

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



Evaluación de Caracteres Agronómico Aplicando ORGANOLID® en Tomate
(*Solanum lycopersicum* Mill.) Bajo Invernadero

Por:

JOSÉ ALEXANDER RODRÍGUEZ RUÍZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Saltillo, Coahuila, México

Febrero de 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Evaluación de Caracteres Agronómico Aplicando ORGANOLID® en Tomate
(*Solanum lycopersicum* Mill.) Bajo Invernadero

Por:

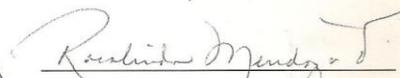
JOSÉ ALEXANDER RODRÍGUEZ RUÍZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

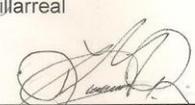
Aprobada



Dra. Rosalinda Mendoza Villarreal
Asesor Principal



Dr. Alberto Sandoval Rangel
Coasesor



Dra. Francisca Ramírez Godina
Coasesor

Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Coordinador de la División de Agronomía
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Febrero de 2014

DEDICATORIA

A DIOS

A ti mi DIOS que me distes la vida y la oportunidad de seguir en esta etapa de superación y formación profesional, te agradezco por darme el hermoso regalo de la vida y el don de la sabiduría, gracias por iluminarme en mi camino durante mi trayectoria de vida y por darme el gran privilegio de culminar con una etapa más en mi vida. Gracias señor.

A MIS PADRES

Antonia Trinidad Ruíz Herrera

Gracias madre por darme la vida y por ser mi amiga y mi compañera, gracias por escucharme y apoyarme en los momentos más difíciles de mi vida, mamita hermosa a ti te dedico este trabajo con todo mi amor eres la mujer que más amo en este mundo.

Amílcar Rodríguez Morales

Gracias papa por ser mi amigo y padre, por apoyarme en todo momento y enseñarme a resolver mis problemas sin miedo, gracias por inculcarme los valores de respeto, humildad y honestidad, gracias por ser mi ejemplo a seguir. A todo esto solo quiero decir gracias papas por ser los motores de mi vida y mi ejemplo a seguir y agradezco a DIOS por tenerlos a mi lado.

A MIS HERMANOS

Magdalí Rodríguez Ruíz

Oliver Rodríguez Ruíz

Magdalena Rodríguez Ruíz

*Agradezco a DIOS por tenerlos a mi lado y el compartir momentos buenos y malos, ustedes fueron y serán mi inspiración para seguir adelante este trabajo se los dedico mis pequeños que han sido mi motivo y ojala se sientan orgullosos de su hermano como yo me siento orgulloso de ustedes los amo y que DIOS los bendiga, los quiero mucho. **Gracias hermanitos.***

A MI ESPOSA

Irasema Esmeralda Mazariegos Vázquez

*A ti con todo mi amor y cariño te dedico este trabajo por ser mi amiga, compañera y sobre todo por ser mi gran amor, porque siempre has estado en los momentos buenos y malos de mi vida, y por darme este gran regalo que DIOS y tú me han dado, que es este hermoso niño (**Iker Alexander**) que viene en camino y pronto estará entre nuestros brazos, este trabajo también es para ti mi bebe, gracias por todo esposa mía te amo.*

AGRADECIMIENTOS

A LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

Gracias por haberme brindado todo el apoyo que profesionalmente he obtenido y el haberme abierto las puertas del conocimiento, es un privilegio ser NARRO.

A LA DRA. ROSALINDA MENDOZA VILLARREAL

Muy agradecido con dios por tener personas como usted que me abrió las puertas y haberme brindado parte de sus conocimientos mis más sinceros agradecimientos por darme la oportunidad de realizar la presente investigación bajo su asesoría y por su paciencia en el transcurso de este trabajo DIOS la bendiga siempre.

A LA DRA. FRANCISCA RAMÍREZ GODINA

AL DR. ALBERTO SANDOVAL RANGEL

Muy agradecido con dios por tener a excelentes personas, que me brindaron su tiempo, paciencia y su conocimiento, gracias por apoyarme en este proyecto, DIOS los bendiga siempre a ustedes y sus familia.

A MIS PRIMOS

Francisca Salazar Ruíz

Herí Uriel Ruíz Roblero

Mayber Nicolás Salazar Ruíz

Gracias por su apoyo y sus buenos deseos que me brindaron durante este reto en mi vida los quiero mucho y DIOS los bendiga siempre.

A MIS AMIGOS

M.C. Dailly Vázquez Morales

Ing. Wilber Izeth Ramírez Genovez

Gracias por su amistad y su apoyo brindado y por demostrarme que los verdaderos amigos existen, siempre me apoyaron en todo momento, gracias DIOS los bendiga siempre.

Donde hay fe hay amor, donde hay amor hay paz, donde hay paz está Dios y donde está Dios no falta nada.

RESUMEN

El jitomate (*Solanum lycopersicum* Mill.), es la especie hortícola más cultivada tanto a cielo abierto como en la agricultura protegida, así mismo es el cultivo más rentable. Los objetivos de este trabajo fueron de evaluar algunas características de interés agronómico en respuesta a la aplicación del fertilizante orgánico ORGANOLID® e incrementar los rendimientos en la producción de tomate. El trabajo fue establecido bajo un diseño de bloques completos al azar con arreglo, de 4 tratamientos 3 repeticiones y 3 plantas por repetición. Se evaluaron tres dosis de ORGANOLID® los cuales incluyen el tratamiento 1 (T1) testigo, se aplicó Solución Universal Steiner sin dosis de ORGANOLID®, en el tratamiento 2 (T2) se aplicó 1 Ton ha⁻¹ de ORGANOLID®, en el tratamiento 3 (T3) 2 Ton ha⁻¹ y en el tratamiento 4 (T4) 3 Ton ha⁻¹. El experimento se realizó en el invernadero del Departamento de Ciencias del Suelo de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en el 2012. Las variables estudiadas fueron diámetro de tallo, altura de planta, longitud de raíz, peso fresco y seco de raíz, peso fresco y seco de follaje, así como peso de fruto y número de frutos. Los resultado indicaron que para el tratamiento 2 (T2) presentó mayor longitud de raíz (36.92 cm) y mejor peso fresco de raíz (21.26 g), el tratamiento 3 (T3) existió mejor número de frutos (16.67 frutos/planta), mientras que para el tratamiento 4 (T4) presentó mejor peso fresco de follaje (66.72 g). Se concluye que la aplicación de ORGANOLID® a dosis menor incrementó la longitud de raíz y peso fresco de raíz. La dosis media incrementó el número de frutos y la dosis alta incrementó el peso fresco de follaje. Siendo el ORGANOLID® una fuente alternativa como fertilización orgánica.

Palabras claves: Fertilizante Orgánico, ORGANOLID®, Tomate, Caracteres Agronómicos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	v
RESUMEN	vii
ÍNDICE DE CONTENIDO	viii
ÍNDICE DE CUADROS	xi
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3
HIPÓTESIS	3
REVISIÓN DE LITERATURA	4
Origen e Historia.....	4
Clasificación Taxonómica	4
Descripción Botánica	5
Sistema Radicular.....	5
Tallo Principal	5
Hojas	6
Flor	6
Frutos	6
Variedades	6
Importancia del Cultivo	7
Agricultura Orgánica.....	7
Abono Orgánico (ORGANOLID®)	9
Características agronómicas evaluadas con fertilizantes orgánicos.....	12
Altura de planta y Peso fresco de follaje.....	12
Diámetro de tallo	12
Longitud de raíz	12
Peso seco de raíz.....	13
Rendimiento	13
Peso de fruto	14

Número de frutos	14
Efectos de los Ácidos Húmicos y Fulvicos en el Tomate.....	15
Fertilización Química	15
Formas de aplicación de los fertilizantes	16
Foliar.....	16
Fertirriego	16
Suelo	16
Solución Nutritiva (SN)	17
Invernaderos.....	17
Ventajas de la producción en invernadero.....	17
Sustratos	18
Peat-Moss	18
Perlita	18
MATERIALES Y MÉTODOS	19
Localización geográfica de la UAAAN Y del invernadero donde se realizó el trabajo de investigación.	19
Localización del experimento	19
Clima	20
Tipo de invernadero.....	20
Tipo de sustrato.....	20
Material genético	20
Diseño Experimental.....	21
Establecimiento del Experimento	22
Preparación del Sustrato	22
Producción de Plántulas	22
Trasplante.....	22
Fertilización	23
Riego	23
Manejo del Cultivo	24
Poda	24
Tutoreo	24

Polinización	24
Control de Enfermedades.....	24
Control de Plagas	25
Control de Malezas.....	25
Cosecha	25
Variables Evaluadas.....	25
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
Altura de planta y Diámetro de tallo.....	28
Longitud de raíz.....	30
Peso fresco de raíz y Peso seco de raíz	31
Peso fresco de follaje y Peso seco de follaje.....	33
Peso de fruto y Número de fruto.....	34
CONCLUSIÓN	36
RECOMENDACIÓN	37
LITERATURA CITADA	38
CITAS DE INTERNET	43

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Cultivos con dosis de aplicación de ORGANOLID®.....	10
2	Nutrientes totales contenidos en producto orgánico ORGANOLID®.....	11
3	Tratamientos o dosis evaluadas del producto ORGANOLID® en jitomate Rio Grande, Julio-Diciembre 2012, Saltillo, Coahuila. UAAAN.....	21
4	Sales usadas y las cantidades para elaborar 100 L de solución Steiner.....	23
5	Cuadrados medios para las variables fenológicas de altura de planta y diámetro de tallo de tomate variedad Rio Grande.....	28
6	Prueba de comparación de medias de Tukey (≤ 0.05) para las variables altura de planta y diámetro de tallo en tomate variedad Rio Grande.....	29
7	Cuadrados medios para la variable fenológica de longitud de raíz en tomate variedad Rio Grande.....	30
8	Prueba de comparación de medias de Tukey (≤ 0.05) para la variable longitud de raíz en tomate variedad Rio Grande.....	31
9	Cuadrados medios para las variables fenológicas de peso fresco de raíz y peso seco de raíz en tomate variedad Rio Grande.....	31
10	Prueba de comparación de medias de Tukey (≤ 0.05) para las variables peso fresco de raíz y peso seco de raíz en tomate variedad Rio Grande.....	32

11	Cuadrados medios para las variables fenológicas de peso fresco de follaje y peso seco de follaje en tomate variedad Rio Grande.....	33
12	Prueba de comparación de medias Tukey ($p \leq 0.05$) para las variables peso fresco de follaje y peso seco de follaje en tomate variedad Rio Grande.....	34
13	Cuadrados medios para peso de fruto y número de frutos en tomate variedad Rio Grande.....	34
14	Prueba de comparación de medias de Tukey (≤ 0.05) para las variables peso y número de fruto por planta en tomate variedad Rio Grande.....	35

INTRODUCCIÓN

En México se producen diferentes tipos de tomate (*Solanum lycopersicum* Mill.) como; el saladette, que representa el 56% del total, en segundo lugar se encuentra el jitomate bola, cuyo volumen de producción alcanza el 14% del total, otros tipos también cultivados son el cherry, tipo coctel, tipo beff, entre otros (SAGARPA, 2010).

El fruto en fresco se puede encontrar hoy en los grandes mercados consumidores en todas las épocas del año. Se dice que de la gran diversidad de hortalizas que se explotan a nivel nacional, el tomate es una de las más importantes, tanto por superficie de siembra, como por el valor del producto. El tomate es el principal cultivo en invernadero en México y el mundo (Steta, 2004; Calvin y Cook, 2005; Cook y Calvin, 2005).

Se utiliza sobre todo en ensaladas, platillos y jugo fresco. La industria de la alimentación lo prepara en infinidad de maneras: desde jugos, purés, conservas de tomates enteros y pelados, fritos, hasta como ingredientes de diversas salsas picantes, dulces, mermeladas, esencia para la elaboración de alimentos, saborizantes y más productos. En otras palabras, el jitomate está presente en muchas de las cosas que comemos (SIAP, 2013).

La producción de tomate en condiciones protegidas en México, asciende a 4,900 ha, y presenta, una tasa de crecimiento anual de 25%, de esta superficie 3,450 ha se destinan a la producción de tomate (Fonseca, 2006).

Los fertilizantes orgánicos ejercen efecto multilateral sobre las propiedades agronómicas de los suelos y, en caso de adecuada utilización, también elevan de manera importante la cosecha de los cultivos agrícolas (Rodríguez, 2002).

Ramírez (2003), reporta que la producción de plántula de tomate bajo condiciones de invernadero implementando sustancias húmicas (ácidos húmicos y ácidos fulvicos) de origen orgánico permite obtener plantas sanas y de buen porte con la elongación de tallo y raíces, que cuando se utilizan sustancias húmicas comerciales (Linehan, 1979).

Los AF y los AH pueden complejar y/o quelatar cationes, debido a su alto contenido de grupos funcionales libres oxigenados. En los primeros dominan los grupos funcionales carboxilos (-COOH) y para los segundos, los grupos oxhidrilos fenólicos (OH), porque más del 80 por ciento de la estructura molecular de dichos ácidos, está formada por los grupos funcionales mencionados (Schnitzer, 2000).

ORGANOLID® aporta nutrientes directamente asimilables para que sean absorbidos por las raíces y mejora el ambiente bioquímico del suelo. Puede incorporarse en todas las clases de suelos y cultivos agrícolas. La aplicación del producto debe esparcirse o incorporarse mecánica o manualmente.

La presente investigación se llevó a cabo con la finalidad de probar diferentes dosis de fertilizante ORGANOLID® como fertilizante orgánico, para demostrar que de esta manera se pueden obtener mejores caracteres y producción de tomate, así como disminuir el grado de contaminación en los alimentos y el ambiente.

En base a la problemática antes mencionada sobre el manejo del proceso productivo del cultivo de esta hortaliza bajo condiciones de invernadero. Por lo cual se plantean los siguientes objetivos:

OBJETIVOS

1. Evaluar algunas características de interés agronómico en respuesta a la aplicación del fertilizante orgánico ORGANOLID®.
2. Incrementar los rendimientos en la producción de tomate.

HIPÓTESIS

1. Es posible mejorar algunas características de interés agronómico con la aplicación del fertilizante ORGANOLID®.
2. La aplicación del fertilizante orgánico a diferentes dosis nos ayuda a mejorar los rendimientos en la producción de tomate.

REVISIÓN DE LITERATURA

Origen e Historia

El jitomate es originario de la América del Sur, de la región andina, particularmente de Perú, Ecuador, Bolivia y Chile. Sin embargo, su domesticación fue llevada a cabo en México. El nombre de jitomate procede del náhuatl xictli, ombligo y tomatl, tomate, que significa tomate de ombligo (SAGARPA ,2010).

Clasificación Taxonómica

Reino.....Metaphyta

División.....Magnoliophyta

Clase.....Magnoliopsida

Orden.....Solanales

Familia.....Solanaceae

Género.....*Solanum*

Especie.....*lycopersicum* Mill.

Descripción Botánica

El tomate puede presentar básicamente dos hábitos de crecimiento: determinado e indeterminado. La planta indeterminada es la normal y se caracteriza por tener un crecimiento extensivo, desordenado y sin límite. En ella, los tallos presentan segmentos uniformes con tres hojas (con yemas) y una inflorescencia, terminando siempre con un ápice vegetativo. A diferencia de esta, la planta determinada tiene tallos con segmentos que presentan progresivamente menos hojas por inflorescencias y terminan en una inflorescencia, lo que resulta en un crecimiento limitado.

Sistema Radicular

Raíz principal (corta y débil), raíces secundarias (numerosas y potentes) y raíces adventicias. Seccionando transversalmente la raíz principal y de fuera hacia dentro encontramos: epidermis, donde se ubican los pelos absorbentes especializados en tomar agua y nutrientes, córtex y cilindro central, donde se sitúa el xilema (conjunto de vasos especializados en el transporte de los nutrientes) (Infoagro, 2013).

Tallo Principal

Eje con un grosor que oscila entre 2-4 cm en su base, sobre el que se van desarrollando hojas, tallos secundarios (ramificación simpoidal) e inflorescencias. Su estructura, de fuera hacia dentro, consta de: epidermis, de la que parten hacia el exterior los pelos glandulares, corteza o córtex, cuyas células más externas son fotosintéticas y las más internas son colenquimáticas, cilindro vascular y tejido medular. En la parte distal se encuentra el meristemo apical, donde se inician los nuevos primordios foliares y florales (Infoagro, 2013).

Hojas

Sus hojas son sencillas, pecioladas, de limbo muy hendido, de foliolos lobulados, ovales y acuminados, con bordes dentados, de color verde intenso en el haz y verde claro en el envés sobre tallo las hojas surgen de modo alterno. Las hojas son las responsables de la fotosíntesis por lo que deben tener una buena disposición para una mayor intercepción de la radiación. Por ello es importante que el emparrillado para entutorado, quede simétricamente establecido y además para que no interfiera con las labores de manejo del cultivo (Muñoz y castellanos, 2003)

Flor

Las flores son de color amarillo y se agrupan en racimos de tres a siete de ellas, en cimas insertadas en el tallo principal. (FAO, 2013).

Frutos

El fruto es una baya ovalada, redonda o periforme. Su tamaño va desde pequeños frutos del tamaño de una cereza, hasta enormes frutos de 750 gr. (SAGARPA, 2010)

Variedades

El tomate presenta gran diversidad de variedades con distinto aspecto exterior (forma, tamaño, color) e interior (sabor, textura, dureza), entre otras, hay variedades destinadas para consumo fresco y otras para procesado industrial (Alvarado, 2003).

Importancia del Cultivo

El cultivo de tomate es una de las principales hortalizas cultivadas en México y en todo el mundo (Bender, 2008; Al-Omran *et al.*, 2010).

El tomate es el principal producto agroalimentario de exportación en México con un valor promedio anual de \$899 millones de USD en periodo 2000-2009; Norteamérica es su principal mercado con el 95% (Estados Unidos y Canadá). Los tipos de tomate más importantes producidos, tanto a campo abierto como en agricultura protegida, son saladette (el más producido), seguidos por los tipos Bola (Steak).Cherry, en racimo (SAGARPA, 2014).

Según el reporte de González (2003), durante los primeros cinco meses del año 2003 el 43 % de las exportaciones mexicanas de hortalizas y frutas fueron de tomate.

El jitomate es una especie domesticada en México de gran importancia, que representa una importante contribución a la agricultura mundial (Ramírez, 2010).

Agricultura Orgánica

La agricultura orgánica es un sistema de producción que trata de utilizar al máximo los recursos de la finca, dándole énfasis a la fertilidad del suelo y la actividad biológica y al mismo tiempo, a minimizar el uso de los recursos no renovables y no utilizar fertilizantes y plaguicidas sintéticos para proteger el medio ambiente y la salud humana (FAO, 2014).

Los objetivos de la agricultura orgánica según Quintero (2000) son los siguientes:

- ❖ Producir alimentos de alta calidad nutritiva y en suficiente cantidad. Proteger y restaurar los procesos de los ecosistemas, que garanticen la fertilidad natural del suelo y la sostenibilidad y permanencia del mismo.
- ❖ Aprovechar racionalmente los recursos locales. Reduciendo al mínimo la dependencia externa. Evitar las formas de contaminación que puede resultar de las técnicas agrícolas.
- ❖ Garantizar la independencia y gestión en la unidad productiva, tanto alimenticia como económica. Garantizar al consumidor el suministro de alimentos tanto en calidad como en cantidad.

La demanda de los productos orgánicos ,sobre todo de hortalizas frescas y procesadas se incrementa continuamente, lo que permite a los productores orgánicos un mayor potencial de desarrollo económico , al mismo tiempo que protege sus recursos naturales (zamorano-Ulloa,2005).

Abono Orgánico (ORGANOLID®)

El abono orgánico procesado es la materia orgánica enriquecida que restaura la fertilidad del suelo, lo hace más productivo y es un soporte fundamental de la agricultura orgánica y sostenible.

Un ejemplo de este tipo de abono es el ORGANOLID® de la empresa LIDAG, S.A. DE C.V. es un producto resultado de un proceso biológico dinámico en el cual al descomponerse la materia orgánica se tiene la seguridad de contar con abono libre de bacterias, hongos y nematodos fitopatógenos; además no contiene insectos plaga y semilla de malezas.

Además el ORGANOLID® puede aplicarse con otros en mezcla con agroquímicos de uso común (Cuadro 1).

La empresa LIDAG, S.A. DE C.V. menciona que las razones fundamentales para utilizar el ORGANOLID® son; provee la materia orgánica, humus y microorganismos benéficos al suelo, proporciona y aumenta la disponibilidad de nitrógeno, fósforo y potasio, hace accesibles y solubles los elementos menores o micronutrientes, aumenta la calidad del suelo ,vitalizándola y haciendo fértil y productivo, mejora las condiciones físicas del suelo (modifica su estructura, aumenta los niveles de aireación, aumenta la porosidad, aumenta la capacidad de retención de agua, aumenta la penetración de agua),actúa como agente (buffer),contrarrestando los cambios abruptos de PH del suelo cuando se aplican materiales ácidos o alcalinos(Cuadro 2).

Cuadro 1. Cultivos con dosis de aplicación de ORGANOLID®.

CULTIVO	DOSIS	FORMA DE APLICACIÓN
Cucurbitáceas	2-3 ton/ha	Aplicar al surco en presiembra o durante la siembra.
Gramíneas	3-5 ton/ha	
Solanáceas	2.5-3 ton/ha	Adicionar al surco antes o después del trasplante.
Frutales	1 L/pulgada de diámetro de tallo	Suministrar en el área de goteo.
Ornamentales	1 L/pulgada de diámetro de tallo	
Arbustos	0.5 L/pulgada de diámetro de tallo	
Plantas herbáceas	100 mL/planta	Agregar a 20 cm de distancia de la planta.
Césped	3 L/m ²	En fertilización: esparcir al voleo.
	15 L/m ²	En arroje: dispersar al voleo una lámina de aproximadamente 1.5 cm de espesor.

Cuadro2. Nutrientes totales contenidos en producto orgánico ORGANOLID®.

Contenido	%
Materia Orgánica	58.30
Ácido húmico	6.13
Ácido fúlvico	4.80
Elementos Nutritivos	
Nitrógeno total (N)	3.06
Nitrato soluble (NO ₃)	0.14
Fósforo total (P)	0.57
Fosfato total (P ₂ O ₅)	1.31
Fosfato soluble (PO ₄)	0.67
Potasio (K)	3.12
Potasa (K ₂ O)	3.76
Sodio (Na)	0.94
Calcio (Ca)	5.83
Magnesio(Mg)	1.22
Zinc (Zn)	361 ppm
Fierro (Fe)	3600 ppm
Manganeso (Mn)	200 ppm
Cobre (Cu)	72 ppm
Boro (B)	58 ppm
Azufre (S)	307 ppm

Características agronómicas evaluadas con fertilizantes orgánicos

Altura de planta y Peso fresco de follaje

Eyheraguibel *et al.*, (2008), en recientes estudios en maíz, reportan efectos positivos de las sustancias húmicas en la germinación de las semillas, formación y crecimiento de las raíces, crecimiento del tallo y hojas y almacenamiento de macronutrientes, como el potasio, calcio y fósforo y micro nutrientes como el hierro y manganeso.

Diámetro de tallo

Ortega *et al.*, (2010) realizó un estudio del efecto de diferentes sustratos en crecimiento y rendimiento de tomate bajo condiciones de invernadero, utilizó el genotipo Sun 7705, donde encontró un diámetro de tallo de 2.1 cm, que pertenece al sustrato de una mezcla de aserrín-composta.

Longitud de raíz

Los ácidos fulvicos (AF) incrementan la capacidad de intercambio catiónico (CIC) del suelo (hasta 700 meq 100 g de sustancia), estimulan el desarrollo radicular, a nivel foliar aumentan la permeabilidad de la membrana celular facilitando la absorción de nutrientes siendo agentes naturales quelatantes de metales catiónicos, por lo que son utilizados para la nutrición mineral de los cultivos debido a la acción acomplejante que ejercen sus grupos funcionales carboxílicos (COOH) e hidroxílicos (OH) (Molina,2003).

Peso seco de raíz

Rivera *et al.*, (2007) evaluó el efecto causado por la incorporación de un retenedor de agua y dos dosis de fertilizantes foliares sobre la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*), evaluó dosis crecientes de fertilizantes foliares sobre la producción de tomate Chonto y larga vida bajo cubierta plástica agroclear® encontró que al aplicar Cosmosorb® obtenía el mayor peso seco con un promedio de 17.86 g. Menciona que el mayor peso seco de raíces depende del mayor tiempo de contacto de la solución nutriente con las raíces.

Rendimiento

Cun *et al.*, (2008) evaluó el efecto de los biofertilizantes EcoMic® y el humus de lombriz, aplicados al tomate (var. HA 3019) cultivado en condiciones protegidas sobre un suelo Ferralítico Rojo compactado. Los tratamientos consistieron en: (T1), aplicar humus de lombriz (2 kg/m²), antes del trasplante y EcoMic® (1 kg/m²) después del trasplante; (T2), aplicar humus de lombriz (2 kg/m²) antes del trasplante y la misma dosis a los 10 días después del trasplante. El rendimiento obtenido en el tratamiento T1 fue mayor (8,4 kg/m²) al T2 (5,01 kg/m²). La mayor cantidad de frutos con mejor calidad se alcanzó en el tratamiento donde se incluyó el EcoMic® (T1) con 22.83 frutos por planta, seguido por el T2 con 20.19 frutos por planta.

Cruz-Lázaro *et al.*, (2009) trabajó con fertilizantes orgánicos compostas y vermicompostas con arena, a diferentes niveles, bajo condiciones de invernadero, mezcladas en tres diferentes proporciones (100, 75 y 50%). El mayor Rendimiento promedio (39.811 ton ha¹) se obtuvo con la composta generada por la descomposición de estiércol bovino, rastrojo de maíz (*Zea mays* L.), zacate elefante (*Pennisetum purpureum* Schumacher) y tierra negra (CEMZT) a 175% + arena y la vermicomposta de estiércol, pasto bahía (*Paspalumnotatum* Flüggé) y tierra negra (VEPT) al 100 y 50% + arena. Este rendimiento resultó mayor al registrado en producciones de tomate orgánico en campo sin afectar la calidad de los frutos.

Peso de fruto

Rodríguez *et al.*, (2007) evaluó cuatro formas de fertilización orgánica e inorgánica fueron aplicados en los genotipos Big Beef y Red Chief cultivados bajo condiciones de invernadero. Los tratamientos fueron T1 = mezcla de arena + vermicomposta (50:50%v:v) + micronutrientes quelatizados; T2 = arena + vermicomposta (50:50%v:v) sin micronutrientes; el T3 = arena + fertilizantes. Inorgánicos (testigo) y T4 = arena + extracto de vermicomposta. En peso, tamaño de fruto, peso seco, índice de cosecha y contenido de N y P en hojas, plantas de T1 igualaron a plantas del T3. Se obtuvo los promedios de peso de frutos Big Beef 211 g y en Red Chief 181 g.

Número de frutos

Cun *et al.*, (2008) encontró 22.83 frutos al aplicar EcoMic® y 20.19 con humus de lombriz.

Efectos de los Ácidos Húmicos y Fulvicos en el Tomate

Fagbenro y Agboola (1993) mencionan que las sustancias húmicas particularmente los AH y AF desde una variedad de fuentes han tenido efectos en el crecimiento de las plantas a través de la aceleración de los procesos respiratorios, por incrementar la permeabilidad de las células y por simulación hormonal. Evidencias recientes presentan que las respuestas de los compuestos húmicos afectan la producción de materia seca en las plantas y los nódulos en las plantas leguminosas.

Aza (2001), realizó dos experimentos con tomate, en invernadero, donde determinó el efecto de ácidos fúlvicos de dos orígenes, uno extraído de composta y uno de leonardita y encontró que éstos tienen efecto positivo al aumentar el número y peso del fruto, en más del 25 por ciento con respecto al testigo, al cual solo se le aplicó una solución nutritiva. Los ácidos húmicos activan los procesos bioquímicos en plantas, como la respiración y fotosíntesis, con lo que se incrementa el contenido de clorofila, absorción de nutrientes, crecimiento de organismos del suelo, desarrollo de raíces, calidad y rendimiento de muchas plantas (Aganga y Tshwenyane, 2003).

Fertilización Química

Cuadra *et al.* (2002) realizó un estudio sobre niveles de fertilización NPK en tomate cv. Río Grande y los resultados evidencian que aportes de 180 kg/ha de nitrógeno combinadas con aplicaciones de fósforo y potasio inducen a un mayor crecimiento, diámetro y número de racimos, sin embargo, aplicaciones de 60-40-80 y 60-80-80 kg/Ha de P₂O₅ y K₂O respectivamente garantizan rendimientos significativos mayores de las 52 ton/Ha.

Formas de aplicación de los fertilizantes

Foliar

Es una práctica agronómica, la cual no se ha plenamente aprovechado para el abastecimiento vía follaje de los cultivos. Esta técnica es de relevancia en casos donde la disponibilidad nutrimental es un problema, además de que constituye el medio más rápido para que las plantas hagan uso de los nutrimentos (Alexander,1986).

Fertirriego

El uso apropiado de la solución nutritiva se basa en los principios de la hidroponía, mediante el cual se determinan las relaciones adecuadas de nutrimentos, los cuales deben ser ajustados de acuerdo a la condición del suelo y a las condiciones climáticas de la localidad (Cadahia, 1998).

Suelo

El uso indiscriminado de agroquímicos provoca la degradación física, química y biológica del suelo, debido a la disminución del contenido de materia orgánica, la acumulación residual de sales solubles y la reducción de su población microbiana (Volke et al., 1993; Crovetto, 1996)

Solución Nutritiva (SN)

Una solución nutritiva (SN) consiste en agua con oxígeno y los nutrimentos esenciales en forma iónica. Algunos compuestos orgánicos como los quelatos de fierro forman parte de la SN (Steiner, 1968). Para que la SN tenga disponibles los nutrimentos que contiene, debe ser una solución verdadera, todos los iones se deben encontrar disueltos. La pérdida por precipitación de una o varias formas iónicas de los nutrimentos puede ocasionar su deficiencia en la planta. Además, de este problema se genera un desbalance en la relación mutua entre los iones (Steiner, 1961).

Invernaderos

El invernadero se puede definir como una construcción agrícola con cubierta traslúcida, cuyo objetivo es reproducir o simular las condiciones climáticas más adecuadas para el crecimiento y desarrollo de plantas de cultivos establecidas en el interior, con cierta dependencia del medio exterior. Para lograr el objetivos se recurre al diseño y equipamiento del mismo (Sánchez, 2007).

Ventajas de la producción en invernadero

Uno de los sistemas de producción más empleados durante los últimos 15 años han sido los invernaderos, que permiten incrementar la producción, en relación al método tradicional del cultivo. Menciona también que al utilizar el riego por goteo, el ahorro de agua puede ser del 40 % en relación al método de riego por superficie. (Carvajal *et al*, 2000).

Sustratos

Peat-Moss

Se considera como el material más utilizado para sustrato en la producción de almácigos de hortalizas por el hecho de que este material proviene de fuentes naturales con un lento proceso de renovación y que se puede conseguir tipos de Peat en diferentes concentraciones de nutrimentos, específicamente Ca y Mg (Picken *et al.* 2008).

Perlita

Se emplea como mejorador de la estructura del sustrato. A diferencia de la vermiculita es totalmente inerte, tiene bajos CIC y poder amortiguador, así como escasa retención de agua. Proporciona aireación al medio de cultivo y mantiene su estructura inalterable. El pH es neutro, la densidad aparente es pequeña y es un buen estabilizador de la temperatura. (FAO, 2014).

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización geográfica de la UAAAN Y del invernadero donde se realizó el trabajo de investigación.



Localización del experimento

El presente trabajo de investigación se realizó, a partir del 15 julio de 2012, en el invernadero del departamento de suelos, ubicado en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN).

Geográficamente el lugar se sitúa a $25^{\circ}23$ latitud Norte y $101^{\circ}00$ de longitud oeste con respecto al meridiano de Greenwich y una altura de 1743 msnm. La UAAAN se localiza en Buenavista Municipio de Saltillo a siete kilómetros al sur de la misma ciudad, la cual está ubicada en la región sureste del Estado de Coahuila.

Clima

Tipo BWhw (X') (e), el cual es seco y templado, con lluvias en verano. La temperatura media anual es de 13.3°C, con una oscilación media de 10.4°C. Los meses más cálidos son Junio, Julio, y Agosto con temperaturas máximas de 37°C. Durante Enero y Diciembre se registran las más bajas temperaturas de hasta -10.4°C, con heladas regulares en el periodo diciembre a febrero.

La precipitación media anual es de 460.7 mm, siendo julio, agosto y septiembre los meses más lluviosos.

Tipo de invernadero

El tipo de invernadero es semicircular, con estructura metálica, cubierto con plástico transparente, el piso es de piedra, tiene un ventilador eléctrico como sistema de enfriamiento, así mismo se colocó 2 calentadores eléctricos como sistema de calentamiento, el sistema de riego se realizó por goteo.

Tipo de sustrato

El sustrato que se utilizó en este trabajo de investigación desde la siembra hasta su trasplante fue el Peat- Most® y perlita.

Material genético

El material utilizado en este proyecto de investigación fue tomate saladette de tipo determinado, variedad Rio Grande, con una parcela experimental de un total de 108 macetas.

Cuadro 3. Tratamientos o dosis evaluadas del producto ORGANOLID® en jitomate Rio Grande, Julio-Diciembre 2012, Saltillo, Coahuila. UAAAN.

Tratamientos	Material	Dosis (Ton ha ⁻¹)
T1	TESTIGO	Solución Steiner
T2	ORGANOLID®	1
T3	ORGANOLID®	2
T4	ORGANOLID®	3

Diseño Experimental

El trabajo fue establecido bajo un diseño de bloques completos al azar con arreglo, de 4 tratamientos, 3 repeticiones y 3 plantas por repetición.

Analizado bajo el mismo diseño mediante el software de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, versión 25.

El modelo estadístico lineal fue:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable respuesta de la j-esima repetición del i-esimo tratamiento

μ = Efecto de la media

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento

ϵ_{ij} = Efecto del error del i-ésimo tratamiento y la j-ésima repetición

Establecimiento del Experimento

Los tratamientos (Cuadro 3) fueron establecidos en macetas de plásticos de 20 L, bajo invernadero.

Preparación del Sustrato

Para la producción de plántula y la producción del tomate se realizó una mezcla de Peat -Most® y perlita con una relación de 1:1, sustratos que se utilizó durante este trabajo de investigación.

Producción de Plántulas

La siembra para producción de plántulas se realizó en charolas de poliestireno de 200 celdillas. Se llevó a cabo el 16 de julio de 2012.

Trasplante

El trasplante de plántulas se realizó en bolsas de plástico negro el día 31 de agosto de 2012, se realizó de forma manual colocando una plántula en cada bolsa, cubriendo hasta el cepellón.

Fertilización

Se hizo manualmente utilizando las dosis recomendadas de ORGANOLID®, fertilizante que se incorporó al momento de realizar el trasplante. Al realizar el trasplante se realizó una fertilización foliar, se aplicó el producto Ferti Plus® y al comienzo de floración se aplicó Ferti Drip® 12-45-12 ambos productos fueron de aspersion foliar.

Riego

La primer semana después del trasplante, se regó cada 2 días con sólo agua, en cada etapa fenológica se aplicó la solución Steiner a diferentes concentraciones 25 %,50% y 100%.En la etapa vegetativa (desarrollo vegetativo) se aplicó la concentración de 25%, en la misma etapa vegetativa (floración) se utilizó la de 50% de concentración y para la etapa reproductiva (fructificación) se utilizó la de 100% de concentración de la Solución Universal Steiner.

Cuadro 4. Sales usadas y las cantidades para elaborar 100 L de solución Steiner.

Sales	Gramos en 100 litros de agua
Nitrato de Calcio	98.918
Sulfato de Magnesio (Sal de Epsom)	49.494
Nitrato de Potasio	9.126
Dihidrógeno Fosfato de Potasio (KH ₂ PO ₄)	13.608
Sulfato de Potasio	45.132
Quelato de hierro (EDTA)	3.0
Sulfato de Manganeso	0.19
Ácido Bórico en polvo	0.251
Sulfato de zinc	0.0300
Sulfato de cobre	0.0070
Molibdato de Sodio	0.0012

Steiner, A.A. 1961. A universal method for preparing nutrient solutions of a certain desired composition. Plant Soil. 15:134-154.

Manejo del Cultivo

Poda

Las plantas de tomate fueron guiadas a un solo tallo, eliminando todos los brotes axilares cuando estos tenían de 3 a 5 cm, esto se realizó de abajo hacia arriba con la finalidad de no perder la guía principal. Al momento de que se presentó la coloración en punto rosado de los primeros frutos se procedió a deshojar, eliminando las hojas que quedaban por abajo del racimo.

Tutoreo

Las plantas fueron conducidas mediante hilo de rafia cuando alcanzó una altura de 30 cm con la finalidad de mantener la planta erguida y así evitar que las hojas y frutos tengan contacto con el suelo.

Polinización

Al inicio de la etapa de floración se procedió a realizar la polinización mediante el uso de un cepillo dental eléctrico que se utilizó como vibrador, se colocó en el pedúnculo de la inflorescencia durante 4 segundos, la hora de polinización se llevó a cabo entre las 11 y 13 horas.

Control de Enfermedades

Se presentó en algunas plantas síntomas de *Clavibacter michiganensis*, el cual se aplicó un antibiótico llamado AGRIMIQ a una dosis 0.8 g/l de agua.

Control de Plagas

Durante el establecimiento de este trabajo de investigación se presentó incidencias de plagas como la mosquita blanca (*Bemisia tabaci*) y paratrioza (*Bacteriosera cockerelli*), los productos utilizados para controlar estas plagas fueron AGROMET 0.75 ml/L de agua y POUNCE 340 CE con una dosis de 0.4 ml/L de agua. se aplico cada 3 días por la tarde.

Control de Malezas

No se presentó muchos problemas con maleza, algunas que se presentaron al pie de la planta fueron erradicadas manualmente.

Cosecha

La cosecha se llevó a cabo en el mes de diciembre una vez por semana, se realizaron tres cortes el criterio de cosecha fue determinado por el cambio de color, cuando el fruto presentaba una coloración de rosado o rojizo, presentado el fruto un 30% - 60% de esta coloración. La cosecha se realizó manual, desprendiendo el fruto del pedúnculo de la planta y colocándolo posteriormente en bolsa de papel previamente identificadas por fecha, tratamiento y repetición. Después se trasladaron las bolsas al laboratorio para la toma de datos del mismo.

Variables Evaluadas

Las variables evaluadas fueron: altura de planta, diámetro de tallo, longitud de raíz, peso seco y fresco de raíz, peso seco y fresco de follaje, peso de fruto y número de fruto , cada una de las variables cabe mencionar que se realizaron dos evaluaciones por cada variable.

Altura de planta

La primera evaluación para la variable de altura de planta se realizó el día 3 de septiembre de 2012 y la segunda evaluación se realizó el día 25 de septiembre de 2012, se tomó datos a todas las plantas, para la toma de dato de esta variable se utilizó una cinta métrica en la cual se midió desde la base del tallo hacia la última yema apical.

Diámetro de tallo

Para la variable diámetro de tallo se realizó la primera evaluación el día 17 de septiembre de 2012 y la segunda evaluación fue el día 25 de septiembre de 2012, de igual manera se tomó datos a todas las plantas, para medir esta variable se apoyó de un vernier digital de la marca Caliper Digital 150 Mm 6 Pulgadas.

Longitud de raíz

Longitud de raíz fue otra variable evaluada para ello se tomó 9 plantas por tratamiento, se tomó la medida desde la base hacia la cofia de la raíz con el apoyo de una cinta métrica.

Peso fresco de follaje

Para esta variable se tomó 9 plantas por tratamiento, se cortó en pedazos todo el follaje y se pesó cada una de las plantas con una balanza electrónica con capacidad de 1000 g de la marca VELAB.

Peso seco de follaje

Se tomaron las mismas plantas que se utilizaron en peso fresco de follaje se sometió a una estufa de marca MAPSA a una temperatura de 60°C durante 24 horas.

Peso fresco de raíz

De igual manera se utilizaron 9 plantas por tratamientos y se pesó la raíz de cada planta con el apoyo de una balanza electrónica con capacidad de 1000 g de la marca VELAB.

Peso seco de raíz

Se tomó 9 plantas por tratamiento y se colocaron a en una estufa de marca MAPSA a una temperatura de 60°C durante 24 horas.

Rendimiento

Para las variables de rendimiento se evaluaron los números de frutos, se contó el número de frutos por cada repetición de cada tratamiento y se sacó el número total, así mismo se sacó el peso total de frutos en el cual se utilizó la balanza analítica marca AND HR-200.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para dar cumplimiento a los objetivos anteriormente planteados en este trabajo de investigación, así como la comprobación de las hipótesis planteadas, este capítulo incluye los resultados y la discusión del análisis de varianza (ANVA) de las diferentes variables evaluadas.

Altura de planta y Diámetro de tallo

Se puede observar los cuadrados medios del análisis de varianza en el cual la variable altura de planta presentó diferencia significativa ($p \leq 0.05$) entre tratamientos, mientras que entre bloques no existió diferencia significativa (Cuadro 5). Para la variable diámetro de tallo no presentó diferencia significativa tanto para tratamientos como entre bloques.

Cuadro 5. Cuadrados medios para las variables fenológicas de altura de planta y diámetro de tallo de tomate variedad Rio Grande.

Fuentes de Variación	Grado de Libertad	Cuadrados		Medios	
		AP	FC	DT	FC
Tratamientos	3	2.13	5.26*	0.35	4.32 NS
Bloques	2	0.43	1.06 NS	0.04	0.53 NS
Error	6	0.40		0.08	
CV (%)		2.62		6.54	

NS= No significativo; *= significativo; ** = altamente significativo; FC =F calculada.
AP=Altura de planta; DT=Diámetro de tallo.

Para la variable altura de planta, de acuerdo a la prueba de comparación de medias de Tukey ($p \leq 0.05$), los tratamientos 1, 2 y 4 son estadísticamente iguales sin embargo el (2) de 1 Ton Ha^{-1} ORGANOLID® presentó un mejor resultado con un 5.16 % de altura de planta en relación al tratamiento 1 (testigo). Esto concuerda con Eyheraguibel *et al.*, (2008), quien en recientes estudios en maíz, reportó los efectos positivos de las sustancias húmicas sobre él, crecimiento del tallo (Cuadro 6).

Para la variable diámetro de tallo no presentó diferencia significativa entre tratamientos, pero si numérica, donde el tratamiento 2 de 1 Ton Ha^{-1} ORGANOLID® presentó un 12.26 % de mayor diámetro de tallo (4.76 mm) en relación al tratamiento 1 (testigo). Los resultados obtenidos son bajos comparados con los encontrados por Ortega *et al.*, (2010), quien trabajó con tomate con el genotipo Sun 7705, donde encontró un diámetro de tallo de 2.1 cm, siendo su mejor sustrato de aserrín-composta, sin embargo los resultados del presente experimento se evaluaron en las primeras etapas fenológicas y en el estudio de Ortega al final (Cuadro 6).

Cuadro 6. Prueba de comparación de medias de Tukey (≤ 0.05) para las variables altura de planta y diámetro de tallo en tomate variedad Rio Grande.

Tratamientos	AP (cm)	DT (mm)
1	24.04 ab	4.24
2	25.28 a	4.76
3	23.25 b	4.40
4	24.42 ab	3.94

AP =Altura de planta; DT=Diámetro de tallo.

Longitud de raíz

El análisis de varianza aplicado a la variable longitud de raíz mostró diferencias significativas al ($p \leq 0.05$) entre tratamientos, mientras que entre bloques no presentó diferencia significativa (Cuadro 7).

Cuadro 7. Cuadrados medios para la variable fenológica de longitud de raíz en tomate variedad Rio Grande.

Fuentes de Variación	Grado de Libertad	Cuadrados	Medios
		LR	FC
Tratamientos	3	35.04	5.83*
Bloques	2	18.20	3.03 NS
Error	6	6.00	
CV (%)		7.15	

NS= No significativo; *= significativo; ** = altamente significativo; FC =F calculada.
LR=Longitud de raíz.

Se muestra que para la variable longitud de raíz, de acuerdo a la prueba de comparación de medias de Tukey ($p \leq 0.05$), los tratamientos 2,3 y 4 son estadísticamente iguales sin embargo el (T2) de 1 Ton Ha^{-1} ORGANOLID® presentó un resultado alto con un 25.19 % de longitud raíz en relación al tratamiento 1 (testigo).El producto ORGANOLID® contiene humus y en estas mismas están presentes los ácidos fulvicos por lo tanto esto concuerda con (Molina,2003),quien menciona que los ácidos fulvicos (AF) estimulan el desarrollo radicular (Cuadro 8).

Cuadro 8. Prueba de comparación de medias de Tukey (≤ 0.05) para la variable longitud de raíz en tomate variedad Rio Grande.

Tratamientos	LR (cm)
1	29.49 b
2	36.92 a
3	34.16 ab
4	36.53 a

LR=Longitud de raíz

Peso fresco de raíz y Peso seco de raíz

Se presenta los cuadrados medios del análisis de varianza en el cual se puede observar que para la variable peso fresco de raíz presentó diferencia altamente significativa ($p \leq 0.01$) entre tratamientos, mientras que entre bloques no hay diferencia significativa (Cuadro 9). Para la variable peso seco de raíz no existió diferencia significativa tanto para tratamiento como entre bloques.

Cuadro 9. Cuadrados medios para las variables fenológicas de peso fresco de raíz y peso seco de raíz en tomate variedad Rio Grande.

Fuentes de Variación	Grado de Libertad	Cuadrados		Medios	
		PFR	FC	PSR	FC
Tratamientos	3	34.55	25.16**	0.32	1.26 NS
Bloques	2	0.23	0.17 NS	0.04	0.14 NS
Error	6	1.37		0.26	
CV (%)		7.07		27.70	

NS= No significativo; * = significativo; ** = altamente significativo; FC =F calculada. PFR=Peso fresco de raíz; PSR=Peso seco de raíz.

En el cuadro 10 se indica que para la variable peso fresco de raíz, de acuerdo a la prueba de comparación de medias de Tukey ($p \leq 0.05$), los tratamientos 1, 3 y 4 son estadísticamente iguales sin embargo el (2) de 1 Ton Ha⁻¹ ORGANOLID® presentó un mejor resultado con un 29.63 % de peso fresco de raíz en relación al tratamiento 1 (testigo).

Para la variable peso seco de raíz no hay diferencia significativa entre tratamientos, pero si hay diferencia numérica, donde el 4 de 3 Ton Ha⁻¹ ORGANOLID® obtuvo un 48.61 % de mayor peso seco de raíz en relación al tratamiento 1 (testigo) (Cuadro 10). Los datos difieren mucho por lo encontrado por Rivera *et al.*, (2007), al evaluar efecto de un retenedor de agua (Cosmosorb) y dosis crecientes de fertilizantes foliares sobre la producción de tomate Chonto encontró que al aplicar Cosmosorb obtenía el mayor peso seco con un promedio de 17.86 gr., menciona que el mayor peso seco de raíces depende del mayor tiempo de contacto de la solución nutriente con las raíces.

Cuadro 10. Prueba de comparación de medias de Tukey (≤ 0.05) para las variables peso fresco de raíz y peso seco de raíz en tomate variedad Rio Grande.

Tratamientos	Media (g)	
	PFR	PSR
1	16.40 b	1.44
2	21.26 a	1.67
3	13.25 b	2.06
4	15.36 b	2.14

PFR=Peso fresco de raíz; PSR=Peso seco de raíz.

Peso fresco de follaje y Peso seco de follaje

Se presenta los cuadrados medios del análisis de varianza en el cual se puede observar que para la variable peso fresco de follaje presentó diferencia altamente significativa ($p \leq 0.01$) entre tratamientos, mientras que entre bloques no existió diferencia significativa. Para la variable peso seco de follaje presento diferencia altamente significativa ($p \leq 0.01$) entre tratamientos pero entre bloques no hay diferencia significativa (Cuadro 11).

Cuadro 11. Cuadrados medios para las variables fenológicas de peso fresco de follaje y peso seco de follaje en tomate variedad Rio Grande.

Fuentes de Variación	Grado de Libertad	Cuadrados		Medios	
		PFF	FC	PSF	FC
Tratamientos	3	153.81	12.75**	17.95	22.56**
Bloques	2	18.08	1.50 NS	2.02	2.54 NS
Error	6	12.06		0.80	
CV (%)		5.90		14.66	

NS= No significativo; *= significativo; ** = altamente significativo; FC =F calculada.
PFF=Peso fresco de follaje; PSF=Peso seco de follaje.

Se indica que para la variable peso fresco de follaje, de acuerdo a la prueba de comparación de medias de Tukey ($p \leq 0.05$), los tratamientos 2,3 y 4 son estadísticamente iguales sin embargo el (4) de 3 Ton Ha⁻¹ ORGANOLID® hay un mejor resultado con un 33.70 % de peso fresco de follaje en relación al tratamiento 1 (testigo). Esto concuerda con Eyheraguibel *et al.*, (2008), quien en recientes estudios en maíz, reportó los efectos positivos de las sustancias húmicas sobre él, crecimiento de las hojas (Cuadro 12).

Para la variable peso seco de follaje, de acuerdo a la prueba de comparación de medias de Tukey ($p \leq 0.05$), los tratamientos 1,2 y 4, son estadísticamente iguales sin embargo el (4) de 3 Ton Ha⁻¹ ORGANOLID® presentó un mejor resultado con un 36.56 % de peso seco de follaje en relación al tratamiento 1 (testigo) (Cuadro 12).

Cuadro 12. Prueba de comparación de medias Tukey ($p \leq 0.05$) para las variables peso fresco de follaje y peso seco de follaje en tomate variedad Rio Grande.

Tratamientos	Media (g)	
	PFF	PSF
1	49.90 b	5.88 a
2	57.00 ab	7.73 a
3	61.76 a	2.70 b
4	66.72 a	8.03 a

PFF=Peso fresco de follaje; PSF=Peso seco de follaje.

Peso de fruto y Número de fruto

En el cuadro 13 se presenta los cuadrados medios del análisis de varianza en el cual se puede observar que para la variable peso de fruto y número de fruto se presentó diferencia altamente significativa ($p \leq 0.01$) entre tratamientos, mientras que entre bloques no hay diferencia significativa.

Cuadro 13. Cuadrados medios para peso de fruto y número de frutos en tomate variedad Rio Grande.

Fuentes de Variación	Grado de Libertad	Cuadrados Medios			
		PF	FC	NF	FC
Tratamientos	3	7415.99	35.30**	37.89	24.36**
Bloques	2	13.14	0.06 NS	0.33	0.21 NS
Error	6	210.07		1.56	
CV (%)		8.38		9.72	

NS= No significativo; *= significativo; ** = altamente significativo; FC =F calculada.

PF=Peso de fruto; NF=Número de fruto.

Para la variable peso de fruto, de acuerdo a la prueba de comparación de medias de Tukey ($p \leq 0.5$), los tratamientos 1 y 2 son estadísticamente iguales sin embargo el (2) de 1 Ton Ha^{-1} ORGANOLID® presentó un mejor resultado con un 8.49 % de peso de fruto (215.79 g) en relación al tratamiento 1 (testigo) (Cuadro 14). El resultado encontrado es superior comparado con los encontrados por Rodríguez *et al.*, (2007) que obtuvo valores en los híbridos comerciales de tomate en Big Beef 211 g y en Red Chief 181 g quien evaluó cuatro formas de fertilización orgánica e inorgánica bajo invernadero.

Para la variable número de fruto (Cuadro 14), de acuerdo a la prueba de comparación de medias de Tukey ($p \leq 0.5$), los tratamientos 3 y 4 son estadísticamente iguales sin embargo el (3) de 2 Ton Ha^{-1} ORGANOLID® presentó un mejor resultado con 78.67 % de número de fruto en relación al tratamiento 1 (testigo). Los datos son bajos comparados con los encontrados por Cun *et al.*, (2008) quien evaluó el efecto de los biofertilizantes EcoMic® y el humus de lombriz, aplicados al tomate (var.HA 3019), encontrando 22.83 frutos por planta donde se aplicó EcoMic® + humus y 20.19 frutos por planta donde aplicó humus de lombriz.

Cuadro 14. Prueba de comparación de medias de Tukey (≤ 0.05) para las variables peso y número de fruto por planta en tomate variedad Rio Grande.

Tratamientos	PF (g)	NF
1	198.90 ab	9.33 b
2	215.79 a	10.33 b
3	174.50 b	16.67 a
4	102.92 c	15.00 a

PF=Peso de fruto, NF=Número de fruto.

CONCLUSIÓN

La aplicación de ORGANOLID® a dosis menor incrementó la longitud de raíz y peso fresco de raíz. La dosis media incrementó el número de frutos. La dosis alta incrementó el peso fresco de follaje.

RECOMENDACIÓN

El ORGANOLID® se puede utilizar como una fuente alternativa para la fertilización orgánica del tomate.

Además de que si el agricultor no cuenta con suficiente recurso económico puede aplicar la dosis de 1 Ton ha⁻¹ ya que con esta dosis también se obtiene buenos resultados en los caracteres de la planta como son; longitud de raíz, peso fresco de raíz.

Si el agricultor quiere tener un buen número de frutos solo necesita aplicar la dosis de 2 Ton ha⁻¹.

La dosis de 3 Ton ha⁻¹ sirve para incrementar el peso fresco de follaje.

LITERATURA CITADA

- Aganga, A.A.and Tshwenyane, S.O.2003.Lucerne, lablaband Leucaena *leucocephala* forages:Production and utilization for livestock production.Pakistan Journal of Nutrition 2:pp46-53.
- Alexander, A.1986.Optimum timing of foliar nutrient spray. In: Alexander, A.(ed.).Foliar fertilization. Martinus Nijhoff. Dordrecht, The Netherlands; pp. 44-60
- Al-Omran, A. M.; Al-Harbi, A. R.; Wahb-Allah, M. A.; Nadeem, M.; Al-Eter, A. 2010. Impact of irrigation water quality, irrigation systems, irrigation rates and soil amendments on tomato production in sandy calcareous soil. Turk Journal Agriculture. 34: pp59–73.
- Alvarado P y Castillo H. 2003.Acolchado de suelo. Revista Agronómica de la Fundación Chile. Ediciones LOM .Santiago, Chile: p 117.
- Aza, A., E. 2001. Efecto de Ácidos Fúlvicos de dos orígenes en el Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Tesis de Licenciatura, UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, 42 pp.
- Bender Ó., D. 2008. Growth and transpiration of tomato seedlings grown in Hazelnut Husk compost under water-deficit stress. Compost Science & Utilization 16: pp 125–131.
- Cadahia L., C. 1998. Fertirrigación.Cultivos Hortícolas y Ornamentales. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 475 p.
- Calvin, L. and R. Cook.2005. North American greenhouse tomatoes emerge as a major market force. Amber Waves. Springfield, VA, USA.
- Carvaja, M.A.Cerda y Martinez. 2000.Modification of the response of saline stressed.Tomato plants by the correction of cation disorders plant Growth Regulation pp. 37-47.

- Castellanos y J.J. Muñoz-Ramos. (Eds.) 2003. Memoria del Curso internacional de producción de hortalizas en invernadero. INIFAP. México.
- Crovetto, C. 1996. Stubble over the soil. The vital role of plant residue in soil management to improve soil quality. Special publication 19. American Society of Agronomy. Madison, WI, USA.
- Cruz L.E.; Estrada B.M.A.; Robledo T.V.; Osorio O.R.; Márquez H.C.; Sánchez H.R. 2009. Producción de tomate en invernadero con composta y vermicomposta como sustrato. *Uciencia* 25(1):59-67.
- Cuadra C.S.A.-2002.-Efecto de diferentes niveles de NPK en el comportamiento agronómico del tomate, en el valle de Sebaco. Nicaragua. Trabajo de diploma. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua.
- Cun G., R., Duarte D., C. & Montero S. L., 2008. Producción orgánica de tomate mediante la aplicación de humus de lombriz y EcoMic® en condiciones de casa de cultivo. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 17(3) 22-25.
- Eyheraguibel, B.; J. Silvestre y P. 2008 Morard: Effects of humic substances derived from organic waste enhancement on the growth and mineral nutrition of maize, *Bioresource Technology*, 99(10): 4206–4212.
- Fonseca, A.E. 2006. Producción de tomate en invernadero. En: Olivares SE (ed.) cuarto simposio internacional de producción de cultivos en invernadero. UANL. Facultad de Agronomía. Monterrey, N.L. Mexico. Pp.1-8.
- González N.J.F. 2003. Hortalizas frutas y flores: Record de exportaciones de tomate hacia EU. *Hortalizas frutas y flores* 62: 2.

- Lidag, S.A.DE C.V. Niza No.3102 Col.Navarte Monterrey, N.L, México.
C.P.64830
- López C. R.2002.Comportamiento de sustancias Húmicas de diversos Orígenes en la Física de suelo Limo arcilloso y en la Fisiología del tomate. Tesis Doctoral. Ingeniería en sistemas de Producción .UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Molina E.2003.Taller de abonos orgánicos. Quelatos como fertilizantes Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).
- Ortega-Martínez, L. D., Sánchez-Olarte, J., Ocampo-Mendoza, J., Sandoval-Castro, E., Salcido-Ramos, B. A. & Manzo-Ramos, F.2010. Efecto de diferentes sustratos en crecimiento y rendimiento de tomate (*Lycopersicum esculentum Mill*) bajo condiciones de invernadero. *Ra Ximhai*, 6(3) 339-346.
- Picken P., Reinikainen O., Herranen M.2008.Horticultural peat raw material and its chemical and physico-chemical characteristics in Western Finlandand Western Estonia. Consultado el 10 de agosto de 2009.*ActaHort.* (ISHS) 779:415-422.
- Quintero, S. R.2000. El cultivo del aguacate orgánico en México. Curso internacional para inspectores orgánicos IFOAM/BIOAGROCOP. 53 Volumen I. Ex Hacienda Caracha, Uruapan, Michoacán, México. Abril del 2000. Instituto Politécnico Nacional, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Centro de Investigación Y Desarrollo en Agricultura Orgánica de Michoacán, CIECAS, Fundación Produce Michoacán y SAGAR.

- Ramírez, B, P.2010. Conservación y aprovechamiento de la diversidad de poblaciones nativas de jitomate conservation and utilization of tomato landraces diversity. Memorias de la sexta semana nacional de horticultura en el norte de México. Buenavista saltillo, Coahuila. México.
- Ramírez G. M. M.2003. Efecto de ácidos fúlvicos de origen orgánico en el crecimiento de plántulas de tomate, en Invernadero. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo. Coahuila. México.
- Rivera H.C.A.; Baeza A.C.A.; Chavarriaga M.W.2007.- Efecto de un retenedor de agua y dosis crecientes de fertilizantes foliares sobre la producción de tomate Chonto y larga vida bajo cubierta plástica agroclear. *Agron.*15 (1): 103 – 119.
- Rodríguez-Dimas, N., Cano-Ríos, P., Favela-Chávez, E., Figueroa-Viramontes, U., Paul-Álvarez, V. d., Palomo-Gil, A., Márquez-Hernández, C. & Moreno-Reséndez, A.2007. Vermicomposta como alternativa orgánica en la producción de tomate en invernadero. *Revista Chapingo serie Horticultura*, 13(2) 185-192.
- Rodríguez M.R. y Jiménez D.F.2002.Manejo de invernaderos.In: Memorias de la XIV Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED.Venecia, Durango.Pp.58-65.
- Sánchez, del C, F.2007.Diseño agronómico de invernaderos. Memoria del primer simposium internacional de invernaderos “producción, construcción e insumos”. Edo. De México del 20-22 de junio.
- Schnitzer, M. 2000. Life Time Perspective on the Chemistry of Soil Organic Matter. D. L. Sparks (Ed.). *Advances in Agronomy*, Academic Press. 68: 3-58. Stevenson, F. J. 1984.Humus chemistry: Genesis, composition, reactions. J. Wiley and Sons, New York, NY.

- Steiner, A.A., 1961. A universal method for preparing nutrient solutions of a certain desired composition. *Plant Soil*. 15: pp.134-154.
- Steiner, A.A. 1968. Soilles culture. pp. 324-341. *In: Proceedings of the 6th Colloquium of the International Potash Institute*. Florence, Italy.
- Steta, M.2004. México as the new major player in the vegetable greenhouse industry altura de planta, diámetro de tallo, longitud de raíz, peso fresco de raíz y peso de fruto. *Acta Hortic*. 659:pp. 31-36.
- Volke-Haller, V., J. F. Reyes y C. Merino-Bazán. 1993. La materia orgánica del suelo como función de factores físicos y el uso y manejo del suelo. *Terra* 11: 85-9
- Zamorano-Ulloa, J.2005.Evolución y perspectivas de la agricultura orgánica en México. *Claridades Agropecuarias* 140:3-19.

CITAS DE INTERNET

Rodríguez- Ruíz, J.A., 2013.El cultivo del tomate 1ªparte. www.infoagro.com

Rodríguez-Ruíz, J.A., 2010.Estudio de Oportunidades de Mercado e Inteligencia Comercial y Estudio de Logística Internacional de Tomate. <http://www.sagarpa.gob.mx>

Rodríguez-Ruíz, J.A., 2014.Medios y Técnicas de Producción www.fao.org

Rodríguez-Ruíz, J.A., 2014. ¿Qué es la agricultura orgánica? www.fao.org

Rodríguez-Ruíz, J.A., 2010. Monografía de cultivos (jitomate). www.sagarpa.gob.mx

Rodríguez-Ruíz, J.A., 2013.Tomate (*Lycopersicom esculentum*) www.fao.org

Rodríguez-Ruíz, J.A., 2010.Tomate rojo (jitomate). <http://www.siap.gob.mx>