

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**

**ANTONIO NARRO**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**

**DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA**



**Evaluación de Organolíd Sobre Caracteres Agronómicos y Rendimiento de Tomate *Lycopersicon esculentum* Mill. F1. Toro en General Cepeda, Coahuila.**

**Por:**

**Lino Jeremías Ramírez Pérez**

**Tesis**

**Presentada como requisito para obtener el título de:**

**INGENIERO EN AGROBIOLOGÍA**

**Saltillo, Coahuila.**

**Diciembre 2011.**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA

Evaluación de Organolito Sobre Caracteres Agronómicos y Rendimiento de  
Tomate *Lycopersicon esculentum* Mill. F1. Toro en General Cepeda, Coahuila.

Por:

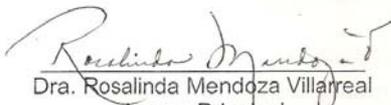
**Lino Jeremías Ramírez Pérez**

Tesis

Presentada como requisito para obtener el título de:

INGENIERO EN AGROBIOLOGÍA

Aprobada

  
Dra. Rosalinda Mendoza Villarreal  
Asesor Principal

  
Dr. Alberto Sandoval Rangel  
Coasesor

  
Dr. Valentín Robledo Torres  
Coasesor

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

Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre 2011.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios, por haberme dado la fortuna de poder concluir mis estudios, por darme salud, paz y amor. Por darme fuerza y valor para afrontar los momentos más difíciles de mi vida, sabiendo que nunca estuve solo.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por acogerme en su seno durante 5 años siendo parte de ella y permitir que me formara como profesionista, aprendiendo de ella valores sociales que me servirían para afrontar los retos de la vida profesional, pero sobre todo por enseñarme a respetar y amar a la tierra que es “La Madre que nos Alimenta”.

A la empresa LIDAG por facilitarnos los materiales necesarios para la realización de esta investigación.

A la Dra. Rosalinda Mendoza Villarreal con gran admiración y respeto, por brindarme su confianza y haberme permitido la realización del presente trabajo.

A mis asesores Dr. Valentín Robledo T. y al Dr. Alberto Sandoval R. por el gran apoyo incondicional durante la realización de la investigación.

A la Biol. Silvia Pérez Cuellar por los consejos recibidos durante la realización de mis estudios profesionales, pasando a formar parte de mi familia, realmente la considero una persona ejemplar, gracias a sus sabios consejos he podido concluir satisfactoriamente mi carrera profesional.

Al Ing. Juan Manuel por brindarme sus conocimientos y experiencias para la realización de los muestreos y así obtener mejores resultados prácticos en la investigación.

A mi Lucyta por brindarme todo su amor, con el corazón en la mano hoy más que siempre te estoy muy agradecido por tus consejos y correcciones en nuestras vidas. Con amor, cariño y respeto hoy puedo decirte *Nachidali'i Ludokia'a* y te admiro como la persona que eres, gracias por todo este tiempo, donde hemos

sufrido y superado obstáculos, por lograr triunfos y sonreír juntos, y sobre todo le agradezco a dios por ponerte en mi camino, espero seguir así contigo por el resto de nuestras vidas.

A mi prima Subgey por brindarme su confianza y apoyo como la hermana que eres para mí y te exhorto a que le sigas echándole ganas, si se puede.

A mis amigos que nunca me imaginé encontrar y compartir tantos momentos inolvidables, por brindarme su valiosa amistad: Lizy (arriba el fiusha), Rosibel, Toñita, Olivia, Magda, Rocío, Elvia, Araceli, Rosa María, Linda, Gary, Enrique, Neymar, Toño, Gabriel, Floriberto, al Ing. Victor y finalmente a mi Brother Fabián Cruz, realmente les doy las gracias.

## **DEDICATORIAS.**

A Dios nuestro señor y a la Virgencita de Guadalupe, quienes hicieron lo posible para que llegara esta etapa de mi vida y por darme lo más preciado de mi vida “Mis Señores Padres”.

### **A MIS PADRES:**

**SR. BRUNO RAMÍREZ DÍAZ**

**SRA. AGUSTINA PÉREZ MÉNDEZ**

Por su infinito amor entregado desde el día que llegué a este mundo, por su inagotable lucha y esfuerzo realizado durante toda su vida para que como familia saliéramos adelante, solo me queda decir que son los mejores padres del mundo, en especial a mi Linda Mamita, quien entregó toda su vida para consolidar nuestra familia y lograr que mi padre abriera los ojos y cambiara su actitud.

Dedico este logro a Mis Padres, con quienes siempre estaré agradecido. Los Amo con todo mi ser.

### **A MIS HERMANOS:**

**Fidelino, Marilú, Joel, Azucena, Lucina, Norberto, Alejandro y Rosita.**

Gracias por todo su apoyo incondicional, por los momentos felices y tristes que pasamos juntos, por los obstáculos que siempre se nos presentaron como familia pero siempre con la mirada hacia enfrente, luchando como nuestros padres nos enseñaron y nunca darnos por vencidos.

A mis sobrinas y sobrinos: Fernanda, Danielita, Carlita, Carolina, Alejandrita, Estefany, Carlitos y al peque recién nacido.

A mis Abuelas: Genara Méndez y Sofía Pérez. Por los cuidados, enseñanzas y consejos que me dieron cuando era un ser indefenso.

## INDICE DE CONTENIDO

<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>i</b>
<b>DEDICATORIAS.....</b>	<b>iii</b>
<b>INDICE DE CONTENIDO.....</b>	<b>iv</b>
<b>INDICE DE CUADROS.....</b>	<b>vii</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>viii</b>
<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>2</b>
<b>OBJETIVO.....</b>	<b>4</b>
<b>HIPÓTESIS.....</b>	<b>4</b>
<b>REVISION DE LITERATURA.....</b>	<b>5</b>
Fertilizantes.....	5
Importancia del uso de los fertilizantes en la agricultura.....	5
Fertilización química.....	6
Fertilización orgánica.....	7
Fertilización orgánica-mineral.....	9
Formas de aplicación.....	10
Foliar.....	10
Fertirriego.....	10
Suelo.....	11
Nutrientes esenciales en el cultivo de tomate.....	11
Importancia del cultivo de tomate.....	13
Internacional.....	13
Nacional.....	14
Regional.....	14
Calidad de los frutos.....	15
Color.....	15
Grados brix (°Bx).....	15
Ph.....	15
Firmeza.....	16

<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>17</b>
Ubicación del área de estudio.....	17
Descripción del área.....	17
Descripción de tratamientos.....	17
Actividades para el establecimiento del estudio.....	18
Siembra.....	18
Preparación del terreno.....	18
Trasplante.....	18
Fertilización del cultivo.....	19
Variables agronómicas.....	19
Rendimiento.....	20
Firmeza.....	20
Sólidos solubles.....	20
pH.....	20
Diámetro polar y ecuatorial.....	21
Análisis de datos.....	21
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>22</b>
Variables agronómicas.....	22
Altura de planta.....	22
Flor.....	22
Numero de hojas.....	23
Peso fresco de follaje.....	23
Peso seco del follaje.....	23
Peso fresco de raíz.....	24
Peso seco de raíz.....	24
Longitud de raíz.....	25
Peso fresco del fruto.....	25
Peso seco del fruto.....	26

VARIABLES DE CALIDAD.....	29
Sólidos solubles.....	29
Firmeza.....	29
ph.....	30
Diámetro polar y ecuatorial.....	30
Frutos totales.....	32
Rendimiento.....	32
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>34</b>
<b>RECOMENDACIÓN.....</b>	<b>34</b>
<b>APÉNDICE.....</b>	<b>35</b>
<b>LITERATURA CITADA.....</b>	<b>39</b>

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Tratamientos establecidos en el municipio de General Cepeda con el producto Organolid de la empresa LIDAG aplicado al cultivo de tomate tipo saladette F1 Toro.....	18
Cuadro 2.	Análisis de varianza para las variables agronómicas en plantas de tomate tipo saladette F1 Toro con diferentes concentraciones de Organolid.....	27
Cuadro 3.	Comparación de medias de Tukey para las variables agronómicas en plantas de tomate tipo saladette F1 Toro con diferentes concentraciones de Organolid, en General Cepeda, Coahuila.....	28
Cuadro 4.	Análisis de varianza para las variables de calidad en plantas de tomate tipo saladette F1 Toro con diferentes concentraciones de Organolid (LIDAG), en General Cepeda, Coahuila.....	31
Cuadro 5.	Comparación de medias de Tukey para las variables de calidad en plantas de tomate tipo saladette F1 Toro con diferentes concentraciones de Organolid, en General Cepeda, Coahuila.....	31
Cuadro 6.	Análisis de varianza para las variables Rendimiento y número de frutos en plantas de tomate tipo saladette F1 Toro., aplicando diferentes concentraciones de Organolid, en General Cepeda, Coahuila.....	33
Cuadro 7.	Prueba de comparación de medias de Tukey para rendimiento (en 5 cortes) en plantas de tomate tipo saladette F1 Toro con diferentes concentraciones de Organolid, en General Cepeda, Coahuila.....	33

## RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar los caracteres agronómicos y el rendimiento en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), con la aplicación de diferentes dosis de Organolid, como fertilizante orgánico complementado con fertilización química en campo abierto, utilizándose un genotipo F1 Toro, de crecimiento determinado. Se establecieron cuatro tratamientos: Testigo químico (T1), 4 (T2), 8 (T3) y 12 (T4) Ton ha<sup>-1</sup> de Organolid. Evaluándose, altura de planta, número de hojas, flores y frutos, longitud de raíz, peso seco de follaje, raíz y fruto; y en fruto las variables de calidad; firmeza, sólidos solubles, pH, diámetro polar y ecuatorial; finalmente el rendimiento y número de frutos cosechados. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones. Los resultados mostraron diferencias altamente significativas en caracteres morfológicos como altura de planta, número de flores, peso fresco y seco de follaje, con el T4. Con el tratamiento 3 se obtuvo 69.57 Ton ha<sup>-1</sup> en 5 cortes realizados y 30.61 frutos por planta, así como el mejor contenido de sólidos solubles, firmeza y diámetro polar y ecuatorial. Se concluye que las plantas tratadas con 8 Ton ha<sup>-1</sup> de Organolid aplicado al cultivo de tomate tipo saladette F1 Toro incrementan el número de frutos y el rendimiento, sin embargo, con 12 Ton ha<sup>-1</sup> de Organolid incrementan el crecimiento y desarrollo de las variables agronómicas. Siendo el Organolid una alternativa de fertilización orgánica.

**Palabras claves:** Fertilizante Orgánico, Organolid, Tomate (*Lycopersicon esculentum*), Rendimiento.

## INTRODUCCIÓN

La producción de hortalizas en los últimos años, se ha convertido no solo en un medio para obtener ingresos económicos, sino en una vía para mejorar el régimen alimenticio de los habitantes de zonas urbanas y rurales. Este tipo de producción, permite la conservación y el mejoramiento del medio ambiente, al emplear tecnologías apropiadas a las condiciones de cada localidad en plena consonancia con los principios de la agricultura sostenible (Montano *et al.* 2003). En México como en otros países existe un gran interés por la producción de hortalizas de forma orgánica, sin embargo, el manejo de los cultivos en estas condiciones es frecuentemente difícil, principalmente por el control de plagas y la nutrición de las plantas.

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 estas prácticas por diversas razones, entre las cuales incluyen la restricción en el uso de pesticidas, la demanda de alimentos con calidad y la creciente degradación del recurso suelo, Humpert (2000).

Una de las especies hortícolas de mayor demanda en el mundo por su consumo en fresco, en las industrias y tecnologías modernas es el tomate (*Lycopersicon esculentum* MILL.), (Giaconi y Escaff, 1995). Sin embargo, por su alto valor relativo este cultivo a menudo estimula a los agricultores a aplicar cantidades excesivas de fertilizantes sintéticos para asegurar una nutrición adecuada, pero este es un desperdicio económico y dañino para el medio ambiente (Hartz 2003). Páez (2007) señala que las dosis medias de macroelementos a nivel nacional son de 275 kilogramos de nitrógeno, 210 kilogramos de fósforo y 340 kilogramos de potasio por hectárea, lo cual indica el grado de contaminación de estos elementos con su consecuente impacto ambiental.

Por lo tanto, para mitigar los grados de contaminación en la salud humana y medio ambiente se ha optado por cultivar el tomate de manera orgánica, en efecto, al realizar una fertilización de este tipo al cultivo de tomate no se obtiene siempre los resultados esperados. Rodríguez *et al.*, (2007) al determinar si la vermicomposta puede suplir parcial o totalmente los requerimientos de N, P, K en el desarrollo, rendimiento y calidad en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) encontró que la vermicomposta no satisface las necesidades nutricionales en los híbridos de tomate.

Por su parte, Preciado *et al.* (2011) observó que al aplicar soluciones nutritivas de diferentes fuentes orgánicas (té de compost, té de vermicompost y lixiviado de vermicompost) influyeron significativamente en el rendimiento y calidad del fruto de tomate.

Hernández *et al.* (2002) al aplicar biofertilizantes como complemento de la nutrición mineral del tomate permiten reducir los contenidos de nitratos presentes en los frutos y las pérdidas que se producen durante el período postcosecha. La aplicación de niveles óptimos de nitrógeno (100 kg de N/ha) permite obtener frutos con una mejor calidad organoléptica, mientras que algunos de estos indicadores parecen afectarse con la inoculación.

Ante esta situación, la agricultura intensiva debe reducir el uso de fertilizantes químicos y complementar la nutrición de las plantas mediante biofertilizantes; fertilizantes líquidos fermentados con energía equilibrada y en armonía mineral; así como con abonos orgánicos, que ofrecen ventajas para mejorar la fertilidad del suelo y disminuir el riesgo de contaminación ambiental.

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

## **OBJETIVO**

Evaluar los caracteres agronómicos y el rendimiento en el cultivo de tomate, con la aplicación de diferentes dosis de Organolid, como fertilizante orgánico complementado con fertilización química.

## **HIPOTESIS**

Al menos una de las tres dosis aplicadas de Organolid, incrementará significativamente el rendimiento en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) al proporcionar los nutrientes que requiere.

## **REVISIÓN DE LITERATURA.**

### **Fertilizantes**

En todo el mundo son contados los casos en los que los suelos contienen los principios nutritivos suficientes para permitir obtener durante un prolongado tiempo, producciones importantes en los cultivo sin enriquecerlos con algún tipo de fertilizantes, ya que estos son elementos esenciales para que las plantas obtengan un mejor desarrollo (Finck 1988).

### **Importancia del uso de los fertilizantes en la agricultura**

La fertilización, conjuntamente con el desarrollo de fenotipos cada vez más rendidores, han sido las dos vías que han causado mayor impacto en el aumento de la producción de la mayoría de los cultivos en todo el mundo (Solorzano 2001).

Tapia (2000), señala que un adecuado aporte de agua y fertilizante es uno de los aspectos fundamentales para mejorar la producción y la calidad de los cultivos hortícolas y las actuales técnicas de fertilización, además permiten importantes mejoras en ambos aspectos.

Hernández *et. al.*, (2002) mencionan que la aplicación constante de nutrientes en el riego desde las primeras etapas vegetativas de una planta ayuda a que el cultivo desarrolle gran cantidad de biomasa, lo que le permite una buena producción.

Sin embargo, para obtener todos los beneficios de los fertilizantes es necesario conocer de ellos, así como de los nutrientes que los cultivos necesitan. En la

actualidad, existen un sin fin de clasificación sobre los fertilizantes, pero la manera más general e importante es la clasificación por su origen, como son: fertilizantes orgánicos y químicos.

### **Fertilización química**

Existe un gran número de fertilizantes para los cultivos agrícolas, así como las formas y fuentes de aplicación, y estos se emplearan respecto a lo que se pretenda obtener.

Osuna *et. al.* (2007) al realizar una fertilización potásica en fertirriego en combinación con una cubierta de prolipropileno al cultivo de tomate en todo el ciclo logró obtener altos rendimientos (76.8 hasta 82.1 ton/ha).

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  $P_2O_5$  y  $K_2O$  respectivamente garantizan rendimientos significativos mayores de las 52 ton/Ha.

Por su parte, Arellano *et. al.* (2006), realizó una investigación en donde evaluó el efecto en rendimiento y vida poscosecha de la interacción nutrimental de nueve diferentes esquemas de nutrición de N, P, K, Ca y Mg aplicados al suelo del cultivo de tomate, bajo condiciones de riego por gravedad en campo. Encontraron que con la dosis de 200, 150, 150, 25, 25 se obtienen buenos resultados en cuanto a rendimiento sin afectar la firmeza, pérdida de peso y sabor de frutos, de tal manera que fue recomendado para ser utilizado comercialmente.

Las dosis de fertilizantes se aplican, por lo general, por encima de los requerimientos del cultivo, como es el caso del nitrógeno, que fluctúa entre 350 y 400kg-ha-1 (Villarreal *et al.*, 2006). Por lo tanto, esta es una gran desventaja de la fertilización química ya que del total aplicado solo un 10 o 50 % es absorbido y el resto es susceptible de lixiviarse por la aguas subterráneas y superficiales o de perderse en forma gaseosa (Cardona *et al.*, 2009).

### **Fertilización orgánica**

Los fertilizantes orgánicos también conocidos como abonos orgánicos son aquellos materiales derivados de la descomposición biológica de residuos de cultivos, estiércoles de animales y materia orgánica de árboles, arbustos y pastos; su aplicación en forma y dosis adecuadas mejoran las propiedades y características físicas, químicas y biológicas del suelo; es decir, es la forma natural de fertilizar el suelo. Los fertilizantes inorgánicos actúan de la misma manera que los orgánicos en término de su asimilación por la planta, ya que ambos tienen que ser descompuesto en formas iónicas y unirse a los coloides del suelo y luego ser liberados.

Las ventajas de la utilización de fertilizantes orgánicos según la empresa LIDAG S.A de C.V. son: aumento de la capacidad de intercambio catiónico del suelo, aumento de la capacidad de regulación química del suelo aporte de sustancias de crecimiento, aumento del porcentaje de CO<sub>2</sub> en el suelo capaz de acidificar suelo alcalinos, aumento del porcentaje del CO<sub>2</sub> en la parte aérea que tengan restringidas, la circulación de aire, promoviendo por lo tanto un aumento de la fotosíntesis, aumento en la disponibilidad de nutrientes, no solo por ser una fuente; si no principalmente por los cationes nutrientes quelatados, reducción de la actividad del aluminio en solución, a través de las fuertes ligaduras del mismo con grupos carboxílicos y fenólicos, fuente de calcio, magnesio y micronutrientes aumento de la disponibilidad del fósforo, no solo por su aporte directo, si no también, al reducir su precipitación con aluminio e hierro, mejora la estructura del

suelo, promoviendo una mejor aireación y crecimiento radicular, mayor protección del suelo al encostramiento, aumento de la capacidad retención de agua, mayor estabilización de la temperatura del suelo, aumento de la actividad microbiana.

Un ejemplo de producto orgánico procesado es el Organolid, elaborado por la empresa LIDAG S.A de C.V., que aporta nutrientes directamente asimilable para que sean absorbidos por las raíces y mejora el ambiente bioquímico del suelo. Es obtenido de un proceso biológico dinámico en el cual al descomponerse la materia orgánica se tiene con la seguridad de contar con el abono libre de bacterias, hongos y nematodos fitopatógenos; además de no contener insectos plagas y semillas de maleza.

A partir de este tipo de fertilización nace la agricultura orgánica la cual es un movimiento que promueve la conversión de los desechos orgánicos procedentes del hogar, la agricultura, mercado, desasolve de drenes, entre otros, en un material relativamente estable llamado humus, mediante un proceso de descomposición aeróbica bajo condiciones controladas, particularmente de humedad y aireación, en el cual participan bacterias, hongos y actinomicetos. La calidad del humus dependerá de la materia orgánica utilizada en su producción, teniendo humus con diferentes características fisicoquímicas al igual que microbiológicas, por lo que mientras mayor sea la diversidad de elementos que dan origen a dicho humus mayor será su contenido de nutrientes y de microorganismos. Existen diferentes procesos de producción de humus, están las compostas de superficie, el lombricomposta, el bocashi, el nutribora, y también tenemos ciertos elementos que van a enriquecer ese humus, como son las harinas y los bioles o fermentos, todo esto con la finalidad de tener un humus de mejor calidad y que mejore la fertilidad del suelo (Félix, *et. al.* 2008).

Por tal efecto, Mendoza (2003) evaluó el efecto del lombricompost, la gallinaza, y la combinación de ambos, complementada con la solución orgánica Bioagro®, en la producción de tomate en invernadero. La gallinaza aumentó el rendimiento del

cultivo del tomate con relación al lombricompost. La comparación de medias indica que el mejor tratamiento de abono orgánico fue el de gallinaza (1,93 kg/m<sup>2</sup>), con un rendimiento de 13,26 kg/m<sup>2</sup>, superior al de los demás tratamientos.

Por otra parte, Rodríguez *et al.*, (2009) realizó una investigación en donde evaluó el té de compost como fertilizante orgánico para la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en invernadero. Sin embargo, el rendimiento y la calidad de tomate no fueron afectados por los tratamientos de fertilización. Sugiere que, al no haber diferencias en rendimiento entre las fuentes orgánicas e inorgánicas de nutrientes, el té de compost puede ser considerado como un fertilizante alternativo para la producción orgánica de tomate en condiciones de invernadero.

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 (39.811tha<sup>-1</sup>) se obtuvo con la composta generada por la descomposición de estiércol bovino, rastrojo de maíz (*Zeamays* L.), zacate elefante (*Pennisetum purpureum* Schumacher) y tierra negra (CEMZT) a 175% + arena y la vermicomposta de estiércol, pasto bahía (*Paspalumnotatum* Flügge) 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.

### **Fertilización orgánica-mineral**

Para optimizar el aprovechamiento de los fertilizantes por las plantas también se pueden realizar aplicaciones mixtas.

Mendoza y Proaño (2008) realizaron la evaluación de del efecto de tres niveles de NPK ((T1) con 300-100-450 (T2) con 225-70-275 y (T3) con 150-50-150 kg/Ha) y dos biofertilizantes (preparado con agua sin tratar, estiércol de vaca, melaza, leche y ceniza de leña) a través del fertirriego en el cultivo de tomate, para efectos del t4 se hizo la combinación con el t3. Los resultados de la investigación indicaron que T1 (82.2) tuvo el más alto rendimiento, seguido T2 (80.1) T4 (79.4) T3 (74.2) y T5 con (68.2) Tn/Ha en este orden.

## **Formas de aplicación**

### **Foliar**

La fertilización foliar es una práctica agronómica, la cual no se ha plenamente aprovechado para el abastecimiento vía follaje de los cultivos. Esta técnica es de relevante utilidad en aquellos casos donde la disponibilidad nutrimental es un problema, además de que constituye el medio más rápido para que las plantas utilicen los nutrimentos (Alexander, 1986). Un suelo puede contener todos los elementos necesarios para la nutrición de las plantas, pero estos pueden estar en forma no disponible para ser absorbidos por la raíz, como ocurre frecuentemente con el Fe y el P en los calcisoles o en suelos de pH alcalino en general.

### **Fertirriego**

Fertirriego significa literalmente, aplicación simultanea de agua y los fertilizantes, generalmente de manera localizada y de alta frecuencia.

Duarte *et. al.*, (2003) al probar dos tipos de fertilizantes líquidos (CBFERT y COMBI I) aplicados por fertirriego, de acuerdo a los resultados que obtuvo,

observó que la fertirrigación en general es una tecnología de importancia en el desarrollo de los cultivos hortícolas en general y particular en este caso dado el comportamiento del tomate fertirrigado en condiciones de órganopónico, hubo una mejor respuesta del fertilizante orgánico CBFERT.

## **Suelo**

Arellano *et al.* (2006) realizó una investigación para conocer el efecto en rendimiento y vida poscosecha de la interacción nutricional de 9 diferentes esquemas de nutrición de N, P, K, Ca y Mg, aplicados al suelo del cultivo de tomate bajo condiciones de riego por gravedad en campo. Como resultados obtuvo que los tratamientos 200-120-120-00-00 y 300-150-300-25-25 presentó diferencias significativas en el número y peso de frutos con calidad dentro de normas.

### **Nutrientes esenciales en el cultivo de tomate.**

La cantidad de un elemento que absorben las plantas en un momento dado es el resultado de la acción y de la interacción de varios factores, tales como: suelo, clima, edad de la planta, prácticas culturales, sistema de siembra, cultivares, plagas y enfermedades entre otros. Todos los macroelementos identificados son importantes para obtener buenos rendimientos en el cultivo del tomate, debido a que algunos afectan significativamente la producción y el producto. Por mencionar algunos, el fósforo limita la producción, el potasio afecta la calidad del fruto, y el calcio lo inutiliza para (Ruiz *et al.*, 2005).

A la cosecha, un cultivo promedio (90 kg/Ha de rendimiento en fruto); normalmente tendrá un contenido total de macronutrientes (planta y frutos) de aproximadamente 225, 45 y 360 kg/ha de N, P, K, respectivamente.

Bugarín (2002) realizó un experimento para determinar la cantidad de Potasio que necesita el cultivo tomate en el que encontró que la cantidad de potasio demanda para obtener altos rendimientos y excelente calidad puede estimarse de manera satisfactoria, empleando un RIK (Requerimiento interno de Potasio) de 4.11%, lo que equivale a 3.27 kg de K por cada tonelada de fruto fresco producido

Todos los macroelementos identificados son importantes para obtener buenos rendimientos en el cultivo del tomate, debido a que algunos afectan significativamente la producción y el producto. En efecto, el fósforo limita la producción, el potasio afecta la calidad del fruto, y el calcio lo inutiliza para la comercialización.

Ruiz y Túa (2005) después de analizar la absorción diaria de macronutrientes en el cultivo del tomate bajo un sistema hidropónico con sustratos sólidos, encontraron los resultados siguientes:

Absorción de nitrógeno: aumenta cuando se inicia la fructificación, para luego disminuir después de 12 semanas; el promedio de absorción es de 23 miligramos por planta al día.

Absorción de fósforo: presenta picos de absorción a la tercera, quinta y octava semana que coinciden con el inicio del llenado de frutos en la semana ocho; el promedio de absorción es de 3,0 miligramos por planta al día.

Absorción de potasio: aumenta en forma sostenida hasta la semana 11 y luego disminuye bruscamente; el promedio de absorción es de 24 miligramos por planta al día.

Absorción de calcio: se debe adicionar de manera continua durante todo el ciclo de vida de la planta, ya que su removilización parece poco probable; el promedio de absorción es de 39 miligramos por planta al día.

Absorción de magnesio: existe una estrecha relación entre la variación en la concentración del magnesio en la solución nutritiva y la absorción por la planta; la absorción neta promedio es de 4 miligramos por planta al día de acuerdo a Ascencio y Gorrín (1986).

### **Importancia del cultivo de jitomate**

#### **Internacional**

El tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill), es considerada como una de las hortalizas de mayor importancia en muchos países del mundo, por el sinnúmero de subproductos que se obtiene de él, y las divisas que aporta (Santiago *et. al.* 1998,)

En 2005 se cultivaron 4550 miles de hectáreas en todo el mundo, con una producción total de 125015 miles de toneladas (FAO, 2006). En el 2009 la FAO dio a conocer que se usa aproximadamente 75% de la producción global de tomate para el consumo fresco, mientras que el 25% es para propósitos industriales (ej. Pasta concentrada, ketchup, salsas, tomate pelado o rebanado). Son 5 los países responsables del 56% de la producción mundial y del 55% del área cosechada: China (45365543 millones de toneladas MT), EEUU (14141900 MT), India (11148800 MT), Turquía (10745600 MT) y Egipto (10000000 MT).

## **Nacional**

En México, el cultivo del tomate tiene importancia no sólo como generador de divisas, sino también por la elevada derrama económica que genera; además, proporciona mano de obra a una gran cantidad de trabajadores estacionales del campo. Crea y fomenta el empleo de otras ramas de la actividad económica, como el transporte, y empresas que se dedican a la venta de insumos (Santiago *et. al.*, 1998). Durante los últimos diez años ha sido de 19 millones de toneladas en total con un rendimiento promedio de 25 t ha<sup>-1</sup> en una superficie cercana a las 80 mil hectáreas (2 millones de toneladas al año); concentrándose el 70% de la producción nacional en los estados de Sinaloa (39.9 %), Baja California (14.7 %), San Luis Potosí (7.9 %) y Michoacán (6.7 %), SIAP (2002).

Datos de la FAO en el 2009, colocaban a México con el 10° lugar dentro de la producción mundial, con un total de 2591400 toneladas.

## **Regional**

Las zonas áridas y semiáridas del norte de México, abarcan 2/5 partes de la superficie del país, y comprende parte de los estados de Coahuila, Durango, Chihuahua, Sonora, Zacatecas, Nuevo León, entre otros; en esta área la agricultura de temporal es altamente riesgosa principalmente por las condiciones agrometeorológicas que condicionan la aridez, por otro lado, la agricultura de riego es muy costosa, sin embargo, existen cultivos altamente redituables como lo es el tomate. Entre los factores que afectan las principales etapas fenológicas del cultivo (fecha a floración, fertilidad, número y tamaño de frutos, y rendimiento) se encuentra la temperatura, la captación de energía solar (fotosíntesis), la transpiración y el buen suministro de agua (Santiago *et. al.* 1998)

## Calidad de frutos

### Color

Usualmente el tomate se consume con su máxima calidad organoléptica, que se presenta cuando el fruto ha alcanzado por completo el color rojo, pero antes de un ablandamiento excesivo. El color en tomate es la característica externa más importante en la determinación del punto de maduración y de la vida poscosecha y un factor determinante en la decisión de compra por parte de los consumidores. El color rojo es el resultado de la degradación de la clorofila, así como de la síntesis de cromoplastos (Fraser *et al.*, 1994).

### Grados brix (° Bx).

Los grados Brix son una característica química de los frutos, representan el % de sacarosa determinado en el jugo. Según Kurahashi y Takahashi (1995) citado por Casierra-Posada *et al.*, (2010) afirmaron que los frutos expuestos relativamente a una iluminación intensa tienden a ser más dulces, que los frutos que crecen a la sombra; puesto que la planta es más eficiente fotosintéticamente, también aumenta la evapotranspiración, permitiéndole intercambio gaseoso que mejora el metabolismo y la formación de azúcares.

### pH

Después de la cosecha, el pH en frutos del tomate reporta severas disminuciones, desde cuando los frutos son verdes hasta un estado de madures fisiológica; luego, el pH se incrementa hasta alcanzar un grado de madures de 100% rojos, tanto en híbridos como en otras especies de *Lycopersicum* (Young *et al.*, 1993).

## **Firmeza**

La pérdida de la firmeza es resultante de la acción de tres enzimas principalmente: celulasa, pectinesterasa y poligalacturonasa (Tucker et al. 1980 citado por Casierra-Posada et al. 2010) siendo esta última la que se relaciona con el ablandamiento.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Ubicación del área de estudio**

La investigación se realizó en la parcela 17 Ejido El Pilar antes La Gloria, municipio de General Cepeda, Coahuila, ubicado en 25°22'35"N 101°28'30" O, y a una altitud de 1,410 msnm en un valle rodeado por serranías y ubicado en una zona predominantemente desértica. Se encuentra a 70 km al suroeste de la ciudad de Saltillo.

### **Descripción del área**

Se caracteriza por un clima semiseco, templado durante la mayor parte del año, y su temporada de lluvias comprende las estaciones de primavera y verano principalmente y con una precipitación media anual de 400 a 500 mm ([www.generalcepeda.com](http://www.generalcepeda.com)).

### **Descripción de tratamientos**

Se evaluaron cuatro tratamientos de Organolid (cuadro 1), en un diseño de bloques al azar con 4 bloques, donde cada repetición constó de un surco de 25 m de longitud a 1.6 m entre surcos, plantado a hilera sencilla con 0.30 cm entre plantas, lo cual da un total de 83 plantas por repetición. Los nutrientes contenidos en el Organolid, se mencionan en el apéndice 1 (A1).

Tratamiento	Dosis
1	Fertilización química (NPK unidades)
2	Organolid 4 Ton ha <sup>-1</sup>
3	Organolid 8 Ton ha <sup>-1</sup>
4	Organolid 12 Ton ha <sup>-1</sup>

Cuadro 1. Tratamientos del producto Organolid, aplicado al cultivo de tomate tipo F1. Toro, establecidos en el municipio de General Cepeda.

### **Actividades para el establecimiento del estudio**

#### **Siembra**

La siembra se llevó a cabo en charolas de poliestireno con sustrato de peat moss al 70% más perlita y vermiculita, se colocó una semilla de tomate por cada orificio, y se realizó el riego manual cada 2 días.

#### **Preparación del terreno**

Se preparó el terreno con acolchado para ello se utilizó polietileno negro de 100 µm de 1.20 de ancho, y para el fertirriego se colocó cintilla T-Tape, calibre 6mil, con goteros cada 12 pulgadas y un gasto de 1 L/hr

#### **Trasplante**

En campo se llevó a cabo el día 7 de julio del año 2011.

### **Fertilización del cultivo.**

La fertilización se llevó en base al programa de nutrición que se explica en el apéndice 2 (A2), elaborado a partir de la demanda-meta del cultivo y los aportes del agua y el suelo del sitio. Se utilizó un total de N, P, K, Ca, Mg en dosis de 200, 100, 150, 60 y 30 Kg ha<sup>-1</sup>, las cuales se aplicaron de acuerdo a las etapas fenológicas del cultivo.

### **Se evaluó**

#### **Variables agronómicas**

Se realizaron 3 muestreos para determinar las variables agronómicas, para ello se extrajeron 4 plantas al azar por cada repetición y tratamiento, a las cuales se les determinaron:

Altura de la planta, esta se midió con una cinta métrica (cm) a partir de la base del tallo hasta la parte terminal de su inflorescencia.

Número de hojas, se contabilizaron todas las hojas verdaderas formadas completamente.

Número de flores y frutos, se contaron cada una de las flores y frutos ya formados

Longitud de raíz, se hizo la extracción de la raíz para determinar su longitud.

Peso seco, en el laboratorio de Análisis de minerales y cultivo de tejido del departamento de horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro se realizaron las determinaciones de peso fresco y seco de follaje, raíz y fruto.

Las muestras de follaje y raíz fueron colocadas en una estufa Modelo HDP-334 a una temperatura de 70° C durante tres días para su secado; transcurridas los tres días se retiraron para pesarla. En el caso de los frutos, se pesaron todos los tomates para obtener el total, luego se utilizó un tomate al azar, se tomó el peso

fresco y luego se cortó en trozos pequeños para acelerar el proceso de secado, una vez deshidratado en una malla sombra se colocaron en una estufa Modelo HDP-334 a una temperatura de 70° C durante 1 día, procediendo a la toma de su peso para luego sacar los cálculos y obtener el porcentaje de humedad total.

### **Rendimiento.**

Se comenzó a registrar a partir del primer corte, en cada evaluación se contó el número de frutos por planta y luego se procedía a tomar el peso total con la ayuda de una balanza analítica de la marca AND EK-1200i

### **Firmeza**

Se utilizó un penetrómetro Modelo EFFEGI Fruit- Tester FT 327 con puntilla de 8mm con el cual se realizó 2 penetraciones (uno por cada lado ecuatorial) por cada tomate muestreado, luego los datos obtenidos se le hicieron los cálculos correspondientes.

### **Sólidos solubles**

Para la determinación de esta variable se utilizó un refractómetro ATAGO MASTER T, colocando una gota de la solución líquida del tomate y luego se tomaba el dato para después analizarlo.

### **pH**

En esta actividad, se maceró un tomate por muestra y luego se le tomó el dato con un potenciómetro Modelo CORNING pH meter 320.

### **Diámetro polar y ecuatorial**

Se realizaron las respectivas mediciones de los lados polares y ecuatoriales con la ayuda de un vernier, se utilizaron tres tomates al azar de cada muestra registrada.

### **Análisis de datos**

Los datos se analizaron con el programa SAS 9.0 en base al modelo

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

$\mu$  = media general

$\alpha_i$  =  $i$ ésimo tratamiento

$\beta_j$  =  $j$ ésima repetición.

$\epsilon_{ij}$  = error del  $i$ ésimo tratamiento y la  $j$ ésima repetición.

Se realizó la prueba de comparación de medias (Tukey) ( $p \leq 0.01$ ) con 4 tratamientos y 4 repeticiones. Las variables se evaluaron con el programa SAS 9.0.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Variables agronómicas

#### Altura de la planta

En el análisis de varianza (ANVA) de altura de la planta se encontró una diferencia altamente significativa ( $p \leq 0.01$ ) entre los muestreos realizados, así como también se logró observar una significancia entre los tratamientos (Cuadro 2). Por otra parte, al realizar la prueba de comparación de medias de Tukey entre los tratamientos se observa que el tratamiento 4 (12 Ton  $ha^{-1}$  de Organolid) fue con el que se obtuvo una mayor altura en las plantas, mostrando un valor de 52.22 cm (10.9% más que el testigo), seguido por los tratamientos 3 y 2 con 6.2 y 1.6% respectivamente comparados con el testigo (Cuadro 3).

Estos resultados difieren al compararlo con trabajos realizados con fertilización convencional, Cuadra *et al.*, (2002), al probar la eficiencia de los fertilizantes NPK en el cultivo de tomate saladette, obtuvieron valores promedios de 70 cm, por su parte, Molina (2005) al evaluar 5 dosis de fertilización y tres densidades de siembra obtuvo alturas de 69.9 con aplicaciones de 517.2  $kg\ ha^{-1}$  de NPK, aunque la altura fue mayor en el presente experimento solo se aplicaron 450  $kg\ ha^{-1}$  de NPK.

#### Flor

De acuerdo al ANVA para esta variable se observó una diferencia altamente significativa ( $p \leq 0.01$ ) entre los 3 muestreos realizados (Cuadro 2), sin embargo, no se observó el mismo resultado entre tratamientos. Al realizar la comparación de medias entre los tratamientos, se encontró que el testigo tenía 22.14 flores por planta, por su parte, las plantas tratadas con 12 Ton  $ha^{-1}$  de Organolid alcanzaron

30% más flores en comparación con el testigo y el tratamiento 2 solamente alcanzó 11% (Cuadro 3).

### **Numero de hojas**

El análisis de varianza para la variable Número de hojas no mostró diferencia significativa en los muestreos y tratamientos (Cuadro 2), sin embargo, al comparar las medias de cada uno de los tratamientos, las plantas tratadas con 12 Ton ha<sup>-1</sup> de Organolid seguían demostrando el mejor resultado alcanzando 18% más hojas, en comparación al testigo que solamente alcanzaban un valor 35.02 hojas por planta (Cuadro 3).

### **Peso fresco de follaje**

El análisis de varianza para esta variable detectó diferencia altamente significativa entre los tratamientos y muestreos realizados (Cuadro 2), por su parte, al revisar la comparación de medias de Tukey, el tratamiento 4 alcanzó un valor de 560.76 gr siendo 76 % mejor en comparación con el testigo. El tratamiento 2 y 3 mejoraron 58 y 49% comparándolo con el testigo (Cuadro 3), porcentajes similares fueron encontrados por Gonzales (2000) al evaluar el efecto de un inoculante microbiano cepa nativa (FS-2) de *Azotobacter chroococcum* sobre el rendimiento de tomate (var. Placero), con el cual alcanzó en el peso fresco de las plantas incrementos de 74% respecto al testigo sin inocular.

### **Peso seco del follaje**

Al igual que en el peso fresco, esta variable también presentó diferencia altamente significativa ( $p \leq 0.01$ ) entre los tratamientos y muestreos (Cuadro 2). Al analizar la comparación de medias de Tukey se observa que las plantas tratadas con 12 Ton

ha<sup>-1</sup> presentan 89.9 gr de masa seca, es decir que fue 67% más en comparación con el testigo (Cuadro 3).

### **Peso fresco de raíz.**

El análisis de varianza para esta variable presentó diferencia altamente significativa ( $p \leq 0.01$ ) solamente para los muestreos realizados, mas no para los tratamientos (Cuadro 2). Al realizar la prueba de comparación de medias de Tukey en los tratamientos se observó que el T2 alcanzó el mejor valor con 44.80 gr, siendo solamente 3% mejor comparándolo con el testigo, algo muy interesante fue de que los tratamientos 3 y 4 disminuyeron 7 y 27% su cantidad de masa comparándolo con el testigo (Cuadro 3). Los datos encontrados difieren mucho con lo mencionado por Gonzales *et al.*, (2005), el peso fresco de la raíz no cambia al variar la concentración de N en la solución nutritiva al evaluar el crecimiento de jitomate y calidad de frutos con diferentes concentraciones de nitrato.

### **Peso seco de la raíz.**

En el análisis de varianza se observó diferencia significativa entre los tratamientos y altamente significativas ( $p \leq 0.01$ ) entre los muestreos (Cuadro 2). Al analizar la comparación de medias entre los tratamientos podemos observar que con el T2 se obtiene el mejor valor con 11.70 gr, es decir que fue 8.8% mejor comparándolo con el testigo el cual solamente obtuvo un valor de 10.75 gr de masa seca (Cuadro 3). 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 y larga vida bajo cubierta plástica agroclear 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.

### **Longitud de raíz.**

En el análisis de varianza para esta variable solo se observó diferencia altamente significativa ( $p \leq 0.01$ ) entre los muestreos (Cuadro 2), sin embargo, en la comparación de medias se puede observar que el testigo fue el que mejor se comportó, ya que alcanzó un valor de 30.36 cm, y el resto de las plantas tratadas disminuyeron su longitud obteniéndose para los tratamientos T2, T3 y T4 valores de 6.2, 4.6 y 4.9% menos respectivamente (Cuadro 3). Los resultados son bajos comparados con los encontrados por Bolaguera et al., (2008) quien encontró una longitud de 46,7 cm al evaluar el Efecto del déficit de agua en el trasplante de plántulas de tomate. Según Marschner (2002), los sistemas radiculares se caracterizan por una adaptabilidad muy alta. Su crecimiento y desarrollo implican complejas interacciones entre el ambiente del suelo y la parte aérea y, dado que el ambiente en el que se desarrollan las raíces es muy heterogéneo en espacio y en tiempo, las raíces deben tener la habilidad para superar estas situaciones mediante la plasticidad fenotípica (Fitter et al., 1991).

### **Peso fresco de fruto**

El análisis de varianza demostró variación altamente significativa ( $p \leq 0.01$ ) para los muestreos, aspecto que no se observó entre los tratamientos (Cuadro 2); sin embargo al hacer un análisis más concreto en la comparación de medias de los tratamientos podemos mencionar que con el tratamiento 3 se obtuvo el mejor resultado, ya que presentó 27% ( $542.9 \text{ gr de masa fresca planta}^{-1}$ ), seguido de los tratamientos 4 y 2 con 23 y 6%, comparándolos con el testigo que solo alcanzó un valor de 426.42 g (Cuadro 3). Los resultados son altos comparándolos con los de

Chesney et al., (2000) que obtuvo valores promedios de 332 g de masa fresca de frutos planta<sup>-1</sup> al estudiar el comportamiento agronómico del tomate (*Lycopersicon esculentum*) en un sistema agroforestal con soportes vivos de *Erythrina poeppigiana* y *Gliricidia*.

### **Peso seco del fruto.**

Para esta variable, se encontró en el análisis de varianza una diferencia altamente significativa ( $p \leq 0.01$ ) entre los muestreos, sin embargo, esta característica no se presentó entre los tratamientos (Cuadro 2); algo sobresaliente y no observado en la variable peso fresco, es de que en la comparación de medias de los tratamientos 3 y 2 disminuyeron 3 y 7 % su materia seca, en comparación con el testigo que presentó un valor de 30.50 gr. Por su parte, el tratamiento 4 se comportó como el mejor tratamiento también en esta variable, ya que alcanzó 7% más en comparación con el testigo (Cuadro 3).

Cuadro 2. Análisis de varianza para las variables agronómicas en plantas de tomate tipo saladette F1 Toro con diferentes concentraciones de Organolid (LIDAG), en General Cepeda, Coahuila, octubre del 2011.

Fuente	GL	Variables					
		Al		H		Fru	
		CM	F	CM	F	CM	F
Rep	3	62.76	3.36*	78.24	1.19 NS	1.98	0.11NS
Muestreo	2	5834.56	311.96**	9220.61	140.64 NS	9498	530.09 **
T*Rep	6	34.72	1.86 NS	50.85	0.78 NS	4.94	0.28 NS
Trat	3	66.03	3.53 *	107.9	1.65 NS	161.36	9.01 **
Trat*T	6	93.97	5.02 **	2.17	142.11 *	156.86	8.1 **
jError	27						
Total	47						

Fuente	GL	Flo		Pff		Psf	
		CM	F	CM	F	CM	F
Rep	3	31.97	0.42 NS	1013.7	0.20 NS	165.3	1.36 NS
Muestreo	2	3434.95	40.34 **	3346500	668.6 **	95255.5	783.41 **
T*Rep	6	67.38	0.9 NS	515.2	0.10 NS	139.2	0.15 NS
Trat	3	91.51	1.22 NS	130116.1	26 **	3520.5	28.95 **
Trat*T	6	25.61	0.34 NS	106272.2	21.23 **	2298.1	18.9 **
Error	27						
Total	47						

Fuente	GL	Pfr		Psr		Lr	
		CM	F	CM	F	CM	F
Rep	3	87.22	1.05 NS	2.65	0.49 NS	6.97	0.65 NS
Muestreo	2	20950.6	252.85 **	1295.8	239.02 **	445.39	41.52 **
T*Rep	6	76.49	0.90 NS	4.5	0.84 NS	6.18	0.58 NS
Trat	3	157.2	1.90 NS	13.07	2.41*	5.4	0.5 NS
Trat*T	6	244.05	2.95 *	6.7	1.25 NS	30.97	2.89 *
Error	27						
Total	47						

Fuente	GL	Pffr		Psfr	
		CM	F	CM	F
Rep	3	13340.3	0.39 NS	184.03	1.38 NS
Muestreo	2	8505120	248.08 **	29811.8	223.69 **
T*Rep	6	14511.8	0.42 NS	146.1	1.10 NS
Trat	3	37059.7	1.08 NS	34.4	0.26 NS
Trat*T	6	31389.5	0.92 NS	69.1	0.52 NS
Error	27				
Total	47				

NS= no significativo; \*= significativo; \*\* = altamente significativo.

Altura (Al), N° de hojas (H), N° de frutos (Fru), N° de flores (Flo), Peso fresco del follaje (Pff), Peso seco del follaje (Psf), Peso fresco de raíz (Pfr), Peso seco de raíz (Psr), Longitud de raíz (Lr), Peso fresco del fruto (Pffr) y Peso seco del fruto. (Psfr).

Cuadro 3. Comparación de medias de Tukey para las variables agronómicas en plantas de tomate tipo saladette F1 Toro con diferentes concentraciones de Organolid, en General Cepeda, Coahuila, octubre del 2011.

TRAT	Variables					
	Al	H	Fru	Flo	Pff	Psf
1	47.05 B&	35.02 A	14.85 B	22.14 A	317.32 C	53.01 B
2	47.82 AB	39.88 A	20.51 A	24.58 A	503.63 AB	88.46 A
3	50.16 AB	36.22 A	21.49 A	24.75 A	473.12 B	83.02 A
4	52.22 A	41.38 A	23.37 A	28.80 A	560.76 A	89.09 A
CV %	8.76	21.23	21.10	34.59	15.25	14.06

TRAT	Variables				
	Pfr	Psr	Lr	Pffr	Psfr
1	43.55 A	10.75 A	30.36 A	426.42 A	30.50 A
2	44.80 A	11.70 A	28.79 A	454.6 A	28.50 A
3	40.63 A	9.17 A	29.27 A	542.5 A	29.36 A
4	36.65 A	10.47 A	29.19 A	525.22 A	32.42 A
CV %	21.98	22.11	11.13	38.00	37.91

& promedios seguidos de la misma letra en las columnas, son estadísticamente iguales (Tukey,  $p \leq 0.01$ );

C.V (%)= Coeficiente de variación. Altura(Al), N° de hojas (H), N° de frutos (Fru), N° de flores (Flo), Peso fresco del follaje (Pff), Peso seco del follaje (Psf), Peso fresco de raíz (Pfr), Peso seco de raíz (Psr), Longitud de raíz (Lr), Peso fresco del fruto (Pffr) y Peso seco del fruto. (Psfr).

## Variabes de calidad.

### Sólidos solubles

El análisis de varianza para esta variable se encontró diferencia altamente significativa ( $p \leq 0.01$ ) entre los tratamientos (Cuadro 4), al realizar la prueba de comparación de medias, se encontró el tratamiento 3 se comportó mejor que el resto de los tratamientos ya que tenía un valor de 3.90, siendo 26 % mejor en comparación con el testigo el cual alcanzó un valor de 3.08 (Cuadro 5). Este resultado se asemeja a lo mencionado por Santiago *et al.* (1998) quienes

señalaron que el tomate para consumo en fresco debe de contener un mínimo de 4,0°Brix.

Con la investigación realizada se encontró un resultado medio comparándolo con lo realizado por Ochoa *et al.*, (2009) al comparar el té de composta con soluciones nutritivas convencionales en el cultivo de tomate bola en donde encontraron que los sólidos solubles eran más altos en el té de composta con valores promedios de 4.41 y 3.71 en las que se aplicó soluciones nutritivas.

### **Firmeza**

Para esta variable se encontró diferencia significativa ( $p \leq 0.01$ ) entre los tratamientos al realizar el análisis de varianza (Cuadro 4), sin embargo, al observar la prueba de medias se puede mencionar que el testigo fue el que mejor se comportó, ya que se obtuvo un valor de  $4.28 \text{ kg cm}^{-2}$ . El tratamiento 2 obtuvo 20% menos en comparación con el testigo, siendo los más bajos los tratamiento 3 y 4 con valores  $3.36$  y  $3.35 \text{ Kg cm}^{-2}$  respectivamente (Cuadro 5). Estos resultados son relativamente mejores comparados con los encontrados por Cardona *et al.*, (2005) al estudiar la influencia de la fertilización foliar sobre la pudrición apical del tomate, en tres diferentes concentraciones 0,05%, 0,10% y 0,15% de calcio activo, en donde encontraron que al incrementarse la concentración aumentaba la firmeza de  $3,06 \pm 0,49 \text{ kg } 0,505 \text{ cm}^{-2}$  a  $3,19 \pm 0,61 \text{ kg } 0,505 \text{ cm}^{-2}$ .

### **pH**

En el análisis de varianza se encontró diferencias altamente significativas ( $p \leq 0.01$ ) entre los tratamientos (Cuadro 4), en la prueba de comparación de media se observó que con el tratamiento 4 se obtenía una media de 4.11, siendo este 1.9% mayor comparándolo con el testigo, el cual obtuvo una valor de 4.03 (Cuadro 5). Estos resultados se pueden comparar con lo realizado por Bugarin *et al.*, (2002) al determinar la demanda de Potasio del tomate tipo saladette se percataron que los

Incrementos en la concentración de K superiores a 6 meq L<sup>-1</sup> en la solución nutritiva no permitieron obtener mayor ganancia en los parámetros de calidad. Solo encontraron diferencias estadísticas en el pH de los frutos con valores de 4.8 a 5.0 entre tratamientos.

### **Diámetro ecuatorial y polar.**

Al realizar el análisis de varianza se encontró diferencia significativa ( $p \leq 0.01$ ) entre los tratamientos (Cuadro 4), al efectuar la comparación de medias se observó que el testigo solamente logró alcanzar un diámetro de 5.90 cm, por su parte, el tratamiento 3 fue con el que se obtuvo el mejor resultado, ya que alcanzó un diámetro de 6.97 cm (18.1 % más que el testigo). El resto de los tratamientos solamente sobresalieron con 7.6% más comparándolo con el testigo (Cuadro 5).

Por su parte para el diámetro polar en el análisis de varianza no se encontró diferencia significativa, sin embargo, analizando la prueba de comparación de medias se puede decir que el tratamiento 3 seguía demostrando mejor valor con 5.13 cm siendo 15% mejor comparándolo con el testigo que solamente alcanzó una media de 4.44 cm. Los resultados obtenidos se pueden comparar con lo obtenido por Márquez (2008) quien utilizó el genotipo bosky aplicando mezclas entre compostas, biocomposta y vermicomposta, y sustratos inertes, arena y perlita, a diferentes niveles, bajo condiciones de invernadero. No encontró diferencia significativa para diámetro polar y ecuatorial, y alcanzaron medias de 6.62 y 5.40 cm.

Resultados similares también fueron encontrados por Cruz-Lázaro *et al.*, (2009) al evaluar la producción del híbrido SUN-7705 de tomate en invernadero con composta y vermicompost, no encontraron diferencias significativas entre las mezclas para las variables diámetro polar y ecuatorial, los valores oscilaron entre

57.0 y 61.4 mm para el diámetro polar, mientras que el diámetro ecuatorial varió entre 42.4 y 51.0 mm.

Cuadro 4. Análisis de varianza para las variables de calidad en plantas de tomate tipo saladette F1 Toro con diferentes concentraciones de Organolid (LIDAG), en General Cepeda, Coahuila, octubre del 2011.

Fuente	GL	Variables											
		GB			Fir		p H		De		Dp		
		CM	F	CM	F	CM	F	CM	F	CM	F		
Rep	3	0.3	4.42 **	0.89	0.97 NS	0.32	6.76 **	0.31	0.25 NS	0.4	0.48 NS		
Muestreo	4	0	0 NS	0.29	0.32 NS	0	0 NS	0.81	0.65 NS	0.13	0.16 NS		
T*Rep	12	0	0 NS	0.31	0.34 NS	0	0 NS	1.02	0.81 NS	0.57	0.67 NS		
Trat	3	2.9	45.19 **	4.16	4.53 *	0.39	8.23 **	3.84	3.06 *	1.78	2.08 NS		
Trat*T	12	0	0 NS	1.19	0.22 NS	0	0 NS	2.92	2.32 *	1.47	1.72 *		
Error	45												
Total	79												

NS= no significativo; \*= significativo; \*\* = altamente significativo.

N° de frutos (Fru), peso total (Pt), Grados brix (Gb), Potencial de hidrógeno (pH), Diámetro ecuatorial (De) y Diámetro polar (Dp).

Cuadro 5. Comparación de medias de Tukey para las variables de calidad en plantas de tomate tipo saladette F1 Toro con diferentes concentraciones de Organolid, en General Cepeda, Coahuila, octubre del 2011.

TRAT	Variables				
	Gb	Fir	pH	De	Dp
1	3.08 B	4.28 A	4.03 B	5.90 B	4.44 A
2	3.82 A	3.41 B	3.93 B	6.35 AB	4.87 A
3	3.90 A	3.36 B	4.26 A	6.97 A	5.13 A
4	3.81 A	3.35 B	4.11 AB	6.35 AB	4.98 A
CV(%)	6.94	26.5	5.36	17.53	19.06

& promedios seguidos de la misma letra en las columnas, son estadísticamente iguales (Tukey,  $p \leq 0.01$ ); CV (%)= Coeficiente de variación. Grados brix (Gb), Firmeza (Fir), Potencial de hidrógeno (pH), Diámetro ecuatorial (De) y Diámetro polar (Dp).

### **Frutos totales.**

El análisis de varianza no presentó diferencias significativas (Cuadro 6), sin embargo, al analizar la prueba de comparación de medias se observa que el testigo alcanzó un promedio de 20.61 frutos, cabe mencionar que estos resultados solamente son hasta el 5° corte. El mayor número de frutos se obtuvo con el tratamiento 2 con una media de 31.86 tomates por planta (54.5% más comparándolo con el testigo) y un peso aproximado 103.25 gr por fruto cosechado, seguido de los tratamiento 3 y 4 con una media de 30.61 y 22.11 (el T3 aumento 48.5% y el T4 solamente 7.2% comparándolo con el testigo). El peso aproximado de los frutos de los tratamiento 3 y 4 son de 126.29 y 97.89 respectivamente (Cuadro 7).

### **Rendimiento.**

De acuerdo al ANVA del Cuadro 5 se encontró diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ) entre tratamientos (Cuadro 6), lo que se corrobora con la prueba de comparación de medias de Tukey (Cuadro 7) que el tratamiento 3 (8 Ton  $\text{Ha}^{-1}$ ) obtuvo el mayor rendimiento con 3865.8 gr por planta (69.57 Ton  $\text{ha}^{-1}$  en 5 cortes realizados) y comparado con el testigo incrementó un 73.56 % la producción, siguiendo el tratamiento 2 (4 Ton  $\text{Ha}^{-1}$ ) con un 47.63 % más que el testigo (59.2 Ton  $\text{ha}^{-1}$ ).

Los resultados obtenidos se pueden comparar con lo realizado por Mendoza y Proaño (2008) al evaluar una dosis de 150-50-150 de NPK en combinación de dos niveles de biofertilizantes (agua sin tratar, estiércol de vaca, melaza, leche y ceniza de leña) diluidos en T1 1500 Lt  $\text{ha}^{-1}$  y T2 3000 Lt  $\text{ha}^{-1}$  en tomate de crecimiento determinado, en donde obtuvieron un rendimiento de 74.9 y 68.2 Ton  $\text{ha}^{-1}$ .

Cuadro 6. Análisis de varianza para las variables Rendimiento y número de frutos en plantas de tomate tipo saladette F1 Toro., aplicando diferentes concentraciones de Organolid, en General Cepeda, Coahuila, octubre del 2011.

Fuente	GL	Variables			
		Ren		Ft	
		CM	F	CM	F
Trat	3	2767987	6.16 *	132.49	2.63 NS
Rep	3	713132	1.59 NS	46.83	0.93 NS
Error	9				
Total	15				

NS= no significativo; \*= significativo; \*\*  
Ren=rendimiento, Ft= Frutos totales

Cuadro 7. Prueba de comparación de medias de Tukey para rendimiento (en 5 cortes) en plantas de tomate tipo saladette F1 Toro., aplicando diferentes concentraciones de Organolid, en General Cepeda, Coahuila, octubre del 2011.

Trat	Variables			
	Ft	Pt	Peso/fruto	Ton ha <sup>-1</sup>
1	20.61 A	2228.5 B	108.13	40.1
2	31.86 A	3289.8 AB	103.26	59.2
3	30.61 A	3865.8 A	126.29	69.57
4	22.11 A	2164.5 B	97.90	38.95
CV (%)	26.96	23.21		

& promedios seguidos de la misma letra en las columnas, son estadísticamente iguales (Tukey,  $p \leq 0.01$ ); C.V (%)= Coeficiente de variación. Tratamientos (Trat), Frutos totales (FT), Peso Total (PT).

## **CONCLUSION**

Las plantas tratadas con 8 Ton ha<sup>-1</sup> de Organolid aplicado al cultivo de tomate tipo saladette F1 Toro incrementaron significativamente el número de frutos y el rendimiento.

La dosis de 12 Ton ha<sup>-1</sup> de Organolid incrementó significativamente el crecimiento y desarrollo de las variables agronómicas: altura de planta, número de flores, número de hojas, peso seco del fruto, peso fresco y seco del follaje.

## **RECOMENDACIÓN**

El Organolid se puede utilizar como una fuente alternativa para la fertilización orgánica del tomate, para ello es necesario incorporarlo y mezclarlo completamente al suelo antes de realizar el trasplante.

## **APÉNDICE**

A1. Nutrientes totales contenidos en producto orgánico Organolid.

<b>Materia Orgánica</b>	58.3
Ácido húmico	6.13
Ácido fúlvico	4.8
<b>Elementos nutritivos</b>	
Nitrógeno total (N)	3.06
Nitrógeno total (N)	0.14
Fósforo total (P)	0.57
Fosfato total (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	1.31
Fosfato soluble (PO <sub>4</sub> )	0.67
Potasio (K)	3.12
Potasa (K <sub>2</sub> 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

## A2. Programa de aplicación de la fertilización química.

Del trasplante al inicio de floración-cuajado de frutos.

a). Aplicar 1 vez después del trasplante

3 lt de IMPACT 4700

3 lt de HUMICO 23

b). Aplicar en el sistema de riego (Disolver los productos en el agua e inyectar en el sistema durante el 80% del tiempo de riego) Diario

2.3 unidades de nitrógeno

0.56 unidades de fósforo

1.3 unidades de potasio

0.21 unidades de calcio

0.11 unidad de magnesio

0.125 lts de IMPACT (Micro elementos) o 0.250 kg de Polyfeed Micro

0.125 lt de NUTRIQUEL Fe o 75 grs de Quelato de Fe al 19%.

c) En caso de estrés, aplicar en forma foliar/ha 1 vez cada 15 días (un máximo de 2 aplicaciones):

1.0 lt de IMPACT

250 cc de agromil o ACTIVADOR por cada 250 litros de agua aplicados

1 cc de MAXIADER por cada litro de agua aplicado.

## 4. De floración-cuajado al primer corte.

a). Aplicar en el sistema de riego (Disolver los productos en el agua e inyectar en el sistema durante el 80% del tiempo de riego) Diario

3.0 unidades de nitrógeno

1.42 unidades de fósforo

2.14 unidades de potasio

0.35 unidades de calcio

0.21 unidad de magnesio

0.250 lts de IMPACT (Micro elementos) o 0.350 kg de Polyfeed Micro

0.250 lt de NUTRIQUEL Fe o 100 grs de Quelato de Fe al 19%

b). Aplicar en forma foliar/ha 1 vez cada 15 días (un máximo de 2 aplicaciones):

1 cc de MAXIADER por cada litro de agua aplicado.  
1 Litro de IMPACT  
2 kg de FOSFORO F49

c). Aplicar en forma foliar/ha 1 vez cada 15 días , intercalar con la aplicación anterior

150 grs de AMARRADOR  
1 litro de CALCIO BoMo  
1 Litro de IMPACT  
1 cc de MAXIADER por cada litro de agua aplicado.

5. Del inicio del primer corte hasta finalizar.

a). Aplicar en el sistema de riego (Disolver los productos en el agua e inyectar en el sistema durante el 80% del tiempo de riego) Diario

1.14 unidades de nitrógeno  
1.0 unidades de fósforo  
2.5 unidades de potasio  
0.8 unidades de calcio  
0.2 unidad de magnesio  
0.500 lts de IMPACT (Micro elementos) o 0.500 kg de Polyfeed Micro  
0.300 lt de NUTRIQUEL Fe o 125 grs de Quelato de Fe al 19%  
1.0 lt de POTASIO FERTIRRIEGO  
1.0 lt de CALCIO FERTIRRIEGO

b). Aplicar en el sistema de riego (Disolver los productos en el agua e inyectar en el sistema durante el 80% del tiempo de riego) 1 vez cada 21 días.

1.0 lt de ALGARROOT o ENRAIZADOR PLUS  
5 lt de HUMICO 23

c). Aplicar en forma foliar/ha, después de cada corte.

1 cc de MAXIADER por cada litro de agua aplicado.  
125 cc de ACTIVADOR  
2 litros de IMPACT  
0.5 litros de QUATE

## LITERATURA CITADA

- Arellano, G.M.; Gutiérrez C.M.A.-2006.- Rendimiento y calidad poscosecha de tomate bajo diferentes esquemas de fertilización al suelo. Revista Chapingo. Serie horticultura 1(12):113-118.
- Alexander, A., 1986. Optimum timing of foliar nutrient spray. In: Alexander, A. (ed.). pp. 44-60. Foliar fertilization. Martinus Nijhoff. Dordrecht, The Netherlands.
- Ascencio J.;Gorrin O.-1986.-Absorción de macroelementos en el cultivo hidropónico del tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Rev.Fac. Agron.14 (1):133-150.
- Bugarin M.R.; Galvin S.A.; Sánchez G.P.; García P.D.- 2002.- Demanda de potasio del tomate tipo saladette. TERRA Latinoamericana 4(20):391-399.
- Cardona C.; Arjona H.; Aramendiz T.H.-2005.-Influencia de la fertilización foliar con Ca sobre la pudrición apical en tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.). Agronomía Colombiana. 2(23):223-229.
- Cardona M.N.; Olivares S.E.; Vázquez A.E.; Valdés L.C.G.S.-2009.- Evaluación de fuentes de fertilización orgánica en tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) bajo condiciones de invernadero. XXX Ciclo de Seminarios de Posgrado e Investigación. Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Casierra P.F.; Álvarez J.O.; Luque S.N.-2010.-Calidad de frutos en tomate (*Solanum lycopersicum* L. cv. Rocio) producidos bajo coberturas reflectiva y plástica. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas 4(1):67-80.
- 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.
- Chavez S.N.; Berzoza M.M.; Cueto W.J.A.-2002.-Requerimientos nutricionales y programación de la fertirrigación en hortalizas. Buenavista, Saltillo, Coahuila 2-10.
- 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.

Duarte D.C.E.; Rodríguez C.; Sotomayor G.-2003.-Efecto de dos tipos de fertilizantes líquidos en la Fertirrigación del tomate. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias 3(12):5-8.

FAO STAT 2009

Félix A.J.H, Raudel T. S.R; Enrique R.G; Martínez R.R; Olalde P.V.-2008.- Importancia de los abonos orgánicos. Ra Xhimhai 1(4): 57-67.

Finck, A. 1988. Fertilizantes y Fertilización. 1º edición. Editorial Reverte, Barcelona. 436p.

Fraser, P.D., M.R. Truesdale, C.R. Bird, W. Schuch y P.M. Bramley. 1994. Carotenoid biosynthesis during tomato fruit development. Plant Physiol. 105, 405-413.

Giaconi, V.; Escaff, M. 1995. Cultivo de hortalizas. 11ª edición. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 337 p.

González, P. M., 2000. Efecto de un inoculante microbiano a partir de cepas nativas de Azotobacter chroococcum sobre el rendimiento en secuencias de cultivos hortícolas. Tesis de maestría. Universidad de Camagüey. Camagüey. Cuba.

Hartz, T. K. 2003. The assessment of soil and crop nutrient status in the development of efficient fertilizer recommendations. Acta Hort. 627: 231-240.

Hernández D.M.; Chailloux L.M.; Salgado P.J.M.; Marrero G.V.; Ojeda V.A.; McDonald C.J.- Efecto de la fertilización nitrogenada y la biofertilización en la calidad y conservación postcosecha del tomate. Ciencia y Tecnología. 17(6):17-24.

Humpert, P. 2000. New trends in sustainable farming build compost use. BioCycle [en línea], pp. 30-35. Disponible en <http://agriculturatecnica.com>. (Consulta 10 noviembre 2011).

Krusekopf H.H.; Mitchell T.K.; Hartz D.M. May, E. M. Miyao and M.D. Cahn 2002. Pre-sidedress soil nitrate testing identifies processing tomato fields not requiring sidedress N fertilizer. Hort Science 37: 520-524.

LIDAG S.A. de C.V. 2011

Márquez H.C.; Cano R.P.; Rodríguez D.N.-2008.- Uso de sustratos orgánicos para la producción de tomate en invernadero. Agricultura Técnica en México 1(34):69-74.

- Mendoza H., J. C.; Carrillo, C.; Ruiz J.- 2003.- Evaluación de fuentes de fertilización orgánica para tomate de invernadero en Oaxaca, México. Manejo integrado de plagas y agro ecología. Costa Rica.70: 30-35.
- Mendoza M.; Proaño J.-2008.- evaluación del efecto de tres niveles de N-P-K y dos de biofertilizante a través del fertirriego en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* M.) en la zona de Daular Provincia del Guayas. XI Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo. Universidad Agraria del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrarias, Quito.
- Molina A.M.A.; Morales R.J.-2005.-Evaluación de dosis de fertilizante mineral NPK y densidades de siembra para incrementar la producción de semillas en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) CV. TY-13 bajo condiciones de riego en el valle de Sébaco, Matagalpa. Trabajo de diploma. Universidad Nacional Agraria. Managua Nicaragua.
- Moreno R.A.; Valdés P.M.T.; Zarate L.T.-2005.- Desarrollo de tomate en sustratos de vermicompost/arena bajo condiciones de invernadero. Agricultura Técnica (Chile) 65(1):26-34
- Montano R.; González A.; Gómez A.- 2003.- Diferentes dosis de fitomas en el cultivo del tomate (*Lycopersicum esculentum*), variedad Amalia en la provincia Guantánamo [en línea]: <http://monografias.com>. (Consulta 30 octubre 2011).
- Ochoa M. E.; Figueroa V. U.; Cano R. P.; Preciado R.P.; Moreno R. A.; Rodríguez D.N.-2009.-Té de composta como fertilizante orgánico en la producción de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) en invernadero. Revista Chapingo. Serie horticultura 3(15):245-250.
- Osuna C.F.J.; Sandoval V. M.; Trejo L.C.; Alcántar G.; Volke H.V.; Ochoa M.D.L.-2007.-Cubierta con polipropileno y fertilización potásica en fertirriego: implicaciones en crecimiento, rendimiento y nutrición del jitomate. TERRA Latinoamericana 1(25):69-76.
- Pérez C.C.A.; Cruz L.E.; Brito M.N.P.; Robledo T.V.; Rodolfo Osorio O.R.; Estrada. M.A.- 2005.- Producción de tomate en sustratos orgánicos. División Académica de Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro. 186-191.
- Preciado R. P., Fortis H. M., García H. J. L., 2011; Evaluación de soluciones nutritivas orgánicas en la producción de tomate en invernadero. Interciencia, 36 (9): 689-693.

- 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 D.N.; Cano R. P.; Favela C.E.; Figueroa V.U.; Paul Á.V.; Palomo G. A.; Márquez H.C.; Moreno R.A.-2007.- Vermicomposta como alternativa orgánica en la producción de tomate en invernadero. *Revista Chapingo. Serie horticultura* 2(13):185-192.
- Rodríguez, D.N.; Cano R.P.; Figueroa V.U.; Favela C.E.; Moreno R.A.; Márquez H.C.; Ochoa M.E.; Rangel P.P.-2009.- Uso de abonos orgánicos en la producción de tomate en invernadero. *TERRA Latinoamericana* 4(27): 319-327.
- Ruiz C.; Túa D.-2005.-Criterios técnicos para fertilizar el cultivo de tomate. *INIA.* 37-41.
- Santiago J.; Mendoza M.; Borrego F.-1998.- Evaluación de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) en invernadero: criterios fenológicos y fisiológicos. *Agronomía mesoamericana* 9(1):59-65.
- SIAP. 2002. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera. ([siap.sagarpa.gob.mx](http://siap.sagarpa.gob.mx)).
- Solórzano, P. (2001). *Manual para la Fertilización de Cultivos en Venezuela* 1° edición. Editorial Agroisleña, C.A Caracas. Venezuela. 2168.
- Trejo T.L.I.; Rodríguez M.M.; Alcántar G.G.I; Vázquez A. A.-2003.- Fertilización foliar específica para corregir deficiencias nutrimentales en tres tipos de suelo. *TERRA Latinoamericana* 3(21):365-372.
- Young T.E.; Juvik J.A.; Sullivan J.G.-1993.- Accumulation of the components of total solids in ripening fruits of tomato. *J.Amer. Soc. Hort. Sci.* 286- 292.
- Villarreal R.M.; Parra T.S.; Sánchez P.P.; Hernández V.S.; Osuna E.T.; Corrales M.J.L.; Armenta B.A.D.-2009.- Fertirrigación con diferentes formas de nitrógeno en el cultivo de tomate en un suelo arcilloso. *Interciencia* 2(34):135-139. [www.generalcepeda.com](http://www.generalcepeda.com) (Página oficial del municipio de General Cepeda).