 255.41, 181.5 y 208 centímetros respectivamente. El tratamiento extracto de pollinaza 255.41 cm supero al de bovino (cuadro 5 y 7).

La vermicomposta en un inicio mostro un buen crecimiento, a lo que se predecía mayor biomasa y altura pero posteriormente se quedó atrás llevándole ventaja la pollinaza, Celala-INIFAP (2003) reporto en un trabajo de investigación con productos orgánicos sólidos que la vermicomposta presenta mayor altura en las primeras etapas y posteriormente se queda atrás. No se menciona la causa.

Diámetro polar de fruto

El tratamiento testigo con un diámetro polar de 65.53 mm fue mayor que los tratamientos de extractos de pollinaza, bovino y vermicomposta (cuadro 5 y 7).

Diámetro ecuatorial de fruto

El tratamiento testigo con un diámetro ecuatorial 47.91 mm fue más alto que los tratamientos de extractos de pollinaza, bovino y vermicomposta (cuadro 5 y 7). En el que existió diferencia altamente significativa siendo mayor el de fertilizante químico.

Ochoa *et al.* (2009) en su trabajo de investigación con fertilizantes de tes de composta contra solución nutritiva en tomate mencionan diferencia estadística, siendo mayor el diámetro en solución nutritiva que en los tes de composta.

Diámetro en base de tallo

El tratamiento testigo con un diámetro de base de tallo 13.11 mm fue mayor a los tratamientos de extractos de pollinaza, de bovino y vermicomposta (cuadro 5 y 7).

Matheus *et al.* (2007) en una investigación de maíz con abonos sólidos de gallinazo, estiércol vacuno y vermicomposta obtuvieron el resultado más alto en el gallinazo siguiéndole los otros en el mismo orden. Entre los extractos para el cultivo de tomate fue mayor el extracto composta pollinaza, seguido del extracto composta bovino y por último el extracto de vermicomposta.

Número de racimos

El tratamiento testigo con una media de 9.50 cortes fue mayor que los tratamientos de extractos de pollinaza, bovino y vermicomposta. El extracto de vermicomposta con 6.08 cortes fue superado por el extracto de composta bovino y composta pollinaza. El extracto composta pollinaza con 7.33 cortes supero al de bovino (cuadro 6 y 8).

Resultados presentados en el mismo orden en racimos florales del trabajo de (Ruiz *et al.* 2008), en el cual el testigo (fertilizante químico) presenta 6.4 racimos y fertilizantes orgánicos solidos; estiércol de gallina 6.3 y estiércol de bovino el más bajo con 5.5 racimos.

Biomasa gramos por planta

El extracto de bovino fue superado por el de vermicomposta con 46.74 g de biomasa por planta y por el de pollinaza con 64.81 g por planta siendo mayor el de pollinaza (cuadro 7 y 8).

Matheus *et al.* (2007) en una investigación de maíz con abonos sólidos de gallinazo, estiércol vacuno y vermicomposta obtuvieron el resultado más alto en el gallinazo siguiéndole estiércol vacuno y al ultimo vermicomposta, pero en la investigación de extractos el orden no fue igual sino que cambio mas alto el extracto de composta pollinaza, le sigue el extracto de vermicomposta y el mas bajo el extracto composta bovino.

Sustratos

Los resultados del análisis de varianza de tratamientos con sustratos se muestran en el cuadro 8 en el que se observa el factor de variación de 3 contrastes:

En el contraste 1, de los sustratos; zeolita, tezontle y arena contra suelo (testigo), existió diferencia altamente significativa en rendimiento, altura, diámetro de fruto, y número de racimos, diferencia significativa en diámetro en base de tallo. En contraste 2, de zeolita contra tezontle y arena, existió diferencia significativa en rendimiento, altura. En contraste 3 de tezontle contra arena, solo existió diferencia significativa en número de racimos, en las demás variables no existió diferencia.

Cuadro 8. Cuadrados medios de los contrastes de los sustratos de las variables rendimiento de fruto por planta, altura de planta, biomasa por planta, grados brix y diámetro de fruto, diámetro en base de tallo y número de racimos del experimento extractos orgánicos de nitrógeno en diferentes sustratos para producción de jitomate.

FV	GL	Rendimiento g por planta	Grados brix	Altura	Diámetro polar de fruto mm	Diámetro ecuatorial de fruto mm	Diámetro en base de tallo mm	No. de racimos
(C1)	1	36518928.00 **	0.031621 NS	3.320112 **	161.142715 **	156.385315 **	12.521545 *	24.128685 **
(C2)	1	373139.281250 *	0.025091 NS	0.366054 *	20.181328 *	4.034397 NS	0.337014 NS	0.378006 NS
(C3)	1	44866.359375 NS	0.005000 NS	0.048050 NS	4.428282 NS	4.263195 NS	0.399619 NS	1.681779 *
ERROR	9	83072.00	0.024000	0.037000	3.950000	2.094401	1.509196	0.176640

*Diferencia significativa ($\alpha = 0.05$), **Diferencia altamente significativa ($\alpha = 0.01$), NS =No existe diferencia significativa entre los tratamientos, C = contraste.

Para biomasa, el contraste 1 (zeolita contra arena) se encontró diferencia altamente significativa, al igual que en el contraste 2 (zeolita contra tezontle) (Cuadro 9).

Cuadro 9. Cuadrados medios de los Contrastes de los sustratos de la variable biomasa del experimento extractos orgánicos de nitrógeno en diferentes sustratos para producción de tomate.

FV	GL	Biomasa gr por planta
(C1)	1	185.0118556 **
(C2)	1	800.640076 **
ERROR	6	9.852864

*Diferencia significativa ($\alpha = 0.05$), **Diferencia altamente significativa ($\alpha = 0.01$), NS =No existe diferencia significativa entre los tratamientos, C = contraste.

Los resultados de las medias de las variables de cultivo de jitomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) medidas en el trabajo experimental con diferentes sustratos se presenta en el cuadro 10.

Cuadro 10. Medias de las variables de los sustratos en rendimiento de fruto por planta, altura de planta, biomasa por planta, grados brix y diámetro de fruto, diámetro en base de tallo y número de racimos del experimento extractos orgánicos de nitrógeno en diferentes sustratos para producción de jitomate.

Tratamientos	Rendimiento g por planta	Grados brix	Altura cm	Diámetro polar de fruto mm	Diámetro ecuatorial de fruto mm	Diámetro en base de tallo mm	No. De Racimos	Bimasa en g por planta
Zeolita	2,356.95	5.02	239.83	60.042	41.51	11.30	6.91	55.75
Tezontle	1,908.00	5.14	195	56.54	39.55	10.73	6.99	35.75
Arena	2,057.77	5.09	210	58.03	41.01	11.17	6.08	46.141
Suelo	5,596.55	4.9	320	65.53	47.91	13.11	9.50	SD

SD= Sin dato

Rendimiento

El tratamiento testigo (suelo) con un rendimiento de 5,596.55 g por planta supero a los tratamientos de zeolita, tezontle y arena. Sustrato de zeolita 2,356.95 g por planta fue de mayor rendimiento que el de tezontle y arena (cuadro 8 y 10).

Grados brix

No hubo diferencia significativa entre los tratamientos (cuadro 8). Aunque el comportamiento de los tratamientos fue muy variable el cual se fue incrementando de acuerdo al avance de numero de racimos notándose una diferencia más fuerte al final sin contar al testigo que fue estable en toda la etapa, en el tezontle tuvo 7 grados brix, zeolita 5.6 y arena 5.2.

Altura

El tratamiento testigo (suelo) con una altura de 320 cm excedió a los tratamientos de zeolita, tezontle y arena. La zeolita con una altura de 239.83 cm fue mayor que el tezontle y la arena (cuadro 8 y 10).

La arena en un inicio mostro un buen crecimiento, a lo que se predecía mayor biomasa y altura pero posteriormente se quedó atrás llevándole ventaja la zeolita, Celala- INIFAP (2003) reporto en un trabajo de investigación con diferentes sustratos donde el cultivo con arena presenta mayor altura en las primeras etapas y posteriormente se queda atrás a diferencia de los otros.

Diámetro polar y ecuatorial

El tratamiento testigo con un diámetro polar de 65.53 mm y un diámetro ecuatorial de 47.91 mm fue superior a los tratamientos zeolita, tezontle y arena. La zeolita con un diámetro polar 60.04 mm fue superior al tezontle y la arena pero no en diámetro ecuatorial (cuadro 8 y 10).

Diámetro en base de tallo

El tratamiento testigo con un diámetro 13.11 mm supero a los tratamientos de zeolita, tezontle y arena (cuadro 8 y 10).

Número de racimos

El tratamiento testigo con una media de 9.5 racimos fue mayor a los tratamientos de zeolita, tezontle y arena. El tezontle con una media de 6.99 racimos fue mayor a la arena (cuadro 8 y 10).

Biomasa gramos por planta

La zeolita con 55.75 g por planta fue superior a la arena y superior al tezontle (cuadro 9 y 10).

CONCLUSION

El fertilizante químico supero a los extractos orgánicos (al de composta pollinaza, composta bovino y vermicomposta) del cual se obtuvieron mayores resultados; un rendimiento de 5596.55 g por planta, altura de 320 cm, diámetro ecuatorial 47.91 mm, diámetro polar 65.53 mm, diámetro en base de tallo 13.11 mm, número de cortes de 9.50 y grados brix 4.98.

Entre los extractos orgánicos utilizados como fertilizantes el de más elevada respuesta en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) fue el extracto de composta pollinaza, con un rendimiento de 2,330.7 g por planta, altura de 255.41 cm, producción de biomasa 64.81 g por planta, diámetro ecuatorial 41 mm, diámetro polar 57.82 mm, diámetro de tallo 11.48 mm, número de cortes 7.33 y grados brix 5.43.

El suelo supero a los tratamientos de zeolita, tezontle y arena en el cual se obtuvieron los siguientes resultados; rendimiento 5,596.55 g por planta, altura de 320 cm, diámetro ecuatorial de 47.91 mm, diámetro polar de 65.53 mm, diámetro en base de tallo 13.11 mm, número de cortes 9.50 y grados brix 4.9.

De los sustratos inducidos el de mayor respuesta en el cultivo, fue la zeolita con un rendimiento de 2,356.95 g por planta, altura de 239.83 cm, producción de biomasa de 55.75 g por planta, diámetro ecuatorial de 41.51 mm, diámetro polar 60.04, diámetro en base de tallo 11.30 mm, número de cortes 6.91 y grados brix 5.02.

LITERATURA CITADA

- Acosta-Duran, C.M. Gallardo- Claudia, S Kämpf-Atelene, N. y F. Carballo-Bezerra. 2008. Materiales Regionales Utilizados en Latinoamerica para la Preparación de Sustratos. Revista Investigación agropecuaria. Volumen 5 No.2 Oct, Morelos:93,95-97.
- Aguilera, C. M. y E. R. Martínez. 1996. Relaciones Agua Suelo Planta Atmosfera. Universidad Autónoma Chapingo:208-215.
- Anónimo. 2010. Introducción Sin duda alguna, el tomate (*Lycopersicon esculentum*)... <http://www.snitt.org.mx/pdfs/demanda/jitomate.pdf>: 2. (Citado en marzo de 2010).
- Basaure Patricio. 2009. Fósforo, nutriente limitante, prácticas orgánicas. <http://www.manualdelombricultura.com/foro/mensajes/18545.html>. (Citado 12 de Noviembre 2009).
- CELALA-INIFAP. 2003. Producción orgánica de tomate bajo invernadero-monografías. <http://www.monografias.com/trabajos16/tomate-organico/tomate-organico.shtml>.
- Chica -Toro, Fáber J. Londoño Benítez, L.M. y M.I. Álvarez Herrera. 2009. La zeolita en la mitigación ambiental. (Spanish). Revista Lasallista de Investigación 3, no. 1 January 2006:30-34. Fuente Académica, EBSCOhost (citado 12 de noviembre 2009).
- Flores -Márquez, J.P. 2008. Uso de Biosólidos y Estiércoles en la Nutrición Vegetal:1, 3.
- INIFAP, 2009. Evaluación de sustratos e híbridos de jitomate en condiciones de invernadero:12.
- INEGI.2010.http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=259 (citado mayo 2010)
- Lenntech. 2010. C:\Users\Armando\Desktop\RAS Riesgo de sodio en regadios.mht.: 1 (citado en marzo de 2010).

- López Báez, O. Ramírez González, S.I. Espinoza Z. S. y J.M.V. Fuentes. 2009. Elaboración y aplicación de abonos orgánicos y lombricomposta, UNACH Fundación Produce A.C.: 54, 55.
- López Sandoval, P. Neisa López, D.P. Flórez, R.V.J. y C. Bacca. Evaluación agronómica de los sustratos espuma termoexpandible y cascarilla de arroz en el cultivo de la rosa. Cultivo de rosa http://www.encolombia.com/economia/floriculturandina_rosa.htm (Citado febrero de 2011).
- Ludwick Albert E. 1995. Manual de fertilizantes para horticultura 1ª edición. Editorial Limusa S.A. de C.V.: 41, 43, 44, 45,49, 50, 51.
- Matheus, L. J. Graterol, B. G. Simancas, G. D. y Fernández Oswaldo. 2007. Efecto de diferentes abonos orgánicos y su correlación con bioensayos para estimar nutrimentos disponibles. Universidad de Los Andes, Núcleo Universitario “Rafael Rangel”, Trujillo, Venezuela. Agricultura Andina / Volúmen 13 :24.
- Moya Talens, J. A., 2002. Riego localizado y fertirrigación. Ed. Mundi prensa Madrid- Barcelona- México: 64, 65, 96, 98.
- Mulet del Pozo, Y. Maximino, E. Díaz -Álvarez y E. Eneida Vilches León. 2008. Determinación de algunas propiedades físico-mecánicas, químicas y biológicas del humus de lombriz en condiciones de la vaquería de la finca Guayabal, San José de las Lajas, La Habana, Cuba. Fuente Académica, EBSCOhost. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias 17, no.1: 27-30.
- Ochoa-Martínez, E. Figueroa-Viramontes, U. Cano-Ríos, P. Preciado-Rangel, P. Moreno-Reséndez A. y N. Rodríguez-Dimas. 2009. Té de Composta Como Fertilizante Orgánico en la Producción de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en Invernadero. Universidad Autónoma Chapingo. Revista Chapingo. Serie horticultura, Vol. 15, Núm. 3, septiembre-diciembre: 247.
- Reinaldo Cun, G. Duarte D.C. y S. Lorenzo Montero. 2008. Producción orgánica de tomate mediante la aplicación de humus de lombriz y EcoMic en condiciones de casa de cultivo. (Spanish). Fuente Académica, EBSCOhost Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias 17, no. 3:23.
- Rodríguez- Ortiz, J.C. Rodríguez-Fuentes, H. Lara- Mireles, J.L. Loredó-Osti, C. y J. Alcalá-Jáuregui 2008. Sustratos Alternativos para la Producción Hortícola Edit. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, S.L.P. México: 12-16, 22-23, 40.

- Ruiz, C. Zuñilda, P. y D. Túa. 2008. Fertilizantes orgánicos procedentes del municipio Federación, estado Falcón, INIA. Centro de investigaciones del Estado Falcón, Conservación Fertilidad y Enmiendas del Suelo: 30.
- Vargas Tapia, P. Castellanos Ramos, J.Z. Muñoz, Ramos J.J. Sánchez García, P. Tijerina Chávez, L. López Romero, R.M. Martínez Sánchez, C. y J.L. Ojo de agua Arredondo. 2007. Efecto del tamaño de partícula sobre algunas propiedades físicas del tezontle de Guanajauto, México. Agricultura técnica en México – Efecto del tamaño de partícula http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0568-25172008000300007&lng=pt&nrm=iso.
- Wikipedia 2010. Solanum Lycopersicum - Wikipedia la enciclopedia la enciclopedia libre. http://es.wikipedia.org/wiki/Solanum_lycopersicum#Origen_del_nombre (citado en marzo de 2010).

ORGANIC NITROGEN EXTRACTS IN DIFFERENT SUBSTRATES FOR TOMATO PRODUCTION (*Lycopersicum esculentum* Mill)

Godínez Meza S. I.¹, Lara Mireles J. L.¹, Woo Reza J. L.¹, Thompson Farfán R. M.¹,
Butrón Rodríguez J.¹, Loredo Osti C.¹
Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Faculty of Agronomy México

Keywords: (*Lycopersicum esculentum* Mill), substrates, extracts.

Abstract

The work was carried out in Soledad de Graciano Sanchez, SLP in order to assess the response of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) to different organic extracts of nitrogen and different substrates. Rafaelo variety was used, with treatments of regional natural substrates, zeolite, tezontle, sand and soil (witness), treatments of different organic nutrient extracts were three; chicken compost manure, bovine manure compost and bovine manure vermicompost and the witness with chemical fertilizer. The relationship for the liquid-solid extract was 3:1. The main variables evaluated were: fruit yield, plant height, biomass, degrees brix, base diameter of stem and fruit diameter. For the statistical analysis was used random block design with four orthogonal contrasts and repetitions. As for sources of nutrients was found that chemical fertilizer exceeded the organic extracts (compost chicken manure, bovine manure compost and bovine manure vermicompost) with a yield of 5,596.55 g per plant, height 320 cm, equatorial diameter 47.91 mm, 65.53 mm polar diameter, stem base diameter 13.11 mm, number of cuts of 9.50 and 4.98 degrees brix, between the organic extracts used for fertilizer was the most responsive chicken manure compost extract with a yield of 2,330.7 g per plant, height of 255.41 cm, 64.81 g biomass production per plant, equatorial diameter 41 mm, 57.82 mm polar diameter, base diameter of 11.48 mm stem, number of sections 7.33 and 5.43 degrees brix. As the soil substrate (control) treatments exceeded the zeolite, tezontle and sand with a yield of 5,596.55 g per plant, height 320 cm, equatorial diameter of 47.91 mm, 65.53 mm polar diameter, stem diameter at base 13.11 mm, number of cuts Brix 9.50 and 4.9. Among the substrates the highest was the zeolite, with a yield of 2,356.95 g per

plant, height of 239.83 cm, biomass production of 55.75 g per plant, equatorial diameter of 41.51 mm, 60.04 polar diameter, stem base diameter 11.30 mm, number of courts 6.9 and degrees brix 5.02.

INTRODUCTION

The tomato (*Lycopersicon esculentum*) is native to Mexico, Peru and Ecuador, where there are several wild varieties. Upon arrival of the Spanish tomato part of the vegetable gardens of Mesoamerica (Anonymous, 2010). The tomato was grown 700 years BCE in Mexico, and in ancient Peru before the formation of the Inca Empire. Although the word tomato comes from the Nahuatl tomatl in central and southern Mexico, the tomato is known as "tomato", as it is called tomato tomatillo or green tomato (*Physalis ixocarpa*), the word tomato comes from the Nahuatl xictli, navel tomatl (Wikipedia, 2010).

The tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) is a crop of great importance in Mexican cuisine, in Mexico occurs in two stages annual autumn-winter and spring-summer at the national level planting an area of 57,248.08 ha with a production of 2,263,201.65 tons, with an average of 40.46 ton ha⁻¹ and 3,129.50 state has a production of 139,653.00 tons with an average of 44.88 ton ha⁻¹ (INEGI, 2010). The yield is affected by climatic factors, edaphic and biotic factors within these low availability of nutrients is considered a constraint to increased production costs by using chemical fertilizers.

Reinaldo *et al.* (2008) report that today many producers, large and small, who have traditionally used the application of synthetic fertilizers to promote the development of their crops, are changing their practices for various reasons, which include restriction the use of pesticides, the demand for food quality and the increasing degradation of land resources; Basaure (2009) mentioned that liquid fertilizers have become important because it is a strategy that takes advantage of the manure of animals which are rich in ammonia nitrogen in hormones, vitamins and amino acids, these substances can regulate plant metabolism and can also be a good complement to complete fertilization. Which are part of organic sources of nitrogen, Mulet del Pozo *et al.* (2008) describes the most popular types of organic fertilizers are: formed by crop residues, and dung of animals, ash, filter cake, natural fertilizers, compost, green manure, liquid manure and humus worm. The vermicompost from the conversion of biodegradable organic material by the worm (Lopez *et al.* 2009), its physical, chemical and biological characteristics, has been used as organic fertilizer with beneficial effects on the development of horticultural crops and

ornamental plants in greenhouses. Organic fertilizers have the following advantages: can take organic waste, recover the soil organic matter, allowing the fixing of carbon in the soil, improve the ability to absorb water, do not require energy to manufacture and is recommended to use near your place of origin (Flores, 2008).

López-Sandoval *et al.* (2011) mentioned that cultural techniques applied in production systems and vegetable plants have experienced rapid and significant changes over the past three decades, as is the gradual replacement of traditional crop in the ground by the crop out of ground. To choose a substrate should be taken into account the following conditions: 1) Easy availability (being no more than 100 km radius of the production unit), 2) not exceed the value of commercial substrates, 3) physical properties, 4) chemical and biological properties (Rodríguez-Ortíz *et al.*, 2008), the author recommends using the most available substrate in each region are usually at the lowest cost. Among the materials with potential for use in the production of containerized plants in Mexico are the river sand, tezontle, and zeolite among others. And some of the most important features are EC, pH, Da, porosity and water retention (Acosta-Duran *et al.*, 2008). So the aim of this study was to evaluate the response of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) to different organic nitrogen sources and different substrates.

MATERIALS AND METHODS

Location of experimental site

The experiment was conducted in Soledad de Graciano Sanchez, SLP with the following coordinates north latitude 22 ° 10'53 .7 " , longitude 100 ° 56'38 .7" meridian of Greenwich, and 1878 meters.

Experimental development

It was use the tomato crop (*Lycopersicum esculentum* Mill), Raphael variety of indeterminate growth, to a single guide, transplanting the seedlings on 25 March, on the soil (witness) the distance between plants was 20 cm double-row, and substrates the distance between plants was 40 cm in a row with a row spacing of 180 cm, with fertigation, in treatments with substrate is placed a plastic film gauge 800 to separate the soil, to a depth of 30 cm and a slope of 0.3 %.

Treatments extracts

The materials used for extracts were: chicken manure compost, bovine manure compost, and bovine vermicompost manure, for the witness chemical fertilizers were used. The nutrient solution for the control treatment was N 300 ppm, P 80 ppm, K 250 ppm, Ca 300 ppm, Mg 75 ppm, S 100 ppm, Fe 4 ppm, Mn 1ppm, B 0.5 ppm, Cu 0.5 ppm, Zn 0.5 ppm (INIFAP, 2009), the sources were calcium nitrate, phosphoric acid, potassium nitrate, magnesium sulfate and micronutrients Kelatex, for the application of fertilizer was taken into account the chemical analysis of water, and soil (Table 1, 2).

Table 1. Chemical analysis of water from organic extracts of nitrogen experiment on different substrates for tomato production.

pH	EC $\mu\text{mohos cm}^{-1}$	Na	K	Ca	Mg	Cl	CO ₃	HCO ₃	SO ₄ mg L ⁻¹	SDT g L ⁻¹
Meq L ⁻¹										
7.2	2,200	8.48	1.38	7.4	1.85	1.89	0.0	17.85	31.41	0.490

Table 2. Chemical analysis of soil organic extracts of nitrogen experiment on different substrates for tomato production.

Determinations			Classification
Bulk density	(g/cm ³)	1.4	
Field Capacity	(%)	23.47	
Permanent Wilting Point	(%)	13.96	
Available water	(%)	9.5	
Sand	(%)	38.36	
Silt	(%)	41.28	
Clay	(%)	20.36	
Texture			Franco
pH in water	(1:2:5)	8	Alkaline medium
pH in saturation extract		8.02	Alkaline medium
EC Saturation extract	(mS/cm)	2.49	Moderately saline
Total carbonates	(%)	5.2	Médium
Organic matter	(%)	1.8	Médium
Inorganic nitrogen	(Kg ha ⁻¹)	29.4	Low
Estraible Phosphorus	(Kg ha ⁻¹)	33.6	Low
Interchange Potassium	(Kg ha ⁻¹)	252	Low

In the treatments with extracts were used for processing 600 kg of compost or vermicompost, the chemical characteristics are presented in Table 3.

Chemical analysis of the extracts is important as the parameters influencing the development of plants are to know and can see benefit from the content in these extracts macroutrientes or impaired by the high salt content.

The electrical conductivity was measured in extracts, to 2.7 dS m⁻¹ vermicompost, with high standards in compost extracts 4.69 cattle and chicken manure compost 13.88 latter being the highest. Moya (2002) mentions that the higher salt concentration, the greater the osmotic pressure must overcome the plant to absorb water, so the lower its capacity. The salts retained by osmosis of the water competing with existing roots, which are forced to make greater effort to absorb, in addition to direct toxicity of certain salts.

The chemical analysis shows that extract chicken manure compost is one that contains 13.88 meq L⁻¹ a higher level of Sodium can cause problems, especially when the level of infiltration is reduced resulting in lower nutrient availability in plants, lack of oxygen and soil erosion (Lenntech, 2010).

The three organic extracts are bringing high Cl content, the extract of vermicompost 146.26 meq L⁻¹, the compost extract 200 meq L⁻¹ bovine and chicken manure compost 221.45 meq L⁻¹, values that the chloride ion is the main cause of the defoliation in crops sensitive to this element. In addition hinders the absorption of nitrogen and phosphorus (Moya, 2002) The tomato tolerate up to 39 meq L⁻¹ and the beet is the most tolerant of 90 meq L⁻¹ (Ludwick *et al.*, 1995).

In terms of content of macronutrients cattle compost extract is higher in phosphorus (5.61 ppm) than the other two. Chicken manure compost extract is higher in N t (5.6 ppm), Ca (40 meq L⁻¹) y K (8.24 meq L⁻¹) to what is a high potential in providing these macronutrients but with the disadvantage of providing high salt content.

Table 3. Chemical analysis of the extracts used in the experiment organic extracts of nitrogen in different substrates for production of tomatoes.

Extracts	pH	CE dS m ⁻¹	Na	K	Ca	Mg Meq L ⁻¹	Cl	CO ₃	HCO ₃	SO ₄ mg L ⁻¹	P	Nt %	SDT g L ⁻¹
Vermicompost	8.39	2.07	2.61	15.19	18	1	146.26	0	28.8	403.1	2.19	0.6	0.996
Bovine manure compost	8.62	4.69	6.96	44.12	8	6	200	37.6	47	1109.7	5.61	0.39	3.28
Chicken manure compost	8.3	13.88	15.66	84.24	40	18	221.45	0	122.2	3330.6	2.19	5.6	8.97

The irrigation depth is the 0.338 cm and watering time 12.90 minutes a day, was based on consumptive use calculated using the method Blaney and Criddle (Aguilera *et al.*, 1996).

Treatments substrates

The substrates used were: zeolite, tezontle, sand from which were made the physical and chemical analysis, soil was used as a witness (Table 4).

Table 4. Physical and chemical analysis of substrates used in the experiment organic extracts of nitrogen in different substrates for tomato production.

Substrates	EC dS m ⁻¹	pH	Da g cm ⁻³	Total porosity %	Water holding capacity %
Zeolite	0.19065	6.61	0.76	53.5	41.21
Tezontle	0.055	7.67	0.94	49	21.2
Sand	0.449	7.69	1.53	36	34
Soil (witness)	2.49	8.02	1.4	47.6	58

Zeolite is a crystalline hydrated aluminosilicate (clay) with three-dimensional structures, characterized by the ability to retain and release water and exchange ions without changing its atomic structure (Chica-Toro, 2006). The tezontle is a volcanic rock, has a variable proportion of occluded porosity, which is defined as the volume of closed pores that have no connection with external pores are the spaces that can not be occupied by water and therefore does not intervene in the water-air relation substrate. The benefit of this type of porosity is to decrease the bulk density and easy handling (Vargas et al, 2007). Sand has its origins from inorganic material with high content of silica or limestone with a diameter of 0.2 to 2.5 mm, the pH is variable (Rodriguez-Ortiz *et al*, 2008).

Experimental design

It was use a randomized block design with four replications and analysis of orthogonal contrasts with variation factor of three and two contrasts:

Factor of three contrasts in extracts

Contrast 1. Organic extracts (chicken manure, bovine and vermicompost) against vs chemical fertilizer (witness)

Contrast 2. Extracts of bovine manure compost and chicken compost vs vermicompost extract.

Contrast 3. Bovine compost extract vs chicken compost extract.

Factor of two contrasts, only for biomass with extracts.

Contrast 1. Bovine extract vs vermicompost extract.

Contrast 2. Bovine extract vs chicken extract.

Factor of three contrasts on substrates.

Contrast 1. Substrates zeolite, tezontle and sand vs to soil (witness).

Contrast 2. Zeolite substrates vs tezontle and sand.

Contrast 3. Tezontle substrates vs sand.

Factor of two contrasts only for biomass with substrates.

Contrast 1. Zeolite substrate vs sand.

Contrast 2. Zeolite substrate vs tezontle

Variables evaluated

The variables evaluated were: fruit yield per plant, plant height, biomass per plant, degrees brix and fruit diameter, diameter at base of stem and number of clusters.

RESULTS AND DISCUSSION

Extracts

The results of analysis of variance with fertilizer treatments are shown in Table 5 which shows the variation factor of 3 contrasts:

In contrast 1, (the organic extracts vs chemical fertilizer witness), there was a highly significant difference in yield, height, fruit diameter and number of clusters, significant difference in stem base diameter. In contrast 2, (extracts of bovine and chicken compost vs vermicompost extract), highly significant difference existed only in degrees brix and number of clusters. In contrast 3, (bovine extract compost vs chicken compost), there was a highly significant difference in degrees brix and height, significant difference in yield g per plant and number of clusters.

Table 5. Mean squares for the contrasts of the extracts of the variables fruit yield per plant, plant height, biomass per plant, degrees brix, fruit diameter, diameter at base of stem and clusters number of organic extracts experiment of nitrogen on different substrates for tomato production.

FV	GL	Yield per plant	Degrees brix	Height of plant	Polar diameter of fruit	Fruit equatorial diameter	Stem base diameter	Clusters number per plant
(C1)	1	37566388.00 **	0.030401 NS	3.313803 **	160.747070 **	156.197525 **	12.509282 *	24.185440 **
(C2)	1	16084.500000 NS	0.407683 **	0.024576 NS	15.941396 NS	0.846751 NS	1.762583 NS	2.023044 **
(C3)	1	487732.187500 *	0.359552 **	1.101128 **	1.444995 NS	1.988025 NS	3.753805 NS	1.149128 *
ERROR	9	64101.332031	0.025000	0.028070	6.280000	1.191406	1.827148	0.177572

*Significant difference ($\alpha = 0.05$), ** highly significant difference ($\alpha = 0.01$), NS = No significant difference between treatments, C = contrast

For biomass, contrast 1 (cattle against vermicompost) difference was highly significant, as in contrast 2 (beef against chicken manure) (Table 6).

Table 6. Mean squares for the contrasts of the extracts of biomass variable of organic extracts experiment of nitrogen on different substrates for tomato production.

FV	GL	Biomass per plant g
(C1)	1	185.011856 **
(C2)	1	800.640076 **
ERROR	6	9.852864

* Significant difference ($\alpha = 0.05$), ** highly significant difference ($\alpha = 0.01$), NS = No significant difference between treatments, C = contrast

The results of the average of the tomato crop variables (*Lycopersicum esculentum* Mill) measures in the experimental work with different fertilizers is presented in Table 7.

Table 7. Means of the variables of the extracts in fruit yield per plant, plant height, biomass per plant, degrees brix and fruit diameter, diameter at base of stem and clusters number of organic extracts experiment of nitrogen on different substrates to produce tomato.

Treatment	Fruit yield g per plant	Degrees brix	Height cm	Polar diameter of fruit mm	Fruit equatorial diameter mm	Stem base diameter mm	Clusters number per plant	Biomass g per plant
Extract bovine manure compost	1,836.87	5.00	181.5	56.95	40.01	10.11	6.57	26.09
Extract manure chicken compost	2,330.7	5.43	255.41	57.82	41.00	11.48	7.33	64.81
Vermicompost extract	2,006.12	4.81	208	59.84	41.07	11.61	6.08	46.74
Chemical fertilizer	5,596.55	4.98	320	65.53	47.91	13.11	9.50	ND

ND= no data

Fruit yield grams per plant

The control treatment (chemical fertilizer) with a yield of 5,596.55 g per plant exceeded the treatment of chicken manure extract, vermicompost extract and bovine manure compost extract. Chicken manure compost extract 2,330.7 g per plant was higher yield than bovine manure compost extract (Table 4 and 6).

Behavior during the production time was different for each treatment as shown in Figure 1, which shows that vermicompost extract yield is higher than that of chicken manure extract but had less performance because it got only 6 clusters because its development was slower than the others.

In this paper we observed highly significant difference in the performance of chemical fertilizers from the extracts. Ochoa et al. (2009) mentions that a compost tea is a solution resulting from the fermentation of compost in water (you compost as organic fertilizer), work already referred to is the closest to an extract of compost.

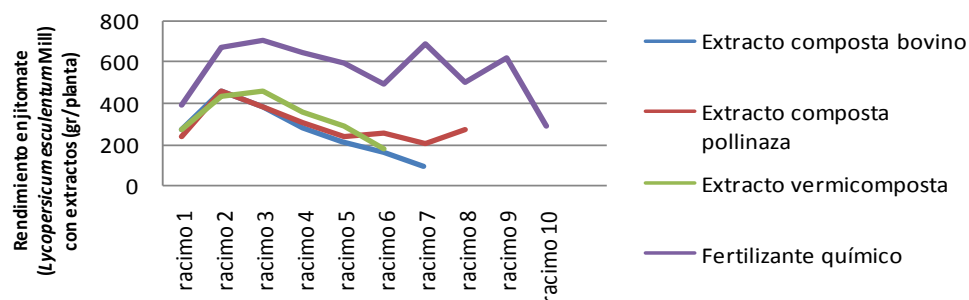


Figure 1. Fruit yield in grams per plant with extracts.

Nutrient solution was evaluated against teas (compost in 100 % and diluted) in which it was found that fertilization with nutrient solution was statistically different from teas (obtained the highest yield with 21.8 kg m⁻², while plants with tea composta, weak tea and compost were fractionated, 83, 80 and 57 % yield with nutrient solution, respectively), and mentions that similar results have been found in cherry tomato plants where the nutrient solution were 38 % more performance with respect to substrates organic tomato and other work ball, which gained 20 % more performance with nutrient solution compared to organic treatments based vermicompost. Was this work can be seen that the chemical fertilizer is higher than treatments with fertilizer from organic sources in different forms.

Degrees brix

The treatment of bovine compost extract 5.00 and 5.43 degrees brix chicken manure were higher than vermicompost. Treating manure compost extract 5.43 degrees brix higher than that of bovine manure compost extract (Table 5 and 7).

There was different behavior for each cluster in which increasing degrees brix were under treatment, being more representative in the last cluster with the following information, the witness was stable with 4.98, chicken manure compost extract 7, 5.6 and bovine vermicompost extract 5.2.

Ochoa et al. (2009) in his research of fertilizer, compost teas against nutrient solution mentioned statistical difference being the lower the brix of nutrient solution in teas.

In response to extracts degrees brix was higher in chicken manure extract, 7.2 °, the witness was stable in 5, Moreno-Resendez *et al.* (2008) mentions that higher

salinity greater sweetness, which may explain the response to those who had different salinity extracts.

Height

The treatment of witness (chemical fertilizer) with a 320 cm tall overcoming the chicken extract compost, vermicompost and bovine manure compost extracts. Chicken manure extract treatment 255.41 cm higher than that of bovine (Table 5 and 7).

The vermicompost initially showed good growth, predicted to be greater biomass and height, but then fell behind chicken manure had the advantage, Celal-INIFAP (2003) reported on a research with organic solids, where the vermicompost has a greater height in the early stages and then left behind. No mention of the cause.

Polar diameter of fruit

The treatment of witness with a polar diameter of 65.53 mm was higher than treatment of chicken manure extracts, bovine manure compost and vermicompost extracts (Table 5 and 7).

Equatorial diameter of fruit

The treatment of witness with an equatorial diameter was 47.91 mm, higher than the treatments of manure extracts, bovine and vermicompost (Table 5 and 7).

Ochoa et al. (2009) in their research, with fertilizer compost teas against tomato nutrient solution mentioned statistical difference, with a greater diameter in nutrient solution in compost teas.

Stem base diameter

The treatments of witness with a stems base diameter of 13.11 mm exceeded the treatments of chicken manure extracts of bovine and vermicompost (Table 5 and 7).

Matheus *et al.* (2007) in an investigation of solid corn turkey manure, cow manure and vermicompost obtained the highest score in the turkey following in the others in the same order. Among the extracts for the tomato crop was higher chicken manure compost extract, followed by cattle compost extract and finally the extract of vermicompost

Clusters number

The treatment of witness with an average of 9.50 cuts was greater than treatment of chicken manure extracts, bovine and vermicompost. The extract of vermicompost with 6.08 cuts was passed by the extract of bovine compost and composted chicken manure. Chicken manure compost extract 7.33 cuts, exceeded that of bovine manure compost extract (Table 5 and 7).

Results presented in the order in flower clusters of work (Ruiz *et al.* 2008), in which the witness (chemical fertilizer) has 6.4 clusters and solid organic fertilizer, chicken manure of cattle manure 6.3 and the lowest with 5.5 clusters.

Biomass grams per plant

Bovine compost extract was surpassed by that of vermicompost extract 46.74 g of biomass per plant and the chicken manure extract 64.81g per plant (Table 6 and 7).

Matheus *et al.* (2007) in an investigation of solid corn turkey manure, cow manure and vermicompost obtained the highest score in the turkey and following him to the last cow manure vermicompost, but research extracts the order was not like change but higher chicken manure compost extract, followed by the extract of vermicompost and compost extract lower the cattle.

Substrates

The results of analysis of variance of substrates, are shown in Table 8 which shows the variation factor of three contrasts:

In contrast 1, of substrates, zeolite, tezontle and sand vs soil (witness), there was a highly significant difference in yield, height, fruit diameter, and number of clusters, significant difference in stem base diameter. In contrast 2, the zeolite against tezontle and sand, there was significant difference in yield, height. In contrast 3 of tezontle from sand, only significant difference in number of clusters, on the other variables there was no difference.

Table 8. Mean squares for the contrasts of the substrates of the variables fruit yield per plant, plant height, biomass per plant, degrees brix, fruit diameter, diameter at base of stem and clusters number of organic extracts experiment of nitrogen on different substrates for tomato production.

FV	GL	Fruit yield plant	Degrees brix	Height	Polar diameter of fruit	Fruit equatorial diameter	Stem base diameter	Clusters Number per plant
(C1)	1	36518928.00 **	0.031621 NS	3.320112 **	161.142715 **	156.385315 **	12.521545 *	24.128685 **
(C2)	1	373139.281250 *	0.025091 NS	0.366054 *	20.181328 *	4.034397 NS	0.337014 NS	0.378006 NS
(C3)	1	44866.359375 NS	0.005000 NS	0.048050 NS	4.428282 NS	4.263195 NS	0.399619 NS	1.681779 *
ERROR	9	83072.00	0.024000	0.037000	3.950000	2.094401	1.509196	0.176640

*Significant difference ($\alpha = 0.05$), ** highly significant difference ($\alpha = 0.01$), NS = No significant difference between treatments, C = contrast

Table 9 describes the variation factor of two contrasts, only for biomass in substrates: Contrast 1, zeolite from sand, there was a highly significant difference. In contrast 2, zeolite vs tezontle, there was a highly significant difference between treatments.

Table 9. Mean squares for the contrasts of the substrates of biomass variable of organic extracts experiment of nitrogen on different substrates for tomato production.

FV	GL	Biomass per plant g
(C1)	1	185.0118556 **
(C2)	1	800.640076 **
ERROR	6	9.852864

* Significant difference ($\alpha = 0.05$), ** highly significant difference ($\alpha = 0.01$), NS = No significant difference between treatments, C = contrast

The results of the average of the tomato crop variables (*Lycopersicum esculentum* Mill) measures in the experimental work with different substrates are presented in Table 10.

Fruit yield grams per plant

The treatment of witness (soil) with yield of 5,596.55 g per plant exceeded the treatment of zeolite, tezontle and sand. 2,356.95 g zeolite substrate per plant was higher performance than the tezontle and sand (Table 8 and 10).

Degrees brix

There was no significant difference between treatments (Table 8). Although the behavior of the treatments was very variable which was increased according to the advance of number of clusters was observed that the strongest difference to the end without counting witness who was stable across the stage, in the tezontle was 7 degrees brix, zeolite 5.6 and sand 5.2.

Table 10. Means of the variables of the substrates in fruit yield per plant, plant height, biomass per plant, brix and fruit diameter, diameter at base of stem and clusters number of organic extracts of nitrogen experiment on different substrates to produce tomato.

Treatment	Yield per plant g	Degrees brix	Height cm	Polar diameter of fruit mm	Fruit equatorial diameter mm	Stem base diameter mm	Clusters number per plant	Biomass per plant g
Zeolite	2,356.95	5.02	239.83	60.042	41.51	11.30	6.91	55.75
Tezontle	1,908.00	5.14	195	56.54	39.55	10.73	6.99	35.75
Sand	2,057.77	5.09	210	58.03	41.01	11.17	6.08	46.141
Soil	5,596.55	4.9	320	65.53	47.91	13.11	9.50	ND

ND= no data

Height

The treatment of witness (soil) with a height of 320 cm exceeded zeolite, tezontle and sand. The zeolite with a height of 239.83 cm was higher than the tezontle and sand (Table 8 and 10).

The sand initially showed good growth, which was predicted to greater biomass and height, but then fell behind had the advantage of zeolite, Celal-INIFAP (2003) reported on a research project with different substrates, where the crop sand has a greater height in the early stages and then left behind as opposed to others.

Polar and equatorial diameter

The treatment of witness with a polar diameter of 65.53 mm and an equatorial diameter of 47.91 mm was superior to treatment zeolite, tezontle and sand. The zeolite with a polar diameter was 60.04 mm above the tezontle and sand but not in equatorial diameter (Table 8 and 10).

Stem base diameter

The treatment witness with a 13.11 mm diameter exceeded the treatment of zeolite, tezontle and sand (Table 8 and 10).

Clusters number

The treatment of witness with an average of 9.5 clusters was greater than the treatment of zeolite, tezontle and sand. The tezontle with average of 6.99 clusters was greater than the sand (Table 8 and 10).

Biomass grams per plant

The zeolite with 55.75 g per plant was higher than the sand and tezontle (Table 9 and 10).

CONCLUSION

Chemical fertilizer was superior to organic extracts (chicken compost manure, bovine compost and bovine vermicompost) which better results were obtained, a yield of 5,596.55 g per plant, height of 320 cm, equatorial diameter 47.91 mm, 65.53 mm polar diameter, stem base diameter 13.11 mm, number of cuts of 9.50 and 4.98 degrees brix.

Among the organic extracts used as fertilizer on the highest response in the cultivation of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) was an extract of chicken compost manure, with a yield of 2,330.7 g per plant, height of 255.41 cm, 64.81 g biomass production per plant, equatorial diameter 41 mm , polar diameter 57.82 mm, 11.48 mm stem base diameter, number of cuts 7.33 and 5.43 degrees brix.

The treatments of witness exceed the zeolite, tezontle and sand which were obtained the following results yield 5,596.55 g per plant, height of 320 cm, equatorial diameter of 47.91 mm, 65.53 mm polar diameter, stem base diameter 13.11 mm, number of cuts 9.50 and degrees brix 4.9.

Of the substrates induced the highest response in culture was the zeolite with a yield of 2,356.95 g per plant, height of 239.83 cm, biomass production of 55.75 g per plant, equatorial diameter of 41.51 mm, 60.04 polar diameter, stem base diameter 11.30 mm, number of cuts 6.91, degrees brix and 5.02.

LITERATURE CITED

- Acosta-Duran, C.M. Gallardo- Claudia, S. Kämpf-Atelene, N. and F. Carballo-Bezerra. 2008. Regional Materials Used in Latin America for the Preparation of Substrates. *Journal Agricultural Research*. Volumen 5 No.2 Oct, Morelos:93,95-97.
- Aguilera, C. M. and E. R. Martínez. 1996. *Atmosphere Plant Soil Water Relations*. Chapingo Autonomous University :208-215.
- Anonymous. 2010. Introduction Undoubtedly, the tomato (*Lycopersicon esculentum*)... <http://www.snitt.org.mx/pdfs/demanda/jitomate.pdf> :2. (cited march 2010).
- Basaure-Patricio. 2009. Phosphorus / limiting nutrient, organic practices. <http://www.manualdelombricultura.com/foro/mensajes/18545.html>. (cited 12 de november 2009).
- CELALA-INIFAP. 2003. Organic tomato production in greenhouse-monographs. <http://www.monografias.com/trabajos16/tomate-organico/tomate-organico.shtml>.
- Chica -Toro, Fáber J. Londoño Benítez, L.M. and M.I. Álvarez Herrera. 2009. Zeolite in environmental mitigation. (Spanish). *Research Lasallian Magazine* 3, no. 1 January 2006:30-34. Fuente Académica, EBSCOhost (citado 12 de november 2009).
- Flores –Márquez, J.P., 2008. Use of biosolids and manure on plant nutrition:1, 3
- INIFAP. 2009. Evaluation of substrates and hybrids of tomato in greenhouse:12
- INEGI. 2010. http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=259 (cited may 2010).
- Lenntech. 2010. C: \ Users \ Armando \ Desktop \ RAS regadios.mht Risk sodium: 1. (cited march 2010).
- Báez López, O. González Ramírez, S.I. Z. Espinoza S. and J.M.V. Fuentes. 2009. Development and application of organic manure and vermicompost, UNACH Fundación Produce AC: 54, 55.
- López Sandoval, P. Neisa López, D.P. Flórez, R.V.J. and C. Bacca. 2011. Agronomic evaluation of foam substrates thermoexpandible and rice husk in growing roses. Rose cultivation, http://www.encolombia.com/economia/floriculturandina_rosa.htm (cited february de 2011).

- Ludwick Albert E. 1995. Horticultural fertilizers Manual 1st edition. Limusa Editorial SA de CV: 41, 43, 44, 45, 49, 50, 51.
- Matheus, L. J. Graterol, B. G. Simancas, G. D. and Oswaldo Fernandez. 2007. Effect of different organic fertilizers and their correlation with nutrient bioassays to estimate available. Universidad de Los Andes, Núcleo Universitario "Rafael Rangel", Trujillo, Venezuela. *Andean Agriculture* / Volume 13: 24
- Moya Talens, J. A., 2002. Drip irrigation and fertigation. Ed Mundi-Barcelona-Madrid press Mexico: 64, 65, 96, 98.
- Mulet del Pozo, Y. Maximino, E. Díaz -Álvarez and E. Eneida Vilches León. 2008. Determination of some physical and mechanical properties, chemical and biological humus in terms of the dairy farm Guayabal San José de las Lajas, La Habana, Cuba. Fuente Académica, EBSCOhost. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias* 17, no.1: 27-30.
- Ochoa-Martínez, E. Figueroa-Viramontes, U. Cano-Rios, P. Preciado-Rangel, P. A. Moreno-Resendez and N. Rodríguez-Dimas., 2009. Compost Tea as fertilizer in the Production of Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) Greenhouse. Universidad Autonoma Chapingo. *Revista Chapingo. Horticulture Series*, Vol 15, No. 3, September-December: 247.
- Reinaldo Cun, G., Duarte D.C. and S. Lorenzo Montero. 2008. Organic tomato production through the application of vermicompost and EcoMic in growing house conditions. (Spanish). Fuente Académica, EBSCOhost *Agricultural Technical Science Magazine* 17, no. 3:23.
- Rodríguez- Ortiz, J.C. Rodríguez-Fuentes, H. Lara- Mireles, J.L. Loredó-Osti, C. and J. Alcalá-Jáuregui 2008. Alternative substrates for Horticultural Production Edit. Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, S.L.P. México: 12-16, 22-23, 40.
- Ruiz, C. Zunilda, P. and D. Tua. 2008. Organic fertilizers from the municipality Federation, Falcon State, INIA. Research Center in Falcon State, Conservation and Soil Fertility: 30.
- Vargas Tapia, P. Castellanos Ramos, J.Z. Muñoz, Ramos J.J. Sánchez García, P. Tijerina Chávez, L. López Romero, R.M. Martínez Sánchez, C. and J.L. Ojo de agua Arredondo 2007. Effect of particle size on physical properties of tezontle in Guanajuato, México. *Agricultura técnica en México – Effect of particle size...*

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0568-25172008000300007&lng=pt&nrm=iso.

Wikipedia 2010. Solanum Lycopersicum - Wikipedia encyclopedia the free encyclopedia. http://es.wikipedia.org/wiki/Solanum_lycopersicum # Origen_del_nombre (cited march 2010).